SECTEI 2020



LIBRO DE MEMORIAS

VII CONGRESO INTERNACIONAL
DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA
EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN

EDITORES

ING. LUIS FLORES MANCHENO, PHD.
ECON. BLANCA NAULA ERAZO, MSC.
ING. MARCELO NAVARRO,PHD.
ING. RAFAEL PEREZ PUPO, PHD.
ING. HUGO MORENO AVILÉS, PHD.

ISBN: 978-9942-801-17-3

COMITÉ ORGANIZADOR

Ing. Luis Flores Mancheno , PhD.
Director de Publicaciones ESPOCH

Econ. Blanca Naula Erazo, MsC.
Coordinadora Congreso Internacional SECTEI 2020

COMITÉ EDITORIAL

Ing. Luis Flores Mancheno , PhD.
Director de Publicaciones ESPOCH

Econ. Blanca Naula Erazo, MsC.
Coordinadora Congreso Internacional SECTEI 2020

Ing. Marcelo Navarro , PhD.
Representante Dirección de Publicaciones ESPOCH

Ing. Rafael Perez Pupo, PhD.
Representante Dirección de Publicaciones ESPOCH

COLABORACIÓN

Ing. Alex Erazo
Web - Multimedia

COMITÉ CIENTÍFICO

Ing. Luis Flores Mancheno , PhD.
Director de Publicaciones ESPOCH

Ing. Fernando Tello Oquendo, PhD.
Delegado Dirección Publicaciones
Repres. Fac. Mecánica ESPOCH

Ing. Paula Toalombo, PhD.
Delegado Dirección Publicaciones
Repres. Fac. Ciencias Pecuarias ESPOCH

Dr. Fabián Arias Arias, PhD.
Delegado Dirección Publicaciones
Repres. Fac. Ciencias ESPOCH

Dra. Maria Fernada Vinueza Veloz, PhD.
Delegado Dirección Publicaciones
Repres. Fac. Salud Pública ESPOCH

Ing. Maria Elena Espín, PhD.
Delegado Dirección Publicaciones
Repres. Fac. Administración de Empresas ESPOCH

Ing. Henry Herrera, PhD.
Delegado Dirección Publicaciones
Repres. Fac. Recursos Naturales ESPOCH

Dr. Miguel Tasambay, PhD.
Delegado Dirección Publicaciones
Repres. Fac. Infor. Electrónica ESPOCH

Ing. Rafael Pérez, PhD.
Delegado Dirección Publicaciones

Ing. Marcelo Navarro, PhD.
Delegado Dirección Publicaciones

PONENTES MAGISTRALES

Ing. Ramiro Villegas, PhD.

Ing. William Caicedo, PhD.

Ing. Alfonso Chay Canul, PhD.

Ing. Segundo Valle, PhD.

Ing. Ivan Vivanco Aquino, PhD.

Ing. Matilde Flores Urbáez, PhD.

Ing. Alex Tenicota Garcia, PhD.

Ing. Paúl Montufar Paz, PhD.

Dra. María Belén Mena, PhD.

Dra. Pamela Vinueza, PhD.

CONVOCATORIA

El CONGRESO INTERNACIONAL DE LA CIENCIA TECNOLOGIA EMPRENDIMIENTO E INNOVACION es un evento de divulgación científica y cultural, revisada y aprobada por pares ciegos; que se realiza con una periodicidad anual. En este evento se publican artículos inéditos en español que hacen referencia a las diferentes áreas de investigación como: Ingeniería, Tecnología, Ciencias Básicas, Ciencias Agropecuarias, Ciencias de la Salud, Ciencias de la Vida y Ambiente, Ciencias Sociales y Administrativas.

Se recomienda a los autores omitir sus nombres y filiaciones de los manuscritos a enviar. Una vez aceptados los trabajos se les pedirá a los autores añadir esta información; deberán ser trabajos originales que no hayan sido presentados o publicados con anterioridad, ni que estén sometidos a algún proceso de revisión en cualquier otra revista u otro evento científico. Con el fin de evitar posibles conflictos de interés.

Sobre el envío de trabajos: Los trabajos deben ser enviados a través de la plataforma EASYCHAIR del VII CONGRESO INTERNACIONAL SECTEI 2020 creando una cuenta en el siguiente link: *https://easychair.org/conferences/?conf=viicisectei2020*

Referente a la fecha límite de envío, favor enviar el trabajo en formato PDF, a través de la plataforma EASYCHAIR en VII CONGRESO INTERNACIONAL SECTEI 2020, **omitiendo los nombres y filiaciones de los autores; una vez aceptado el trabajo y atendidas las correcciones, se deberá enviar la versión final en formato WORD, se deben incluir los nombres y filiaciones de los autores; l**as tablas, gráficos y fotografías se deberán adjuntar en una carpeta independiente y enviados al correo congresos.dp@espoch.edu.ec junto con el artículo final.

Tener en cuenta la normativa de artículos científicos publicada en la página web del VII CONGRESO INTERNACIONAL SECTEI 2020, en el siguiente link: *http://congresosectei.espoch.edu.ec/*

Sobre la publicación de los trabajos: Los manuscritos aceptados se publicarán en un libro de MEMORIAS DEL VII CONGRESO INTERNACIONAL SECTEI 2020 digital con ISBN y luego será indexado.

Modalidad ponencia: Para el VII CONGRESO INTERNACIONAL SECTEI 2020, las ponencias se desarrollarán en las diferentes facultades de la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO Riobamba-Ecuador; y se deberá realizar una presentación siguiendo el formato descargando el modelo en el siguiente link: *http://congresosectei.espoch.edu.ec/*



SECTEL 2020

CONTENIDO

CIENCIAS PECUARIAS

OBTENCIÓN DE FIBRAS ANTIMICROBIANAS TIPO PARED/NÚCLEO PLA/PVOH-LAE MEDIANTE ELECTROHILADO COAXIAL 11

DINÁMICA RADICULAR DE LA PAPA (SOLANUM SPP.) BAJO DIFERENTES NIVELES DE HUMEDAD DEL SUELO, EN EL ENTORNO GEOGRÁFICO DE RIOBAMBA- ECUADOR 23

ANÁLISIS DE REPRESENTATIVIDAD DEL ECOSISTEMA PÁRAMO EN LAS MODALIDADES DE CONSERVACIÓN DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO 44

CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL RESIDUO DE FIBRA DE COCO CON VISTA A SU APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL 74

PRODUCCIÓN DE CAVIA PORCELLUS (CUYES) ALIMENTADOS CON PASTOS Y FORRAJES DEL TRÓPICO HÚMEDO DE ECUADOR BAJO UN SISTEMA DE CRIANZA PIRAMIDAL 91

EVALUACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE CANELA COMO AGENTE CONSERVANTE EN LA ETAPA DE POSTCOSECHA DE FRESA (FRAGARIA SP) 128

CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA FIBRA DE ALPACA (Vicugna pacos) DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI 155

CARACTERIZACIÓN PROXIMAL, MICROBIOLÓGICA Y NUTRICIONAL EN HARINA DE PAPA CHINA DE LA VARIEDAD BLANCA COLOCASIA ESCULENTA PARA SU APLICACIÓN EN ALIMENTOS FUNCIONALES 171

EVALUACIÓN DE TRES PRODUCTOS ECOLÓGICOS CON TRES DOSIS PARA EL CONTROL DE LANCHA (PHYTOPHTHORA INFESTANS) EN EL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM CV. FRIPAPA) CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO 193

CLARIFICACIÓN DE JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum) MEDIANTE EL USO DE MUCÍLAGO DE CÁSCARA DE CACAO NACIONAL (Theobroma cacao L) 215

COMPLEJOS DE INCLUSIÓN BETA-CICLODEXTRINA: EUGENOL: CARACTERIZACIÓN Y CAPACIDAD ANTIFÚNGICA 233

CIENCIAS BÁSICAS Y EDUCACIÓN

INTERRELACIÓN DIALÉCTICA ENTRE: SITUACIÓN PROBLÉMICA, PROBLEMA REAL, PROBLEMA CIENTÍFICO, OBJETO Y CAMPO, EN EL DISEÑO DE UNA INVESTIGACIÓN: UNA REFLEXIÓN NECESARIA 251

CONTENIDO

INFLUENCIA DEL AUMENTO DE CONCENTRACIÓN DE ALUMINIO EN EL COMPORTAMIENTO MICROESTRUCTURAL Y DUREZA DE UNA ALEACIÓN CU-AL (ASTM B-824) 271

IGUALDAD DE OPORTUNIDADES E INCLUSIÓN EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR, ESTADO DEL ARTE 302

CIENCIAS DE LA SALUD

BARRAS ENERGÉTICAS NATURALES CON MEJORAMIENTO PROTEICO A PARTIR DE ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL 331

VIOLENCIA DE GÉNERO EN LA UNIVERSIDAD EL ROL DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN SU PREVENCIÓN 345

EVALUACIÓN AL SISTEMA DE DISPENSACIÓN DE MEDICAMENTOS EN LOS SERVICIOS INTRAHOSPITALARIOS, DE UNA UNIDAD DE SALUD DE RIOBAMBA 364

CONSUMO DE ANALÉPTICOS Y BEBIDAS ENERGIZANTES PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE MEDICINA 374

CROMO VI EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO Y DE RIEGO EN EL CANTÓN GUANO 398

OBTENCIÓN DE FIBRAS ANTIMICROBIANAS TIPO PARED/NÚCLEO PLA/PVOH-LAE MEDIANTE ELECTROHILADO COAXIAL 409

CIENCIAS DE LA VIDA Y AMBIENTE

CAUDAL ECOLÓGICO PARA PROTEGER LOS RECURSOS ACUÁTICOS EN EL RÍO CEBADAS, SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO 421

LINEAMIENTOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FORMACIÓN VEGETAL HERBAZAL HÚMEDO SUBNIVAL DEL PÁRAMO, "RIO BLANCO" EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO 437

CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS

EL PLAN DE COMUNICACIÓN COMO HERRAMIENTA ORIENTADA AL POSICIONAMIENTO EMPRESARIAL 461

PREVALENCIA DE LAS EMOCIONES Y SENTIMIENTOS BÁSICOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR, CASO: CARRERA DE MERCADOTECNIA ESPOCH 486

INCIDENCIA ECONÓMICA DEL CONSUMO DE QUINUA EN LA ALIMENTACIÓN DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS CASO: CARRERA DE AGROINDUSTRIA ESPOCH 509

CONTENIDO

NEUROMARKETING: MOTIVACIONES PROFUNDAS DEL CONSUMIDOR EN AUTOMÓVILES DE GAMA PREMIUM EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA 529

LA ADMINISTRACIÓN CONTABLE DEL RISE Y SU INCIDENCIA EN LA RENTABILIDAD DE LA GESTIÓN MICROECONÓMICA 558

INCIDENCIA DEL GÉNERO EN EL SALARIO DE TRABAJADORES INFORMALES PARA LA GESTIÓN DE ESTRATEGIAS SOCIOECONÓMICAS 581

ESTRATEGIAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA RELACIÓN CON EL CLIENTE ENFOCADAS EN LA FIDELIZACIÓN 606

PROSPECTIVA Y EL CAMBIO MENTAL EN LA TOMA DE DECISIONES EN LOS ESCENARIOS CRITICOS DE LAS ORGANIZACIONES (Articulo de Revisión) 628

MARKETING SENSORIAL EN LA CALIDAD DEL SERVICIO DEL HOTEL EL LIBERTADOR DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA 655

MODELOS GERENCIALES EN LAS PYMES, HERRAMIENTA ESTRATÉGICA EN LA GESTIÓN EMPRESARIAL 675

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO COLECTIVO Y LA PSICOLOGÍA DE LAS MASAS. CASO: OCTUBRE2019 ECUADOR 698

MARKETING POLÍTICO: PARÁMETROS DE MEDICIÓN DEL CONCEPTO DEL VALOR SOCIAL EN LOS POSIBLES PRE-CANDIDATOS PRESIDENCIALES, ELECCIONES 2021-CHIMBORAZO-ECUADOR 729

PRIORIZACIÓN DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS ALTERNATIVOS EN BASE A SEÑALES DE MERCADO COMO HERRAMIENTA PARA DESARROLLO DE PROYECTOS INNOVADORES 756

ANÁLISIS DE PERCEPCIONES DEL CONSUMO DE LA LECHE Y SERVICIO AL CLIENTE EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO 790

CARACTERIZACIÓN DE LA TÉCNICA DE GESTIÓN JAPONESA 5S. CASO COMEDOR POLITÉCNICO 810

CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AGROAMBIENTAL MUNICIPAL EN FRANCISCO DE ORELLANA, ECUADOR 829

CONTENIDO

INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS

ANÁLISIS DE LA BANCARIZACIÓN MEDIANTE SOFTWARE COMO UN PROCESO DE INCLUSIÓN FINANCIERA EN CHIMBORAZO *860*

SIMULACIÓN DE LAS BUJÍAS CON EL USO DE TRES TIPOS DE COMBUSTIBLES EN MOTORES DE INYECCIÓN DIRECTA PARA LA EVALUACIÓN DE FACTORES CONTAMINANTES *881*

DISEÑO Y MANUFACTURA DE PRÓTESIS INFANTILES PARA MIEMBROS SUPERIORES POR DEBAJO DEL CODO MEDIANTE INGENIERÍA INVERSA *923*

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA CORROSIÓN DE UN BRONCE AL ALUMINIO (ASTM B 824) EN UN AMBIENTE CORROSIVO CONTROLADO CON UNA SOLUCIÓN DE AGUA DE MAR ARTIFICIAL *947*

SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE: DIFERENTES APLICACIONES PARA EL CASO DE TRANSPORTES TERRESTRES *969*

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE RED INALÁMBRICA PARA LA GESTIÓN Y FACTURACIÓN DE COMANDAS EN TIEMPO REAL, APLICADO EN RESTAURANTES INTELIGENTES *990*

DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA ESTÁNDAR PARA EL LEVANTAMIENTO DE PROCESOS EN UNA ORGANIZACIÓN *1011*

IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR ELÉCTRICO PARA UNIDADES FLUVIALES LIGERAS DE TRANSPORTE *1037*

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL TREN DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE UN PROTOTIPO PARA LA COMPETENCIA ECO SHELL MARATHON *1051*

ALTERACIÓN DEL RITMO CIRCADIANO Y SÍNDROME METABÓLICO *1070*

EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN ABIERTA DESARROLLADAS EN EL PROYECTO HUB CENTRO PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMÁTICAS DE ALTO IMPACTO DE LA REGIÓN CENTRO DEL PAÍS *1084*

FOMENTO A LA INNOVACIÓN, EMPRENDIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA A TRAVÉS DE LOS PROYECTOS HUBS IMPULSADOS POR LA SECRETARÍA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR *1109*

SECTEI 2020



CIENCIAS AGROPECUARIAS

OBTENCIÓN DE FIBRAS ANTIMICROBIANAS TIPO PARED/NÚCLEO PLA/PVOH-LAE MEDIANTE ELECTROHILADO COAXIAL

(OBTENTION OF ANTIMICROBIAL FIBERS TYPE CORE/SHELL PLA/PVOH-LAE BY COAXIAL ELECTROSPINNING)

C. Patiño Vidal[(1,2)*], E. Velásquez[(1,2)], M.J. Galotto[(1,2)], C. López de Dicastillo[(1,2)]
[(1)] Centro de Innovación en Envases y Embalajes (LABEN-Chile), Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad Tecnológica,
Universidad de Santiago de Chile (USACH), 9170201.
[(2)] Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología (CEDENNA),
Universidad de Santiago de Chile, 9170124.
*Correspondencia. Email: cristian.patino@usach.cl (C, Patiño)

Resumen

El electrohilado coaxial (EC) es una tecnología que permite encapsular compuestos activos como el etil lauroil arginato (LAE) en estructuras tipo pared/núcleo con la finalidad de desarrollar nuevos materiales antimicrobianos para el envasado de alimentos que ralenticen la liberación del compuesto y extiendan la vida útil del alimento. Por tal razón, el objetivo de este estudio consistió en desarrollar fibras antimicrobianas tipo pared/núcleo mediante EC. Dos polímeros con distinto carácter hidrofílico como el poli (ácido láctico) (PLA) para la pared y poli (alcohol vinílico) (PVOH) y LAE para el núcleo se utilizaron para obtener las fibras PLA/PVOH-LAE, y ralentizar la liberación del compuesto antimicrobiano. La morfología de las fibras se evaluó mediante microscopía óptica y sus propiedades térmicas mediante análisis termogravimétricos (TGA). Se realizaron estudios de liberación del LAE en un simulante de alimentos graso (ETOH 95%), y se comparó con la concentración mínima inhibitoria (MIC) hacia una bacteria Gram positiva *Listeria innnocua*. Las micrografías ópticas evidenciaron la obtención de la estructura pared/núcleo con un diámetro promedio de 0,6 µm aproximadamente, y el análisis TGA demostró la protección térmica del LAE por la pared de las fibras. El LAE liberado alcanzó el estado de equilibrio en ETOH 95% durante las 3 horas iniciales, manteniendo una concentración superior a la MIC obtenida para *L. innnocua* (10 ppm). Los resultados demuestran que nuevos materiales de envase con actividad antimicrobiana como fibras poliméricas PLA/PVOH-LAE con estructura pared/núcleo pueden ser obtenidos mediante la técnica de electrohilado coaxial.

Palabras clave: electrohilado coaxial, etil lauroil arginato, fibras, pared/núcleo, envase de alimentos.

Abstract

Coaxial electrospinning (EC) is a technology that allows the encapsulation of active compounds, as ethyl lauroyl arginate (LAE), in shell/core structures, in order to develop new antimicrobial food packaging materials with slowdown of active compound´s release with the purpose of extending food shelf life. For this reason, the objective of this study consisted in developing antimicrobial fibers shell/core type by EC. Two polymers with different hydrophilic character as poly (lactic acid) (PLA) to the shell and poly (vinyl alcohol) (PVOH) and LAE to the core were used to obtain PLA/PVOH-LAE fibers, and slowdown the release of antimicrobial compound. The morphology of fibers was evaluated by optical microscopy and the thermal properties through thermogravimetric analyses (TGA). Release studies were carried out in fatty (ETOH 95%) food simulant and was compared with the minimum inhibitory concentration (MIC) values of LAE against Listeria innnocua. The optical micrographs evidenced the obtention of shell/core structure with an average diameter of 0,6 µm approximately, and the TGA analyses demonstrated the thermal protection of LAE by shell of fibers. Released LAE reached the equilibrium state in ETOH 95% during the first 3 hours, maintaining a higher concentration than MIC value obtained in L. innnocua (10 ppm). The results demonstrate that new packaging materials with antimicrobial activity as PLA/PVOH-LAE polymeric fibers with shell/core structure can be obtained through coaxial electrospinning technique.

Keywords: coaxial electrospinning, ethyl lauroyl arginate, fibers, shell/core, food packaging.

1 Introducción

Actualmente, la nanotecnología es una importante herramienta que permite el uso de novedosas técnicas como el electrohilado para el desarrollo de nuevos materiales de envases activos para alimentos. El electrohilado es una técnica simple, eficiente, rentable con la capacidad de generar estructuras fibrilares a partir de una disolución polimérica (1). Las fibras son obtenidas cuando un voltaje se aplica a la disolución polimérica, obteniendo un chorro con una estructura cónica conocida como "Cono de Taylor", donde el solvente se evapora durante el proceso para finalmente obtener estructuras ultrafinas con una alta relación superficie/volumen (2).

Diversos polímeros pueden utilizarse para obtener estructuras fibrilares, como el poli(ácido láctico) (PLA) y el poli(alcohol vinílico) (PVOH). El PLA es un polímero termoplástico alifático lineal proveniente de la fermentación del maíz, papa o caña, y, de acuerdo con la Administración de Alimentos y Drogas (FDA), los materiales de envase basados en este polímero son generalmente reconocidos como seguros (GRAS) (3,4). El PVOH es un

polímero sintético, hidrofílico, semicristalino, biocompatible, biodegradable, no tóxico, barato, procesable y ampliamente utilizado en la industria (5). Además, con el electrohilado es posible funcionalizar estos biopolímeros mediante la incorporación de agentes activos. Algunos compuestos activos como aceites esenciales, antioxidantes y antimicrobianos pueden utilizarse para brindarle actividad al material de envase, con la finalidad de extender la vida útil de los alimentos. Un compuesto con una elevada actividad antibacteriana es el etil lauroil arginato (LAE), surfactante catiónico derivado de sustancias naturales como el ácido láurico, L-arginina y etanol. Esta sustancia es un polvo higroscópico blanco, considerado GRAS por la FDA y autorizado como conservante alimentario por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) (6).

Sin embargo, la rápida liberación que puede presentar la incorporación de este compuesto en este tipo de estructuras conlleva al uso de técnicas más innovadoras como el electrohilado coaxial (EC). Esta novedosa tecnología permite obtener estructuras tipo pared/núcleo con la finalidad de ralentizar la liberación de las sustancias activas incorporadas. Mediante este sistema se ha estudiado la liberación de antibióticos en el área de farmacéutica (7), en biomedicina para la ingeniería de tejidos (8) y en la industria de alimentos para la conservación de productos (9). De esta forma, el desarrollo de fibras antimicrobianas tipo pared/núcleo mediante EC se postula como una manera novedosa de generar nuevos materiales de envases de alimentos con la capacidad de extender la vida útil de diferentes tipos de alimentos perecibles (carnes, embutidos, etc).

Por esa razón, el objetivo del presente trabajo de investigación fue desarrollar fibras antimicrobianas tipo pared/núcleo mediante la técnica de electrohilado coaxial, donde la pared de las estructuras está compuesta por PLA mientras que el núcleo por PVOH y el compuesto antimicrobiano LAE.

Materiales y Métodos

Materiales

Reactivos químicos y microorganismos

Poli(ácido láctico) 2003D se obtuvo de Natureworks® (Estados Unidos), poli(alcohol vinílico) Gohsenol tipo AH-17 se obtuvo de The Nippon

Synthetic Chemical co. (Japón), y etil lauroil arginato fue suministrado por PRINAL (Chile). Una bacteria Gram positiva de la orden de los *Bacillales* y familia *Listeriaceae* como la bacteria *Listeria innocua* ATCC 33090 se obtuvo del Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Aplicada (LAMAP) (Chile). Cloroformo (CLF), dimetilformamida (DMF) y etanol (ETOH) se obtuvieron de Sigma Aldrich (Chile).

Metodología

Actividad antimicrobiana del LAE

La actividad antibacteriana del LAE se evaluó frente a una bacteria Gram+ (*L. innocua*) mediante la determinación de la concentración mínima inhibitoria (MIC) y concentración mínima bactericida (MBC). 100 uL de una concentración celular de 10^5 UFC/mL de la bacteria obtenidos por dilución se colocaron en tubos con 10 mL de caldo nutritivo. Diferentes concentraciones de LAE se colocaron en los tubos y se incubaron a 37 °C y 150 rpm durante 24 horas. Posteriormente, se realizaron diluciones seriadas y siembra en placa para determinar las concentraciones celulares obtenidas tras el contacto con el compuesto antimicrobiano. El diseño experimental utilizado para la determinación de la actividad antibacteriana del LAE abarcó el análisis de un factor que fue la concentración expresada en partes por millón (ppm) con siete niveles los cuales fueron: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 ppm.

Desarrollo

de fibras antimicrobianas PLA/PVOH-LAE

Las fibras antimicrobianas tipo pared/núcleo se obtuvieron mediante un sistema de electrohilado coaxial (Spraybase® power Supply Unit, Irlanda). La pared de las fibras se obtuvo a partir del proceso de electrohilado de una disolución de PLA al 10% (p/v) en cloroformo y dimetilformamida en relación CLF/DMF (7:3), mientras que el núcleo con una disolución acuosa de PVOH al 10% (p/v) y LAE al 2,5 % (p/p). Las dos disoluciones se colocaron en jeringas de 5 mL y se llevaron al EC para obtener las fibras coaxiales PLA/PVOH-LAE con un flujo externo de 1,8 mL/h, un flujo interno de 0,5 mL/h y una distancia de 14 cm. Además, fibras control de PLA, PVOH y PVOH

con LAE se obtuvieron con la finalidad de evaluar y comparar sus propiedades térmicas frente a las fibras antimicrobianas PLA/PVOH-LAE.

Caracterización de las fibras antimicrobianas

Microscopía óptica

La morfología de las fibras PLA/PVOH-LAE se observó con un microscopio óptico (Zeiss Standard 25 ICS, Alemania) con una magnificación de 40 x.

Análisis termogravimétricos (TGA)

Análisis TGA se realizaron mediante un sistema Stare System TGA/DSC (Mettler Toledo GC20, Suiza) con la finalidad de evaluar la estabilidad térmica de las fibras y protección del LAE en las estructuras. 5 a 6 mg de muestra se colocaron en cápsulas de alúmina y se calentaron de 30 °C a 600 °C, con una velocidad de calentamiento de 10 °C/min bajo una atmósfera de nitrógeno (N_2).

Estudio de liberación

La liberación del LAE desde las fibras antimicrobianas se evaluó en un simulante de alimentos graso (ETOH 95%) de acuerdo con el Reglamento N° 10/2011 de la Unión Europea sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos. El material se puso en contacto con el simulante en una relación área/volumen de 6 dm^2/L a 40 °C, y periódicamente el LAE liberado se analizó mediante un cromatógrafo líquido de alta eficiencia (HPLC) (Waters Alliance, EEUU). 20 µL de cada muestra se inyectaron en el HPLC equipado con una columna cromatográfica de fase inversa Waters Symmetry® C18 (5 µm, 3,9 mm x 150 mm), utilizando un flujo de 1 mL/min de una mezcla acetonitrilo-agua (50:50) acidificada con 0,1% de ácido trifluoracético como fase móvil.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de la actividad antimicrobiana del LAE se realizó mediante un análisis de varianza (ANOVA de una vía) para detectar las diferencias entre las muestras ($p<0,05$) con un nivel de confianza del 95%, y posteriormente se realizó una comparación de muestras a través de la prueba de Tukey, utilizando el programa estadístico InfoStat (2016).

Resultados y discusión

Actividad antimicrobiana del LAE

Los resultados de la MIC y MBC del compuesto antimicrobiano LAE están expresados en la Tabla 1. Se observó la elevada actividad antibacteriana del compuesto obteniendo una MIC de 10 ppm para *L. innocua*. Al comparar la MIC de este aditivo alimentario frente a la MIC de compuestos sintéticos, aceites esenciales o nanopartículas, se evidencia su excelente y eficaz actividad antimicrobiana a concentraciones muy bajas (10,11). Además, se observó que no existieron diferencias significativas de la actividad antibacteriana del LAE cuando concentraciones entre 20 y 60 ppm se utilizaron.

Por otro lado, se pudo evidenciar que una concentración de 70 ppm indujo un efecto bactericida en la *L. innocua*. Resultados similares fueron obtenidos por Higueras y col. (2013), los cuales obtuvieron una MIC de 8 ppm en *Listeria monocytogenes* (12). La actividad antibacteriana del LAE se atribuye a su comportamiento como surfactante catiónico, ya que debido a su estructura química es capaz de reaccionar con la membrana de las bacterias.

Esto a su vez produce un incremento de la permeabilidad entre la membrana celular y el citoplasma en las bacterias Gram+, produciendo la inhibición de los procesos metabólicos celulares (13). Además, al comparar los resultados obtenidos en esta investigación frente a valores obtenidos en otros microorganismos que causan el deterioro de alimentos, se observa una elevada actividad antibacteriana del compuesto frente a *L. innocua*.

Por ejemplo, valores MIC mayores a 25 ppm han sido obtenidos en bacterias Gram negativas como la *Escherichia coli* o *Salmonella enterica* (6). Esto se debe principalmente a que estas bacterias presentan una membrana externa que rodea la pared celular, la cual restringe la difusión de compuestos hidrófobos a través de su cubierta de lipopolisacáridos (14).

Tabla 1. Determinación de la MIC y MBC del LAE.

Concentración (ppm)	UFC/mL	Reducción logarítmica
0	$(1,14 \pm 0,01) \times 10^9$	0
10	$(5,68 \pm 0,75) \times 10^4$	$4,76 \pm 1,05^a$
20	$(1,80 \pm 1,27) \times 10^3$	$5,86 \pm 0,34^b$
30	$(3,33 \pm 0,33) \times 10^3$	$5,69 \pm 0,55^b$
40	$(1,94 \pm 0,26) \times 10^3$	$6,27 \pm 1,12^b$
50	$(2,61 \pm 0,00) \times 10^3$	$5,64 \pm 0,10^b$
60	$(1,69 \pm 0,00) \times 10^3$	$5,83 \pm 0,25^b$
70	0	$9,06 \pm 0,15^c$

Letras minúsculas (a-c) indican diferencias significativas entre las muestras ($p<0,05$) de acuerdo al análisis de varianza y test de Tukey.

Propiedades morfológicas

La Figura 1 muestra la morfología de las fibras antimicrobianas PLA/PVOH-LAE obtenidas mediante electrohilado coaxial. Las condiciones utilizadas durante el proceso electrodinámico permitieron obtener fibras uniformes y gruesas, con una estructura coaxial formada por una pared de PLA y un núcleo de PVOH y LAE (Figura 1AyB). A pesar de que la técnica utilizada para observar las fibras no es la más apropiada para medir su diámetro, se determinó un tamaño promedio de 0,60 µm aproximadamente. A diferencia de otros resultados donde estructuras poliméricas pared/núcleo tuvieron diámetros entre 170 y 250 nm (15), las fibras coaxiales PLA/PVOH-LAE obtenidas en este trabajo tuvieron un diámetro mayor.

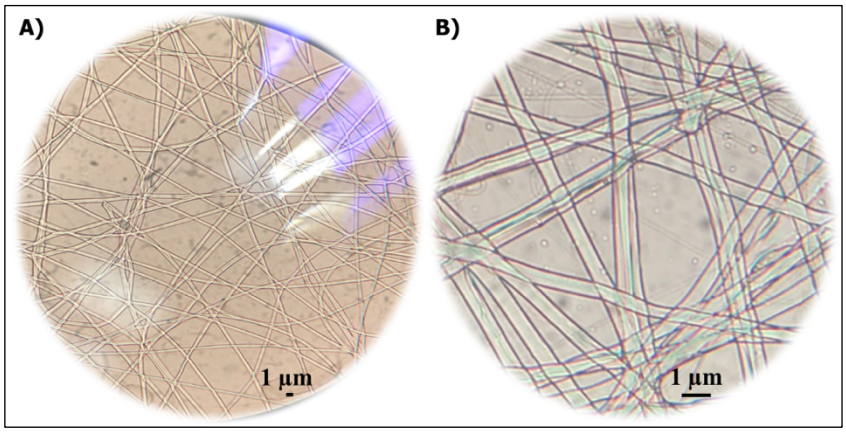


Fig. 1 A y B) Micrografías ópticas de fibras coaxiales PLA/PVOH LAE.

Análisis termogravimétricos

La Figura 2 muestra las curvas TGA de la pérdida de masa respecto a la temperatura y sus correspondientes derivadas del compuesto antimicrobiano LAE, las fibras de PLA y PVOH, así como de la estructura pared/núcleo PLA/PVOH-LAE. Las fibras de PLA comenzaron a degradarse térmicamente a los 280 °C con una temperatura máxima de degradación de 353 °C atribuido a la ruptura de la cadena polimérica, mientras que las fibras de PVOH evidenciaron dos procesos de degradación a 322 °C y 433 °C, asociados a la separación de grupos laterales y degradación de la cadena principal del polímero (16,17).

El compuesto antimicrobiano LAE evidenció un proceso de degradación entre los 200 °C y 450 °C, resultado similar reportado en trabajos anteriores (18). La incorporación del LAE en las fibras de PVOH produjo una reducción de la estabilidad térmica del polímero, lo cual puede estar atribuido a las posibles interacciones ocurridas entre el polímero y el surfactante.

Resultados similares han sido reportados cuando se ha incorporado LAE en polietileno de baja de densidad y quitosano (18,19). Por otro lado, la obtención de las fibras antimicrobianas PLA/PVOH-LAE mostraron una reducción de la estabilidad térmica del PLA con una temperatura máxima de degradación de 330 °C, asociado probablemente a la degradación temprana del PVOH (20).

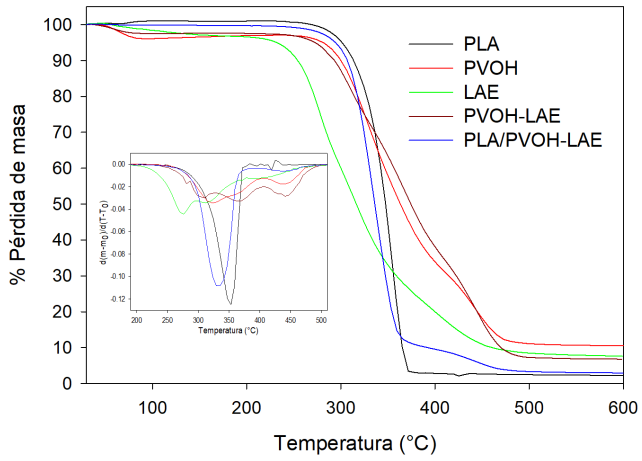


Fig. 2 (A) Curvas TGA y (B) Curvas DTGA de las estructuras desarrolladas.

Estudio de liberación

La Figura 3 muestra la cinética de liberación del LAE en el simulante de alimentos graso a 40 °C. El estudio se realizó durante 72 horas con la finalidad de observar el comportamiento de la liberación del compuesto durante un tiempo prolongado y obtener el estado de equilibrio. De acuerdo con la Figura 3A, la liberación del LAE a partir de las fibras PLA/PVOH-LAE mostraron un comportamiento exponencial, logrando el equilibrio a partir de las 3 primeras horas. Una concentración máxima de 14 ppm evidenció que el 98% del LAE presente en la estructura pared/núcleo se liberó en el simulante graso. Esto se explica por la interacción plastificante que presenta el PLA con el etanol, provocando un hinchamiento de la matriz polimérica, la modificación de sus propiedades de transporte y como consecuencia una alta liberación del compuesto activo (21). Además, una rápida liberación del LAE se pudo evidenciar en el simulante durante la primera hora de estudio (Figura 3B), relacionado con el rápido efecto plastificante que ocasiona el agua y etanol en el PVOH. Esto es debido a que la molécula de agua es más pequeña que la molécula de LAE, por lo que su ingreso en la matriz es tan rápida que logra equilibrar la liberación del compuesto activo en las primeras etapas (12,22). Al comparar el resultado obtenido de la liberación del LAE respecto a su actividad antibacteriana, se evidencia que es posible superar la MIC de la *L. innocua* al exponerlo a un ambiente graso a partir de las 3 horas. Por lo cual, si este material se utilizara para ponerse en contacto con algún alimento rápidamente perecible por la presencia de esta bacteria, seguramente permitiría mantener y extender su vida útil.

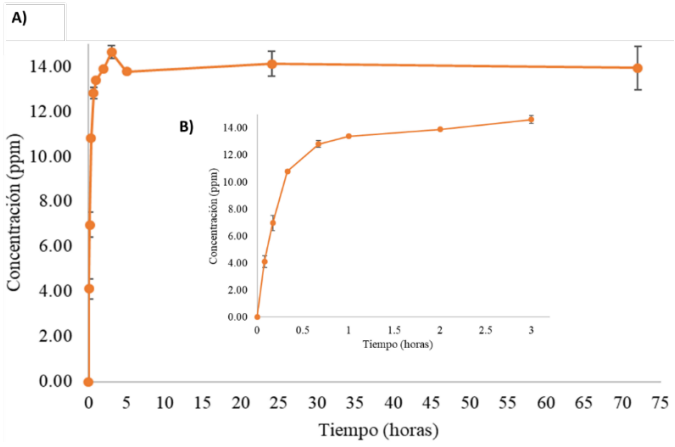


Fig. 3 A y B) Curvas de cinética de liberación del LAE desde fibras PLA/PVOH-LAE hacia un simulante graso de alimentos.

Conclusiones

En este estudio se obtuvieron satisfactoriamente fibras antimicrobianas con una estructura pared/núcleo y un diámetro aproximado de 0,6 µm mediante electrohilado coaxial. La pared de la estructura coaxial protegió térmicamente al compuesto antimicrobiano LAE, pero su incorporación produjo una reducción de la estabilidad térmica del PVOH al igual que la del PLA cuando se obtuvo la estructura coaxial PLA/PVOH-LAE. Se observó una rápida liberación del LAE en el simulante de alimentos graso, alcanzando el equilibrio a partir de las 3 horas con una concentración superior (14 ppm) que la MIC obtenida para *L. innocua*.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Beca de Doctorado CONICYT-PFCHA/Doctorado Nacional/2019-21190316 y al proyecto FONDECYT REGULAR 1200766.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Referencias

1. Ali A, Laura G. Gómez-Mascaraque, Marta M-S, López-Rubio A. Electrospun curcumin-loaded protein nanofiber mats as active/bioactive coatings for food packaging applications. Food Hydrocoll. 1 de febrero de 2019;87:758-71.
2. Quiles-Carrillo L, Montanes N, Lagaron J, Balart R, Torres-Giner S, Quiles-Carrillo L, et al. Bioactive Multilayer Polylactide Films with Controlled Release Capacity of Gallic Acid Accomplished by Incorporating Electrospun Nanostructured Coatings and Interlayers. Appl Sci. 5 de febrero de 2019;9(3):533.
3. Armentano I, Bitinis N, Fortunati E, Mattioli S, Rescignano N, Verdejo R, et al. Multifunctional nanostructured PLA materials for packaging and tissue engineering. Prog Polym Sci. octubre de 2013;38(10-11):1720-47.
4. Lima EMB, Lima AM, Minguita APS, Rojas dos Santos NR, Pereira ICS, Neves TTM, et al. Poly(lactic acid) biocomposites with mango waste and organo-montmorillonite for packaging. J Appl Polym Sci. 5 de junio de 2019;136(21):47512.
5. Wang B, Chen Z, Zhang J, Cao J, Wang S, Tian Q, et al. Fabrication of PVA/graphene oxide/TiO2 composite nanofibers through electrospinning and interface sol–gel reaction: Effect of graphene oxide on PVA nanofibers and

growth of TiO2. Colloids Surfaces A Physicochem Eng Asp. septiembre de 2014;457:318-25.
6. Nerin C, Becerril R, Manso S, Silva F. Ethyl Lauroyl Arginate (LAE): Antimicrobial Activity and Applications in Food Systems. Antimicrob Food Packag. 1 de enero de 2016;305-12.
7. Zupančič Š. Core-shell nanofibers as drug delivery systems. Acta Pharm. 1 de junio de 2019;69(2):131-53.
8. Johnson R, Ding Y, Nagiah N, Monnet E, Tan W. Coaxially-structured fibres with tailored material properties for vascular graft implant. Mater Sci Eng C. 2019;97:1-11.
9. Yao Z-C, Chang M-W, Ahmad Z, Li J-S. Encapsulation of rose hip seed oil into fibrous zein films for ambient and on demand food preservation via coaxial electrospinning. J Food Eng. 2016;191:115-23.
10. Hajipour M, Fromm K, Ashkarran A, Jimenez de Aberasturi D, Ruiz de Larramendi I, Rojo T, et al. Antibacterial properties of nanoparticles. Trends Biotechnol. 1 de octubre de 2012;30(10):499-511.
11. Van de Vel E, Sampers I, Raes K. A review on influencing factors on the minimum inhibitory concentration of essential oils. Vol. 59, Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Taylor and Francis Inc.; 2019. p. 357-78.
12. Higueras L, López-Carballo G, Hernández-Muñoz P, Gavara R, Rollini M. Development of a novel antimicrobial film based on chitosan with LAE (ethyl-Nα-dodecanoyl-l-arginate) and its application to fresh chicken. Int J Food Microbiol. 1 de agosto de 2013;165(3):339-45.
13. Haghighi H, De Leo R, Bedin E, Pfeifer F, Siesler HW, Pulvirenti A. Comparative analysis of blend and bilayer films based on chitosan and gelatin enriched with LAE (lauroyl arginate ethyl) with antimicrobial activity for food packaging applications. Food Packag Shelf Life. 1 de marzo de 2019;19:31-9.
14. Muriel-Galet V, López-Carballo G, Gavara R, Hernández-Muñoz P. Antimicrobial food packaging film based on the release of LAE from EVOH. Int J Food Microbiol [Internet]. 2 de julio de 2012 [citado 25 de marzo de 2020];157(2):239-44. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22640726
15. da Silva TN, Gonçalves RP, Rocha CL, Archanjo BS, Barboza CAG, Pierre MBR, et al. Controlling burst effect with PLA/PVA coaxial electrospun scaffolds loaded with BMP-2 for bone guided regeneration. Mater Sci Eng C. 1 de abril de 2019;97:602-12.
16. López de Dicastillo C, Patiño C, Galotto M, Palma J, Alburquenque D, Escrig J. Novel Antimicrobial Titanium Dioxide Nanotubes Obtained through a Combination of Atomic Layer Deposition and Electrospinning Technologies. Nanomaterials. 24 de febrero de 2018;8(2):128.
17. Gonçalves RP, da Silva FFF, Picciani PHS, Dias ML. Morphology and Thermal Properties of Core-Shell PVA/PLA Ultrafine Fibers Produced by Coaxial Electrospinning. Mater Sci Appl. 2015;06(02):189-99.
18. Gaikwad KK, Lee SM, Lee JS, Lee YS. Development of antimicrobial polyolefin films containing lauroyl arginate and their use in the packaging of strawberries. J Food Meas Charact. 1 de diciembre de 2017;11(4):1706-16.

19. Deng L, Taxipalati M, Zhang A, Que F, Wei H, Feng F, et al. Electrospun Chitosan/Poly(ethylene oxide)/Lauric Arginate Nanofibrous Film with Enhanced Antimicrobial Activity. J Agric Food Chem. 20 de junio de 2018;66(24):6219-26.
20. López de Dicastillo C, Garrido L, Alvarado N, Romero J, Palma J, Galotto M. Improvement of Polylactide Properties through Cellulose Nanocrystals Embedded in Poly(Vinyl Alcohol) Electrospun Nanofibers. Nanomaterials. 11 de mayo de 2017;7(5):106.
21. Alvarado N, Romero J, Torres A, Lopez De Dicastillo C, Rojas A, Galotto MJ, et al. Supercritical impregnation of thymol in poly(lactic acid) filled with electrospun poly(vinyl alcohol)-cellulose nanocrystals nanofibers: Development an active food packaging material. J Food Eng. 2017;217:1-10.
22. Muriel-Galet V, López-Carballo G, Hernández-Muñoz P, Gavara R. Characterization of ethylene-vinyl alcohol copolymer containing lauril arginate (LAE) as material for active antimicrobial food packaging. Food Packag Shelf Life. 1 de marzo de 2014;1(1):10-8.

DINÁMICA RADICULAR DE LA PAPA (*SOLANUM* SPP.) BAJO DIFERENTES NIVELES DE HUMEDAD DEL SUELO, EN EL ENTORNO GEOGRÁFICO DE RIOBAMBA- ECUADOR

(DYNAMIC OF POTATO ROOT (SOLANUM SPP.) UNDER DIFFERENT LEVELS OF SOIL MOISTURE, IN THE GEOGRAPHICAL SPACE RIOBAMBA – ECUADOR)

R, Peña Murillo*; J, Velasteguí Cáceres; J, León Ruiz
(1) Grupo de Investigación y Transferencia de Tecnología en Recursos Hídricos (GITRH), Centro Experimental del Riego (CER), Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Dirección postal EC060155

*Correspondencia. Tel.032998200 ext. 2805, celular: 0996412833, E-mail: robinson.pena@espoch.edu.ec. (R, Peña Murillo)

Resumen

El sistema de raíces de la papa (*Solanum* spp.) a menudo se caracteriza por ser superficial e ineficiente, con poca capacidad para extraer agua del suelo. Mediante un estudio geográfico del área de estudio y la dinámica radicular se evalúa el comportamiento radicular de la variedad victoria en Riobamba-Ecuador, con el objetivo de valorar la aplicabilidad de estrategias de "riego por goteo con diferentes niveles de humedad en el suelo" que permitan la optimización del recurso hídrico y el grado de tolerancia del cultivo a la falta de agua mediante tres tratamientos 25%, 50% y 75% entre los niveles de capacidad de campo y punto de marchitez permanente que equivalen a 12,25%(T1), 10,5%(T2) y 8,75%(T3) de humedad del suelo franco arenoso. A través de rizotrones de pared frontal, el método gravimétrico para el registro de la humedad del suelo y la prueba de Scheffé, con un diseño experimental de bloques completos al azar. El máximo desarrollo radicular se alcanzó a los 110 días de establecido el cultivo con 77,5cm (T3) a una menor disponibilidad de agua. El rendimiento máximo se alcanzó a los 132 días con 34,72t/ha (T1), seguido de 32,11t/ha (T2) con 126 días y 28,45t/ha (T3) con 121 días. Por lo tanto, se concluye que el máximo nivel de humedad permisible para la variedad es 10,5%, ya que niveles inferiores generarían grandes pérdidas.

Palabras claves: Rizotrón, Riego por goteo, Humedad del suelo, análisis geográfico

Abstract

The root system of the potato (Solanum spp.) Is often characterized as superficial and inefficient, with little capacity to extract water from the soil. Through a geographical study of the study area and root dynamics, the root behavior of the Victoria variety in Riobamba-Ecuador is evaluated, with the aim of evaluating the applicability of strategies of "drip irrigation with different levels of moisture in the soil" that allow the optimization of the water resource and the degree of tolerance of the crop to the lack of water through three treatments 25%, 50% and 75% between the levels of field capacity and permanent wilting point equivalent to 12,25% (T1), 10,5% (T2) and 8,75% (T3) of sandy loam soil moisture. Through front-wall rhizotrons, the gravimetric method for recording soil moisture and the Scheffé test, with a randomized complete block experimental design. The maximum root development was reached 110 days after the cultivation was established with 77,5cm (T3) at a lower water availability. The maximum yield was reached at 132 days with 34,72t / ha (T1), followed by 32,11t / ha (T2) with 126 days and 28,45t / ha (T3) with 121 days. Therefore, it is concluded that the maximum permissible humidity level for the variety is 10,5%, since lower levels would generate large losses.

Keywords: Rizotron, Drip irrigation, Soil moisture, geographical analysis

1 Introducción

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los principales cultivos tradicionales, orientado al consumo de la población, ocupando el cuarto lugar a nivel mundial, el mismo que se cultiva en 19 millones de hectáreas, con una producción anual de alrededor de 325 millones de toneladas (1, 2). Mencionar que los países en desarrollo producen más de la mitad de la producción total mundial de papa (3) mismos que han expandido sus áreas de cultivo, sin considerar que en cierta medida esta expansión se vea afectado negativamente por el cambio climático global (4, 5).

La planta de papa es sensible a la sequía y por lo tanto, susceptible a las oscilaciones climáticas (6, 7). Una respuesta de los cultivos al estrés hídrico o por nutrientes es cultivar más raíces para acceder a más recursos en el suelo (8). Otra respuesta se puede ver en la plasticidad de la raíz, donde las raíces crecen hacia el agua o los nutrientes disponibles (9, 10, 11). Por lo tanto, es necesario prácticas de riego eficientes que proporcionen un uso sostenible del agua en el futuro, mediante la dotación de láminas de riego exactas para la determinación del grado de tolerancia que presenta el cultivo a la falta de agua (8, 9).

Los ciclos de riego son cruciales para producir y mantener las señales relacionadas con el "estrés-raíz" sin afectar el estado hídrico de la planta, con buenos rendimientos con un ahorro considerable y una mayor eficiencia en el uso del agua, siendo de suma importancia en las zonas donde los recursos hídricos son limitados (9, 12).

En consecuencia, no se ha profundizado en investigaciones sobre la evaluación del comportamiento de la raíz de papa en función a la disponibilidad de agua, con el propósito de alterar la fisiología de la planta y explotar eficientemente las señales hidráulicas y químicas para obtener beneficios agronómicos de interés comercial como pueden ser: controlar un excesivo vigor, incrementar la calidad del fruto, ahorrar y mejorar la eficiencia en el uso del agua (13, 14), por lo tanto se presenta con la investigación evaluar la dinámica radicular y comportamiento biofísico de la papa variedad victoria bajo diferentes niveles de humedad del suelo, además del uso del agua en cada uno de los niveles de humedad del suelo.

2 Metodología

Análisis geográfico del área de estudio

La presente investigación se realizó en los predios del Centro Experimental del Riego (CER) de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, Ecuador, a una altitud de 2 821 m.s.n.m. Latitud: 1°39'18,82''S Longitud: 78°40'39,99'' W, coordenadas: UTM 17S Datum WGS84, X:758232 Y:9817776. La temperatura media es de 13,5 °C, una precipitación media anual de 350 mm/año y la humedad relativa de 59,6 %. Además, según Holdrige (1982), la localidad se encuentra en el rango de estepa espinosa Montano Bajo (eeMB). Los suelos del CER son de textura franco-arenosa, con una capacidad de campo (CC) de 14%, punto de marchitez permanente (PMP) de 7%, agua útil 7% y densidad aparente de 1,5 g/cm3, el agua posee un pH 8,7 alcalino, una conductividad eléctrica 940 μS y una turbidez alta 0,9.

Como materiales se utilizaron: semilla de papa certificada variedad victoria, lisímetros de drenaje para la obtención de la evapotranspiración, rizotrones de pared frontal para evaluar el crecimiento radicular, sistema de riego a goteo para la dotación de láminas exactas de riego, tanque evaporación

clase A, estación meteorológica portátil para la evolución de temperatura y precipitación, GPS, cámara fotográfica, software (ARGIS, AutoCAD, SPSS, Office, Google Earth) e información cartográfica y pluviométrica.

Como uno de los requerimientos para el desarrollo del presente proyecto fue plasmar la ubicación del área de estudio en mapa a una escala 1:1000 como se observa en el Mapa1, para lo cual se utilizó las coordenadas obtenidas en campo con GPS, ortofoto obtenida en vuelo con UAV. Los insumos antes mencionados fueron utilizados como base para la generación de feature class de los componentes geográficos que se encuentran en el área de estudio, para lo cual se utilizó el software ArcGIS mismo que cuenta con el respectivo licenciamiento educativo. En el Mapa 1 se puede visualizar los datos geográficos en formato vectorial tipo polígono (T1, T2, T3, R1, R2, R3) que se generaron utilizando los datos geoespaciales base, lo que permitió delimitar las parcelas del entorno geográfico a ser estudiado.



Mapa 1.- delimitación del entorno geográfico con sus respectivos elementos de estudio

Método

La primera fase de la investigación consistió en la recopilación de información base de investigaciones efectuadas por el CER concernientes a la optimización del agua de riego y el comportamiento radicular (15),

además de lineamientos de la FAO con la determinación de la evapotranspiración del cultivo (16). La investigación se enfocó en determinar el nivel máximo de tolerancia del cultivo a la falta de agua a través de la restricción de la misma, tomando como antecedente que en la actualidad es complicado dotar el 100% de agua que demanda el cultivo debido a la disminución de la oferta hídrica, en este contexto se estableció tres tratamientos: T1 = 25 % del consumo de agua entre los niveles CC y PMP, T2 = 50 % del consumo de agua entre los niveles CC y PMP, T3 = 75 % del consumo de agua entre los niveles CC y PMP, mediante un diseño completamente al azar con tres repeticiones con un área por unidad experimental de 100 m2 y en si un área total de 1 156 m2. Para los factores e interacciones con significancia estadística se utilizó la prueba de significación de Scheffé al 5%.

Durante el ciclo de cultivo se llevó a cabo mediciones biométricas (altura de planta (4, 75 y 105 días), crecimiento radicular (45, 85 y 110 días) en base a los lineamientos de (17) para la variedad en estudio, además de la determinación del requerimiento hídrico. Se utilizó una estación meteorológica y un tanque estándar evaporímetro tipo A para evaluar el comportamiento climático (precipitación, temperatura y evaporación). En la cosecha se determinó rendimiento por categorías (comercial, semilla y no comercial) y rendimiento total (17).

Variación de la humedad del suelo

El porcentaje de humedad se determinó extrayendo una muestra de cada tratamiento a una profundidad de 0 – 30 cm, en forma diaria y luego aplicando la ecuación (14, 46)

$$\text{Contenido humedad suelo } (\%) = \left[\frac{PF-PS}{PS}\right] x100$$

(18)

Dónde: PF Peso fresco de la muestra de suelo (g), PS Peso seco de la muestra de suelo (g).

Medición de la evapotranspiración para los tratamientos.

Para evaluar el efecto de los niveles de humedad del suelo se instaló un sistema de riego por goteo con una manguera auto compensadas con goteros cada 30 cm, las mismas que se ubicó en cada lomo del surco, los riegos se efectuaron cuando se consumió el 25%, 50% y 75% entre los niveles de capacidad de campo (CC) y punto de marchitez (PMP), se presenta en la Tabla 1.

Tratamiento	Descripción
T1	Variedad de papa Victoria con el 25 % del consumo de agua entre los niveles de CC y PMP.
T2	Variedad de papa Victoria con el 50 % del consumo de agua entre los niveles de CC y PMP.
T3	Variedad de papa Victoria con el 75 % del consumo de agua entre los niveles de CC y PMP.

Tabla 2. Tratamientos en estudio

Los lisímetros de drenaje se instalaron en cada tratamiento, para determinar la cantidad de agua a dotar en el siguiente riego es decir la lámina a reponer, aplicando la ecuación (19):

$$Etc = Eto * Kc \quad (16)$$

Dónde: Etc: Evapotranspiración del cultivo (mm), Eto: Evapotranspiración de cultivo de referencia (mm), Kc: Coeficiente de cultivo La evapotranspiración del cultivo de referencia (Eto) es una cantidad que depende exclusivamente de las condiciones del medio ambiente misma se determinó con la ecuación (15):

$$Eto = Ev * Kp \quad (20)$$

Dónde: Ev, evaporación (mm), Kp, se calculó a partir de datos climáticos de la zona como humedad relativa y viento (14): El coeficiente de cultivo Kc bajo estrés hídrico ajustado a cada tratamiento en estudio, en función al valor real obtenido con el lisímetro de drenaje se obtuvo a partir de la ecuación de Hargraves:

$$Kc = 0.01335 + 0.04099 * (C) - 0.0004 * (C)\text{^}2 \quad (21)$$

Dónde: C: Días de desarrollo de cultivo (%)

Parámetros biofísicos

En función a la guía de toma de datos (17), la altura se midió a partir del cuello hasta el ápice del tallo en diez plantas elegidas al azar de la parcela neta, a los 45, 75 y 105 días después de la siembra (17).
La profundidad radicular se midió a partir del cuello de planta hasta la raíz con mayor profundidad, en dos plantas de la parcela neta a los 45, 85 y 110 días después de la siembra con lineamiento de (17) para la variedad victoria.

Rendimiento

El rendimiento por tamaño del tubérculo se clasificó los tubérculos cosechados de la parcela total en tres categorías: papa comercial de primera (peso mayor a 60 g), papa para "semilla" de segunda (peso entre 30 a 60 g.) y papa de desecho (peso menor a 30 g). Los resultados se expresarán en t/ha/categoría.
El rendimiento total se determinó cosechando la parcela neta de las tres repeticiones, la misma que se sumó y se sacó un promedio, el resultado se expresó en t/ha (17).

Resultados y Discusión

Variación climática durante la fase experimental

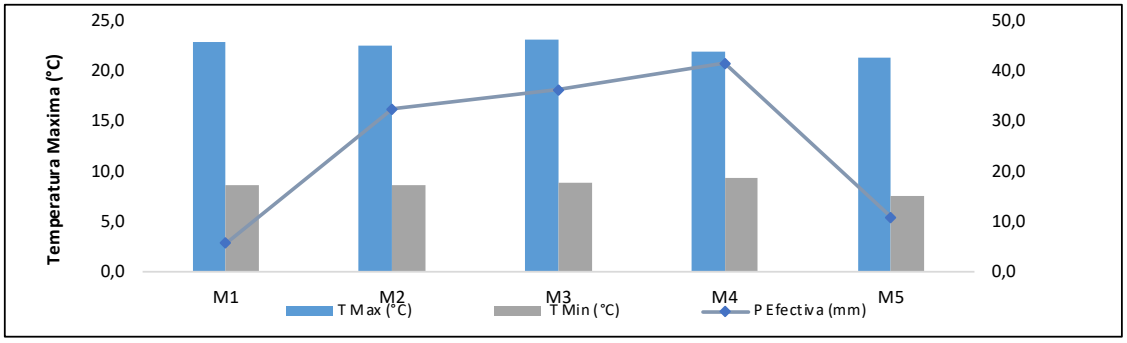


Fig. 1. Promedios de temperatura (°C) y precipitación efectiva (mm) durante el ciclo de cultivo de papa (*Solanum* spp.) variedad victoria.

En la Fig. 1 se observa una fluctuación no relevante de temperatura máxima registrando el mayor valor en el mes de noviembre con 23,1 °C, y en relación a la temperatura mínima esta presentó el valor mínimo en el mes de enero con 7,5 °C, cabe mencionar que durante este mes hubo registros de hasta 3 °C, lo que fue necesario tomar las medidas preventivas para evitar daños en el cultivo (22), el cultivo no tolera las temperaturas mínimas bajo los 10 °C y máximas a 30 °C mismas que inhabilitan el desarrollo del tubérculo. En referencia a la precipitación efectiva el máximo registrado es 41,4 mm, lo que según (23), considera que precipitaciones inferiores a 10 mm no son efectivas para el cultivo ya que estas quedan retenidas en las hojas y se evaporan.

3.2 Variación de la humedad del suelo

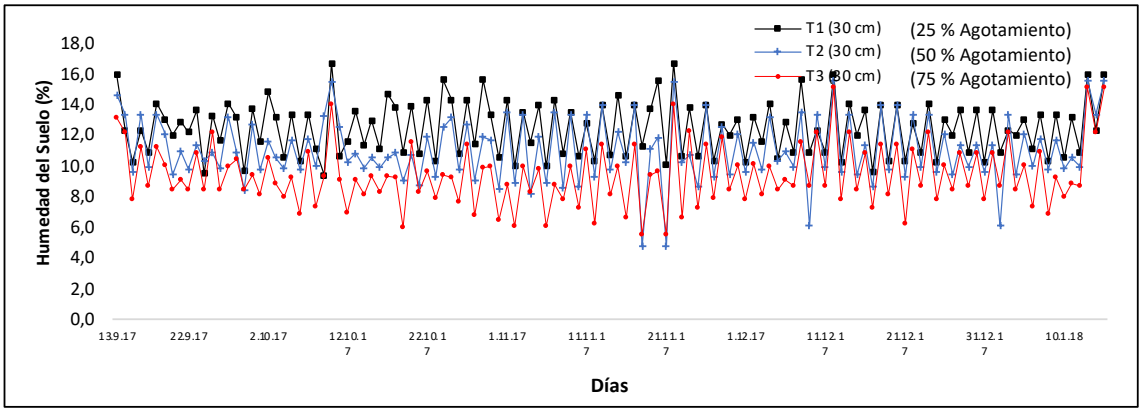


Fig. 2. Registro de humedad del suelo a 30 cm de profundidad, durante el ciclo de cultivo de papa (*Solanum* spp.) variedad victoria.

En la
Fig. 2. se presenta el comportamiento de la humedad del suelo a la profundidad de 30 cm, donde los patrones de humectación generan la configuración del sistema radicular, la planta en cada tratamiento se expuso a diferentes variaciones de humedad del suelo, donde el tratamiento 1 se mantuvo a un nivel de mayor de humedad con un promedio de 12,25%, el tratamiento 2 con 10,5% y el tratamiento 3 con 8,75 %; además estos lapsos de agua ocasionan fisiológicamente un notorio comportamiento de la raíz

(1, 44), que esto influye en la conductividad hidráulica de la raíz a nivel celular, correlacionado con un elevado nivel de ácido abscísico (ABA).

Altura de planta

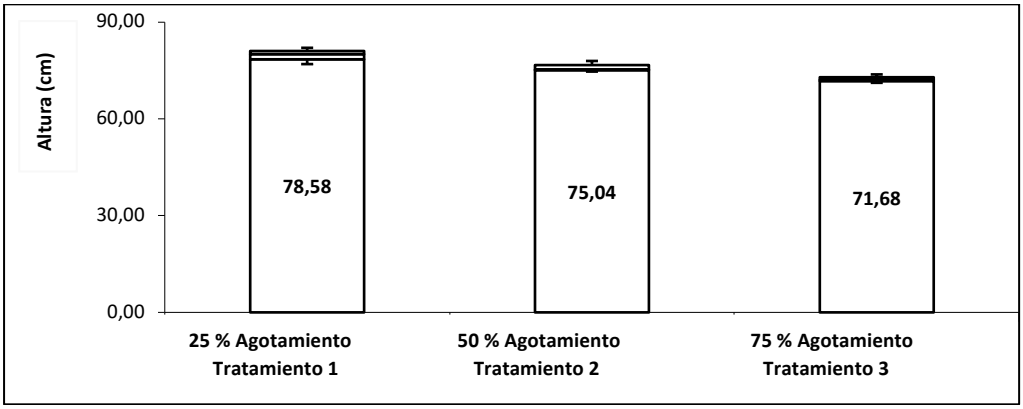


Fig. 3. Promedios de altura (cm) a niveles de humedad del suelo en la papa (*Solanum* spp.) variedad victoria a los 105 días después de la siembra (dds).

Al efectuar el análisis a los 45 días después de la siembra no presentó diferencias significativas entre tratamientos (9,24ns) con un coeficiente de variación de 26,68%. Referente a los 75 días después de la siembra, se presentó diferencias significativas entre tratamientos (90,57*), con un coeficiente de variación de 6,73% y así un promedio general de 49,74cm para los tres tratamientos. A los 105 días después de la siembra se presentó diferencias significativas entre tratamientos (35,75*) ya que los diferentes niveles de humedad del suelo generaron respuestas notorias en la altura de la planta (Fig.3) con un coeficiente de variación de 3,02% y un promedio general de 75,10cm, indicar con otras investigaciones (24), quienes consideran a la altura del tallo como un parámetro trascendental para evaluar la tolerancia a la falta de agua, reflejado en reprimir la división celular afectando así procesos fisiológicos y bioquímicos (fotosíntesis, translocación, metabolismo de nutrientes, entre otros) (2, 10).

Crecimiento de la raíz a los 45 días

El análisis de varianza para crecimiento de la raíz a los 45 días después de la siembra señala diferencias no significativas entre tratamientos (104,65 ns), con un coeficiente de variación de 36,78% y un promedio general de 24,50 cm. Se observó que a medida que crece la planta, las raíces reorganizan las partículas del suelo, en función a la compactación del suelo ya que es un

factor condicionante que la planta tiene que vencer, lo que concuerda con (4, 25), que indican que la resistencia a la penetración del suelo influye en la tasa de elongación de la raíz y el diámetro de las raíces aumenta marcadamente, lo que lleva al crecimiento de raíces agrupadas y la extensión restringida de la raíz.

En los primeros estadios de desarrollo de la planta el comportamiento del sistema radicular (Fig. 4), va a depender de la disponibilidad de agua en el suelo, como mencionan (12), el retener el agua de riego al principio de la temporada podría reducir la extensión de raíces de las papas en comparación con la situación de retener o reducir la cantidad de riego más adelante en la temporada, considerando que la papa tienen la capacidad deficiente para extraer agua y minerales del suelo (27, 28).

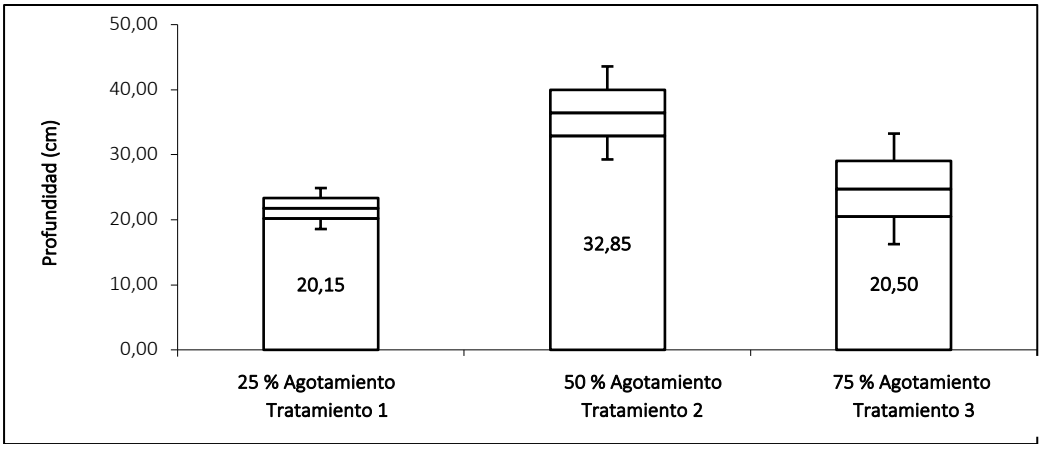


Fig. 4. Promedios de raíz (cm) a niveles de humedad del suelo en la papa (*Solanum* spp.) variedad victoria a los 45 días después de la siembra (dds).

Crecimiento de la raíz a los 85 días

El análisis de varianza para crecimiento de la raíz a los 85 días después de la siembra señala diferencias significativas entre tratamientos (277,65*), con un coeficiente de variación 6,23 % y un promedio general de 60,63 cm, por lo tanto las variaciones en el contenido de agua del suelo ocasionaron una alteración del sistema radicular (Fig. 5) donde las plantas mejoraron su capacidad de absorción de agua mediante la extensión del sistema de enraizamiento (29, 30). La diferencia en profundidad es significativa, ubicando al T3 en el rango "a" y T1 en el rango "b" con una diferencia de 23,55 cm. Considerar lo manifestado (31), el desarrollo de las raíces se reprime parcialmente con el inicio de la tuberización, lo que sugiere que las

prácticas para mejorar el enraizamiento antes de esa etapa pueden contribuir a la eficacia de la raíz.

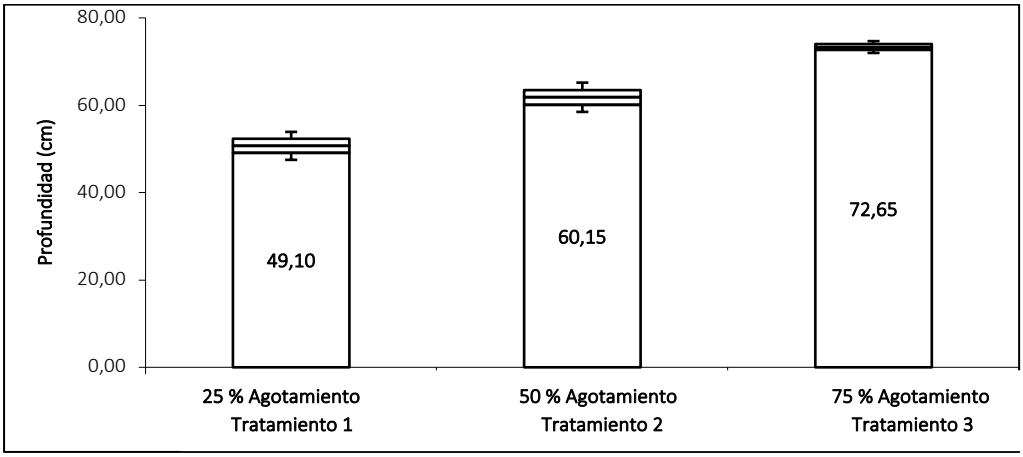


Fig. 5. Promedios de raíz (cm) a niveles de humedad del suelo en la papa (*Solanum* spp.) variedad victoria a los 85 días después de la siembra (dds).

Crecimiento de la raíz a los 110 días

El análisis de varianza para crecimiento de la raíz a los 110 días después de la siembra señala diferencias significativas entre tratamientos (173,05*), con un coeficiente de variación 3,40 % y un promedio general de 67,68 cm, destacar los efectos de la disponibilidad de agua en el suelo en función al tiempo, hacen más notoria la respuesta la planta (Fig. 6), si relacionamos con las investigaciones realizadas por (26), quienes demostraron que a pesar que la densidad de la raíz de la papa disminuye con la profundidad, estas raíces de las capas más profundas aportaban notablemente al requerimiento total de agua del cultivo, independiente del estado hídrico de las capas superiores del suelo, además que las raíces jóvenes de la capa profunda presentan una alta eficiencia de extracción de agua (12, 31). Acotar que dicha eficiencia comparada con otros cultivos no es tan efectiva (15). Por último, una posible explicación del aumento aparente en el crecimiento de la raíz en el suelo seco frente al suelo húmedo podría deberse a un menor contenido de oxígeno en el suelo húmedo (32, 33).

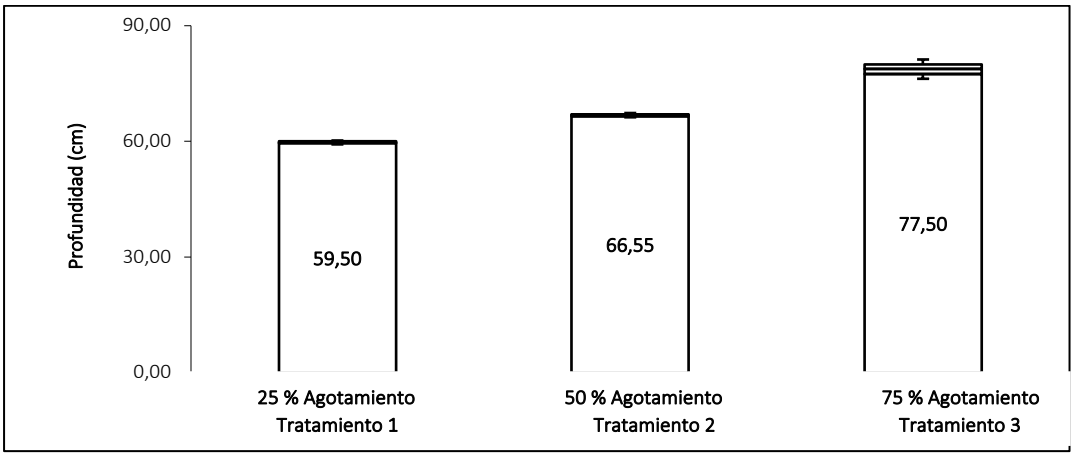


Fig. 6. Promedios de raíz (cm) a niveles de humedad del suelo en la papa (*Solanum* spp.) variedad victoria a los 110 días después de la siembra (dds).

Relación bulbo de humedecimiento y sistema radicular

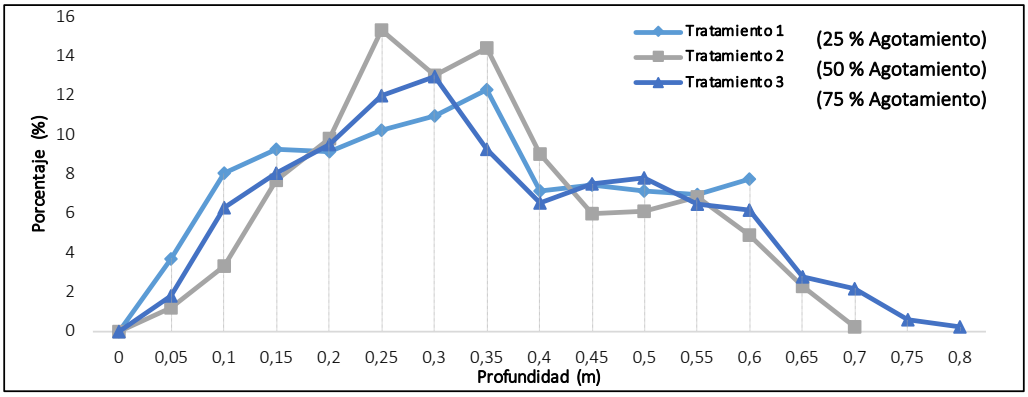


Fig. 7. Comportamiento radicular en función al bulbo de humedad del suelo en la papa (Solanum spp.) variedad victoria.

El comportamiento de la raíz (Fig. 7.), en los tres tratamientos presenta una mayor concentración de raíces hasta los primeros 30 cm desde el nivel del suelo, con un promedio de 63% y notoriamente la concentración desciende a mayor profundidad con un promedio de 37 % esto se afirma en base a los estudios realizados por (20, 34, 35), quienes señalan que el sistema de raíces de la papa a menudo se concentra en los 30 cm superiores de suelo y en cierta medida limita la accesibilidad de nutrientes, lo que genera que el cultivo sea más susceptible a la escasez de agua cuando se secan los suelos. Un aspecto importante que mencionar es que la profundidad de enraizamiento está controlada de manera efectiva por la curva característica

de humedad del suelo, en lugar de la densidad aparente. En tal sentido la distribución del agua en el suelo, la textura y estructura del suelo ejerce efectos sobre el crecimiento y la distribución de las raíces (11, 28, 36, 37). Cabe mencionar que las limitaciones en la arquitectura de la raíz del cultivo a menudo limitan directamente su rendimiento (13, 37).

Al suministrar de forma alternada la dotación de agua en cada tratamiento este condiciona, el desarrollo radicular, correlacionado con varios estudios que mostraron que los sistemas de raíces de las plantas de riego parcial tenían una mayor capacidad de exploración del suelo más profunda y que la rehidratación del suelo seco mejoraba enormemente la asignación de biomasa a las raíces en ese suelo (38).
La profundidad de enraizamiento generalmente se extiende de 40cm a 80cm (26, 37, 39), lo que en base a nuestros resultados podemos destacar lo siguiente:

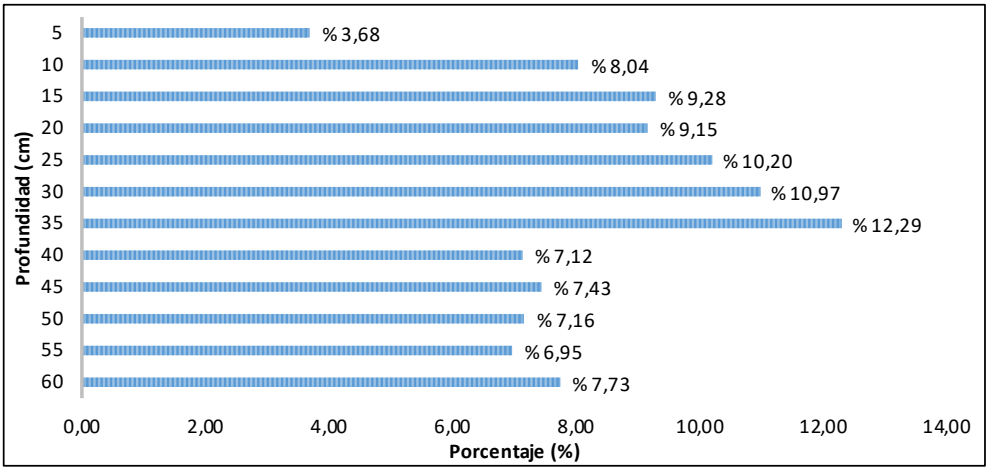


Fig. 8. Patrón de extracción (%) del tratamiento 1 (25% agotamiento) a niveles de humedad del suelo en la papa (*Solanum* spp.) variedad victoria en función de la profundidad.

En la Fig. 8 el comportamiento radicular del tratamiento 1, llegó hasta los 60 cm, debido a que la humedad del suelo se mantuvo en promedio de 12,25% lo que ocasionó la configuración del sistema radicular, además la mayor concentración de raíces se presentó en los primeros 30cm con el 63,61%.

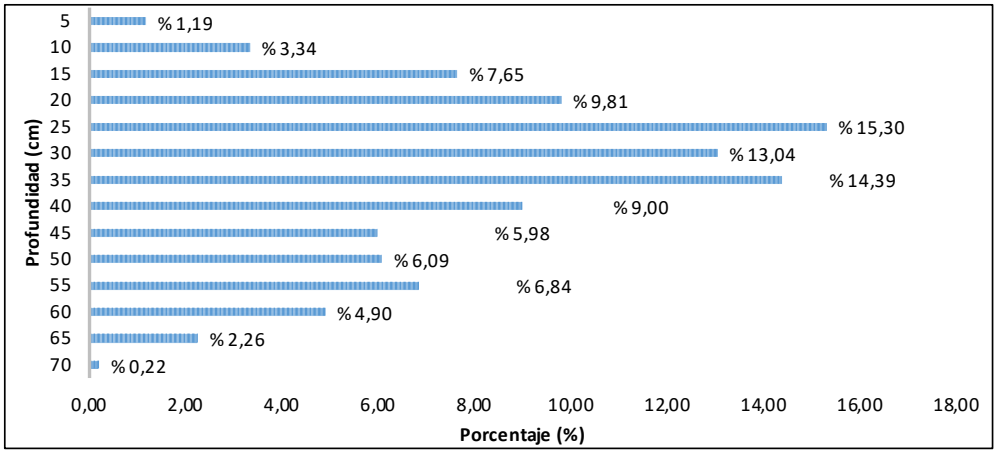


Fig. 9. Patrón de extracción (%) del tratamiento 2 (50% agotamiento) a niveles de humedad del suelo en la papa (*Solanum* spp.) variedad victoria en función de la profundidad.

En la Fig. 9 se observa el tratamiento 2, en base al comportamiento de humedad del suelo que se mantuvo en promedio de 10,50%, que ha influenciado a que el sistema radicular llegue a 70 cm, con una tendencia a un mayor crecimiento de la raíz en la búsqueda de agua en capas más profundas del suelo, en comparación con el tratamiento 1.

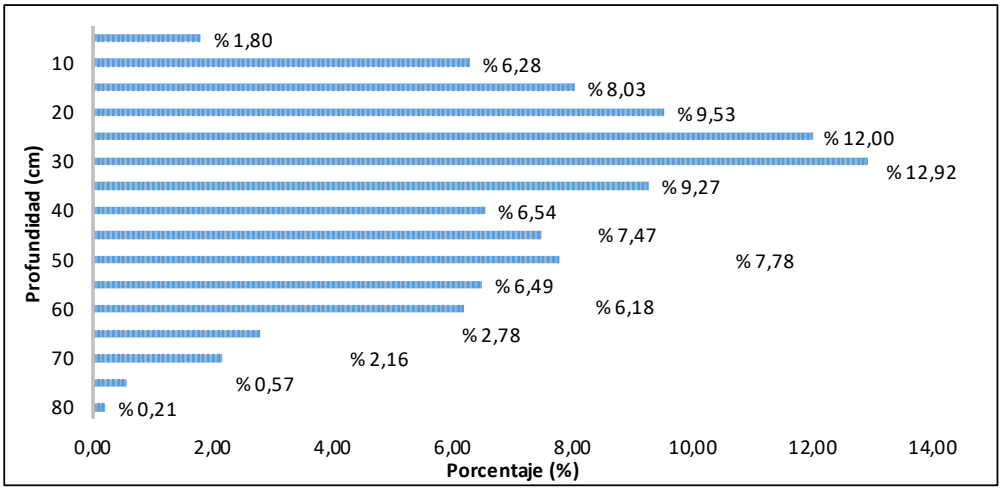


Fig. 10. Patrón de extracción (%) del tratamiento 3 (75% agotamiento) a niveles de humedad del suelo en la papa (*Solanum* spp.) variedad victoria en función de la profundidad.

En la Fig. 10. el comportamiento radicular del tratamiento 3 fue mayor que los demás tratamientos ya que la planta tuvo que realizar un mayor esfuerzo

en la búsqueda de agua, hasta alcanzar una profundidad de 80 cm, esto debido a que el nivel de humedad del suelo se mantuvo en promedio 8,75%. Además, la concentración de raíces en los últimos 40 cm fue de 40,18 %.

Requerimiento hídrico por etapa fenológica

El requerimiento hídrico (mm), durante el ciclo de cultivo de papa en cada uno de los tratamientos en estudio se presenta en la Tabla 2.

Tabla 3. Requerimiento hídrico y lámina de riego en el cultivo de papa (*Solanum* spp.) variedad victoria.

Etapa	**Tratamiento 1**		**Tratamiento 2**		**Tratamiento 3**	
	Rh	**Lr**	**Rh**	**Lr**	**Rh**	**Lr**
Inicial	262,42	6,31	214,12	5,96	144,85	4,87
Desarrollo	57,72	2,88	43,46	2,73	80,4	2,98
Intermedia	15,96	3,03	12,96	2,14	9,37	2,57
Final	152,46	4,07	184,74	4,26	193,81	4,31
Total	488,56	16,29	455,28	15,09	428,43	14,73

Rh: requerimiento hídrico (mm); Lr: lámina de riego (mm).

Durante el ciclo de cultivo, cada tratamiento presentó variaciones en función al grado de crecimiento vegetativo, profundidad radicular y fundamentalmente el rendimiento, influenciado por las condiciones medioambientales, características del suelo, las prácticas agrícolas y considerablemente las láminas de riego aplicadas (21, 22).

Por lo manifestado el requerimiento hídrico fue de 488,56 mm para el tratamiento 1; 455,28 mm para el tratamiento 2 y 428,43 mm para el tratamiento 3 resultados que al comprar con investigaciones (30, 41), indica valores de 409 mm y 416,7 mm, considerar que la campaña en que se implementó el ensayo fue condicionante en la necesidad hídrica. Otros investigadores (30, 41) mencionan que el requerimiento de agua varía entre 350 y 600 mm, dependiendo del período de duración del cultivo, condiciones ambientales, tipo de suelo y variedad, además la producción disminuye si no se aporta con más del 50 por ciento del total de agua disponible en el suelo durante el crecimiento.

Rendimiento por categorías

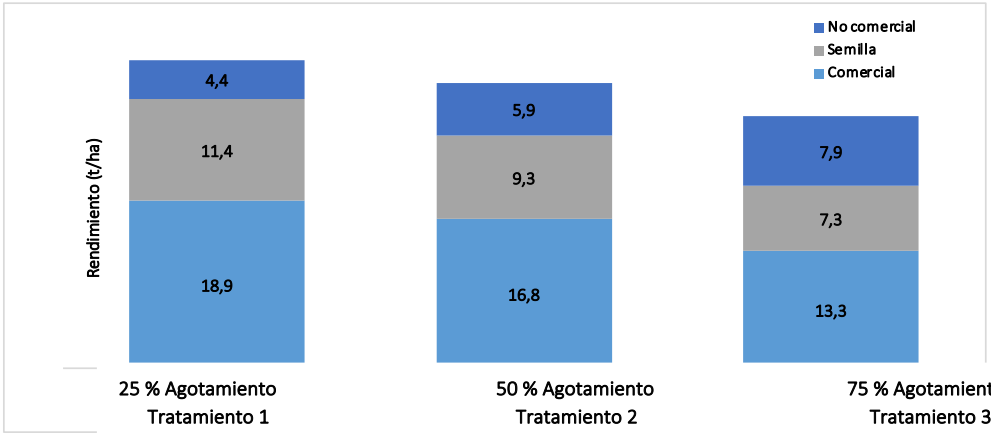


Fig. 11. Promedios de rendimiento por tamaño del tubérculo (t/ha) a niveles de humedad del suelo en la papa (*Solanum* spp.) variedad victoria.

El análisis de varianza para el rendimiento categoría comercial, señala diferencias significativas entre tratamientos (24,31*), con un coeficiente de variación 10,64 % y un promedio general de 16,33 t/ha; por lo tanto el mayor rendimiento categoría "comercial" fue para el tratamiento 1 con 18,89 t/ha y el menor rendimiento es el tratamiento 3 con 13,27 t/ha (Fig. 11), con una diferencia del 5,62 t/ha, destacar que la escasez de agua reduce el tamaño de los tubérculos en "calidad", es decir perdidas en el potencial de rendimiento (29, 31, 42). Además de una malformación de tubérculos en forma de mancuerna o puntiagudos (39, 43) y según el avance el ciclo ocasiona defectos del tubérculo, como la mancha marrón interna, especialmente cuando el follaje está muerto y el suelo expuesto al sol (44).

En referencia al rendimiento de papa en categoría "semilla", se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos (12,75*), con un coeficiente de variación de 13,5 % y un promedio general de 9,33 t/ha; por lo tanto el tratamiento 1 presenta el mayor rendimiento con 11,4 t/ha y el tratamiento 3 presenta el menor con 7,3 t/ha (Fig. 11), en tal sentido al no satisfacer con el requerimiento hídrico del cultivo, estos darán como resultados tubérculos de mala calidad, correlacionado con lo señalado por (45), indican que el déficit hídrico puede causar desórdenes en el crecimiento del tubérculo, brotación secundaria, tubérculos de tamaño más pequeño debido a la maduración alternada con recrecimiento de la cobertura foliar y la expansión celular cíclica de los tubérculos (36).

En el rendimiento de papa categoría "no comercial", señala diferencias significativas entre tratamientos (28, 36), con un coeficiente de variación de 13,99% y un promedio general de 6,09 t/ha; por lo tanto el tratamiento 3 presenta el mayor registro con 7,9 t/ha y el tratamiento 1 el menor con 4,4 t/ha (Fig. 11), notando claramente que la calidad es preponderante, lo que concuerda con (46), el suministro adecuado de agua es determinante desde el inicio de la tuberización hasta que la planta alcance la madurez fisiológica para obtener altos rendimientos de "excelente calidad", es decir al cumplir con el requerimiento hídrico del cultivo los resultados se verán reflejos en su rendimiento con la obtención de tubérculos de calidad.

Rendimiento total

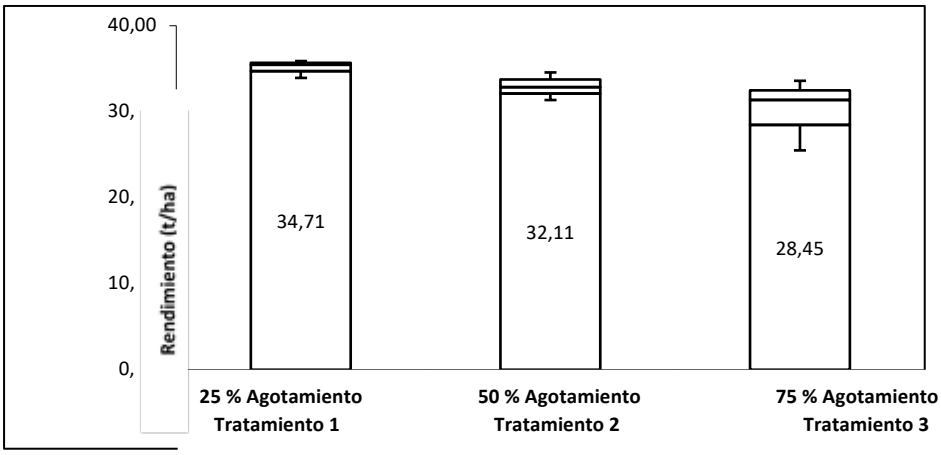


Fig. 12. Promedios de rendimiento total (t/ha) a niveles de humedad del suelo en la papa (*Solanum* spp.) variedad victoria.

El análisis de varianza para el rendimiento total, señala diferencias no significativas para tratamientos (29,73ns), con un coeficiente de variación 6,95 % y un promedio general de 31,76 t/ha, esto es debido a que las categorías de papas representaron un solo peso (
Fig. 12.), por su parte (12), señala que el contenido de humedad del suelo no debe presentar un umbral menor al 50% es decir mantener el suelo a capacidad de campo, donde el agua esté disponible para el cultivo sobre todo en etapas críticas, por el contrario se ve afectado el rendimiento del tubérculo directamente al restringir la transpiración y la fotosíntesis e indirectamente al reducir la evaporación del suelo y las hojas, con el aumento de la temperatura del suelo y de la planta (33, 37).

Conclusiones

El comportamiento radicular de la papa variedad victoria en función a la disponibilidad de agua en el suelo ocasionó que el tratamiento 3 con el 75% de agotamiento desarrolle sus sistema radicular hasta los 78 cm; seguido del tratamiento 2 con el 50% agotamiento hasta 67 cm y el tratamiento 1 con 25% agotamiento hasta con 60cm, por lo tanto si la planta presenta poca disponibilidad de agua esta genera estrategias a través del crecimiento de su sistema radicular en la búsqueda de agua en capas más profundas del suelo.

El cultivo de papa variedad victoria ante la aplicación de los tratamientos se estableció una relación requerimiento hídrico y rendimiento es así que el tratamiento 1 (25% agotamiento) presentó un requerimiento de 488,46 mm con un rendimiento de 34,71 t/ha, el tratamiento 2 (50% agotamiento) 455,28mm con un rendimiento de 32,11 t/ha y el tratamiento 3 (75% agotamiento) 428 mm con un rendimiento de 28,45 t/h, por lo tanto niveles de restricción de agua superiores al 75% generarían grandes pérdidas con bajos rendimientos debido a que en la zona el rendimiento promedio es de 35 t/ha

La restricción de agua en el suelo ocasionó menor división celular lo que se reflejó en la parte aérea de la planta además de la reducción en la duración del ciclo de cultivo con 78,58 cm y 132 días para el tratamiento 1 (25% agotamiento); 75,04cm y 126 días para el tratamiento 2 (50% agotamiento); 71,68cm y 121 días para el tratamiento 3 (75% agotamiento).

Agradecimientos

Se agradece al equipo técnico del Centro Experimental del Riego (CER), al Grupo de Investigación y Transferencia de Tecnología en Recursos Hídricos (GITRH) y a la Facultad de Recursos Naturales (FRN) de la ESPOCH,

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses financieros ni personales que puedan influir inapropiadamente en el desarrollo de esta investigación.

Referencias

1. FAO. (2016). *Statistical water [Base de datos FAOSTAT]*. Roma: FAO databases.
2. Farooq M. (2008). Función fisiológica de forma exógena aplicada glycinebetaine en la mejora de tolerancia a la sequía de la aromática de grano fino arroz. *Agronomy Journal*. 194:325-333.
3. FAO. (2009). *New light on a hidden treasure*. Roma: Estudio FAO Riego y Drenaje 56. Roma. Vol 6. 2a ed
4. Taylor, H., Ratliff, L. (1969). Root elongation rates of cotton and peanuts as a function of soil strength and soil water content. *Soil Science*. 108, 113–119 pp.
5. Thiele G, Theisen K, Bonierbale M, Walker T. (2010). Targeting the poor and hungry with potato science. *Journal Potato*. 37: 75–86.
6. Thompson A, Andrews J, Mulholland B, Mckee J, Hilton H, Horridge J. (2007). *Overproduction of abscisic acid in tomato increases transpiration efficiency and root hydraulic conductivity and influences leaf expansion*. P. Physiology. 43: 105–117.
7. Van Loon, C.D. (1981). *The effect of water stress on potato growth, development, and yield*. Am. Potato J. 58, 51–69.
8. Lynch, J.P. (2007). Turner review no, 14 roots of the second green revolution. *Aust Journal*. Bot.55, 493–512.
9. Hodge, A., (2004). The plastic plant: root responses to heterogeneous supplies of nutrients. *New Phytol*. 162, 9–24.
10. Jaleel C. (2008). Estrés hídrico déficit efectos sobre el metabolismo de oxígeno reactivo en Catharanthus roseus. *B: Biointerfaces*. 62:105-111.
11. Jones, A., (1983). *Effect of soil texture on critical bulk densities for root growth*. Soil Sci. Soc. Am. J. 47, 1208–1211.
12. Kang S, Zhang J. (2004). Controlled alternate partial root-zone irrigation: its physiological consequences and impact on water use efficiency. *Journal. Exp*. 55: 2437 - 2446.
13. Onder, S., Caliskan, M., Onder, D., Caliskan, S. (2005). Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components. *Agricultural Water Management*. 73, 73–86 pp.
14. Santos T, Lopes C, Rodrigues M, De Souza C, Da-Silva J, Maroco J. (2007). Effects of deficit irrigation strategies on cluster microclimate for improving fruit composition of moscatel field-grown grapevines. *Sci. hortic*. 112: 321–330.
15. Opena G, Porter G. (1999). Soil management and supplemental irrigation effects on potato: root growth. *Journal Agronomy*. 91:426–431.
16. Allen R, Pereira R, Raez D, Smith M. (2006). *Evapotranspiración de cultivo*. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos, Vol 56. 1a ed. Roma: Estudio FAO Riego y Drenaje 56.
17. Cuesta X. (2008). *Guía para el manejo y toma de datos de ensayos de mejoramiento de papa*. INIAP – PNRT – papa. Vol 1. 1a ed. Quito: Planeta.
18. Ahmadi S, Andersen M, Plauborg F, Poulsen R, Jensen C, Sepaskhah A. (2010). Effects of irrigation strategies and soils on field grown potatoes. *Yield and water productivity*.

Agricultural water management. B. Elsevier. 1:97– 109.
19. Garay O. (2009). Uso consuntivo de agua de los cultivos. *Journal Agronomy*. 2: 9 – 15.
20. Alva, A., Moore, A., Collins, H. (2012). Impact of deficit irrigation on tuber yield and quality of potato cultivars. *Crop Improvement Journal.* 26, 211–227
21. Beltri E. (2008). *Medida del balance hídrico y estimación del coeficiente Kc para la mejora de la programación de riegos.* Técnicas de riego deficitario controlado.
22. FAO. (2008). *El cambio climático y la producción de alimentos*. Roma: Estudio FAO Alimento y Agua. Vol 10. 6a ed.
23. Simpfendofer. (2000). *Efecto del riego en el cultivo de papa: riego y drenaje*. INIA. 34:35–38.
24. Deblonde P, Ledent J. (2001). Effects of moderate drought conditions on green leaf number, stem height, leaf length and tuber yield of potato cultivars. *Agronomy Journal*. 14: 31 – 41.
25. Bengough, A., Mullins, C. (1990). The resistance experienced by roots growing in a pressurised cell-a reappraisal. *Plant Soil*. 123, 73–82 pp.
26. Stalham M, Allen E. (2004). Water uptake in the potato (solanum tuberosum) crop. *Journal Agricultural*. 142:373–393.
27. Dechassa, N., Schenk, M., Claassen, N., Steingrobe. B. (2003). Phosphorus Efficiency of Cabbage (Brassica oleraceae L. var. capitata), Carrot (Daucus carota L.), and Potato (Solanum tuberosum L.). *Plant and Soil*. 250: 215-224 pp
28. Dexter, A. (2004). *Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter and effects on root growth*. Geoderma 120, 201–214.
29. Benjamin, J., Nielsen, D. (2006). Water deficit effects on root distribution of soybean, field pea and chickpea. *Field Crops Res*. 97, 248–253 pp.
30. Songsri, P., Jogloy, S., Vorasoot, N., Akkasaeng, C., Patanothai, A., Holbrook, C. (2008). Root distribution of drought-resistant peanut genotypes in response to drought. *Journal of Agronomy and Crop Science.* 194, 92–103 pp.
31. Joshi, M., Fogelman, E., Belausov, E., Ginzberg, I. (2016). Potato root system development and factors that determine its architecture. *Agricultural Research Organization*.
32. Vasconcelos A, Casagrande D, Perecin L, Jorge E, Landell. (2003). Evaluación del sistema radicular de la caña de azúcar por diferentes métodos. *Journal Root*. 12: 56 – 75.
33. Zhang J, Davies W. (1989). Abscisic acid produced in dehydrating roots may enable the plant to measure water status of the soil. Plant, cell and environment. *Journal Biotechnology*. 5:73–81.
34. Muñoz, F., Mylavarapu, R., Hutchinson, C., Portier, K. (2005). Root Distribution under seepage-irrigated potatoes in northeast Florida. *American Journal Potato*. 83, 463–472 pp.
35. Ragassi, C., Favarin, J., Shiraishi, F., Moita, A., Henry, S., De Melo, P. (2009). *Efeito da descompactacão profunda de solo na prod*. Ao da cultura da batata. 27, 484–489 pp.
36. Coelho, E., OR, D. (1999). Root distribution and water uptake patterns of corn under surface and subsurface drip irrigation. *Plant and Soil.* 206, 123–136 pp.
37. Wang, F., Kang, Y., Liu, S. (2006). Effects of drip irrigation frequency on soil wetting

pattern and potato growth in North China Plain. *Agricultural Water Management*. 79, 248–264 pp.

38. Mingo, D., Theobald, J., Bacon, M., Davies, W., Dodd, I. (2004). Biomass allocation in tomato (Lycopersicon esculentum) plants grown under partial rootzone drying: enhancement of root growth. *Functional Plant Biology*. 31, 971–978 pp.
39. Martin, D., Stegman, E., Fereres, E. (1990). *Irrigation scheduling principles*. In: Hoffman, G.J., Howell, T.A., Solomon, K.H. (Eds.), Management of Farm Irrigation Systems. ASAE Monograph no. 9. American Society of Agricultural Engineers, p. 1020 pp.
40. Peña, R. (2014). Evaluación de seis genotipos de papa con tolerancia al déficit hídrico Chimborazo Ecuador. En: Ortega S, editores. *Papa un alimento milenario*. VI Congreso Ecuatoriano de la Papa; 2014. Jul 8-12; Ibarra: Brown; 2015. p. 190 – 194.
41. Sood M, Singh N. (2003). The potato: production and utilization in sub-tropics. *Journal Water Management*.32: 121 – 128.
42. Charkowski A. (2012). Cultivos de hortalizas. Consultado el 15 de febrero de 2018. Disponible en http://www.plantpath.wisc.edu. Wisconsin-Madison.
43. Mackerron, D., Jefferies, R. (1988). *The distributions of tuber sizes in droughte and irrigated crops of potato I. Observations on the effect of water stress graded yields from different cultivars*. Potato Research 31, 269–278 pp.
44. Haverkort, A., (1982). Water Management in Potato Production. *Technical Information Bulletin No. 15. International Potato Center (CIP)*, Lima, Peru, 22pp.
45. Jensen, C., Jacobsen, S., Andersen, M., Núñez, N., Andersen, S., Rasmussen, L. & Mogensen, V. (2000). Leaf gas exchange and water relation characteristics of field quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) during soil drying. *European Journal Agronomy*.
46. Sermet, Caliskan, Caliska. (2005). Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components. *Agricultural Water Management*. 73, 73-86 pp.

ANÁLISIS DE REPRESENTATIVIDAD DEL ECOSISTEMA PÁRAMO EN LAS MODALIDADES DE CONSERVACIÓN DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

(REPRESENTATIVENESS PARAMO ECOSYSTEM ANALYSIS IN THE CONSERVATION MODALITIES OF CHIMBORAZO PROVINCE)

P, Lozano Rodríguez*, A, Armas Armas, E, Molina Bustamante, V, Flores Cantos,
Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, EC060155
*Correspondencia. Tel. 593 99 271 5433, e-mail: plozano@espoch.edu.ec (P, Lozano Rodríguez)

Resumen

El ecosistema páramo tiene importancia ecológica, social, cultural y económica por los servicios ecosistémicos de abastecimiento, regulación, soporte y culturales que suministra a las poblaciones locales para su bienestar, por tanto, requiere ser conservado y manejado desde un enfoque ecosistémico. El objetivo de este trabajo es analizar las modalidades de conservación que protegen el ecosistema páramo en la provincia de Chimborazo. Para llevar a cabo la investigación se realizó una revisión sistémica de 30 fuentes de información cartográfica y documental sobre 7 variables del ecosistema páramo, facilitadas por instituciones encargadas del manejo de los recursos naturales de la provincia, y encontradas en artículos consultados en bases de datos científicas y académicas, adicionalmente se ha incluido literatura gris mediante la búsqueda manual. Los resultados indican que la provincia de Chimborazo tiene 17,93% de su extensión bajo modalidad de conservación, a través de 121 espacios naturales protegidos, distribuidos en 3 modalidades. El ecosistema páramo representa el 36,40% de la extensión de la provincia y está conformada por 9 formaciones vegetales. El 15,10% de éste ecosistema se encuentran bajo modalidad de conservación, sin embargo, únicamente 3 de los 121 espacios poseen documentos para el manejo de estos espacios.

Palabras clave: ecosistema páramo, servicios ecosistémicos, modalidades de conservación.

Abstract

The paramo ecosystem has social, cultural and economic importance for the ecosystemic supply services, regulation, support and culture that provides to local populations for their well-being, therefore, it needs to be conserved and managed from an ecosystemic approach. The objective of this work is to analyze the conservation modalities that protect the paramo ecosystem in Chimborazo province. To carry out the research, a systematic review of 30 cartographic sources and documentary information on 7 variables of moor ecosystem was made, provided by institutions in charge of managing the province's natural resources, and found in articles consulted in scientific and academic databases. Additionally, gray literature has been included through manual search. The results indicate that Chimborazo province has 17.93% of its extension under conservation modality, through 121 protected natural spaces, distributed in 3 modalities. The paramo ecosystem represents 36.40% of the province's extension and is made up of 9 vegetation formations. 15.10% of this ecosystem are under conservation modality, however, only 3 of the 121 spaces have planning documents for these spaces management.

Keywords: paramo ecosystem, ecosystem services, conservation modalities.

3 Introducción

La diversidad biológica puede ser interpretada como la variedad de organismos, ecosistemas o paisajes que existen en una región dada; de tal forma que, es un concepto jerárquico que integra varias escalas de análisis, desde los ecosistemas y los paisajes hasta las especies y los genes en un contexto de tiempo y espacio (1). Dentro de estas escalas se encuentran los páramos, que en el contexto de los Andes, es el más reciente de los ecosistemas constituidos, puesto que su formación y colonización a las condiciones de la parte andina no tiene más de tres millones de años, es decir, un tiempo relativamente corto respecto a las demás formaciones vegetales del continente (2).

Construyendo una definición, los páramos son ecosistemas neotropicales de alta montaña (3), conformados por múltiples áreas abiertas y complejas, las cuales se encuentran localizadas en las regiones andinas a altitudes que oscilan entre 2.800 y 4.700 msnm (4,5). Estos ecosistemas se caracterizan por presentar mayor irradiación solar (6) debido a la presencia de factores como la altitud, la precipitación, la alta humedad relativa (60% ante 30%) y las temperaturas que oscilan entre −4 y 6 ° C, por cuanto, el clima de los páramos es frío y va acompañado de súbita niebla y llovizna, además el tapiz vegetal que lo constituye es tupido (7). En toda su extensión en el Neotrópico, los páramos cubren alrededor del 2% (alrededor de 35.000 km^2)

de la superficie de los países, encontrándose principalmente en Colombia, Venezuela, Ecuador y el norte de Perú (8).

Dentro de Ecuador el páramo cubre alrededor de 1'250.000 ha, es decir, aproximadamente un 7% del territorio, y se extiende desde el límite norte con Colombia hasta la frontera sur con Perú. En términos numéricos, este ecosistema a través del corredor andino recorre 600 km de longitud, y aproximadamente 180 km de ancho por medio de la columna vertebral de los Andes (9). Con este antecedente se puede afirmar que el Ecuador es el país que más páramo tiene con respecto a su extensión total (10), desafortunadamente, menos del 40% de este ecosistema está protegido formalmente (11).

Los páramos han sido reconocidos como una de las áreas más importantes a nivel mundial, constituyéndose como uno de los puntos claves globales "hot spots" (12), debido a su alta variabilidad y tasas de endemismo (13), ya que a lo largo del gradiente montañoso que se extiende sobre este ecosistema se encuentran aproximadamente el 6,7% de las plantas endémicas y el 5,7% de las especies de vertebrados del mundo (14).

El páramo al ser un ecosistema de altura inmerso en un sistema socio-ecológico multi-escalar conocido como la alta montaña ecuatorial, coexiste con otros sistemas y debido a la simbiosis de múltiples atributos biofísicos, los páramos generan una gran variedad de servicios ecosistémicos (15), los mismos que se describen como los bienes generados por la naturaleza y de los cuales se beneficia la sociedad (16); entre ellos se encuentran la materia prima, fibra (aprovisionamiento), regulación hídrica, regulación del clima, almacenamiento de carbono (regulación), (17,18), formación del suelo (soporte), recreativos y estéticos (culturales) (19).

Así por ejemplo la importancia de los páramos como fuente de agua para la población, reside en su historia y su clima; durante las glaciaciones, que se presentaron durante los últimos 2,5 millones de años, los glaciares se extendieron cubriendo todas las actuales áreas de páramo, bajando hasta unos 3.000 m de altitud (20).

Desafortunadamente, la capacidad de los ecosistemas para suministrar servicios está disminuyendo (21) y los páramos no son ajenos a esta realidad; el excesivo uso de pesticidas, la quema, la deforestación, se han

convertido en una seria amenaza antrópica en estas regiones (22). Estos ecosistemas están especialmente sujetos a sobrepastoreo y cultivo, lo que conduce a la reducción de la biodiversidad (23) y la pérdida de la estructura, composición y funcionalidad. Específicamente en América del Sur, los páramos han venido experimentando una transición a actividades agrícolas y pecuarias como el cultivo de papa y el pastoreo de ganado, lo cual contribuye a la pérdida de nutrientes del suelo y la erosión del suelo (24).

En el Ecuador los páramos se distribuyen en un callejón casi ininterrumpido sobre la línea de bosque de las cordilleras oriental y occidental en los pisos montano alto superior y subnival y excepcionalmente en el piso montano alto, por cuanto en el sur del país se encuentra desde los 2800 msnm. La provincia de Chimborazo posee más de 236.000 hectáreas que corresponde al 36,9% de la superficie de la provincia, y el 17,7% del total de superficie de páramo a nivel nacional (25).

En Chimborazo este ecosistema está conformado por las siguientes formaciones: Bosque siempreverde del Páramo, Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo, Herbazal inundable del Páramo, Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo, Herbazal húmedo subnival del Páramo, Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo, Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles (26) y se encuentra bajo modalidad de conservación (27) por ser un ecosistema representativo.

Adicionalmente, el páramo en la provincia de Chimborazo forma paisajes con importancia ecológica, socio-cultural y económica que permiten el desarrollo de múltiples actividades de generación de conocimiento, recreación y esparcimiento, debido a la presencia de la Cordillera de los

Andes, que origina una variedad de climas, precipitaciones y pisos altitudinales en cortas distancias, así como también, una distribución espacial variable, debido a su orografía y a factores ambientales que condiciona las misma.

A pesar del grado de importancia que representa el páramo, este ecosistema muestra un alto grado de intervención, ya que fueron considerados tierras improductivas, hostiles y con poca oferta (28) y aunque en los últimos años esta situación ha cambiado, debido a que se ha incrementado el interés y reconocimiento de la importancia que tienen

estos ecosistemas para el bienestar de la población (29,30), gracias a los resultados de estudios impulsados desde la academia (31,32).

En este contexto, es imperante la conservación del ecosistema páramo, para lo cual se debe realizar un proceso de planificación sistemática identificando de forma participativa las metas de conservación (33). Este proceso tiene como primer paso la identificación de vacíos y prioridades de conservación, el cual es un análisis territorial-espacial crítico de los esfuerzos e instrumentos que se han implementado para proteger el ecosistema páramo, y tiene como propósito identificar áreas prioritarias para la conservación, basado en el estado actual de la biodiversidad, la representatividad del sistema de conservación y variables ambientales (34).

En el marco de éste proceso, el presente estudio planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué modalidades de conservación protegen el ecosistema páramo en la provincia de Chimborazo? Para resolver esta pregunta se formularon los siguientes objetivos: a) caracterizar las áreas y modalidades con propósitos de conservación en la provincia, b) Analizar la extensión y las formaciones vegetales que conforman al ecosistema páramo en la provincia y c) Determinar la representatividad del ecosistema páramo en las modalidades de conservación de la provincia.

El propósito de este estudio fue analizar las modalidades de conservación que protegen el ecosistema páramo en la provincia de Chimborazo, para que a su vez permitan impulsar acciones de conservación del referido ecosistema.

4 Metodología

2.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en la jurisdicción de la provincia de Chimborazo, cuyas coordenadas son: latitud 1°40’00´´S, longitud 78°39´00´ O. El rango altitudinal de la provincia de Chimborazo va desde los 135 msnm hasta los 6268 msnm (35); (Fig. 1).

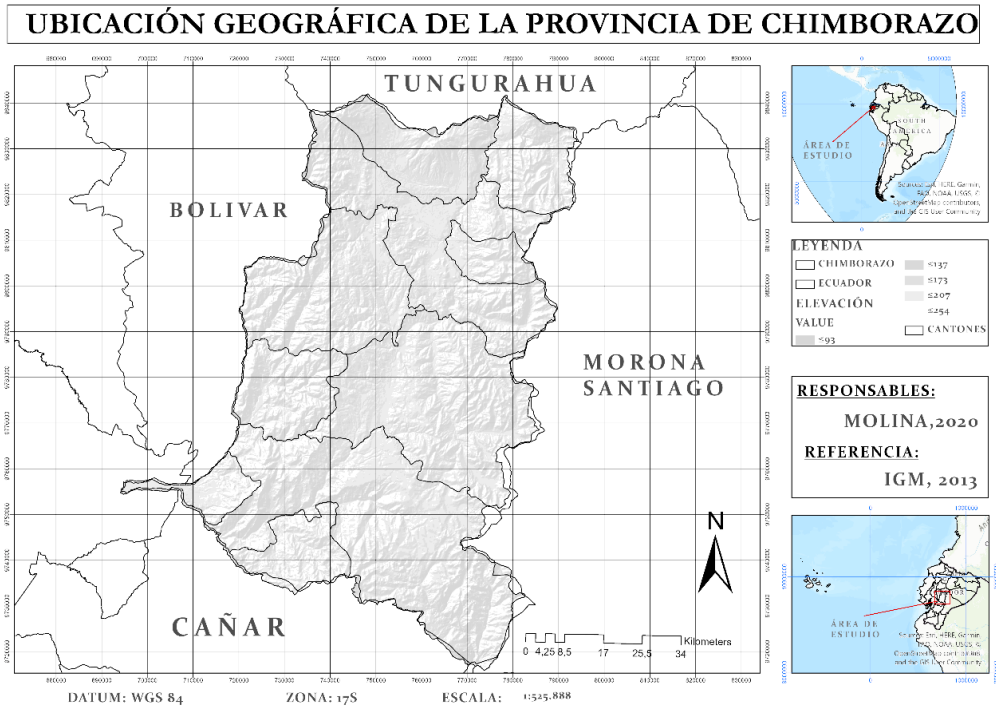


Fig.1. Mapa de área de estudio

2.2. Métodos

El presente estudio es de tipo exploratorio y descriptivo, y para su realización se aplicó el método de investigación documental, para lo cual se realizó una revisión sistémica de 30 fuentes de información cartográfica y documental sobre 7 variables del ecosistema páramo, facilitadas por instituciones oficiales encargadas del manejo de los recursos naturales de la provincia, y encontradas en artículos científicos y académicos consultados en las bases de datos Science Direct y Scielo, adicionalmente se incluyó literatura gris mediante la búsqueda manual. A continuación, se presenta las variables y los criterios para la selección y revisión de información:

Tabla 4. Variables y criterios para la selección y revisión de información.

Objetivo	Variable	Criterio
1. Caracterizar las áreas y modalidades con propósitos de conservación en la provincia	. Áreas con propósito de conservación en la provincia . Tipología de modalidades de conservación en la provincia	. Localización . Clima . Hábitat . Declaración . Gobernanza . Tipo de modalidad . Manejo

2. Analizar la extensión y las formaciones vegetales que conforman al ecosistema páramo en la provincia	. Formaciones vegetales del ecosistema páramo en la provincia . Extensión del ecosistema páramo en la provincia	. Extensión . Altitud . Clima . Fisionomía . Especies de flora . Especies de fauna
3. Determinar la representatividad del ecosistema páramo en las modalidades de conservación de la provincia	. Extensión de páramo bajo modalidad de conservación . Áreas de páramo con modalidad de conservación que cuentan con instrumentos de manejo	. Extensión del páramo . Modalidad de conservación . Áreas con instrumentos de manejo . Modalidades de conservación con páramo

El procedimiento para el tratamiento, revisión y análisis de la información recopilada se describe por cada objetivo:

2.3. Caracterización de las áreas y modalidades con propósitos de conservación en la provincia

Se caracterizaron las distintas modalidades de cada una de las áreas protegidas de la provincia de Chimborazo tomando en cuenta los siguientes criterios: localización, clima, hábitat, aspectos socio-económicos, declaración, gobernanza, manejo, plan de inversión (PSB). Posteriormente se realizó el procesamiento y análisis de información cartográfica base correspondiente a ecosistemas y modalidades de conservación obtenida del Ministerio del Ambiente (2015), SIG Tierras (2015) e Instituto Geográfico Militar (2013, 2015). A la vez se generó información carente (bosques y vegetación protectora) mediante el software *ArcGis 10.3* mismo que permitió conectar físicamente los atributos y relacionarlos con cardinalidad 1 a 1 o a muchos campos con el mismo tipo de datos mediante la codificación y la herramienta "Join" (36).

2.4. Análisis de la extensión y las formaciones vegetales que conforman el ecosistema de páramo en la provincia

Mediante el método de análisis y manejo de información y la técnica de discriminación de información se identificaron: a) formaciones vegetales que pertenecen al ecosistema páramo a través de los criterios de altitud, clima y fisionomía; b) zonas de alto valor ecológico a través de los criterios funcionales, especies de flora y fauna. Posteriormente a través el software *ArcGis 10.3* se descartó la información de las formaciones vegetales que no

pertenecen al páramo de la tabla de atributos de las bases de datos, para finalmente ser analizadas y cuantificadas el total de áreas correspondiente al ecosistema páramo.

2.5. Representatividad del ecosistema páramo en las modalidades de conservación de la provincia

Se realizó un análisis de superposición con la herramienta de análisis "Clip" del software *ArcGis 10.3* que sirve para extraer o hacer cortes según el área de interés (Fig. 2). Para el análisis de la representatividad del ecosistema páramo en las modalidades de conservación de la provincia de Chimborazo se utilizaron los siguientes criterios: a) modalidad de conservación en áreas con propósitos de conservación, b) extensión de las formaciones vegetales y modalidades de conservación con respecto a la provincia de Chimborazo y al Ecuador continental, y c) número de formaciones vegetales pertenecientes al ecosistema páramo que se encuentran dentro de las modalidades de conservación. Finalmente se elaboraron mapas temáticos para lo cual se procedió a dividir los espacios que poseen páramo por modalidad de conservación.

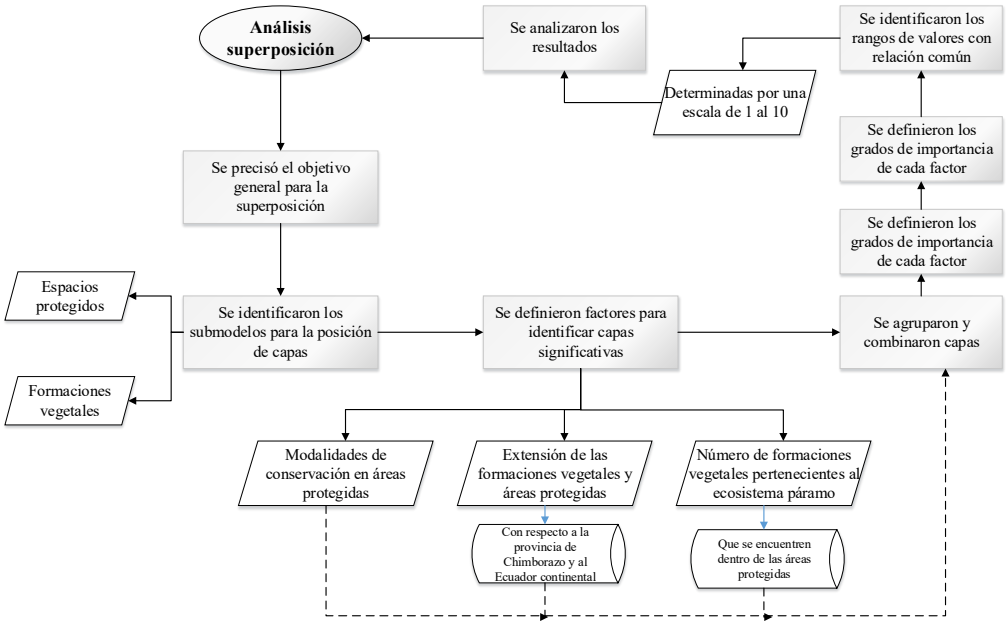


Fig. 2. Análisis de superposición para determinar la representatividad del ecosistema páramo

3 Resultados y Discusión

3.1. Caracterización de las áreas y modalidades con propósitos de conservación en la provincia

Las áreas con propósitos de conservación de la provincia de Chimborazo pertenecen al SNAP, Bosques Protectores, y al Programa Socio Bosque, las mimas que se detallan a continuación:

3.1.1. El Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE)

En la provincia de Chimborazo se encuentran dos áreas protegidas que son: la primera, el Parque Nacional Sangay, el cual se creó mediante Acuerdo Ministerial 190 del 16 de junio de 1975, publicado en el Registro Oficial 840 del 7 de julio del mismo año, se estableció legalmente como Reserva Ecológica Sangay. Para 1976 se realiza el Estudio de Alternativas de Manejo del Área Circundante al Volcán Sangay, dicho estudio recomendó considerar el área como Parque Nacional, sin embargo los límites definitivos del PNS se establecieron el 26 de Julio de 1979, fecha en la que oficialmente recibe la categoría de Parque Nacional mediante Acuerdo Interministerial 0322 publicado en el Registro Oficial 69 del 20 de Noviembre de 1979 (37), además esta área protegida cuenta con un documento de planificación para el manejo realizado en el año 1998 denominado "Plan de manejo estratégico del Parque Nacional Sangay".

Esta área protegida se ubica en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Cañar y Morona Santiago, limita al norte con la provincia de Tungurahua, al sur con la provincia de Cañar, al este con las provincias de Pastaza y Morona Santiago y al oeste con la provincia de Chimborazo. Esta área posee una extensión de 502.229,37 ha; su altitud va desde los 1000 msnm hasta los 5230 msnm, presenta una precipitación anual de 500 - 4000 mm, y una humedad relativa del 94%.

En relación a la fauna más representativa están los osos de anteojos (*Tremarctos ornatus*), Tapir de montaña *(Tapirus pinchaque*), Jaguar de la Amazonia (*Panthera onca*), Cóndor andino (*Vultur gryphus*), Nutria común (*Lontra longicaudis*), Tigrillo chico (*Leopardus tigrinus*), Gato andino (*Leopardus pajeros*), Puerco espín de cola corta (*Coendou rufescens*), Puma (*Puma concolor*), Lobo de paramo (*Lycalopex culpaeus*), Ciervo enano (*Pudu*

mephistophiles), Cuy silvestre de Patzelt (*Cavia patzelti*), Ratón marsupial del Sangay (*Caenoloestes sangay*), Venado de cola blanca (*Odoncoileus virginianus*); mientras que la flora más representativa es Polylepis (*Polylepis incana*), Achupalla *(Puya sp*), Polylepis (*Polylepis reticulata*), Quishuar (*Buddleja incana*), Paja (*Calamagrostis intermedia*), Chuquirahua (*Chuquiraga jussieui*), Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*), Piquil (*Gynoxys sp*), Orquídea (*Lepanthes dalessandroi*), Orquídea (*Masdevallia rosea*), Orquídea (*Sobralia rosea*), Orquídea (*Cyrtochulum cuencanum*).

Según el Plan estratégico de octubre de 1998 los ecosistemas presentes en esta área son los siguientes: Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes, Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo, Herbazal del Páramo, Bosque siempreverde del Páramo, Bosque siempreverde montano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes, Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes, Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes, Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo, Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo, Bosque inundable de la llanura aluvial de los ríos de origen andino y de Cordilleras Amazónicas, Arbustal siempreverde ripario de la Cordillera Oriental de los Andes, Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes, Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes, Herbazal lacustre montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes, Bosque siempreverde montano alto del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes, Herbazal ultra húmedo subnival del Páramo, Herbazal inundable del Páramo, Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes, Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes. Adicionalmente el sistema hidrográfico del PNS comprende 11 subcuencas, 69 subcuencas primarias, 54 subcuencas secundarias y 8 terciarias que pertenecen a cuatro grandes subsistemas fluviales de los ríos Pastaza, Santiago, Cañar y Chimbo que representan el 43.25%, 51.8%, 4.51% y 0.44 % de la superficie total del parque (5.177,25 km2), respectivamente.

La segunda área es, la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, esta se creó mediante Acuerdo Ministerial No. 437 del 26 de octubre de 1987, publicado en el Registro Oficial No. 806 del 9 de noviembre del mismo año, además cuenta con un documento de planificación para el manejo creado en el año 1992. Se encuentra en la Ecorregión Páramo de los Andes del Norte

que se extiende a través de Colombia y Ecuador desde los 2.900 hasta los 3.650, y en el límite superior incluye los pisos subnivales en donde se aprecian formas de vida (38). Geográficamente se localiza en las provincias de Bolívar, Chimborazo y Tungurahua, limita al norte con la provincia de Tungurahua, al sur la provincia de Chimborazo, al este la provincia de Tungurahua y al oeste la provincia de Bolívar y posee una extensión de 52 663.27 ha. Esta área posee una altitud que va desde los 3.800 hasta los 6.268 msnm, una precipitación anual de 250 y 4000 mm, y una humedad relativa del 89%. En relación a la fauna representativa el grupo más importante es el de los camélidos con llamas (*Lama glama*) y vicuñas (*Vicugna vicugna*); mientras que las principales maderas nativas utilizadas para combustible son piquil (*Gynoxys sp.*), pichana (*Brachyotum ledifolium*), chilca *(Baccharis latifolia*), árbol de papel (*Polylepis reticulata*). En ciertas quebradas, zonas más húmedas y protegidas del viento, se pueden encontrar poblaciones de árboles de papel (*Polylepis reticulata*) y quishuares (*Buddleja incana*), con los que se realiza reforestación en el área.

El Patrimonio de Áreas Naturales del Estado suministra servicios ecosistémicos como: **a)** agua de los diferentes Ríos: el sistema hidrográfico del PNS comprende 11 subcuencas, 69 subcuencas primarias, 54 subcuencas secundarias y 8 terciarias que pertenecen a cuatro grandes subsistemas fluviales de los ríos Pastaza, Santiago, Cañar y Chimbo; mientras que en la Reserva el Chimborazo y el Carihuairazo constituyen gigantescos reservorios de agua en estado sólido, **b)** carbono y otros nutrientes, y **c)** finalmente los valores de conservación del PANE son principalmente el Páramo, los sistemas hídricos, el Bosque Andino y Húmedo, la Vicuña (*Vicugna vicugna*) y el Cóndor Andino (*Vultur gryphus*).

3.1.2. Los Bosques Protectores

Los Bosques Protectores de la Provincia de Chimborazo se encuentran ubicados en los cantones: Colta, Cumandá, Riobamba y Alausí, limitan con las provincias de Bolívar y Guayas, con los cantones Riobamba, Chambo y con las parroquias de Calpi, La Calendaria, Juan de Velasco y Cañi y tienen una extensión que va desde 51 ha hasta 6.630 ha. Entre otras características presentan una altitud que va desde los 3600 a los 4100 msnm, una precipitación anual de 1064 mm.
La fauna representativa es: Curiquingue (*Phalcoboenus carunculatus*), Zorillo (*Conepatus semistriatus*), Conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), Ratón campestre

(*Akodon latebricola*), Colibrí estrella ecuatoriana (*Oreotrochilus Chimborazo*), Lagartija de páramo (*Pholidobolus macbrydei*). La flora representativa es: Geranio de páramo (*Geranium sibbaldioides*), Almohadilla (*Plantago rigida*), Paja de páramo (*Calamagrostis effusa*), Lysipomia (*Lysipomia muscoides*), Lachemilla (*Lachemilla Orbiculata*), Lengua de vaca (*Rumex crispus*), Sangre de toro (*Rumex acetosella*), Quishuar (*Buddleja sp*). Dentro de las actividades económicas que se realizan en estos espacios es el manejo de alpacas, los principales productos que se cultivan en los alrededores de la zona son: la papa, habas; las principales especies de animales que se encuentra en la zona son: bovinos, ovinos, camélidos sudamericanos.

3.1.3. El Programa Socio-Bosque Individual y Colectivo (PSB)

Estos se localizan en los cantones: Colta, Alausí, Penipe, Guamote, Chambo, Guano, Riobamba y Pallatanga. Estos limitan al norte con las parroquias: Cebadas, Sevilla, Cañi, Puela, Quimiag, Palmira, San Andrés; al sur con las parroquias: Achupallas, Matus, Pungalá, Juan de Velasco, Multitud, Villas la Unión y la Calendaria; al este con las parroquias: Palmira, El Altar, Juan de Velasco, Sibambe, Columbe y el Parque Nacional Sangay; y al oeste con las parroquias: San Antonio de Bayushig, Matus, Achupallas, Cañi, Guasuntos, Compud y Capsol, San Isidro de Patulu. Representan el 12,54% de hectáreas del total de espacios protegidos de la provincia de Chimborazo, el 2,25% de hectáreas del total de la provincia y el 0,05% hectáreas del total del territorio del país. En el PSB Colectivo ingresaron el 38,89% de los espacios naturales protegidos en el año 2012, mientras que el 27,78% ingresaron en el año 2011, y el PSB Individual ingresó el 41,63% en el año 2014 y el 16,50% en el 2013, además, ninguno de los 112 espacios que cuenta el programa cuentan con documentos de planificación para el manejo, únicamente cuentan con documentos de creación.

El Proyecto Socio – Bosque recibe incentivos anuales en el caso de los colectivos, van desde los 3024 hasta los 37078,4 dólares y en el caso de los privados o individuales va desde los 133,8 hasta los 2293,9 dólares; estos incentivos son dedicados para la conservación del páramo con un número de hectáreas que van desde las 50 ha hasta las 2573,7 ha.

3.1.4. Análisis

La provincia de Chimborazo cuenta con 121 áreas protegidas distribuidas en 3 modalidades de conservación como el PANE, Bosques Protectores y el Programa Socio Bosque (PSB) Colectivo e individual (Tabla 2).

La primera, el PANE, que para Chimborazo integra la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y el Parque Nacional Sangay, ya que las áreas protegidas son una forma esencial e irremplazable para proteger ecosistemas, biodiversidad (39), y servicios ecosistémicos, los mismos que son claves para el bienestar humano (40); en este sentido la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y el Parque Nacional Sangay representan el 79,32% de hectáreas del total de los espacios naturales protegidos de la provincia, el 14,22% de hectáreas totales de la provincia de Chimborazo y el 0,37% de hectáreas totales del territorio nacional. La fauna representativa dentro del sistema PANE son las especies de llamas, Vicuñas (*Vicugna vicugna*), Lobo de Páramo (*Odocoileus virginianus*), Cóndor Andino (V*ultur gryphus*), Venado de Cola Blanca (*Odoncoileus virginianus*), Oso de Anteojos (oso de anteojos) y Tapir de Montaña (*Tapirus pinchaque*). La flora representativa del mismo son las especies de Polylepis (*Polylepis sp.*), Piquil (*Gynoxys sp*), y Orquídeas (*Cyrtochulum cuencanum*). Los valores de conservación del PANE son principalmente el Páramo, los sistemas hídricos, el Bosque Andino y Húmedo, la Vicuña (*Vicugna vicugna*) y el Cóndor Andino (*Vultur gryphus*).

La segunda, los Bosques Protectores, los mismos que son formaciones vegetales, no aptas para la agricultura o la ganadería, y su función principal es la de conservar el agua, suelo, flora y la fauna silvestre (41). En el Ecuador existen 202 BVP, de los cuales 169 se encuentran georeferenciados, los mismos que abarcan una superficie de 2´425.002,9 hectáreas, que representa el 9,72% del territorio nacional.

Se localizan en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que, por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas, no son aptas para la agricultura o la ganadería, sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestres. Dentro de la provincia representan el 8,15% de hectáreas del total de los espacios naturales protegidos de la provincia de Chimborazo, el 1,46% de hectáreas totales de la provincia y el 0,038% de hectáreas del total del territorio

nacional. Sin embargo 6 de los 7 Bosques Protectores de la provincia no cuentan con un instrumento técnico de manejo debido a que están en proceso de elaboración o no se han elaborado. La fauna representativa de dicho Bosque es la lagartija de páramo (*Pholidobolus macbrydei*), el Curiquingue (*Phalcoboenus carunculatus*) y el Colibrí Estrella (*Oreotrochilus Chimborazo*). En cuanto a la flora existen Almohadillas (*Silene acaulis*), Sangre de Toro (*Ramphocelus carbo*) y Geranio de Páramo (*Geranium, sibbaldioides*).

La tercera, el Programa Socio-Bosque Individual y Colectivo, el mismo que busca conservar áreas de bosques y paramos, consiste en la entrega de incentivos económicos a campesinos y comunidades indígenas que se comprometen voluntariamente a la conservación y protección de sus bosques nativos, páramos u otra vegetación nativa (42). Aquí pueden participar propietarios individuales o de comunidades indígenas y campesinas del Ecuador que en su posesión mantengan tierras con cobertura boscosa nativa y en áreas prioritarias para la conservación a nivel nacional, las mismas que se enmarcan dentro de los siguientes criterios: áreas con alta amenaza de deforestación, áreas relevantes para la generación y conservación de servicios ambientales y áreas con altos niveles de pobreza (43).

Tabla 5. Análisis de áreas protegidas.

Modalidades de conservación	**ENP**	**Modalidades de conservación (ha)**	**Provincia de Chimborazo (ha)**	**% provincia de Chimborazo**
PANE		92.455,91		14,22%
Bosques protectores	121 áreas protegidas	9.494,36	649.969,10	1,46%
PSB Colectivo e Individual		14.612,03		2,25%
Total ENP	116.562,30 ha		**TOTAL % provincia de Chimborazo**	17,93%

En conclusión, los espacios naturales protegidos se encuentran en todos los cantones de la provincia excepto en el cantón Chunchi. Según la modalidad de conservación, se encuentran en los siguientes cantones: a) modalidad PANE en Riobamba, Guano, Penipe, Chambo, Guamote y Alausí, b) modalidad Bosques Protectores en Riobamba, Chambo, Pallatanga, Alausí y Cumandá y finalmente c) modalidad Programa Socio-Bosque; 1) Colectivo en: Guano, Riobamba, Chambo, Colta, Pallatanga, Guamote y Alausí; 2)

Individual en casi todos los cantones, excepto Chambo, Cumandá y Chunchi (Fig. 3).

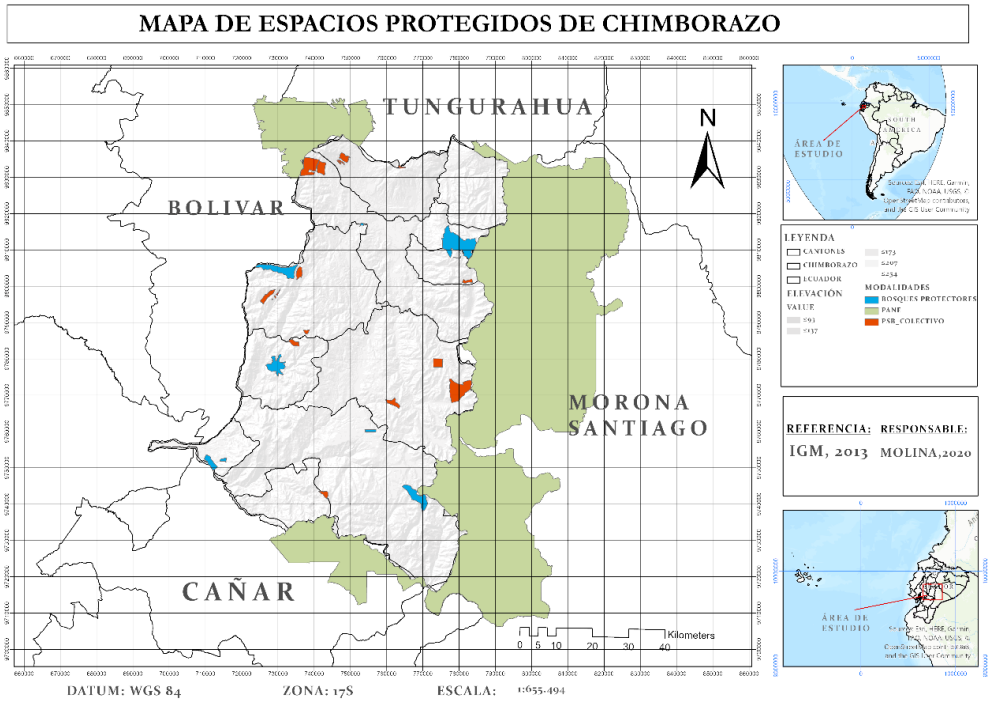


Fig. 3. Espacios protegidos de Chimborazo

3.1.5. Análisis de la extensión y las formaciones vegetales que conforman el ecosistema de páramo en la provincia

La provincia de Chimborazo cuenta con 17 formaciones vegetales de las 91 que presenta el Ecuador continental, de las cuales 9 de ellas fueron identificadas como formaciones vegetales pertenecientes al ecosistema Páramo (Tabla 3). Estas formaciones muestran una temperatura que va desde 1°C hasta los 7°C y altitudes que van desde los 3100 a los 4.900 msnm., todos pertenecientes a la Cordillera Occidental de los Andes.

Tabla 6. Formaciones vegetales del ecosistema páramo.

Formaciones Vegetales	**Criterios**			
	Clima	**Altura**	**Fisionomía**	**Cordillera**
Arbustal siempreverde y herbazal del Páramo	5°C	3300 - 3900 msnm	Vegetación arbustiva de hasta 3m de altura y vegetación herbácea	Occidental

Bosque siempreverde del Páramo	2°C	3200 - 4100 msnm	Bosques de 5 a 7m que crecen torcidos por el clima. Crecen aislados de la vegetación arbustiva y herbácea en sitios de menor viento.	Occidental
Bosque siempreverde montano alto de la Cordillera Occidental de los Andes	7°C	3100 - 3600 msnm	Bosques con doseles de entre 15 y 20 m con sotobosque denso de herbáceas, epífitas y briofitas	Occidental
Herbazal del Páramo	2°C	3400 - 4300 msnm	Herbazal denso de con gramíneas mayores a 50 cm	Occidental
Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo	4°C	3500 - 4200 msnm	Herbazales abiertos	Occidental
Herbazal húmedo subnival Páramo	1°C	4200 - 4900 msnm	Herbazales dispersos como los pastos y hierbas	Occidental
Herbazal inundable del Páramo	4°C	3300 4500 msnm	Herbazales inundables que forman cojines aislados de la vegetación flotante.	Occidental
Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo	1°C	4400 - 4900 msnm	Vegetación Arbustal con almohadillas dispersas.	Occidental
Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo	2°C	4100 - 4500 msnm	Vegetación arbustiva mezclada con arbustos esclerófilos semipostrados con alturas de 0,5 a 1,5 m.	Occidental

La fisionomía característica de estas formaciones vegetales son las vegetaciones herbazales y arbustivas, con árboles de hasta 15 metros de altura que generalmente crecen ramificados por las características climáticas, la mayoría con un sotobosque rico en vegetación herbácea. Las especies más representativas de estas formaciones vegetales son los géneros *Calamagrostis, Afrostis, Stipa* y *Plantago*, con especies como las plantas briofitas, gramíneas y epífitas.

Así la formación vegetal: **a)** Arbustal Siempreverde y Herbazal del Páramo presenta principalmente plantas fanerógamas, **b)** Bosque Siempreverde del Páramo crecen aislados de la vegetación arbustiva y herbácea, generalmente en sitios donde haya menor cantidad de viento cubierto principalmente de plantas briofitas, líquenes y epifitas, **c)** Bosque Siempreverde Montano Alto de la Cordillera Occidental de los Andes presenta un sotobosque denso de vegetación herbácea como las plantas epífitas (orquídeas, bromelias, helechos) y briofitas (musgo); **d)** Herbazal de Páramo tiene suelos andosoles (oscuros) con profundo horizonte A, rico en materia orgánica que alcanza los 60 kg de carbono por metro cuadrado, **e)** Herbazal Húmedo Montano Alto Superior del Páramo donde sus principales especies son de los géneros Stipa, Senecio y Plantago, **f)** Herbazal Húmedo Subnival del Páramo donde las especies más representativas son los pastos de tallo corto, rosetas y hierbas en cojín y arbustos como el Chuquiragua,

Astrágalo y Valeriana, **g)** Herbazal Inundable del Páramo tiene una vegetación flotante con especies que forman cojines o parches aislados, este es un ecosistema azonal, **h)** Herbazal Ultrahúmedo Subnival del Páramo presenta una vegetación arbustal y almohadillas dispersas tiene una importante presencia de briofitas y una alta diversidad de especies, **i)** Herbazal y Arbustal Siempreverde Subival del Páramo presenta una vegetación herbazal con una mezcla de arbustos esclerófilos semipostrados con una altura de 0,5 a 1,5 metros; Se localiza en las cumbres más altas de la cordillera con congelamiento y descongelamiento del agua en el suelo en un mismo día, debido a ello las especies han sufrido adaptaciones fisiológicas singulares (Fig. 4).

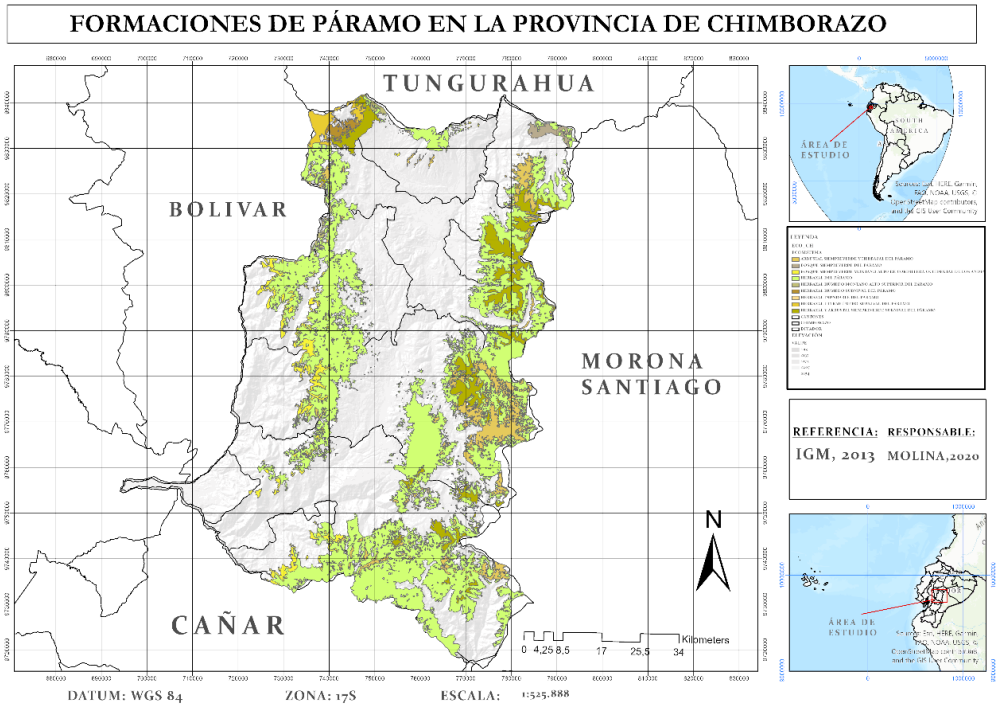


Fig. 4. Ecosistema páramo de alto valor ecológico

3.1.6. Análisis

Los ecosistemas de alto valor ecológico son aquellos que contienen uno o más de los atributos biológicos, sociales y culturales considerados de importancia crítica o excepcional para cierta área (44). Los páramos son ecosistemas zonales ubicados principalmente en las montañas tropicales de Centro y Suramérica, aproximadamente entre 3000 y 4500 msnm y

conforman un piso altitudinal de las cordilleras de los trópicos (45). Al ser el ecosistema páramo, un ecotopo exclusivo de los Andes Ecuatoriales Húmedos, estos espacios forman parte de la estructura montañosa andina y verticalmente representan los orobiomas terminales de dichas vertientes tropandinas y su objetivo es cumplir importantes funciones culturales y económicas las cuales dependen de las lógicas propias de las culturas de los grupos humanos que los habitan (46).

En este sentido en la provincia de Chimborazo, el ecosistema páramo se encuentra distribuido en distintas modalidades de conservación, una de estas son, las áreas protegidas, las mismas que son consideradas como una de las mejores estrategias de conservación de la diversidad biológica (47) y la integridad ecológica (48); ya que son la base de todas las estrategias nacionales e internacionales de conservación porque cuentan con el apoyo del gobierno y tratados internacionales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica y en efecto, son el núcleo de los esfuerzos por proteger especies amenazadas del mundo y cada vez juegan un papel importante no solo como proveedores esenciales de servicios ecosistémicos y recursos biológicos, sino como elementos fundamentales en las estrategias de mitigación al cambio climático (49). Esto se puede evidenciar en la provincia de Chimborazo, por cuanto dentro del PANE se encuentran 92 455,91 ha que representan el 14,22% de la provincia, lo cual resulta similar a otros estudios donde estos sitios representan el 15,93% del área que están en alguna área protegida (50) y el 15% de vegetación natural en sietes área protegidas (51); sin embargo los programas de manejos individuales y colectivos permiten también regular el acceso a los recursos naturales (52).

La provincia de Chimborazo presenta 9 formaciones vegetales pertenecientes al ecosistema páramo que representan el 36,40% de la provincia de Chimborazo con un total de 234.830,52 ha, siendo la formación vegetal Herbazal del Páramo con un 25,66% la predominante en la provincia y el de menor extensión es el Herbazal Inundable del Páramo, con un 0,11% (Tabla 4).

Tabla 7. Análisis de formaciones vegetales de páramo en la provincia

Formaciones vegetales (páramo)	Hectáreas	% provincia de Chimborazo	Ubicación cantones
Arbustal siempreverde y herbazal del Páramo	24.609,95	3,79%	Guano, Riobamba, Penipe, Guamote, Alausí, Chunchi, Pallatanga y Colta.

Bosque siempreverde del Páramo	2.165,24	0,33%	Penipe.
Bosque siempreverde montano alto de la Cordillera Occidental de los Andes	10.420,11	1,66%	Colta, Pallatanga, Alausí, Chunchi, Guano.
Herbazal del Páramo	166.769,76	25,66%	Guano, Penipe, Chambo, Riobamba, Colta, Pallatanga, Guamote, Alausí, Chunchi.
Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo	1.528,22	0,24%	Guano, Colta, Riobamba, Penipe.
Herbazal húmedo subnival Páramo	1.820,13	0,28%	Guano, Riobamba.
Herbazal inundable del Páramo	80,43	0,11%	Chunchi.
Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo	3.481,42	0,54%	Guano, Riobamba.
Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo	24.955,26	3,84%	Guano, Penipe, Chambo, Riobamba, Colta, Guamote, Alausí y Chunchi.
Total	**234.830,52**	**36,40**	

3.2. Representatividad del ecosistema páramo en las modalidades de conservación de la provincia

El ecosistema páramo de alto valor ecológico de la provincia de Chimborazo se encuentra distribuido de la siguiente manera: a) modalidad PANE representa el 7,95% del total de las formaciones vegetales pertenecientes a los espacios naturales protegidos en relación con el total de hectáreas de las formaciones vegetales del ecosistema páramo en la provincia, b) la modalidad Bosques y Vegetación Protectora representa el 3,13% con relación al total de formaciones vegetales del ecosistema páramo en la provincia, y c) la modalidad PSB Colectivo e Individual representa el 4,01% del total de las formaciones vegetales pertenecientes a los espacios protegidos de la provincia (Fig. 5). Finalmente, tan sólo el 15,10% de formaciones vegetales del ecosistema páramo de la provincia de Chimborazo se encuentran bajo modalidad de conservación.

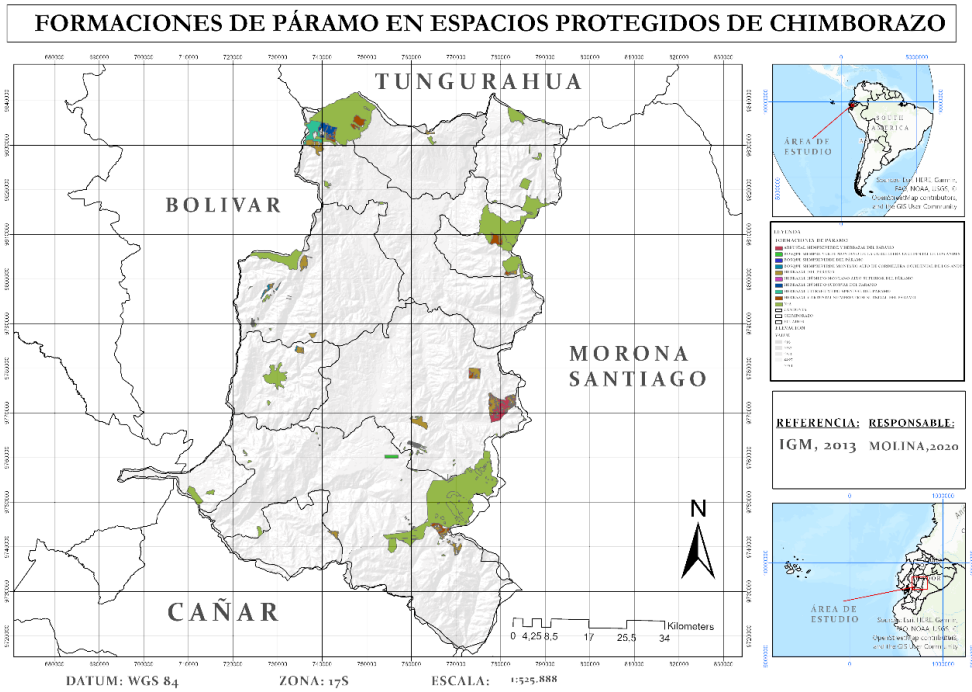


Fig. 5. Representatividad del ecosistema páramo de alto valor ecológico en las AP´S de Chimborazo

3.2.1. Representatividad especifica del ecosistema páramo en las diferentes modalidades de conservación de la provincia de Chimborazo

La formación vegetal **a)** Arbustal Siempreverde y Herbazal del Páramos en la modalidad de conservación PANE existe el 4,86% del total de hectáreas, en la modalidad de Bosques Protectores el 0,41% del total de hectáreas y en el PSB Colectivo e Individual el 5,73%, **b)** Bosque Siempreverde del Páramo en la modalidad PANE, representa el 2,25% del total de la provincia. Modalidad Bosques Protectores, representa el 1,28% y modalidad PSB Colectivo e Individual representan el 0,24%, **c)** Bosque Siempreverde Montano Alto de la Cordillera Occidental de los Andes en la modalidad PANE no presenta dicha formación vegetal en la modalidad Bosques Protectores, representan el 2,98% del total de la provincia y la modalidad PSB Colectivo e Individual, representan el 2,35%, **d)** Herbazal del Páramo en la modalidad PANE, representa el 5,27% del total de la formación vegetal de la provincia, en la modalidad Bosques Protectores, representan el 3,45% y en el PSB Colectivo e Individual representan el 1,84%, **e)** Herbazal Húmedo Montano Alto Superior del Páramo en la modalidad PANE, representa el 24,30% en la provincia en los Bosques protectores representan el 3,69% y en la modalidad PSB Colectivo e Individual representan el 2,85%, **f)** Herbazal

Húmedo Subnival del Páramo en la modalidad PANE representa el 43,60% del total de la formación de la provincia de Chimborazo y la modalidad PSB Colectivo e Individual con el 54,94%, **g)** Herbazal Ultrahúmedo Subnival del Páramo en la modalidad PANE representa el 53,76% de la formación vegetal presente en la provincia y la modalidad PSB Colectivo e Individual representa el 26,45%, **h)** Herbazal y Arbustal Siempreverde Subnival del Páramo en la modalidad PANE representa el 22,78% del total de la formación de la provincia de Chimborazo, en la modalidad Bosques Protectores representa el 4,56% de la formación de la provincia y en la modalidad PSB Colectivo e Individual representa el 11,14% (Tabla 5).

Tabla 8. Formaciones vegetales y Modalidades de conservación vs provincia de Chimborazo.

Modalidades de Conservación / **Formaciones Vegetales**	**PANE**		**Bosques Protectores**		**PSB Colectivo e Individual**		**Total de F.V en modalidad de conservación**
	ha	%/F.V (P. Chimborazo)	ha	%/ F.V (P. Chimborazo)	ha	%/F.V (P. Chimborazo)	
Arbustal siempreverde y herbazal del Páramo	1.195,46	4,86	101,16	0,41	1.408,99	5,73	11 %
Bosque siempreverde del Páramo	48,78	2,25	27,72	1,8	5,28	0,24	4,29%
Bosque siempreverde montano alto de la Cordillera Occidental de los Andes	0	0	310,78	2,98	244,51	2,35	5,33%
Herbazal del Páramo	8.787,36	5,27	5.756,78	3,45	3 063,1	1,84	10,56%
Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo	371,42	24,3	56,33	3,69	43,61	2,85	30,84%
Herbazal húmedo subnival Páramo	793,69	43,63	0	0	1 000	54,94	98,57%
Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo	1.871,57	53,76	0	0	920,7	26,45	80,21%
Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo	5.685,66	22,78	1.137,12	4,56	2 780,17	11,14	38,48%
Total F.V bajo modalidad de conservación	**18.753,94**	**7,95**	**7.389,89**	**3,13**	**9.466,36**	**4,01**	**35.610,19 ha (15,10%)**

La formación vegetal Herbazal del Páramo es la más representativa dentro de los espacios protegidas con el 2,71% de la provincia de Chimborazo, seguida de la formación Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo con el 1,48% de la provincia y la menos representativa es la Bosque siempreverde del Páramo que representa únicamente el 0,01% de la provincia (Tabla 6).

Tabla 9. Formaciones vegetales del páramo en modalidades de conservación con relación a la provincia de Chimborazo

Formación vegetal en espacios protegidos	**Hectáreas en espacios protegidos**	**% provincia de Chimborazo**
Arbustal siempreverde y herbazal del Páramo	2.705,61	0,42%
Bosque siempreverde del Páramo	81,78	0,01%
Bosque siempreverde montano alto de la Cordillera Occidental de los Andes	555,29	0,08%
Herbazal del Páramo	17.607,24	2,71%
Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo	471,36	0,07%
Herbazal húmedo subnival Páramo	1.793,69	0,28%
Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo	2.792,27	0,43%
Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo	9.602,95	1,48%

3.2.2. Análisis

El ecosistema páramo representa el 36,9% de toda la superficie de la provincia de Chimborazo y al igual que en otras regiones se caracterizan por presentar grandes áreas de gramíneas con presencia principalmente de *Calamagostris* (53), además que factores como la altitud, el clima contribuyen a que se desarrolle un tipo de vegetación muy particular que presenta un alto grado de endemismo (54). Los suelos de los páramos son de origen volcánico, por cuanto el carbono está más concentrado debido a la baja temperatura y descomposición lenta de los residuos vegetales en este ecosistema (55), es decir, el páramo puede brindar servicios ecosistémicos gracias sus características ecológicas especiales como se evidencia en varios estudios (56,57).

En relación al total de las formaciones vegetales del ecosistema páramo pertenecientes a las modalidades de conservación vs total de las formaciones vegetales del ecosistema páramo pertenecientes a la provincia, se evidencian las siguientes cifras: a) modalidad PANE representa el 7,95%, en la modalidad Bosques y Vegetación Protectora representa el 3,13% y en

la modalidad PSB Colectivo e Individual representa el 4,01% del total de las formaciones vegetales pertenecientes a los espacios protegidos de la provincia de Chimborazo en relación al total de formaciones vegetales presentes en la provincia.

Partiendo de las cifras anteriores se tiene que, el 15,10% de formaciones vegetales del páramo en la provincia de Chimborazo se encuentran bajo modalidad de conservación; de tal modo que, la formación vegetal Herbazal del Páramo es la más representativa dentro de los espacios protegidos con el 2,71%, la misma que como en el resto del país abarca la mayor extensión de los ecosistemas de montaña. Se caracteriza por tener suelos andosoles con un profundo horizonte A, rico en materia orgánica y contiene una gran cantidad de agua por unidad de volumen, por cuanto esta formación está caracterizado por tener una dominancia de los géneros Calamagrostis, Agrostis, Festuca, Cortaderia y Stipa (58).

Puntualmente dentro de la provincia, la formación Herbazal húmedo subnival Páramo se muestra como las más representativa ya que integra un área de 1.793,69 ha, esta formación se encuentra restringida a las partes más altas, generalmente sobre los 4500 msnm; y dentro de esta formación se puede apreciar pastos de tallo corto, rosetas acaulescentes y hierbas en cojín. Sin embargo, en términos porcentuales estos han disminuido pasando de 18,04% a 18,01% (59), y aunque el análisis se realizó en el área del Chimborazo, es indudable que así como otros ecosistemas, este está sujeto a actividades que promueven su degradación.

Sin embargo, los esfuerzos no han sido suficientes, ya que muchas de estas áreas se encuentran en entornos transformados por espacios y prácticas de ocupación del territorio y aprovechamiento de los recursos naturales, tomando en cuenta que en contraste al 86% de conservación del bosque húmedo tropical, la conservación del ecosistema páramo con el 1%, es nulo (60); esta problemática se asemeja a lo que ocurre en la provincia de Tungurahua, puesto que aquí la intervención mosaico- agropecuario con respecto al año 2000 del ecosistema páramo más el glaciar ha incrementado en un 60%, y los factores que propician esta degradación son aquellas que sobrepasan los 3.600 msnm (61). Esta problemática ocurre a pesar que los bosques húmedos amazónicos y los páramos húmedos son los que tienen una superficie mayor al 75% (62), razón por la cual entre los primeros criterios de priorización para las modalidades de conservación

están los boques nativos y los páramos (60,63). En este sentido entender la importancia del ecosistema páramo se convierte, por tanto, en un elemento fundamental para comprender, prever y minimizar los efectos negativos de la presión antrópica (64).

4 Conclusiones

La provincia de Chimborazo cuenta con 121 espacios protegidos que corresponden a 116 562,30 ha, que representan el 17,92% de su territorio, los mismos que están divididos en 3 modalidades de conservación, que son el PANE con 92 455,91 ha que representan el 14,22% de la provincia, los Bosques Protectores con 9 494,36 ha que representa el 1,46% de la provincia y el Programa Socio Bosque (PSB) Colectivo e individual con 14 612,03 ha que representan el 2,25% de la provincia. Estas modalidades están presentes en el 60% de los cantones de la provincia, y únicamente 3 espacios naturales protegidos cuentan con documentos de planificación para el manejo.

El ecosistema páramo representa el 36,40% del territorio de la provincia de Chimborazo, con un total de 234 830,52 ha y está conformado por 9 formaciones vegetales. Las formaciones con mayor extensión son el Herbazal de páramo con 166 769,76 ha que representan el 25,66% de la provincia, seguido de la formación vegetal Herbazal y arbustal siempreverde subnival del páramo con 24 955,26 ha que representa el 3,84% de la provincia, luego la formación vegetal Arbustal siempreverde y herbazal del Páramo con 24 609,95 ha que representa el 3,79% de la provincia, y la formación vegetal con menor extensión es el Herbazal inundable del páramo con 80,43 ha que representa el 0,11% de la provincia.

El 15,10% del ecosistema páramo se hallan bajo modalidad de conservación en la provincia de Chimborazo, siendo el PANE la modalidad de conservación que mayor cobertura de protección ofrece con 18 753,94 ha que representa el 7,95% del total de la provincia, seguido esta la modalidad de Programa Socio Bosque (PSB) Colectivo e individual con 9 466,36 ha que representa el 4,01% y al final los Bosques Protectores con 7 389,89 ha que representa el 3,13%. Sin embargo, el 84,90% del referido ecosistema se encuentran en entornos que han sido transformados para producir alimentos, forrajes, fibras y combustibles, a través de prácticas de uso de los

suelos no sostenibles que, combinadas con el cambio climático, ponen en riesgo la disponibilidad de agua.

Agradecimientos

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por brindar un espacio para generar contenidos técnicos que permitan contribuir al manejo y conservación de los recursos naturales.

Conflictos de interés

No existen intereses particulares por parte de los autores, de la entidad científica o financiadora que pudiesen afectar directa o indirectamente a los resultados obtenidos.

Referencias

1. Llambi D, Cuesta F. La diversidad de los páramos andinos en el espacio y en el tiempo. [Internet]. 2014 [cited 2020 Jun 18]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/263279001_La_diversidad_de_los_paramos_andinos_en_el_espacio_y_en_el_tiempo
2. Castaño C. Colombia alto andina y la significancia ambiental del bioma páramo en el contexto de los andes tropicales: una aproximación a los efectos futuros por el cambio climático global (global climatic tensor). 2002;987.
3. Avellaneda LM, León TE, Torres E. Impact of potato cultivation and cattle farming on physicochemical parameters and enzymatic activities of Neotropical high Andean Páramo ecosystem soils. Sci Total Environ [Internet]. 2018 Aug 1 [cited 2019 Jan 15];631–632:1600–10. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718308969
4. Londoño C, Cleef A, Madriñán S. Angiosperm flora and biogeography of the páramo region of Colombia, Northern Andes. Flora - Morphol Distrib Funct Ecol Plants [Internet]. 2014 Feb 1 [cited 2019 Mar 29];209(2):81–7. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0367253014000024
5. Curiel Yuste J, Hereş A-M, Ojeda G, Paz A, Pizano C, García-Angulo D, et al. Soil heterotrophic CO2 emissions from tropical high-elevation ecosystems (Páramos) and their sensitivity to temperature and moisture fluctuations. Soil Biol Biochem [Internet]. 2017 Jul 1 [cited 2019 Jan 15];110:8–11. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071716303455
6. Hofstede R, Segarra P, Mena P. Los Páramos del Mundo [Internet]. 2003. 290 p. Available from: http://www.portalces.org/sites/default/files/references/038_Hofstede et al. %28eds%29.2003.Los Paramos del Mundo.pdf

7. Morales J, Estévez J. El páramo: ¿Ecosistema en vía de extinción? Rev Luna Azul [Internet]. 2006 [cited 2018 Dec 29];22:39–51. Available from: http://lunazul.ucaldas.edu.co/index2.php?option=com_content&task=view&id=44&Itemi...
8. Mena P, Medina G. La Biodiversidad de los Páramos en el Ecuador. Los páramos del Ecuador [Internet]. 2001;23–48. Available from: https://utplbiodiversity.wikispaces.com/file/view/biodiversidad.pdf
9. García V, Márquez C, Isenhart T, Rodríguez M, Crespo S, Cifuentes A. Evaluating the conservation state of the páramo ecosystem: An object-based image analysis and CART algorithm approach for central Ecuador. Heliyon [Internet]. 2019 Oct 1 [cited 2020 Jan 24];5(10). Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844019363613
10. Mena P, Hofstede R. The ecuadorian páramos. Botánica económica los Andes Cent [Internet]. 2006;91–109. Available from: file:///D:/SIV 25/19_PRODUCCIÓN CIENTÍFICA/Artículos_varios_2019/1.-representatividad_aps_espoch/respldos/mena 2006.pdf
11. Cuesta F, Bert D-B. Temperate Grasslands of South America. 2008;41. Available from: https://cmsdata.iucn.org/downloads/pastizales_templados_de_sudamerica.pdf
12. Álvarez CF, Clavijo A, Rojas H, Uribe S, Pyrcz TW, Marín MA. Aporte del área de influencia del páramo de Belmira (Santa Inés) a la diversidad regional de Pronophilina (Lepidoptera: Satyrinae) del norte de los Andes. Rev Mex Biodivers [Internet]. 2017 Jun 1 [cited 2019 Jan 16];88(2):402–9. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187034531730057X
13. Villota A, León S, Behling H. Vegetation and environmental dynamics in the Páramo of Jimbura region in the southeastern Ecuadorian Andes during the late Quaternary. J South Am Earth Sci [Internet]. 2012 Dec 1 [cited 2019 Jan 16];40:85–93. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0895981112001381
14. Carrillo G, Silva B, Rollenbeck R, Célleri R, Bendix J. The breathing of the Andean highlands: Net ecosystem exchange and evapotranspiration over the páramo of southern Ecuador. Agric For Meteorol [Internet]. 2019;265(October 2018):30–47. Available from: https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.11.006
15. Serrano D, Galárraga R. El páramo andino: características territoriales y estado ambiental. Aportes interdisciplinarios para su conocimiento. Estud Geográficos [Internet]. 2015;76(278):369–93. Available from: http://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/view/455/455
16. Evans NM. Ecosystem Services: On Idealization and Understanding Complexity. Ecol Econ [Internet]. 2019 Feb 1 [cited 2019 Mar 30];156:427–30. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800918302465
17. Corvalán C, Hales S, López Guarnido O. Ecosistemas y bienestar humano: síntesis sobre salud. Un Inf la Evaluación los Ecosistemas del Milen [Internet]. 2005;10(ninguno):64. Available from:

http://www.unep.org/maweb/documents/ma-health-spanish.pdf
18. Vásquez C, Ariza A, Pinilla G. Descripción del estado trófico de diez humedales del altiplano cundiboyacense [Internet]. 2009 [cited 2018 Feb 5]. p. 75. Available from: https://ebookcentral.proquest.com/lib/espochsp/reader.action?docID=3180035&query=humedales altoandinos
19. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Los Ecosistemas y el bienestar humano: Humedales y agua, Informe de síntesis [Internet]. 6th ed. World Resources Institute, editor. World Resources Institute. Washington, DC.; 2005 [cited 2018 Jan 26]. 80 p. Available from: https://docs.google.com/viewer?url=http%3A%2F%2Fwww.millenniumassessment.org%2Fdocuments%2FMA_WetlandsandWater_Spanish.pdf
20. Van-der-Hammen T. Diagnóstico, cambio global y conservación. Вестник Казнму [Internet]. 2002;987. Available from: http://www.fundacionecoan.org/Documentos/Primer Congreso Mundial de Paramos/TOMO 1.pdf
21. Culhane F, Teixeira H, Nogueira AJA, Borgwardt F, Trauner D, Lillebø A, et al. Risk to the supply of ecosystem services across aquatic ecosystems. Sci Total Environ [Internet]. 2019 Apr 10 [cited 2019 Mar 30];660:611–21. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718352380
22. Araújo CVM, Moreira M, Sousa JP, Ochoa V, Encalada AC, Ribeiro R. Contaminants as habitat disturbers: PAH-driven drift by Andean paramo stream insects. Ecotoxicol Environ Saf [Internet]. 2014 Oct 1 [cited 2019 Jan 15];108:89–94. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651314002905
23. Ramsay PM. Giant rosette plant morphology as an indicator of recent fire history in Andean páramo grasslands. Ecol Indic [Internet]. 2014;45:37–44. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.03.003
24. Otero JD, Figueroa A, Muñoz FA, Peña MR. Loss of soil and nutrients by surface runoff in two agro-ecosystems within an Andean paramo area. Ecol Eng [Internet]. 2011 Dec 1 [cited 2019 Mar 30];37(12):2035–43. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092585741100262X
25. Beltrán K, León S, Velástegui A. sistemas ecológicos y caracterización florística de los páramos en el Ecuador. 2009; Available from: http://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=43577
26. MAE. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural [Internet]. Quito - Ecuador; 2013 [cited 2019 Mar 30]. Available from: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf
27. Bustamante M, Albán M, Argüello M. Los páramos de Chimborazo un estudio socioambiental para la toma de desiciones. Quito; 2011.
28. Medina G, Hofstede R. Páramos del Ecuador: partuicularidades, problemas y perspectivas. 2001; Available from: https://www.portalces.org/sites/default/files/references/044_Mena et al. (Eds.). 2001.Paramos Ecuador

PORTADA%2B_%2BHOJA%2BTECNICA%2BY%2BPRESENTACION.pdf
29. García H. Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán. 2013.
30. Mena Vásconez P. Los páramos ecuatorianos: Paisajes diversos, frágiles y estratégicos. 2010;54:97–122. Available from: https://afese.com/img/revistas/revista54/paramos.pdf
31. Camacho M. Los páramos ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible. Anales. 2013;372(1):77–92.
32. Klinger W, Ramirez G, Lozano L, Vargas, Lady. Caracterización Ecológica Y Sociocultural Del Páramo De Frontiono O Del Sol. 2012;1–103. Available from: http://doi.org/10.15472/p0hncg
33. Cáceres A. Determinación de la representatividad biológica de la ornitofauna en ecosistemas acuáticos y terrestres relacionados con un sector del rio salado, espinar-cusco para los meses diciembre 2013 y agosto 2014". An Geogr [Internet]. 2014;34(2):93. Available from: http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/423/M-21629.pdf?sequence=1&isAllowed=y
34. Arias E, Chacón O, Induni G, Herrera B, Acevedo H, Corrales L, et al. Identificación de vacíos en la representatividad de ecosistemas terrestres en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Costa Rica. Recur Nat y Ambient [Internet]. 2008 [cited 2019 Mar 30];54:21–7. Available from: http://www.sidalc.net/repdoc/A3050E/A3050E.PDF
35. GADP Chimborazo. Plan de desarrollo y de ordenamiento territorial de Chimborazo. 2019.
36. Santiago I. F undamentos de ArcGIS. Primera parte. 2005;
37. Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre. PLAN DE MANEJO ESTRATÉGICO DEL PARQUE NACIONAL SANGAY. 1998;(Octubre). Available from: https://maecanar.files.wordpress.com/2018/02/plan-de-manejo-estratc3a9gico-parque-nacional-sangay.pdf
38. Ministerio del Ambiente-PM-RPFCH. Actualización del Plan de Manejo de la Reserva de Producción de Funa Chimborazo. EcoCiencia. Riobamba; 2014. 297 p.
39. Ministerio del Ambiente (PANE). Subsistema de áreas protegidas del Estado : Patrimonio de Áreas Protegidas Naturales del Estado - PANE. 2014;14. Available from: http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/MAE-Boletín-SOMOS-06-final1.pdf
40. Rojas J. El Pago Por Servicios Ambientales Como Alternativa Para El Uso Sostenible De Los Servicios Ecosistémicos De Los Páramos. Ambient y Sostenibilidad [Internet]. 2013;1(1):57. Available from: http://historiayespacio.univalle.edu.co/index.php/ays/article/view/4339
41. Ministerio del Ambiente -MAE. Bosques Protectores- Humedales del Ecuador [Internet]. Ministerio del Ambiente. 2015 [cited 2018 Jan 28]. Available from: http://suia.ambiente.gob.ec/web/humedales
42. Ministerio del Ambiente (PSB). Programa Socio Bosque [Internet]. 2018 [cited 2019 Jan 18]. Available from: http://sociobosque.ambiente.gob.ec/node/173

43. SENPLADES. PROYECTO SOCIO BOSQUE [Internet]. Vol. 53. 2013. 1689-1699 p. Available from: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/SOCIO-BOSQUE.pdf
44. PARIONA W, ROOIJ T, SILES T, DOMIC E. Guía práctica para la identificación de Bosques de Alto Valor de Conservación en el norte de La Paz. 2011;60. Available from: https://www.rainforest-alliance.org/lang/sites/default/files/publication/pdf/GuíaIdentificaciónBosquesAltoValorLaPaz.pdf
45. Díaz M, Navarrete J, Suárez T. Páramos: ecosistemas sensibles. Rev Ing [Internet]. 2005 [cited 2019 Mar 30];(22):64–75. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932005000200008
46. Ministerio del Ambiente de Colombia. Programa para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de la Alta Montaña colombiana. 2002;
47. SERNAP. Guía de Modalidades de Conservación de la Biodiversidad. 2013;48. Available from: http://old.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/biblioteca/guias_manuales/3 Doc Trabajo Guia modalidades de conservacion de la DB.pdf
48. Robles B. Las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre y el Corredor Biológico Mesoamericano México. BiodiversidadGobMx [Internet]. 2009;129. Available from: http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones_digitales/A2UMA.pdf
49. Dudley N. Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. 2008.
50. Koleft P, Tambutti M, March I, Esquivel R, Cantú C, Noriega A. Identificación de prioridades y análi- sis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio [Internet]. 2009 [cited 2019 Mar 30]. Available from: https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol II/II16_Identificacion de prioridades y analisis de vacios y.pdf
51. Neri M, Bustamante A, Vargas S, Guerrero J. Representatividad ecológica de las áreas naturales protegidas del Estado de Puebla, México. Ecol Apl [Internet]. 2015 [cited 2019 Mar 30];14(2):87–93. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162015000200001
52. Álvarez P. El uso y la conservación de la biodiversidad en propiedades colectivas. Una propuesta de tipología sobre los niveles de gobernanza. Rev Mex Sociol [Internet]. 2014;76(5):199–226. Available from: http://www.scielo.org.mx/pdf/rms/v76nspe/v76nspea8.pdf
53. Castañeda A, Montes C. Carbono almacenado en páramo andino. Entramado [Internet]. 2017;13(1):210–21. Available from: http://orcid.org/0000-0003-1560
54. Podwojewski P, Poulenard J. LOS SUELOS DE LOS PÁRAMOS Los suelos de los páramos del Ecuador. 2000;(January 2000):1–75. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Jerome_Poulenard/publication/282170

002_Los_suelos_de_los_paramos_del_Ecuador/links/5618d59a08aea803671f64d8/Los-suelos-de-los-paramos-del-Ecuador.pdf

55. Ayala L, Villa M, Aguirre Z, Aguirre N. Cuantificación del carbono en los páramos del Parque Nacional Yacuri, provincias de Loja y Zamora Chinchipe, Ecuador. Cedamaz [Internet]. 2014;4(1):45–52. Available from: http://unl.edu.ec/sites/default/files/investigacion/revistas/2014-12-1/art_5.pdf
56. Torres AM, Peña EJ, Zuñiga O, Peña J. Evaluacio"N Del Impacto De Actividades Antropicas En El Almacenamiento De Carbono En Biomasa Vegetal En Ecosistemas De Alta Montaña De Colombia. Boletín científico Cent Museos Mus Hist Nat. 2012;16(1):132–42.
57. Suárez D, Acurio C, Chimbolema S, Aguirre X. Análisis del carbono secuestrado en humedales Altoandinos de dos áreas protegidas del Ecuador. Ecol Apl [Internet]. 2016;15(2):171–7. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162016000200012&lang=pt%5Cnhttp://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v15n2/a12v15n2.pdf
58. Ministerio del Ambiente-SNI. Sistema de clasificación de ecosistemas del Ecuador contnental. 2014;1–5. Available from: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf
59. Paula PA, Zambrano L, Paula P. Análisis Multitemporal de los cambios de la vegetación, en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo como consecuencia del cambio climático. Enfoque UTE. 2018;9(2):125–37.
60. MAE-Socio bosque. INCENTIVOS SOCIO BOSQUE Patrimonio. 2015; Available from: https://earthinnovation.org/wp-content/uploads/2014/09/05-Socio-Bosque-Ecuador.pdf
61. Geoinformática y Sistemas Cia. Ltda. Estudio del Estado Actual del Ecosistema Páramo en Tungurahua", Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua (HGPT) - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (Cooperación Alemana para el Desarrollo). 2015;239. Available from: http://rrnn.tungurahua.gob.ec/documentos/download/56cc8cc283ba883024c8c031
62. CISMIL, FLACSO S. II Informe Nacional de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)- Alianzas para el desarrollo [Internet]. Quito; 2007. Available from: http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55522.pdf
63. Granda M, Yánez P. Estudio sobre la precepción de los beneficios de programa socio bosque en la región Amazónica Ecuatoriana. 2017;26(2):28–37. Available from: file:///C:/Users/Aracely A/Downloads/1813-Texto del artículo-10581-2-10-20170908 (1).pdf
64. Hofstede R, Calles J, López V, Polanco R, Torres F, Ulloa J, et al. Los páramos Andinos ¿Qué Sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo [Internet]. UICN, Quito, Ecuador. 2014. 1-154 p. Available from: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-025.pdf

CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL RESIDUO DE FIBRA DE COCO CON VISTA A SU APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL

(CHARACTERIZATION OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF THE COCONUT FIBER RESIDUE WITH A VIEW TO ITS AGROINDUSTRIAL USE)

M**. L. Vaca-Cardenas*** **(1), M. González (2) , P. Vaca (3)**
(1)Docente Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur km 1 1/2, Riobamba-Ecuador.
(2)Docente Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur km 1 1/2, Riobamba-Ecuador.
(4) Dirección provincial de ministerio del ambiente chimborazo
*Corrrespondencia. Tel: 0995762750, Email: maritza.vaca@espoch.edu.ec,
(Maritza L. Vaca-Cardenas)

Resumen

El Ecuador es un país multi climático con la capacidad de alojar una gran cantidad de especies vegetales, un ejemplo de ello es el coco (*Cocos nucifera*) un alimento ancestral de zonas tropicales y climas cálidos, este es considerado como materia prima de diversos procesos industriales como obtención de grasas, aceites, confites, etc., sin embargo, la parte externa del coco constituida por la estopa o mesocarpio no ha sido correctamente explotada. La estopa del coco por su alto contenido de fibra (fibra bonote), de la cual se pueden distinguir tres tipos principales: una larga y fina, una tosca y una más corta, se convertir en una alternativa agroindustrial debido a sus propiedades físico - mecánicas que son tan buenas o mejores que fibras sintéticas o el poliéster. Esta investigación tuvo por objeto caracterizar los parámetros físicos que describan la funcionalidad de la fibra de coco como son su longitud, suavidad, brillo, color. Para lo cual se realizó un estadística descriptiva de medidas de tendencia central como la media, se analizaron un total de 10 muestras de fibra de coco tomadas al azar de los 15 Kg de fibra obtenida de 50 cocos, teniéndose como resultado que para la suavidad el 80% de los participantes la ubican en el octavo lugar y el restante 20% en el noveno, lo que permite inferir que se tara de una fibra gruesa, rígida y áspera, para el brillo y luminosidad el 90% de los observadores determinaron que la fibra no posee esta característica. El 70% de las panelistas delimitaron que el color característico de la fibra fue el café claro y el restante 30% la considera de color beige.

Palabras clave: fibra de coco, caracterización, propiedades, agroindustria

Abstract

Ecuador is a multi-climatic country with the capacity to host a large number of plant species, an example of this is coconut (cocos nucifera), an ancestral food of tropical areas and warm climates, this is considered as raw material for various industrial processes as obtaining fats, oils, candies, etc., however, the external part of the coconut constituted by the bast or mesocarp has not been properly exploited. Coconut bast for its high fiber content (coir fiber), from which three main types can be distinguished: a long and thin one, a coarse and a shorter one, can become an agroindustrial alternative due to its mechanical properties that They are as good or better than synthetic fibers or polyester. This research therefore aims to characterize the physical parameters that describe the functionality of coconut fiber such as its length, softness, brightness, color, diameter and its appearance or slenderness, which is the relationship between length and diameter. . This research also contributes to solving the environmental problem of waste generated by coconut production, moving towards a sustainable economy from an environmental point of view. This work allowed to determine that coconut fiber is composed of cellulose and wood that has low heat conductivity, impact resistance, and that its resistance and durabi lity make it an adequate raw material in several productive sectors

Key words: coconut fiber, characterization, properties, agribusiness

1 Introducción

La variedad Cocos nucifera L., es considerada una fruta tropical de aspecto redondeado cuyas dimensiones oscilan entre 20 a 30 cm, pudiendo alcanzar pesos de hasta 2,5 kg. es un fruto tropical que presenta una forma redondeada, mide de 20-30 cm de largo y puede llegar a pesar hasta 2,5 kg. El fruto del cocotero se compone de una capa externa o exocarpio que se presenta suave o lignificado, en el mesocarpio se tienen tejidos fibrosos duros y constituye el 35% del total del fruto, en la parte más interna se encuentra la porción conocida como endocarpio que por lo general rodea a la semilla, conocido de manera común como testa. (1).

La fibra de coco es considerada como una de las más duras y de menor longitud comparándola con otras fibras vegetales. El diámetro medio de las fibras es 1 mm y en longitud llegan a medir entre 15 y 30 cm. Las fibras obtenidas del coco están constituidas principalmente por lignina, celulosa y hemicelulosa, componentes que le otorgan las propiedades absorción y

retención de agua; la composición química de las fibras de coco depende en gran parte del grado de madurez del fruto, variedad y lugar de cultivo. Un aspecto tecnológico de gran importancia corresponde a su resistencia a la tensión, por lo que tienen la función de ser tejido de soporte. Su excelente capacidad de estiramiento le confieren diversas aplicaciones en los campos de la construcción, química analítica y el tratamiento de efluentes industriales, (2) y en la elaboración de medios hidropónicos debido a que es una fuente valiosa de minerales, sobretodo de Potasio (K+) y Cloro (Cl-) (3).

De acuerdo con lo mencionado por FAO, ¨La fibra de coco se la obtiene de la cascara del coco, la cual se elabora para obtener distintos colores¨ (4), Según el Censo Nacional Agropecuario, las palmeras de esta fruta están en Esmeraldas, Manabí, Guayas y Loja. La provincia que mayor producción la tiene es Esmeraldas, con un número de hectáreas que alcanzan el 77,26% del total nacional, seguida de Manabí, con el 18,72%. (5). La provincia de Esmeraldas cuenta con la mayor producción anual de esta fruta produciendo alrededor de 4011 hectáreas en los cantones de San Lorenzo y Eloy Alfaro.

La fibra de estopa de coco, también llamada fibra bonote, presenta 3 tipos principales: fibra esteras o hilo: larga y fina, fibra de cerda: más tosca, y fibra para colchones: fibra más corta. (6). Al realizar la comparación de la fibra de coco con otras fibras duras, se puede mencionar que es relativamente corta, sus células fibrosas miden alrededor de
1 mm de longitud, en vez de un promedio de 2.5 mm en el caso de células de sisal, y 4.9 mm en las de abacá; las células de bonote tienen un diámetro medio de 15 micras, y un haz de fibras puede tener de 30 a 300 o más células en su sección transversal total. (7).

La actividad de producción de coco genera muchos residuos que afectan a las condiciones medio ambientales de todas las zonas de comercialización, debido a que la cascara del coco viene a ser una fibra difícil de degradar si no se genera un tratamiento, por lo cual las personas que comercializan este tipo de producto, tan solo se dedican en desechar la cascara en zonas aledañas como quebradas colindados en ríos, botaderos de basura, en calles o en cualquier sitio para deshacerse de este desecho. (8)

La acumulación de los desechos que se generan por la producción de coco se convierte en un grave problema, ya que causan la proliferación de

insectos, atraen roedores, perjudican la salud de la población y genera contaminación visual. La fibra de coco es una fibra que se obtiene de la cáscara de los cocos luego de pelarlos. La fibra de coco se extrae de la zona externa del fruto del coco conocida como cubierta, La fibra del coco llamada bonote, la cual está compuesta por tres tipos de fibras: Una larga y fina conocida como esteras, una tosca llamada fibra de cerda y una más corta denominada fibra para colchones. La fibra de coco, se extrae de la cáscara que se encuentra entre la capa dura externa llamada Epicarpio y la interna llamada endocarpio, miden hasta 35 centímetros de largo y un diámetro aproximado de 12 a 25 micras. Los pelos de coco se utilizan en diversas aplicaciones debido a sus características únicas y ecológicas. Su recolección no solo aporta ingresos económicos a decenas de familias.

La fibra de coco depende mucho de la variedad de y tipo de especie de la planta del cocotero, en el mundo existe 3 variedades principales de cocoteros, el cocotero gigante que es utilizado para la producción de aceites esta variedad de coco se da entre los 6 a 9 años, con unos 60 a 80 frutos por planta por año, el cocotero enano un coco de menor tamaño, dulce como fruto, se emplean fundamentalmente para la producción de bebidas envasadas, su producción es a los 3 años, permitiendo una cosecha de 120 a 150 frutos por planta por año y por ultimo tenemos el cocotero hibrido que es la mezcla de las 2 variedades anteriores, son frutos de tamaño mediano o grande, buen sabor
producción es a los cuatro años, con unos 120 a 140 frutos por planta por año. El cocotero hibrido es la variedad más utilizada a nivel mundial por todas las características físicas si hablamos de la fibra del coco. (9)

La fibra de coco se clasifica por el grado de la madurez del fruto, ya que mientras más maduro la fibra se tornará de color café claro y es más rígida debido al contenido de lignina en su estructura. En el caso de la fibra del fruto verde es más flexible de color blanco, pero esta es más susceptible a daño por microorganismos dado que contiene mayor humedad. La fibra de coco es la única fibra natural relativamente resistente a los daños provocados por el agua salada.(7). En la actualidad Mercedes-Benz, Ford, Mitsubishi y Mazda utilizan la fibra de coco en sus accesorios para aligerar partes internas de los automóviles. Otro producto que puede ser fácilmente reemplazado por la fibra de coco en procesos industriales es el amianto mejor conocido como asbesto el cual es considerado un contaminante ambiental cancerígeno, ya que la fibra de coco por sus características

naturales, respira mejor que los productos petroquímicos, no es combustible, ofrece más intercambiabilidad. (10)

Es importante mencionar que las fibras de coco tienen alta resistencia natural contra los hongos y ácaros lo que las convierte en ideales para ser utilizadas en el proceso de fabricación de colchones, en el Ecuador tiene todo el potencial para desarrollar una industria basándose en la producción del coco, ya que por su ubicación geográfica cuenta con suelos adecuados para el desarrollo de cultivos de gran rendimiento y calidad. Entre las fibras vegetales, esta tiene una de las más altas concentraciones de lignina, que lo hace más fuerte pero menos flexible que el algodón e inadecuado para teñir. La Fibra de coco constituye un excelente sustrato, por su buena capacidad de retención de humedad, ofreciendo grandes ventajas para la mezcla con otros sustratos. (11)

La fibra de coco posee la propiedad de estirarse más allá de su límite elástico sin romperse, de igual manera posee una capacidad de absorción permanente; su resistencia a la tracción es baja en comparación con la de abacá, y esta propiedad disminuye más por la inmersión en agua. Después de una inmersión de 4 meses la fibra de coco pierde de un 35 a 45% de su resistencia. (12). En esta investigación se establece la capacidad de resistencia de la fibra que depende del grado en que los esfuerzos pueden serle transferidos desde la matriz, grado que a su vez está regido por las características intrínsecas de la fibra, como: resistencia a la tensión. (13).

Según datos del Banco Central Del Ecuador los principales mercados ha donde está dirigido la comercialización del coco es a: España, Antillas Holandesas y Estados Unidos Es indiscutible mencionar que el coco es un producto muy demandado por el mercado nacional e internacional (14). La fibra de coco es un tema donde se debe aprovechar las ventajas de tipo ecológico que dispone el país para la producción y comercialización de fibra de coco, por lo que se considera su ejecución conveniente en el aspecto social y económico, ya que se incrementaría la oferta de trabajo rural y se lograría disponer de materia prima para nuevos productos para la industria.

Los problemas en la economía ecuatoriana identificados a partir del año 2012, derivaron en una reestructuración de la Matriz Productiva cuyo objetivo fue impulsar la Transformación de la Matriz productivo a través de

diversificación de la producción agrícola nacional con la finalidad de plantear alterativas de materias primas ecoeficientes y que posean un valor agregado; de esta manera se fortalecerá la economía nacional. Considerando este análisis, la presente investigación pretende aportar con el estudio y propuesta de utilización de uno de los subproductos agroindustriales menos estudiado como lo es la fibra de coco.

2 Metodología

Materiales

50 cocos
2 sacos de plástico
1 martillo
2 cartones
Maizena
Moldes
Pinzas
Tijeras
Equipos

Balanza
Elastómetro

Instalaciones

Laboratorio de fibras de la Facultad de Ciencias Pecuarias

1.1.1. **Obtención del Mesocarpio de coco.**

El mesocarpio de coco como materia prima se obtuvo en la ciudad de Ambato, en los mercados populares de dicha ciudad, estos desechos sólidos derivados del coco eran apilados en el sector de Huachi Grande. Los frutos del cocotero vacíos fueron sometidos a un proceso de selección en el que se consideraba el tamaño del coco, mientras mayor tamaño, mejores rendimientos en la obtención de la fibra.

Extracción de fibras

En esta fase del proceso se inició con la obtención del mesocarpio a través de la acción mecánica (martillo). Luego de ablandar de forma mecánica al mesocarpio del fruto, se procedió a la separación de las fibras, en este proceso se utilizó una herramienta de corte, la misma que perfora la cáscara para removerla. Posteriormente en un recipie nte con agua, se sumerge el mesocarpio por un lapso de tiempo de 24 horas, protegidos de la luz y a temperatura ambiente, mientras ocurre el proceso de maceración. Este proceso es conocido como retting. Una vez que se logró desprender las fibras de los residuos del coco, se continúa con el proceso de lavado para eliminar impurezas en las fibras obtenidas.

De los 50 cocos recolectados se obtuvo alrededor de 15 kg de fibra total, rendimiento obtenido luego del proceso de lavado, siendo sometida a un secado natural que se realizó mediante tendido en el suelo y recibiendo 3 horas de sol durante 5 días para que elimine la mayor cantidad de humedad que tenía la fibra. Cuando las fibras de coco estuvieron completamente secas y se notó que no tenga rastro de humedad se procedió a realizar cortes de la fibra y se le acomodaron en un cartón. Posteriormente como completo a las posibles formas de uso se procedió a realizar un engrudo a base de maicena permitiendo la adherirse de las fibras unas con otras.

Al mezclar el engrudo con la fibra de coco se formó una pasta espesa que se procedió a colocar en moldes para facilitar la forma de los maseteros que se realizaron. Cuando la pasta estuvo compacta en los moldes se procedió a realizar un secado, este secado duró alrededor de 2 días al sol para que se solidifique de forma correcta, posteriormente se retiró de los moldes

obteniendo un masetero a base de fibra de coco que sirve para colocar plantas ornamentales. Cuando las masetas contuvieron a la planta, se procedió a regarlas estas no se destruyeron y manteniendo la humedad de la tierra por mayor tiempo.

Evaluación de suavidad

La técnica sensorial táctil es el método tradicional utilizado para evaluar subjetivamente los conceptos estéticos de la fibra, es decir básicamente la preferencia de la gente. Por lo tanto, las personas que utilizan los descriptores de los atributos mecánico-sensoriales como suavidad, tersura, rigidez o dureza; sin embargo, puede haber algunas dificultades con este método de evaluación subjetivo.

Escalas de los productos de referencia

Se desarrollaron escalas estándar de clasificación de los atributos texturales con el objetivo de evaluar cuantitativamente los atributos mecánicos de textura con el fin de brindar un método de evaluación cuantitativo de los atributos mecánicos de textura. Esta escala se basa en los intervalos de intensidades de los atributos mecánicos encontrados. Las escalas descritas ofrecen una base para evaluación cuantitativa de textura y los valores resultantes dan un “perfil de textura”. La metodología utilizada inicia con la presentación de la clasificación de atributos texturales. Se presentan al panel las definiciones de los atributos mecánicos. Los evaluadores estudian cada uno de los atributos mediante evaluaciones repetitivas de los productos de referencia seleccionados que representan puntos en las escalas de referencia. Se les pide clasificar los ejemplos dados de acuerdo con la escala valores de 1 a 10. (16)

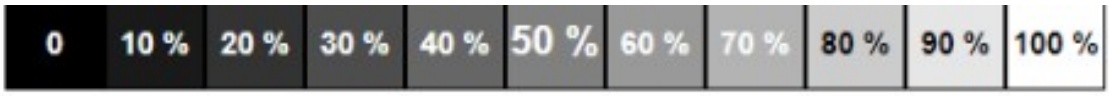
Caracterización del color de la fibra de coco

El procedimiento para identificación del color de fibra de un tejido, depende de la naturaleza de la muestra. La metodología aplicada utiliza pruebas sencillas como la inspección visual, que se basa en el aspecto y tacto de la fibra. (17) En esta prueba se establecieron dos parámetros de clasificación Beige B y Café Claro CC, estos parámetros fueron aplicados al panel de evaluadores los cuales clasificaron las muestras presentadas de acuerdo a su percepción visual.

Determinación de brillo y luminosidad de la fibra

El brillo es una percepción visual como resultado de la evaluación de las superficies. Cuanta más luz directa se refleja, mayor percepción de brillo se obtiene, la medición de este parámetro en las fibras obtenidas del coco ha respetado la siguiente escala:

Figura 1: Notación nominal descriptiva del brillo



Fuente: Diccionario Akal del color. Akal. Especificación (18)

1.1.2. **Medida de la longitud**

De manera inicial se eligieron fibras individuales al azar y se procedió a la medición de su longitud con una regla, con una precisión de 1mm. Para llevar a cabo la medición se colocó la fibra sobre una mesa de trabajo y se sujetó a los extremos de la fibra y proceder a la medición. Para mejorar la visibilidad de la medida se utilizó un lente de aumento (lupa). El análisis de la longitud se mide en centésimas de pulgada y en milímetros. Cuando se trata de fines comerciales, la longitud del instrumento suele convertirse en la longitud de fibra. En la Tabla 1 puede verse la conversión de pulgadas (32 avos de pulgada) en longitud de fibra.

Tabla 1. Cuadro de conversión de longitud de fibra Upland

PULGADAS	32avos	PULGADAS	32avos
0,79 y más	24	1,11 - 1,13	37
0,80 - 0,85	26	1,14 - 1,17	37
0,86 - 0,89	28	1,18 - 1,20	38
0,90 - 0,92	29	1,21 - 1,23	39
0,93 - 0,95	30	1,24 - 1,26	40
0,96 - 0,98	31	1,27 - 1,29	41
0,99 - 1,01	32	1,30 - 1,32	42
1,02 - 1,04	33	1,33 - 1,35	43
1,05 - 1,07	34	1,36 y más largas	44 y más largas
1,08 - 1,10	35		

Fuente: Guía del exportador de algodón (19)

1.1.3. **Medida de la resistencia**

Para la medida de la resistencia fue utilizada la misma muestra que para la medida de longitud de la fibra. En el proceso se utilizan pinzas con las cuales se sujetan separadas entre sí a una distancia de 1/8" y se mide la fuerza necesaria para romper las fibras. La resistencia se mide en gramos por tex (g/tex). La unidad tex equivale al peso en gramos de 1.000 metros de fibra. Por consiguiente, la resistencia obtenida es la fuerza en gramos necesaria para romper un haz de fibras de 1 tex. Existe una relación directamente proporcional entre la resistencia de la fibra y la resistencia del hilo. La resistencia de la fibra depende de la variedad, contenido nutricional de la planta de donde proviene la fibra e incluso por las condiciones meteorológicas. (19)

3 Resultados y Discusión

En la tabla 2 se muestran los resultados correspondientes a la determinación de suavidad de la fibra. La medida de la suavidad se relaciona a la finura y diámetro de la fibra, el parámetro de suavidad es determinante para el comportamiento y sensación al tacto que presenten las fibras de origen animal o vegetal (1). En el presente estudio se analizaron los resultados de la evaluación sensorial de la fibra de coco en una escala de 1 al 10, siendo 1 el grado de mayor suavidad y 10 el valor correspondiente a suavidad nula. De las 10 evaluaciones un 80% ubican a la fibra de coco en octavo lugar respecto a la suavidad, mientras que un 20% de los evaluadores colocaron a la fibra de coco en el noveno lugar de la escala. Estos resultados permiten determinar una suavidad casi nula de la fibra de coco.

Tabla 2. Resultados obtenidos en la evaluación sensorial de suavidad y finura para la fibra de coco

POSICIÓN	**SUAVIDAD**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8	X			X	X	X	X	X	X	**X**
9		**X**	**X**							

El proceso de evaluación sensorial de la suavidad de fibras, permite clasificar las fibras con respecto a la finura, esta clasificación establece fibras gruesas, rígidas y ásperas, con mayor firmeza y resistencia al arrugado; así mismo establece la categoría de fibras finas, suaves y flexibles. (20) Con respecto a esta clasificación se puede clasificar a la fibra de coco analizada en el presente estudio como una fibra gruesa. La suavidad es un aspecto que influye durante el proceso textil en el proceso de hilatura, regularidad de los hilos, distribución de fibras en la mezcla, brillo de hilos y tejidos, absorción del colorante, dependiendo de la finura establece intensidades diferentes.

Los datos presentados en la Tabla 3 corresponden a la evaluación sensorial del Brillo para la fibra de coco. Desde el punto de vista visual, se puede mencionar que cada material posee características intrínsecas que se traducen en una sensación luminosa y cromática que se manifiesta en aspectos como tonalidad, claridad, luminosidad o saturación. Dependiendo de las características visuales de un material específico, estás pueden ser aprovechadas para atribuir cualidades sensoriales útiles y comunicativas. (21)

Tabla 3. Resultados de la evaluación sensorial brillo y luminosidad para la fibra de coco

BRILLO/LUMINOSIDAD			
	puntuació	**observación**	**PORCENTAJE**
SI	1	1	**10%**
NO	0	9	**90%**
Total		**10**	**100%**

De acuerdo con los resultados de la evaluación sensorial realizada en esta investigación (Tabla 3), se estableció que la fibra de coco no posee características visuales como la luminosidad y el brillo. Tanto las fibras duras como blandas permiten con su tejido visualizar diferentes texturas relativas a la luminosidad relacionada con la forma en que la luz interactúa con la superficie del producto. En la investigación planteada se usó el término opacidad para describir las propiedades visuales de la fibra de coco. Esta condición de opacidad en las fibras de coco estudiadas, están relacionadas con la humedad superficial y viveza del color que son los determinantes para el brillo o bien la opacidad.

Otro de los aspectos analizados corresponde al color en donde se establecieron dos variedades, Beige B y Café Claro CC, lo resultados se muestran en la Tabla 4. En las fibras evaluadas el 30% de jueces escogieron al color beige B, mientras que el 70% selecciono la variedad color café claro CC.

Tabla 4. Resultados de la evaluación sensorial parámetro color para la fibra de coco

COLOR			
COLOR	**CODIGO**	**SUMA**	**PORCENTAJE**
Beige	B	3	**30%**
café claro	CC	7	**70%**
TOTAL		**10**	**100%**

Los métodos de obtención, maduración y desarrollo de la fruta pueden establecer dos tonalidades: Fibras color marrón obtenida de cocos ya maduros, presentan mayor grosor y resistencia a la abrasión, son menos flexibles y forman hilos enroscados. La otra tonalidad posible corresponde a un color claro, son fibras extraídas antes de madurar, más finas, lisas y por ello más débiles. (22)

Una fibra puede ser caracterizada a través de parámetros como longitud, diámetro y aspecto o esbeltez. Según su origen, las fibras pueden ser clasificadas en sintéticas y naturales de estos dos grandes grupos se tienen diversas formas: redondas, rectangulares, dentadas, rizadas, con extremos en gancho, en malla o agrupadas por encolamiento. La fibra de coco puede clasificarse en 3 tipos tomando en consideración la longitud de sus fibras: una más larga y fina que se conoce con el nombre de fibra de esteras o hilo; una más tosca, que se conoce con el nombre de fibra de cerda, y una fibra más corta, conocida con el nombre de fibra para colchones (23).

Tabla 5. Total de Medidas de longitud de la fibra de coco

Longitud (cm)											
Observaciones											
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**∑x*t**	**ẋ**
10	**15,5**	**16**	**11**	**16**	**15**	**15,5**	**15,6**	**13,8**	**24,1**	**152,**	**15,25**

En comparación con otras fibras duras de origen vegetal la del coco es relativamente corta con un haz de fibras que puede tener de 30 a 300 o más células en su sección transversal total. La fibra cortada del coco varía entre 15 y 35 cm. Su diámetro varía de 0,1–1,5 mm frente a 0,2–1 mm que tiene el abacá.

La fibra de bonote tiene una capacidad de estiramiento de 29.04%, con un módulo de rigidez de 1.8924 dinas/cm2 (24). La presente investigación establece un análisis estadístico de acuerdo a las medidas tomadas de la fibra (tabla 5), la longitud de la fibra de coco no varía, al contrario, presentan las

mismas medidas por lo cual ayuda a la compactación, la dificultad más notable es el tamaño reducido de cada fibra.

La resistencia es un aspecto de gran importancia en el análisis de las características físicas y mecánicas de las fibras. Con respecto a la fibra del coco es importante considerar las propiedades que tiene de estirarse más allá de su límite elástico sin romperse, así como su capacidad de absorber un estiramiento permanente cuando soporta esta carga; aunque la resistencia a la tracción de la fibra de coco seca es baja en comparación con la de otras fibras de origen vegetal, disminuye mucho menos por inmersión en agua. Después de 4 meses de inmersión, la fibra de coco pierde solamente 35 – 45% de su resistencia.

El porcentaje de rendimiento de las fibras analizadas, dependen del tamaño de los cocos, madurez, variedad y métodos de extracción aplicados. En la Tabla 6 se muestran las medidas obtenidas del ensayo de resistencia para las fibras de coco se han realizado 10 ensayos en total y luego se ha procedido a realizar el respectivo análisis estadístico descriptivo correspondiente a las medidas de tendencia central como es la media.

Tabla 6. Medidas de resistencia para fibras de coco.

Resistencia (Newtons N)											
Observaciones											
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**Σx*t**	**ẋ**
27	**30,65**	**32**	**30**	**42,3**	**43,5**	**45**	**39,8**	**38,8**	**40**	**369,05**	**36,905**

6 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos de la presente investigación, se ha llegado a concluir que:

1. Con el análisis respectivo se determinó que para la suavidad de la fibra de coco el 80% de los participantes la ubican en el octavo lugar y el restante 20% en el noveno, lo que permite inferir que se tara de una fibra gruesa, rígida y áspera.

2. Para el brillo y luminosidad el 90% de los observadores determinaron que la fibra no posee esta característica. El 70% de las panelistas delimitaron que

el color que presento la fibra de bonete es café claro y el 30% la considera de color beige.

3. En cuanto a la longitud de la fibra de coco se pudo determinar que se trata de una fibra corta ya que su media fue de 15.25 cm. Para la variable resistencia se pudo comprobar que tiene una media de 36.0905 N.

Referencias

1. LEÓN, J. (1987) Botánica de los cultivos tropicales. IICA. Colección Libros y Materiales Educativos No. 84. San José, Costa Rica. pp. 43-50
2. ANIRUDHAN T., UNNITHAN, M. (2007) Arsenic (V) removal from aqueous solutions using an anion exchanger derived from coconut coir pith and its recovery. Chemosphere. pp 60–66
3. YAHYA A., SAFIE H., KAHAR S. (1997) Properties of cocopeat-based growing media and their effects on two annual ornamentals. Journal of Tropical and Agriculture Food Science. pp 25:151– 157
4. FAO. (2010). Materias primas agrícolas. Roma: FAO
5. VELASCO, B. (2017). Esmeraldas concentra la palma de coco. Revista Líderes.
6. CAVIDES, H. y ROJAS, W. (1994) Evaluación de la estopa de coco como fuente alternativa de fibra celulósica para papel. Tesis (Ingeniero Químico). Universidad del Valle. Santiago de Cali. pp 77.
7. FREIRE, L. (2012). Esmeraldas digital noticias. Obtenido de http://esmeraldas2012.blogspot.com/
8. QUINTERO G., S.L. (2003) Evaluación del uso de la estopa de coco (Cocos nucifera), obtenida como residuo de la industria alimenticia en el Valle del Cauca, para la elaboración de elementos prefabricados de concreto aligerado. Trabajo de grado (Ingeniero Agroindustrial). Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Facultad de Ingeniería y Administración. Palmira. pp 156.
9. GRANADOS, D., & LÓPEZ, G. F. (2015). Manejo de la palma de coco. México.
10. GALLEGOS, S. (2011) Obtención de un material compuesto de matriz elastomérica y fibra de coco. EPN. Quito. pp166.
11. MONTAÑEZ, A. L. (2009). Utilización de la fibra de coco como sustituto del Amianto en los procesos industriales. Revista de Ingeniería, pp 20-26.
12. FAO. (2014). Fibras del futuro. Obtenido de Fibras del futuro. Obtenido de http://www.fao.org
13. GRIMWOOD, E.B. (1977). Los productos del cocotero. Colección FAO: Producción y protección vegetal. FAO: Cuadernos de fomento agropecuario. Roma. pp 279.
14. SANDOVAL, E. y BOCANEGRA, R.A. (1997). Análisis del comportamiento mecánico del concreto fibro reforzado. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad del Valle. Santiago de Cali. pp 156.

15. Banco Central del Ecuador. (2015). Estadísticas Ecuatorianas. Obtenido de Banco Central del Ecuador. (21 de Diciembre de 2015).
16. ICONTEC. (2016). NTC 4489, Análisis Sensorial. Metodología. Perfil de Textura. Bogotá.
17. INSTITUTO HOLLEN, Norma (2002). Introducción a los textiles. México. Ed Limusa.
18. GALLEGO, R., SANZ, J. (2001). Diccionario Akal del color. Akal. especificación, pp 365.
19. CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL UNCTAD/OMC Guía del Exportador de Algodón Ginebra: CCI, 2007. xxix, 375 págs
20. CARPENTER, R., LYON, D., HASDELL, T. (2000) Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Editorial Acribia. Segunda edición. Zaragoza, España 2000.
21. ALONSO, J. (2015). Manual control de calidad en productos textiles y afines. MADRID.
22. FUTONIA. (2015). Colchón Fibra de coco. Recuperado el 22 de Noviembre del 2019 de: http://www.futonia.com/futones-ycolchones/colchon-fibra-de-coco-37).
23. CAVIDES, H. y ROJAS, W. (1994). Evaluación de la estopa de coco como fuente alternativa de fibra celulósica para papel. Tesis (Ingeniero Químico). Universidad del Valle. Santiago de Cali, 1994. 77p.
24. QUINTERO G., S.L. (2003). Evaluación del uso de la estopa de coco (Cocos nucifera), obtenida como residuo de la industria alimenticia en el Valle del Cauca, para la elaboración de elementos prefabricados de concreto aligerado. Trabajo de grado (Ingeniero Agroindustrial). Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Facultad de Ingeniería y Administración. Palmira. pp 156.
25. SANDOVAL, E. y BOCANEGRA, R.A. (1997). Análisis del comportamiento mecánico del concreto fibro reforzado. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad del Valle. Santiago de Cali, pp 156.

Anexos



Imagen 1. Selección de los cocos



Imagen 2. Prensado de la cáscara del coco



Imagen 3. Remojo del coco para la



Imagen 4. Escurrido del coco obtención de fibra



Imagen 5. Obtención de la fibra



Imagen 6. Secado de la fibra

PRODUCCIÓN DE *CAVIA PORCELLUS* (CUYES) ALIMENTADOS CON PASTOS Y FORRAJES DEL TRÓPICO HÚMEDO DE ECUADOR BAJO UN SISTEMA DE CRIANZA PIRAMIDAL

CAVIA PORCELLUS PRODUCTION FED WITH TROPICAL HUMID PASTURES AND FORAGE FROM ECUADOR UNDER PYRAMIDAL BREEDING SYSTEM

P. Toalombo Vargas [(1,2)] *

(1) Carrera de Zootecnia, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior de Chimborazo, EC060155.
(2) Universidad de Córdoba, Departamento de Genética – España

*Correspondencia. 0992926111, ptoalombo@espoch.edu.ec (P./Toalombo Vargas)

Resumen

En la Estación Experimental Pastaza de la ESPOCH-Ecuador, se evaluó el efecto de dos pastos del trópico húmedo Pennisetum sp (T1); Pennisetum purpureum (T2), y un forraje Tithonia diversifolia (T3), en la alimentación de Cavia porcellus (cuyes) en la etapa de crecimiento – engorde. Para lo cual se utilizó 210 animales de la línea peruano mejorado, mediante tres tratamientos con 70 repeticiones; los datos obtenidos fueron sometidos a un Diseño Completamente al Azar, bajo la prueba de comparación múltiple del estadístico Tukey a un nivel de significancia (P≤0,01 y P≤0,05). Los resultados productivos establecieron que al suministrar el T3, se alcanzó una conversión alimenticia más eficiente (5,57). Pero al proporcionar el T1, se registraron los mejores resultados para: peso final (835,3 g), incrementos de peso (560,97g), consumo de forraje (4835,93g) consumo de balanceado (2033,66g), consumo total de alimento (6869,59g), pesos a la canal (518,14g), rendimiento a la canal (60,28%), menor porcentaje de mortalidad; así como también el menor costo por kilogramo de ganancia de peso con 1,90. El análisis económico determinó, que se obtiene mejor rentabilidad al criar cuyes, bajo madrigueras piramidales con la utilización de Pennisetum sp (T1), ya que su utilidad fue (B/C 1,34); resultados que son aplicables, ya que solucionan los problemas de alimentación y nutrición de la producción de cuyes en el trópico húmedo ecuatoriano; a su vez el alojamiento en madrigueras reduce el espacio de crianza, por lo que al bajar los costos de producción representan un ahorro de recursos que elevan la rentabilidad.

Palabras clave: Pennisetum sp, Pennisetum purpureum, Tithonia diversifolia, Cavia porcellus, sistema piramidal

Abstract

At the experiment station Pastaza-ESPOCH-Ecuador, it was evaluating two tropical humid pasture Pennisetum sp (T1); Pennisetum purpureum (T2), and forage Tithonia diversifolia (T3), in feeding for Cavia porcellus (cuyes) production in the phase of growth and finish. For this experiment were used 210 peruano mejorado breed in three treatments with 70 replicates; the dates a completely randomized design was applied under the Tukey multiple comparison test at a significance level ($p \leq 0.01$ and $p \leq 0.05$). The productive results established that a more efficient feed conversion (5.57) was obtained by providing Tithonia diversifolia (T3), were need a few amount of feed to transform it into meat. However, the best final weights (835.3 g), weight increases (560.97 g), balanced forage consumption (4835.93 g) (2033.66 g), total feed intake (6869.59 g), channel (518.14g), canal yield (60.28%) as well as lower mortality were recorded by providing Pennisetum sp (T1). The lowest cost per kilogram of weight gain was 1.90; as it has a high protein content. The economic analysis determined that it is more profitable to breed guinea pigs in pyramidal burrows when using Pennisetum sp (T1), since its usefulness (B/C 1.34) was 34 cents for every dollar invested, this is interesting because solves the problems of feeding in the humid tropics, as well as housing them in burrows, reduces the breeding space, thus saving resources that increase profitability.

Palabras clave: Pennisetum sp, Pennisetum purpureum, Tithonia diversifolia, Cavia porcellus, pyramid breeding system.

1 Introducción

La especie Cavia es un roedor doméstico de la familia Caviidae, fue descrita por primera vez por Konrad von Gesner en 1554. El cuy conocido también como cobayo o conejillo de indias, se encuentra disperso en Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, una minoría en Guatemala, sur del Brasil, Uruguay hasta el noroeste de Argentina y Cuba; son destinados fundamentalmente para la alimentación de la especie humana [1], estimado por la ONU y FAO como una fuente de seguridad alimentaria para poblaciones de escasos recursos económicos, ya que es considerada como proteína de alto valor biológico; y que por su alta prolificidad productiva, proporcionan importantes ingresos económicos a las familias rurales por la venta de sus excedentes en el mercado local [1] [2] [3]. El cuy posee dos tipos de digestión, una enzimática que ocurre en estómago, y otra microbial a nivel de ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración; por lo que es factible aplicar varios tipos de forraje y variar los sistemas de alimentación [4].

La literatura propone que la domesticación del cuy se ha llevado a cabo en un proceso de tres pasos [5], [6] : (primero) la domesticación antigua [7], desde las especies silvestres hasta el cuy precolombino doméstico, criado y conocido aun como el 'criollo' (criolla) se reproducen y comercializan en todos los países andinos; (segundo) en el continente europeo en el siglo XVI se tomaron algunas especies de C. porcellus y los transformaron en lo que se conoce como conejillo de Indias para uso actual en laboratorio [8]; y el (tercero) que involucra un régimen de reproducción y selección moderno tecnificado de cobayas criollas [9], para producir un animal mejorado para la producción de carne [10]. Por lo que, uno de los genotipos de cuyes mejorados de mayor difusión y estudio es el llamado Perú del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), sin embargo, también se dispone de diferentes genotipos, que se llevan a cabo mediante selección artificial, tomando en cuenta la influencia del ambiente, siendo uno de ellos el denominado Cieneguilla-UNALM [11].

La crianza intensiva y comercial del cuy se ha incrementado en la última década, debido al aumento en la demanda de su carne, tanto en el mercado nacional como en el externo [12]; siendo una de las limitaciones en su producción la infraestructura [3], ya que los principales sistemas de cría se lleva a cabo en pozas, jaulas, en proporción de 10 cuyes (9 Hembras y 1 Machos por metro cuadrado), por lo que resulta costoso construir galpones de grandes dimensiones para producir una amplia población de animales [13].

Uno de los principales problemas de la producción ganadera en el trópico es la estacionalidad climática, debido a la fluctuación de los cambios ambientales, que puede provocar periodos marcados de épocas de lluvias o intensos veranos, situaciones que afectan directamente la oferta de forraje y de nutrientes [14, 15]. La nutrición juega un rol importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades en cada una de las fases biológicas por las que atraviesa (gestación, lactancia, engorde) [4].

El pasto Pennisetum sp, es un pasto de gran calidad nutricional, considerada una de las mejores especies forrajeras para la alimentación de cuyes, por

poseer un alto contenido de proteínas y aminoácidos esenciales favorables para el crecimiento del animal [16] [17]. El uso de especies forrajeras de corte como gramíneas de la especie Pennisetum purpureum, es conocida por su mayor potencial de crecimiento y producción de biomasa por unidad de superficie [18], con variedades conocidas como los pastos: Taiwán, gigante o elefante, Pennisetum purpureum , merkerón y napier, y los cultivares de reciente introducción como el OM-22, el CT-115 y Pennisetum sp [19], de los cuales se reportan productivos rendimientos de forraje por hectárea, así como su calidad nutricional superiores a los encontrados en los cultivares de P. purpureum.

En cuanto al Pennisetum purpureum, es un pasto híbrido, proveniente del cruce de Pennisetum purpureum xP. thyfoides. Pertenece a la familia de las gramíneas [20]. En su mayoría, presentan rendimientos de 40 t de materia verde (MV)/ha/corte y más de 120 t mv/ha/año con porcentajes de proteína que oscilan entre 6 y 8.5% [21], [22].

Referente a la Tithonia diversifolia el cual es un forraje arbustivo, conocido como girasol, es una fuente de proteína de alta densidad [23], obtuvieron una producción de forraje de 5 t de MS/ha/corte. Al evaluar la producción de la especie bajo diferentes densidades de siembra y alturas de corte, obtuvieron un rendimiento considerable de biomasa fresca (46-82 t/ha). También se ha comprobado la factibilidad de asociarla con otras especies arbóreas y gramíneas [24], [25]. Posee un amplio rango de adaptación, y tolera condiciones de acidez y baja fertilidad del suelo. Además, es una especie con buena capacidad de producción de biomasa, de rápido crecimiento con baja demanda de insumos, y no requiere una cantidad considerable de actividades culturales para su manejo.

Tiene características nutricionales importantes que permiten que se le considere como especie potencial en la alimentación animal. También existen informes sobre su uso en otros países para la atracción de insectos beneficiosos en cultivos, como antiparasitario para los animales [26]. Por lo que, para aprovechar la producción de cuyes en la Amazonía ecuatoriana, se planteó evaluar dos pastos y un forraje de trópico húmedo en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento-engorde, bajo un sistema de crianza piramidal, que permita una adecuada luminosidad y bienestar animal.

2 Metodología

La presente investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental "Pastaza"-Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Kilómetro 32 vía Puyo- Macas, Parroquia Simón Bolívar, comunidad Vencedores, a una latitud de 0° 59' -1" S, y a una longitud de 77° 49' 0" W, la altura promedio es de 924 msnm, con un rango de temperatura entre 16 a 22°C, el experimento tuvo una duración de 120 días. Las dietas suministradas fueron 250 g/día de cada pasto y forraje; más 50g de concentrado para etapa de crecimiento y engorde. Se trabajó con 3 tratamientos que correspondieron a dos pastos del trópico húmedo: T1: Pennisetum sp (Maralfalfa),T2: Pennisetum purpureum (King Grass); T3: forraje Tithonia diversifolia (Arbusto girasol), con 70 repeticiones por tratamiento, dando un total de 210 unidades experimentales con un peso aproximado de 281,80 g. Los resultados experimentales fueron tabulados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), sometidos al Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferentes variables. La separación de medias se aplicó el estadístico Tukey ($P \leq 0,01$ y $P \leq 0,05$).

3 Resultados y Discusión

3.1. Peso inicial y final

Los pesos iniciales en cuyes machos destetados de 15 días fueron en promedio de 281,80 g. Para peso final se reportó diferencias estadísticas ($P<0,01$), por efecto de la alimentación con diferentes variedades de pastos y arbustos tropicales; se estableció las mejores respuestas al alimentar a los cuyes con Pennisetum sp (T1) con 835,3 g; como se reporta en la Tabla 1; los valores promedio descendieron a 780,94 g al utilizar Pennisetum purpureum (T2), las respuestas más bajas se obtuvieron con Tithonia diversifolia (T3) con 741,57 g; valores que son inferiores a los reportados por [27], quien al criar cuyes en un sistema de madriguera piramidal y suministrar dietas de (Alfalfa+ hoja de maíz + balanceado), reportó un peso promedio de 1016 g. Así también [28], quien al trabajar con cuyes machos en crecimiento engorde en madrigueras piramidales en una densidad de 70 cuyes con dietas a base de alfalfa más balanceado obtuvo pesos finales de 1020 g. Esto se debe a que [28, 29], realizaron sus experimentos en la región

andina, lugar originario de los cuyes, siendo su medio ambiente adecuado, ya que un estrés calórico permanente disminuye el consumo de alimento [30, 31] y por ende el peso vivo [32]. Estudios en humanos indican que el estrés provoca una disminución de la motilidad gastrointestinal [33]. No obstante [17], reportó pesos finales de 860 g en cuyes alimentados con Pennisetum sp producidos en una zona análoga a la ejecutada en la presente investigación con una ligera diferencia superior de 25 g; pero con pastos como Axonopus scoparius (gramalote), Echinochloa polystachya (Pasto Alemán), Axonopus micay (Pasto micay), se obtuvieron pesos finales superiores [17].

3.2. Ganancia de peso

En cuanto a la variable ganancia de peso de los machos, éstos presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$); con Pennisetum sp (T1) se reportó mayor ganancia de peso 560,97 g; seguido de los cuyes alimentados con Pennisetum purpureum (T2) con 513,04 g; y, al final los animales que recibieron Tithonia diversifolia (T3) con 475,97 g, tal como se puede observar en la Tabla 1. Resultados inferiores obtuvo [34], quien al criar animales en pozas bajo un sistema piramidal, utilizando diferentes tipos de forraje más maíz, determinó incrementos de peso de 450 g.

Valores superiores reporta [35], al suministrar factores de transferencia a los animales, siendo estas moléculas mensajeras inmunológicas naturales, que transmiten información al sistema inmunitario sobre la presencia de agresores, lo que pudo haber contribuido a disminuir el estrés y por ende incrementó el consumo de alimento, reflejado en una mejor ganancia de peso.

3.3. Consumo de forraje y balanceado

Para consumo de forraje verde se reportó diferencias altamente significativas ($P<0.01^{**}$); las mejores respuestas se alcanzaron al utilizar Pennisetum sp (T1) con 4835,93 g, y que descendieron a 2905,13 g con Pennisetum purpureum (T2), en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas con Tithonia diversifolia (T3), con 1697,11 g, Tabla 1. Se estableció que a mayor densidad de los cuyes en la madriguera piramidal, mayor es el consumo de balanceado comercial en combinación con una mezcla forrajera de Pennisetum sp [28].

Al analizar el consumo de balanceado se reportaron diferencias altamente significativas (P<0.01), con Pennisetum sp (T1) 2033,66 g, con Pennisetum purpureum (T2) 1966,68 g, en tanto el menor valor se registró con el Tithonia diversifolia (T3) 1132,18 g. Consumos inferiores al obtenido con Pennisetum sp y Pennisetum purpureum en la presente investigación se encontraron con [36], quien obtuvo consumos de 1227 g, con alfalfa más balanceado en la alimentación de cuyes. Así también [27, 28], quienes registraron medias del consumo de balanceado de 1240 g y 783 g respectivamente.

Para consumo total de alimento de los cuyes en la etapa crecimiento-engorde, se reportaron diferencias estadísticas (P<0.01), las mejores respuestas fueron con Pennisetum sp (T1) 6869,59 g; disminuyendo a una media de 4871,84 g con pasto Pennisetum purpureum (T2) y las respuestas más bajas se registraron con Tithonia diversifolia (T3) 2829,34 g. En estudios realizados por [4] el mayor consumo total de gramíneas se observó con Panicum maximun, Pennisetum purpureum y Pennisetum sp; valores inferiores a los reportados por [2], quienes al utilizar gramíneas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados, obtuvieron un consumo de 99,31 g para el Panicum maximun.

3.4. Conversión alimenticia

Para conversión alimenticia se reportó diferencias altamente significativas (P<0.01**), las mejores respuestas se registraron con Tithonia diversifolia (T3) 5,57; es decir que se requiere de 5,57 kg de alimento para transformar 1 kg de carne, seguida de Pennisetum purpureum con 9,18; mientras que las respuestas menos eficientes se observaron al utilizar Pennisetum sp (T1) 11,97, Tabla 1. Resultados similares para Pennisetum sp reportó [17] con una conversión alimenticia de 9,06, debido a que ambos ensayos se realizaron en condiciones climatológicas análogas.

La Tithonia diversifolia es una especie con buena capacidad de producción de biomasa, se utiliza como complemento para alimentar animales, debido a su buen contenido de proteína y minerales [37]. En otras investigaciones sobre dietas a base de alfalfa y varios niveles de chilca, se reportaron eficiencias alimenticias de 7,96 [38], a su vez el sistema de crianza en

pirámides, que permite aprovechar en un 98% los alimentos, por lo que debería esperarse una conversión alimenticia más eficiente [3].

3.5. Peso y rendimiento a la canal

En base a peso a la canal se presentó diferencias altamente significativas (P<0.01), donde se establecieron las mejores respuestas con Pennisetum sp (T1) con pesos de 518,14 g, los mismos que descendieron a 491,56 g, cuando se proporcionó Pennisetum purpureum (T2), valores más bajos se reportaron con el suministro de Tithonia diversifolia (T3), con pesos a la canal de 463,61 g, Tabla 1.

Datos que difieren a los presentados por [28] con pesos a la canal de 736 g, cuando se alimentó a los cuyes con Pennisetum sp en un tipo de crianza piramidal en clima andino; que concuerda con lo reportado [34], quien obtuvo canales con pesos de 679,63; así como también [39, 40], quienes al criar a los cuyes en pozas utilizando forrajes más balanceado con diferentes subproductos, registraron pesos a la canal entre 550 y 770 g; por lo que se puede decir que el medio ambiente influye sobre los parámetros productivos, al ser el cuy una especie adaptada a zonas altoandinas.

El rendimiento a la canal de los cuyes reportó diferencias altamente significativas (P<0.01), por efecto de diferentes tipos de pastos y forraje tropical en la dieta de cuyes en la etapa crecimiento-engorde. Las mejores respuestas se alcanzaron con Pennisetum sp (T1) 60,28%, y descendieron hasta alcanzar 60,24% cuando se proporcionó Pennisetum purpureum, mientras tanto, los resultados más bajos se registraron con Tithonia diversifolia (T3) 58,07%; es decir que el mejor efecto se obtuvo con la adición de Pennisetum sp. El rendimiento a la canal se define, como la variable fisiológica que engloba la mayoría de efectos tanto del alimento como del manejo alimentario del animal, ya que éste se enfoca en conocer el crecimiento en cuanto a su composición muscular, en relación a la cantidad de alimento que ha ingerido, es decir que de acuerdo a la relación existente entre el alimento consumido con el peso del animal se puede conocer la ganancia en peso y comercial generará en la crianza de los cuyes.

Resultados similares obtuvo [17], al alimentar cuyes con Pennisetum sp. Siendo menores relacionado a lo reportado por [41] con alimentación de pasto Kutzu y Caraca 72,02 y 72,49 % y a la vez son análogos al suministrar

banano en diferentes niveles donde se obtuvieron rendimientos de 71,32, 73,62 y 71,81 %. Además al alimentar a cuyes con Pennisetum sp [42], se registró valores de 69,18% debido a la calidad nutricional del pasto en mención. Al ser considerado el cuy como una especie herbívora, que posee un estómago simple, y la celulosa del pasto Pennisetum sp presenta una mayor eficiencia de absorción en el ciego e intestino grueso al poseer fibras de cadenas cortas; por tanto un alimento con alto contenido de fibra y proteína, será óptimo en la alimentación del cuy; puesto que, su composición beneficia a los componentes fisiológicos del animal [43], acelerando sus procesos de metabolismo y catabolismo que son los encargados de transformar los nutrientes en energía que le ayuda en sus procesos biológicos [44].

Tabla 1. Evaluación de las características productivas de los cuyes en la etapa de crecimiento - engorde alojados en un sistema de crianza piramidal, por efecto de la alimentación con tres pastos de trópico húmedo.

Variables	*Pennisetum sp*		*Pennisetum Tithonia purpureum diversifolia*				EE	Prob.	Sign.	CV
	T1		T2		T3					
Peso inicial (g), a 15 días	282,41		279,09 283,91							
Peso final (g), a 120 días	835,3	a	780,94	ab	741,57	b	21,43	0,01	*	1,28
Ganancia de peso gr.	560,97	a	513,04	ab	475,97	b	14,77	0,0003	**	0,57
Consumo de forraje g. M.S.	4835,93	a	2905,13	b	1697,11	c	82,74	<0.0001 **		1,06
Consumo balanceado g. Ms.	2033,66	a	1966,68	b	1132,18	b	43,77	<0.0001 **		3,35
Consumo total g.	6869,59	a	4871,84	b	2829,34	c	124,32	<0.0001 **		0,19
Conv. Alim.	11,97	a	9,18	b	5,57	c	0,25	<0.0001 **		0,71
Peso a la canal gr.	518,14	a	491,56	ab	463,61	b	13,48	0,02	**	2,71
Rendimiento a la canal%	60,28	a	60,24	a	58,07	a	1,61	0,54	ns	0,7
Mortalidad, unidades.	0,03	a	0,04	a	0,07	a	0,03	0,4833 ns		0,97
Costo/kg ganancia peso, USD.	1,90	a	1,95	a	1,95	a	0,01	0,56	ns	2,50

E.E.: Error Estándar.
Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.
Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.
Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.
Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a Tukey.

3.6. Costo por kg de alimento

El costo por kilogramo de ganancia de peso se determinó, que al alimentar con *Tithonia diversifolia* (T3) y *Pennisetum purpureum* (T2), el costo fue de 1,95 dólares americanos, mientras tanto que al suministrar *Pennisetum sp* el costo se redujo a 1,90 dólares, siendo éste tratamiento el que mejor utilidad proporciona.

3.7 Evaluación económica

Los egresos totales al utilizar pasto *Pennisetum sp* fue de 319,57 dólares, con *Pennisetum purpureum* de 329,43 dólares y de 394,58 dólares al proporcionar *Tithonia diversifolia*, así como también los ingresos producto de la venta de canales y de abono fue de 429,6 dólares; 427,90 dólares y de 450,56 dólares en el tratamiento T1, T2 y T3 respectivamente. Por lo tanto, al relacionar los ingresos para los egresos se obtiene que el mejor beneficio costo se obtuvo con T1 (*Pennisetum sp*):1,34 , es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 34 centavos de dólar y que desciende a 1,30 en el lote de cuyes que se proporcionó *Pennisetum purpureum* con 1,30 dólares, lo cual se espera una ganancia del 30%, mientras tanto que al utilizar el *Tithonia diversifolia* la relación beneficio costo fue de 1,14, tal como se aprecia en la Tabla 2.

De acuerdo a los resultados expuestos se aprecia que alimentar los cuyes que se encuentran alojados en madrigueras piramidales con *Pennisetum sp*, se eleva la rentabilidad de la producción cuícola en la zona del trópico húmedo en la cual se requiere producir alimento con buen contenido de proteína y fibra que es el mayor requerimiento de los cuyes en crecimiento engorde, siendo alentador incursionar en este tipo de producción, por cuanto se alcanza una rentabilidad alta, con respecto al tiempo que dura esta fase de producción que es de tres meses aproximadamente, además de que su importancia también reviste de que se puede criar un mayor número de animales por metro cuadrado, con un ahorro significativa de la construcción de infraestructura, con relación a los sistemas tradicionales como son las pozas y las jaulas, y se utiliza pastos propios de la zona que ya son adaptados a las condiciones climáticas.

Tabla 2. Evaluación económica de la producción de cuyes para la etapa de crecimiento - engorde alimentados con diferentes pastos de trópico húmedo y alojados en un sistema de crianza piramidal.

	TIPOS DE PASTOS		
CONCEPTO	***Pennisetum sp***	***Pennisetum purpureum***	***Tithonia diversifolia***
EGRESOS			
Costo de animales	210,00	210,00	210,00
Consumo de forraje	7,93	6,88	16,93
Consumo de balanceado	59,40	81,34	135,41
Sanidad	3,50	2,45	3,50
Servicios Básicos	15,00	5,00	5,00
Mano de obra	18,75	18,75	18,75
Depreciación de instalaciones equipos	5,00	5,00	5,00
TOTAL EGRESOS	**319,58**	**329,42**	**394,59**
INGRESOS			
Venta de canales	369,60	367,90	390,56
Venta de abono	60,00	60,00	60,00
TOTAL INGRESOS	**429,60**	**427,90**	**450,56**
BENEFICIO/COSTO (USD)	**1,34**	**1,30**	**1,14**

Costo de animales: $ 6;2.Costo del Kg de forraje verde en base Húmeda: $ 0,05; 3.Costo del Kg de balanceado: T1: 0,41; T2: 0,39; T3: 0,38; 4. Costo de desparasitantes y desinfectantes: $ 0,50/animal; 5. Costo de Luz y Agua total; 6. Costo de mano de obra total $ 50/Mes; 7. Costo de depreciación de instalación y equipos total: $ 5,00 8. Cotización de canal: $ 2,50/100 g 9. Venta de Abono: 10 /Tratamiento

3.7 Análisis bromatológico de los pastos de trópico húmedo utilizados en la alimentación de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde

Contenido de humedad

El mayor contenido de humedad se determinó en el *Tithonia diversifolia* (T3) con un valor de 85,89%, seguido del pasto *Pennisetum purpureum* 85,30%, las respuestas más bajas fueron alcanzadas en el forraje *Pennisetum sp* con 74,47% (Tabla 3). Valores diferentes se observa en *Tithonia diversifolia* de

77% [45], *Pennisetum purpureum* 85,57% [46], *Pennisetum sp* 80,65% [47], ya que los cortes de los pastos y forrajes se realizaron en diferentes etapas fisiológicas.

Los cuyes como herbívoros son alimentados con pastos ricos en agua con lo que satisfacen su necesidad hídrica. Las condiciones ambientales y otros factores extrínsecos e intrínsecos, son los que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, pulmones y excreciones; a su vez está sujeta al tipo de alimentación que reciben; si se suministra un forraje suculento en cantidades altas (más de 200gr) la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, razón por la cual no es necesario suministrar agua de bebida. Los cuyes de recría que consumen balanceado demandan entre 50 y 100ml de agua por día; pudiendo incrementarse hasta más de 250 ml si no recibe forraje verde [48].

Materia seca

El contenido de materia seca de los pastos es inversamente proporcional al de la humedad es decir que a mayor humedad menor cantidad de materia seca, por lo tanto se estima que en el *Pennisetum sp* existirá un mayor contenido de materia seca con una respuesta de 25,53% mientras tanto que en el pasto *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum sp* los resultados son de 14,70 % y 14,11% respectivamente (Tabla 3).

Los pastos *Pennisetum sp* y *Pennisetum purpureum* pertenecientes a la familia Poaceae, subfamilia Panicoideae, presentan altos rendimientos de producción de materia seca por hectárea al año, entre 40-50 toneladas para *Pennisetum sp* y entre 60-80 toneladas para *Pennisetum purpureum* bajo condiciones óptimas de crecimiento y manejo [49] [50, 51]. La producción de materia verde por hectárea fue de 364.000 kg/ha [52], estos resultados son similares a los reportados por [53], el cual concluyó que la producción del pasto puede alcanzar desde 200 hasta 400 t de materia verde por hectárea. La calidad nutricional del *Pennisetum purpureum* varió de forma inversa a la edad de cosecha; sin embargo el contenido de MS aumentó al incrementarse la edad del forraje [46]. Esto se refleja en el aumento de los componentes de la pared celular (FnD y FaD) y reducción de los contenidos celulares (Pc y ee); no obstante, algunas variables no mostraron diferencias ($p>0,05$) entre edades a la cosecha. La MS y la Pc mostraron diferencias ($P<0,05$) entre el pasto de 60 y 90 días de crecimiento, mientras que el comportamiento de la fracción fibrosa muestra variaciones importantes en

las tres edades, esto último coincide con Ramírez et al. (2008) quienes reportaron diferencias (P<0,05) entre los contenidos de MS , Pc y Fibra cruda (Fc) para el pasto P. Cuba CT-169 cosechado [46].

Grasa

Los contenidos de grasa de los pastos y forrajes registraron las respuestas más altas para el *Tithonia diversifolia* con 1,73% mientras que para el pasto *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum sp* el contenido graso fue de 1,13 y 1,44 % respectivamente (Tabla 3). Es necesario considerar que el requerimiento de grasa de la dieta de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde no debe sobrepasar el 3%. Según lo que manifiesta [54], las grasas aportan al organismo ciertas vitaminas que se encuentran en ellas, además las grasas favorecen una buena asimilación de las proteínas de los forrajes tropicales, que se caracterizan por contener cantidades de energía inferiores y niveles de fibra superiores a los que poseen los forrajes de clima templado, se afirma que un nivel de 3% es suficiente para lograr un buen crecimiento, así como para prevenir la dermatitis.

Proteína

El valor nutricional de los pastos y forrajes de trópico húmedo determinó el mayor contenido de proteína en la variedad de *Tithonia diversifolia* con una respuesta de 20,71%, en tanto que el pasto *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum sp* los resultados de proteína fueron de 3,77% y 6,0% (Tabla 3). Considerando por lo tanto que el *Tithonia diversifolia* es el que tiene mayor contenido de proteína. Estudios realizados [54] para evaluar niveles bajos 14% y altos 28% de proteína en raciones para crecimiento, señalan mayores ganancias de peso, aumento en el consumo y más eficiencia en los cuyes que recibieron las raciones con menores niveles proteicas. Porcentajes menores de 10 por ciento, producen pérdidas de peso, siendo menor a medida que se incrementa el nivel de vitamina C.

La proteína es uno de los principales componentes de la mayoría de los tejidos del animal. Los tejidos para formarse requieren de un aporte proteico, Para cuyes en crecimiento los niveles de proteína de las raciones dependen de la disponibilidad del recurso forrajero, sea este gramínea o leguminosa. El valor nutricional de los pastos no se mantiene estable, una vez que llega a un determinado estado vegetativo, los nutrientes empiezan a descender; disminuye su contenido de proteína, disminuyendo por igual la digestibilidad, palatabilidad y el pasto se vuelve fibroso. Cuando el forraje

es de baja calidad, el cuy compensa el aporte de proteínas practicando la cecografía, ya que el cecógrafo es considerado un concentrado microbiano cecal de alta calidad proteica llegando a contener hasta 28,5% de proteína cruda [55].

Cenizas

Se determinó las respuestas más altas en *Tithonia diversifolia* y *Pennisetum purpureum* con resultados de 12,23%, mientras tanto los resultados más bajos fueron registrados para *Pennisetum sp* con respuestas de 9,90% (Tabla 3). Las cenizas representan el contenido en minerales del alimento; en general, las cenizas suponen menos del 5% de la materia seca de los alimentos. Los minerales, junto con el agua, son los únicos componentes de los alimentos que no se pueden oxidar en el organismo para producir energía; por el contrario, la materia orgánica comprende los nutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos) que se pueden quemar (oxidar) en el organismo para obtener energía, y se calcula como la diferencia entre el contenido en materia seca del alimento y el contenido en cenizas [56].

Contenido de fibra

Las valoraciones nutricionales reportaron un contenido de fibra de 16,17% en *Tithonia diversifolia*, de 34,25% en el pasto *Pennisetum purpureum* y finalmente de 30,74% en la variedad *Pennisetum sp* observándose a este último pasto como el de mayor riqueza en contenido de fibra (Tabla 3). La fisiología y anatomía del ciego del cuy soporta una ración que contiene material inerte y voluminoso; además, permite que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra. Se ha observado que los cuyes utilizan muy bien insumos de alto contenido de fibra, debido a su fisiología digestiva que le permite asimilar eficazmente materia orgánica y fibra [57].

Contenido de extracto libre de nitrógeno

La evaluación bromatológica del contenido de extracto libre de nitrógeno (ELN), determinó un valor de 51,85% en el pasto *Pennisetum sp*; 48,12% en *Tithonia diversifolia;* y de 48,61% en el *Pennisetum purpureum* (Tabla 3). ELN, representa a los hidratos de carbono libres de celulosa, es decir, el almidón, azúcares, reductores y no reductores, hemicelulosas, gomas y parte de la lignina; son, por tanto, una aproximación del contenido de hidratos de carbono que son muy importantes para la dieta animal. El ELN, es una

fracción que acumula el error de todas las determinaciones anteriores, debido a que se calcula por diferencia de la MS - (cenizas + proteína cruda + fibra cruda y más extracto etéreo), es un indicativo de utilidad para conocer el aporte de los pastos en materia seca proteína cruda y cenizas, su contenido en el pasto se basa en la forma adecuada de absorción de la grasa y se pueda digerir mejor el alimento para transformarlo en músculo [58].

La *Tithonia diversifolia* es una especie de la familia Asteraceae, presenta alta producción de biomasa, con reportes de 19 t ha -1 MS -1 al año [58], es reconocida por su buen aporte proteico [(hasta 25 % proteína cruda PC)] y contenido de aminoácidos esenciales en relación con la proteína total [59, 60]. Además, presenta un buen contenido de extracto libre de nitrógeno (ELN), como el reportado por [50] de 29,5 % a una edad de 70 días de rebrote. *Tithonia diversifolia* presenta valores de fibra en detergente neutro (FDN) entre 25,2 y 39 % [60, 61], rangos que sugiere el National Research Council (NRC, 2001) de una FDN apropiada (mínimo de 25 % en la dieta) para estimular rumia y mantener activas las funciones ruminales [62].

3.8. Mortalidad

El porcentaje de mortalidad de los cuyes, no reportaron diferencias estadísticas (P>0,05), estableciéndose las respuestas más eficientes cuando se alimentó con *Pennisetum sp* (T1), con 0,03%, y que ascendieron a 0,04%, cuando se alimentó con *Pennisetum purpureum*; mientras tanto que, las respuestas más altas, es decir mayor número de animales muertos fueron alcanzados cuando se adicionó a la dieta diaria *Tithonia diversifolia* (T3), con medias de a 0,07%, por lo cual se puede afirmar que para obtener un menor índice de mortalidad lo ideal es alimentar a los cuyes en la etapa crecimiento-engorde con la especie forrajera *Pennisetum sp*, pero las tres especies adicionadas en la alimentación fueron favorables, ya que las dietas ayudaron al desarrollo, regulan las funciones biológicas, generan anticuerpos; pero más que el alimento, las respuestas dependieron del tipo de alojamiento que evitó tener pérdidas de animales.

La mortalidad alcanzada en la presente investigación es inferior a la reportada por [42], quien obtuvo medias de 2%, cuando alimentó a los cuyes con el 10% de *Pennisetum sp* en un tipo de crianza piramidal. Así como [27], destaca que las bajas registradas en la presente etapa de evaluación, no se consideran que fueron por efecto de las diferentes dietas

tradicionales, así como el uso de las madrigueras piramidales, por cuanto se registró la misma cantidad de mortalidad en los animales del grupo control y tratamiento T2, siendo 1, 42 %.

Tabla 3. Evaluación bromatrológica de los pastos y forrajes utilizados en la producción de cuyes para la etapa de crecimiento – engorde, alojados en un sistema de crianza piramidal.

VARIABLE	***Pennisetum sp***	***Pennisetum purpureum***	***Tithonia diversifolia***
Humedad (%)	74,47	85,30	85,89
Materia seca (%)	25,53	14,70	14,11
Grasa (%)	1,44	1,13	1,73
Proteína (%)	6,00	3,77	20,71
Cenizas (%)	9,90	12,23	12,23
Contenido de fibra (%)	30,74	34,25	16,17
Contenido de extracto libre de nitrógeno (%)	51,85	48,61	48,12

4 Conclusiones

En la etapa de crecimiento engorde, el suministro de diferentes pastos y forrajes de trópico húmedo de los cuyes alojados en las madrigueras piramidales presentaron respuestas diferentes estadísticamente, en donde se obtuvo los mejores pesos finales (835,3 g), incrementos de peso (560,97 g), consumo de forraje (4835,93 g,) balanceado (2033,66 g), y consumo total de alimento (6869,59 g), al utilizar pasto Pennisetum sp (T1).

Al alimentar los cuyes con Tithonia diversifolia, se registró la conversión alimenticia más eficiente (5,57), es decir que se requiere una menor cantidad de alimento para transformarlo en kilos de carne de cuy, sin embargo, es necesario considerar el comportamiento productivo en general del cuy para determinar la opción más adecuada de alimentación en la etapa de crecimiento engorde.

En la etapa de crecimiento engorde se registró los mayores los pesos a la canal (518,14 g), y rendimiento a la canal (60,28%), así como la menor mortalidad al suministrar pasto Pennisetum sp (T1), y lo más importante el menor costo por kilogramo de ganancia de peso que fue de 1,90, ya que el pasto Pennisetum sp posee un alto contenido de proteínas entre el 15 y 20%.

El análisis económico determinó que es más rentable criar a los cuyes en las madrigueras piramidales suministrándoles Pennisetum sp, ya que su utilidad (B/C 1,34), fue de 34 centavos por cada dólar invertido, que resulta interesante sobre todo porque soluciona los problemas de alimentación de los cuyes en el trópico húmedo, así como también al alojarlos en madrigueras, se reduce el espacio de crianza, se ahorra recursos que elevan la rentabilidad.

Referencias

1. Avilés, D. F., Martínez, A. M., Landi, V., & Delgado, J. V. 2014. El cuy (Cavia porcellus): un recurso andino de interés agroalimentario The guinea pig (Cavia porcellus): An Andean resource of interest as an agricultural food source. Animal Genetic Resources/Resources génétiques animales/Recursos genéticos animales. **55**: p. 87-91.
2. Laiño, A. S., Gallardo, S. S., Becerra, S. G., Ocampo, R. D., & Pastuña, N. V. 2009. Gramíneas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados (Cavia porcellus Linnaeus) en la zona de la Maná. Revista Ciencia y Tecnología. **2**(1): p. 25-28.
3. Valqui, D.V., R. 2011. Crianza de cuyes en Pirámides.
4. Meza Bone, G.A., Meza Bone, G. A., Cabrera Verdezoto, R. P., Morán Morán, J. J., Meza Bone, F. F., Cabrera Verdesoto, C. A., Meza Bone, C. J., et al. 2014. Mejora de engorde de cuyes (Cavia porcellus L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. Idesia (Arica). **32**(3): p. 75-80.
5. Spotorno, A. E., Marín, J. C., Manríquez, G., Valladares, J. P., Rico, E. D., & Rivas, C. 2006. Ancient and modern steps during the domestication of guinea pigs (Cavia porcellus L.). Journal of Zoology. **270**(1): p. 57-62.
6. Marín, J.C., F. González, and J. Wheeler. 2014. Domestication of guinea pigs from a southern peru-northern chile wild species and their middle pre-columbian mummies domesticación del cuy a partir de poblaciones originarias del sur del perú y norte de chile, con la descripción de sus momias precolombinas. The Quintessential Naturalist: Honoring the Life and Legacy of Oliver P. Pearson. **134**: p. 367.
7. Wing, E.S. 2004. Domestication of Andean mammals. High altitude tropical biogeography, 1986: p. 246-264.
8. Spotorno, Á. E., Valladares, J. P., Marín, J. C., & Zeballos, H. 2004. Molecular diversity among domestic guinea-pigs (Cavia porcellus) and their close phylogenetic relationship with the Andean wild species Cavia tschudii. Revista Chilena de Historia Natural. **77**(2): p. 243-250.
9. Chauca, L. 1997. Producci on de cuyes (Cavia porcellus). Roma, Italia: FAO.
10. Morales, M., Carcelén, C., Ara, G., Arbaiza, F., & Chauca, F. 2011. Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (cavia

porcellus) de la raza Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. **22**: p. 177-182.
11. Camino M, J. and V. Hidalgo L,. 2014. Evaluación de dos genotipos de cuyes (Cavia porcellus) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. **25**: p. 190-197.
12. Layme, A., Perales, R., Chavera, A., Gavidia, C., & Calle, S. 2011. Lesiones anatomopatológicas en cuyes (cavia porcellus) con diagnóstico bacteriológico de salmonella sp. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 2011. **22**: p. 369-376.
13. Da Silva, A., 2014. El plan de acción mundial de la FAO sobre los recursos zoogenéticos y su aplicación en Latinoamérica y el Caribe. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. **48**(1): p. 35-41.
14. Matta, L.S., 2005. Estrategias modernas para la conservación de forrajes en sistemas de producción bovina tropical. Ciencia y tecnología agropecuaria. **6**(2): p. 69-80.
15. Roncallo, B., A.M. Sierra, and E. Castro, 2012. Rendimiento de forraje de gramíneas de corte y efecto sobre calidad composicional y producción de leche en el Caribe seco. Ciencia y Tecnología Agropecuaria. **13**(1): p. 71-78.
16. Paz Mendoza, A.S., 2013. Digestibilidad aparente, energía digestible y metabolizable y metabolizable del pasto aleman (Echinochloa polystachya HBK), Pennisetum purpureum (Sacharum sinense) y Pennisetum sp (Penninsetum sp) en cuyes (Cavia porcellus) en el trópico.
17. Andrade-Yucailla, V., Fuentes, I., Vargas-Burgos, J. C., Lima-Orozco, R., & Jácome, A. 2016. Alimentación de cuyes en crecimiento-ceba a base de gramíneas tropicales adaptadas a la Región Amazónica. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. **17**(1): p. 1-7.
18. Rosa, B. and S.R.d.C.S. Silva, 1997. Efeito das épocas de diferimento na produção e composição química do capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum. cv. Cameroon).
19. Calzada-Marín, J. M., Enríquez-Quiroz, J. F., Hernández-Garay, A., Ortega-Jiménez, E., & Mendoza-Pedroza, S. I. 2014. Análisis de crecimiento del pasto Pennisetum sp (Pennisetum sp.) en clima cálido subhúmedo. Revista mexicana de ciencias pecuarias. **5**(2): p. 247-260.
20. Ortiz, L. and M. Lucas, 2005. Obtención y utilización de silaje de pasto Pennisetum purpureum (Pennisetum purpureum x P. thyfoides) como sobrealimentación de bovinos en épocas secas y su efecto en la producción de leche.
21. Chacón-Hernández, P.A. and C.F. Vargas-Rodríguez, 2009. Digestibilidad y calidad del Pennisetum purpureum cv. Pennisetum purpureum a tres edades de rebrote. Agronomía mesoamericana. p. 399-408.
22. Espinoza, F., Argenti, P., Gil, J. L., León, L., & Perdomo, E. 2001. Evaluación del pasto Pennisetum purpureum (pennisetum purpureun cv. Pennisetum purpureum) en asociación con leguminosas forrajeras EVALUATION OF PENNISETUM PURPUREUM (Pennisetum purpureum cv. Pennisetum

purpureum) ASSOCIATED WITH FORAGES LEGUMES. Zootecnia Tropical. **19**(1): p. 59-71.
23. Ramírez, U., 2006. Productividad agronómica del arbusto forrajero Tithonia diversifolia en Yucatán, México.
24. Castillo-Mestre, R., Betancourt-Bagué, T., Toral-Pérez, O. C., & Iglesias-Gómez, J. M. 2016. Influencia de la asociación Gliricidia sepium-Tithonia diversifolia-Cynodon nlemfuensis en el rendimiento y componente del forraje.
25. Chay, A.J., 2006. Productividad de Tithonia diversifolia intercalado a Cynodon nlemfuensis y Gliricidia sepium abonado con ovinaza.
26. Mahecha, L., 2007 Tithonia diversifolia (hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú). Livestock Research for Rural Development, 2007. **19**(2): p. 1-6.
27. Guamán Ramírez, M.A., Evaluación de dos rescciones tradicionales para la alimentación de cuyas mejoradas desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva, mediante la utilización de madrigueras en forma piramidal. 2015.
28. Sinaluisa Almachi, A.C., et al., Implementación de un sistema de crianza de cuyes no tradicional, utilizando madrigueras en forma piramidal con diferente densidad poblacional en la etapa de crecimiento-engorde. Caribeña de Ciencias Sociales, 2018(septiembre).
29. Galtier, N., et al., Mitochondrial DNA as a marker of molecular diversity: a reappraisal. Molecular ecology, 2009. **18**(22): p. 4541-4550.
30. Silveira, P.P., et al., Interaction between repeated restraint stress and concomitant midazolam administration on sweet food ingestion in rats. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 2000. **33**(11): p. 1343-1350.
31. Vilca, J.F.V. and Y.M.M. Villafranca, Efecto de la valeriana (Valeriana sp.) en el engorde de cuyes criollos. INFINITUM... 2014. **4**(2).
32. Dess, N.K., S. Choe, and T.R. Minor, 1998. The interaction of diet and stress in rats: high-energy food and sucrose treatment. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes. **24**(1): p. 60.
33. Tobón, S., S.V. Alpi, and B. Sandín, Implicación del estrés psicosocial y los factores psicológicos en la dispepsia funcional. Anales de Psicología/Annals of Psychology, 2003. **19**(2): p. 223-234.
34. Sayay Delgado, M.A., 2011. Utilización del Forraje de dos Variedades de Maíz en la Alimentación de Cuyes en la Etapa de Crecimiento-Engorde.
35. Chicaiza Lagla, W.V., Determinación de parámetros productivos con el uso de factor de transferencia en la etapa de crecimiento engorde en cuyes (cavia porcellus) de la granja producuy en Salcedo-Cotopaxi. 2012.
36. Ojeda Moreno, M.E., Utilización de diferentes niveles de Pennisetum spde en sustitución de Alfalfa para la alimentación de cuyes en la Etapa de Gestación-Lactancia. 2012.
37. Salazar, F., 2004. Buenas prácticas agrícolas y aspectos ambientales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias-Centro Regional de Investigación Remehue. **24**.

38. Mendoza Gualli, R., 2009. Efecto de la chilca en el crecimiento, engorde de cuyes machos mejorados, en la comunidad de Puchi Guallavin, cantón Riobamba.
39. Herrera, H., 2007. Evaluación del comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje más balanceado con diferentes de sacharina mas aditivos (5, 10 15%). en la etapa de gestación-Lactancia.
40. Mullo, L., Aplicación del promotor natural de crecimiento (Sel–plex) en la alimentación de cuyes mejorados (Cavia porcellus) en la etapa de crecimiento–engorde y gestación–lactancia. Escuela superior de Chimborazo. Facultad deficiencias pecuarias Escuela de ingeniería zootécnica. Riobamba, Ecuador, 2009.
41. Sánchez, A., , 2012. Forrajeras tropicales y banano maduro (Musa paradisiaca) en el engorde de cuyes (Cavia porcellus L.) en el cantón Quevedo. Actas Iberoam Conserv Anim. **2**: p. 287-290.
42. Erazo Villacres, C.N., 2013. Utilización de Ensilaje de Pennisetum sp de Diferentes Edades de Corte (30, 45, y 60 Días) en la Alimentación de Cuyes.
43. Falcón V, M.d.R., et al., 2011. Efecto adverso en la calidad proteica de los alimentos de dietas con alto contenido de fibra dietaria. Revista chilena de nutrición. **38**: p. 356-367.
44. Palmero, M.L.R. and M.A. Moreira, 2016. Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos. Investigações em Ensino de Ciências. **4**(2): p. 121-160.
45. Pérez, A., et al., Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray. Pastos y Forrajes. **32**: p. 1-1.
46. Chacón-Hernández, P.A. and C.F. Vargas-Rodríguez, 2010. Consumo de Pennisetum purpureum cv. Pennisetum purpureum a tres edades de cosecha en caprinos. Agronomía Mesoamericana. **21**: p. 267-274.
47. Murillo, R.L., , 2015. Rendimiento y calidad de dos especies del género Pennisetum en Ecuador. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. **16**(8): p. 1-10.
48. Sandoval, H., 2013. Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento. línea). Universidad Técnica de Ambato: p. 1-99.
49. Latham, M.C., Colección FAO: Alimentación y Nutrición No. 29.(Internet). 2002 Capítulos 4 y 9. Editado por FAO.
50. Cardona, E.M., L.A. Rios, and J.D. Peña, 2012. Disponibilidad de variedades de pastos y forrajes como potenciales materiales lignocelulósicos para la producción de bioetanol en Colombia. Información tecnológica. **23**(6): p. 87-96.
51. González, I., , 2011. Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (Pennisetum sp.) en el Noroccidente de Venezuela. Zootecnia Trop. **29**(1): p. 103-112.
52. Ramírez, Y. and J. Pérez, 2006. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento y composición química del pasto Pennisetum sp (Pennisetum sp.). Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. **24**: p. 57-62.

53. Molina, S., 2005. Evaluación agronómica y bromatológica del pasto Pennisetum sp (Pennisetum sp.) cultivado en el Valle del Sinú. Rev. Fac. Nac. Agron. Colombia. **58**(1): p. 39.
54. Villa, R. and V., 2016. Revista de Ciencias Agrícolas. **33**(2): p. 76-83.
55. Cheeke, P.R., Applied animal nutrition: feeds and feeding. 2005: Pearson Prentice Hall;.
56. Márquez Siguas, B.M., 2014. Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones.
57. Torres Vaca, M.A. Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua. 2013 .
58. Castro, L. G., Ledesma, L. M., & Arizala, J. A., 2015. Crecimiento y desarrollo de Tithonia diversifolia Hemsl. A Gray en condiciones de trópico alto.
59. Medina, M.G., 2009. Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de Tithonia diversifolia en la etapa inicial de crecimiento. Zootecnia Tropical. **27**(2): p. 121-134.
60. Rivera, J.E., 2015 Efecto de la oferta y el consumo de Tithonia diversifolia en un sistema silvopastoril intensivo (SSPi), en la calidad y productividad de leche bovina en el piedemonte Amazónico colombiano. Livestock Research for Rural Development. **27**(10): p. 1-13.
61. Cardona-Iglesias, J.L., L. Mahecha-Ledesma, and J. Angulo-Arizala, 2017. Efecto sobre la fermentación in vitro de mezclas de Tithonia diversifolia, Cenchrus clandestinum y grasas poliinsaturadas. Agronomía Mesoamericana. **28**(2): p. 405-426.
62. Saxena, M., 2013. Phytochemistry of medicinal plants. Journal of pharmacognosy and phytochemistry. **1**(6).

EVALUACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE CANELA COMO AGENTE CONSERVANTE EN LA ETAPA DE POSTCOSECHA DE FRESA (FRAGARIA SP)

(EVALUATION OF CINNAMON ESSENTIAL OIL AS A PRESERVATIVE AGENT IN THE POSTHARVEST STAGE OF STRAWBERRY (FRAGARIA SP))

M*, González[(1)] D, Loroña[(2)] L, Condolo [(3)] M, Almeida [(4)]

Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

*Correspondencia. Tel.: 0989218608, E-mail: mariav.gonzalez@espoch.edu.ec (M,González)

Resumen

Está investigación plantea el uso de la canela como un agente antimicrobiano con la presencia de aldehído cinámico el mismo que posee actividad antibacterial, antifúngica e inhibe la producción de micotoxinas. De manera inicial se asilaron microorganismos en fresa postcosecha deteriorada, aislando colonias de Botritys sp como el principal agente causal del deterioro de estas frutas. La capacidad anti fúngica del aceite esencial de canela (Cinnamomum zeynalicum) fue evaluada "in vitro" sobre el desarrollo del hongo aislado e "in vivo" sobre fruta fresca a diferentes temperaturas de almacenamiento, tiempos y concentraciones de AE. Los resultados obtenidos demostraron que los tratamientos más efectivos "in vivo" fueron 250 y 500 ppm de aceite esencial de canela. Los análisis in situ mostraron estabilidad de los frutos en cuanto a color, textura, sabor, olor, pH y acidez sobre todo cuando se tiene una concentración de 500 ppm de aceite esencial de canela combinado con el almacenamiento de la fruta a temperatura de refrigeración (5ºC) siendo el tratamiento más efectivo para reducir la pudrición fúngica y la pérdida de la calidad de los frutos.

Palabras clave: *Aceite esencial de canela, Post cosecha, Fresa, actividad antifúngica, conservante*

Abstract

This research proposes the use of cinnamon as an antimicrobial agent with the presence of cinnamic aldehyde, which has antibacterial, antifungal activity and inhibits the production of mycotoxins. Initially, microorganisms were isolated in damaged post-harvest strawberries, isolating colonies of Botritys sp as the main causative agent of the deterioration of these fruits. The anti-fungal ability of cinnamon essential oil (Cinnamomum zeynalicum) was evaluated "in vitro" on the development of the isolated fungus and "in vivo" on fresh fruit at different storage temperatures, times and concentrations of AE. The results obtained showed that the most effective treatments "in vivo" were 250 and 500 ppm of cinnamon essential oil. On-site analyzes showed fruit stability in terms of color, texture, flavor, smell, pH and acidity, especially when there is a concentration of 500 ppm of cinnamon essential oil combined with the storage of the fruit at refrigeration temperature (5ºC) being the most effective treatment to reduce fungal rot and loss of fruit quality

Key words: *Cinnamon essential oil, Postharvest, Strawberry, antifungal activity, preservative*

1 Introducción

La comercialización de productos vegetales frescos es un tema de importancia mundial ya que la demanda de los consumidores se inclina hacia productos orgánicos cada vez menos procesados y con mayor inocuidad. El limitante para este tipo de comercialización son las pérdidas que ocurren en la cosecha, y factores postcosecha como manipulación incorrecta durante el almacenamiento, pérdidas como consecuencia de daños mecánicos, deterioro fisiológico por maduración, temperaturas inadecuadas, presencia de microorganismos propios y originados por contaminación cruzada o a la falta de cumplimiento de los requisitos establecidos por las normas de calidad, derivan en pérdidas de alrededor del 50% de la producción total.

La especie vegetal fragaria spp cuyo nombre común es fresa; se aprecia a nivel mundial por sus características organolépticas como aroma, colores brillantes y textura jugosa de acuerdo con lo señalado por Khoshnevisan et al (1). Herrera (2002), establece que la fresa por sus características organolépticas tiene gran aceptación a nivel nacional e internacional, lo que presenta grandes ventajas para su comercialización y procesamiento al compararlo con otros productos no tradicionales y es una oportunidad de incursionar en el mercado internacional. (2)

La cantidad de energía de la fresa es de alrededor de 35Kcal/100g, siendo 89,6% de agua, 7% de hidratos de carbono, 0,7% de proteínas, 0,5% de lípidos y 2,2% de fibra (3). La fresa posee un porcentaje de 2,6% de glucosa, 2,3% de fructosa y 1,3% de sacarosa medida en una porción comestible. En lo referente al contenido de minerales en la fresa se evidencia la presencia de potasio como componente mayoritario, seguido del fósforo, calcio y magnesio. La fresa es una fuente importante de bioelementos como vitamina C, K, filoquinona, folato y compuestos fenólicos que generan en este producto importantes actividades antioxidantes (1).

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2012), FAO productos de origen vegetal alcanza pérdidas postcosecha entre el 15% y 50% de la producción (4). Al ser un fruto no – climatérico la fresa una vez cosechada posee una vida de anaquel muy corta; la epidermis de este fruto es muy delgada y frágil, lo que le hace susceptible a daños mecánicos, temperaturas y la acción de microorganismos intrínsecos y extrínsecos. Agentes microbianos como el Botritys sp generan daños irremediables en la fresa post cosecha entre los que se puede contar pérdida de firmeza, color y sabor que disminuyen la calidad e inocuidad de la fruta fresca. (5). Estos aspectos negativos del almacenamiento vienen acompañados de manera general por la aparición del deterioro y pudrición como consecuencia principalmente de la presencia de microorganismos como Erwina, Pseudomonas, Penicillium, Botrytis, Aspergillus y Fussariun (6) Está pérdida de atributos de calidad de la fruta postcosecha influye de manera negativa a nivel comercial y económico.

En 2018 Ecuador exportó 22 millones de dólares, con 23 toneladas de frutillas; y en 2019, se han vendido, 12 millones y más de 21 toneladas, según cifras de la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (Corpei). Por el clima beneficioso de Ecuador a diferencia de otros países, solo se necesita un mes y 20 días para que la planta florezca y 20 días más para la recolección. Las variedades más comunes que se producen y exportan desde Ecuador, aunque en pequeña escala, corresponden a las variedades Chandler, Oso Grande, Taft, fresno y Tioga, los países a los cuales se destina la producción de fresa son Chile, Estados Unidos y Holanda. Una nueva variedad es la "Cama Rosa", apetecida en los mercados internacionales por el tamaño de su fruto, consistencia y sabor. Se estima que el rendimiento de las plantas alcanza dos kilos por año, dependiendo de la variedad. Actualmente, la fruta se distribuye en almacenes de cadena

y también venden a terceros que luego se encargan de la comercialización. (7)

Para preservar la calidad de los frutos frescos y extender su vida de anaquel se pueden utilizar diversos métodos tanto físicos, químicos e incluso biológicos. La aplicación de biopelículas, uso de atmósferas modificadas, radiaciones ionizantes, tratamientos superficiales como recubrimientos con polímeros, ceras y parafinas permiten superar con éxito las causas que provocan el deterioro de los alimentos frescos.

Sin embargo, la tendencia actual corresponde al uso de materiales de origen orgánico, el empleo de agentes naturales para prevenir o retardar el deterioro de los alimentos se debe, en parte, al hecho de que estos compuestos han sido aplicados con mucho éxito en el tratamiento de enfermedades del hombre, animales y plantas. (8) Estas tendencias revelan una preferencia muy clara hacia los conservantes naturales tanto en el área industrial como para los consumidores finales.

Las especias han sido empleadas durante varios siglos como un método de conservación, una de las especias más estudiada ha sido la canela, cuyo principal componente es el aldehído cinámico conocido por su capacidad antibacterial y antifúngica. (9)

Silva (1992) señala que, en el almacenamiento incluso a temperaturas de refrigeración las frutas mantienen constantes actividades fisiológicas, como son respiración, transpiración y degradación de compuestos orgánicos. Estas actividades fisiológicas traen como consecuencia la eliminación de energía a través de calor que poco a poco van cambiando las características originales del producto como textura, color, aroma. Esta situación puede conducir a la pérdida de la calidad del producto. (10)

Un análisis realizado por Fraire Cordero et al (2003), demuestra que la mala calidad de la fresa estuvo relacionada con la proliferación de hongos entre los que se encuentra Botrytis sp, como uno de los predominantes. El hongo causante de la Podredumbre gris es el Botrytis cinerea, tiene una gran capacidad de desarrollo, especialmente cuando se encuentra a temperaturas de entre 17 y 22°C y en condiciones de alta humedad relativa (sobre el 95%). (11). El control de estos agentes biológicos como el Botrytis sp han sido tradicionalmente con fungicidas químicos, esto ha generado

interés por el nivel de toxicidad que presentan estos agentes químicos, de igual manera los altos costos, y el problema de no poder exportar este producto debido a las reglamentaciones internacionales sobre el manejo de pesticidas y daños al medio ambiente, a la salud de los operarios y del consumidor final (12). Los microorganismos fitopatógenos, de igual manera han generado cierta resistencia a los principios activos de algunos fungicidas de origen químico, como una respuesta a la presión de selección a las altas dosis y continuas aplicaciones sin existir un estudio previo y cronograma de control, lo que ocasiona grandes pérdidas económicas (13).

Investigaciones recientes proponen alternativas variadas de control para reducir el uso de productos químicos en el área agrícola, entre ellos el uso de aceites esenciales, microorganismos antagonistas, y extractos naturales de diferente tipo. Se reportan estudios de aceites esenciales de Lippia y Thymus con propiedades biocontroladoras (14).

La Farmacopea Mexicana en su segunda edición define a los aceites esenciales como "productos de composición general muy complejas que contienen los principios volátiles que se encuentran en los vegetales más o menos modificados durante su preparación" (15) Sánchez define a los aceites esenciales como "mezclas químicas de metabolitos secundarios sintetizados en determinadas partes de las plantas (hojas, flores y/o raíces), que le atribuyen un aroma característico". (16) Estas mezclas químicas complejas incluyen la presencia de terpenos junto con otros compuestos casi siempre oxigenados como alcoholes, éteres, ésteres, aldehídos y compuestos fenólicos. En general, la función biológica de los terpenoides de los aceites esenciales sigue estando poco clara. Sin embargo, es probable que tengan un papel ecológico. (17)

Por lo expuesto anteriormente, este estudio prueba que el Aceite esencial de Canela posee un potencial poder bioconservador que al ser aplicado en la industria alimenticia reducirá las pérdidas por deterioro de la materia prima, considerándola así a esta como una tecnología emergente.

Existen diversos estudios que reportan la actividad antifúngica de los aceites esenciales y sus compuestos: Muller-Riebau et al., en 1995 analizaron nueve aceites esenciales aplicados a cuatro especies de hongos fitopatógenos (18), mientras que Wilson et al., en 1997 lograron evaluar la capacidad antimicrobiana de 49 diferentes aceites esenciales contra Botrytis

cinérea, agente causal de la pudrición de productos hortofrutícolas.(19) En el año 2003 estudios propuestos por Daferera y sus colaboradores probaron que ocho aceites esenciales obtenidos de variedad de plantas, eran efectivos para el control de la acción de dos especies de hongos filamentosos. (20) La actividad antifúngica que se pudo evidenciar en todos los trabajos mencionados, corresponde a compuestos químicos asociados a fenoles monoterpénicos como son timol, carvacrol y eugenol. Otros compuestos encontrados en los aceites esenciales como el aldehído cinámico que es el principal compuesto químico presente en el aceite esencial de canela presentan elevada actividad antifùngica en todos los trabajos que han incluido este compuesto orgánico. (21)

Dentro del campo de la microbiología de alimentos se pueden citar trabajos previos que incluyen a aceites de clavo (Syzygium aromaticum), canela (Cinnamomum zeylanicum) y tomillo (Thymus vulgaris); entre otros como agentes de inhibición para el crecimiento micelial y la esporulación de los conidios de C. gloeosporioides, a concentraciones de 200, 250 y 300 µg mL-1. (22). De igual manera se han reportados estudios del efecto fungiestático sobre el desarrollo de la variedad Fusarium oxisporum f. sp. Gladioli, en similares condiciones a las mencionadas en el párrafo anterior.

El efecto que ejerce el aceite esencial de canela también fue evaluado en estudios previos, al aplicarse concentraciones entre 100 y 500 ppm sobre A. flavus (23). En este contexto este trabajo de investigación tiene como objetivo principal evaluar el efecto conservante del Aceite esencial de Canela para inhibir el crecimiento de microorganismos causales del deterioro de las variedades de fresa cultivadas en Ecuador, reduciendo de manera considerable las pérdidas post cosecha, estableciendo el uso de aceites esenciales y conservantes naturales como una tecnología emergente.

Con esta investigación se busca también beneficial al sector productivo ya que, al prolongar la vida de anaquel de las frutas frescas, se estimula al cultivo de frutos como la frutilla, debido a que se disminuyen las pérdidas post cosecha, obteniéndose márgenes de utilidad cada vez mayores para los productores.

2 Metodología

2.1. Lugar de la investigación

El presente estudio fue desarrollado en el laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

2.2. Material vegetal

Para el muestreo del material vegetal se utilizó un modelo no probabilístico, seleccionando las frutas de acuerdo al grado de madurez que presentaban según lo establecido en la norma técnica colombiana NTC 4103. Frutas frescas. Especificaciones (24). Siguiendo lo establecido en la mencionada norma se seleccionaron frutos sin lesiones físicas ni mecánicas, sanas y limpias. El material vegetal Frutilla (Fragaria sp) de variedad camarrosa proviene de un cultivo comercial de la Parroquia Quimiag, Provincia de Chimborazo. En cuanto al aceite esencial de Canela (Cinnamomum zeylanicum) se obtuvo bajo el método de extracción con solventes en el Laboratorio de la Facultad de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

2.3. Caracterización físico - químico de las frutas:

De manera inicial se establecieron características sensoriales de las frutas seleccionadas evaluando aspectos como color, olor, sabor y textura. Este procedimiento se realizó a través de técnicas de escalas hedónicas aplicadas a un panel sensorial no entrenado (25). Se evaluaron parámetros de longitud, diámetro, volumen, peso, para ello se empleó una muestra representativa conformada por 25 frutos de Fragaria sp. El instrumento utilizado para la medición de longitud y diámetro fue un calibrador pie de rey marca HOPEZ. Otra característica analizada de manera inicial fue el peso de la fruta para lo cual se utilizó una balanza de precisión electrónica HR-200, con capacidad de 210 g ± 0,0001 g. Los procedimientos para cada medición se encuentran detallados en la norma técnica colombiana INCOTEC 4103. Para las determinaciones de sólidos solubles, pH y Acidez titulable se aplicaron metodologías señaladas en el documento oficial de la A.O.A.C. Official Methods of Analysis, 942.15 (B). (26). Para la medición del pH utilizó un potenciómetro calibrado marca SCHOTT modelo CG 820 a

temperatura de referencia de 20°C y la acidez titulable se reportó en porcentaje de ácido málico.

2.4. Análisis Microbiológico:

Para el aislamiento de los microorganismos que causaban el deterioro de las muestras de fresas, se aplicó la metodología de diluciones en serie: para lo cual se tomaron una serie de 5 tubos con 9 mL de agua destilada, previamente esterilizados. Se procedió a rotular cada uno de los tubos con la dilución correspondiente (10-1 hasta 10-5). A partir de una muestra de alimento (Fragaria sp) que presente algún crecimiento de hongo, y manteniendo las condiciones de esterilidad y asepsia correspondientes, se colocó 1 gr de la muestra en el primero de los 5 tubos de dilución (10-1). Luego de agitar bien el tubo 10-1, se dejaron sedimentar las partículas grandes y con una pipeta estéril, se transfirió 1mL al segundo tubo (10-2), procediendo de igual manera hasta completar la serie de diluciones.

2.4.1. Siembra por vaciado en caja:

Se dispuso de cajas Petri rotuladas por duplicado, con la dilución correspondiente, mientras que con otra pipeta estéril se tomaron alícuotas de 1ml comenzando con la dilución 10-5 y se procedió a vaciar a la caja correspondiente, hasta llegar a 10-1. El agar papa dextrosa previamente preparado y enfriado a 45°C, se acidifico con ácido tartárico, para luego proceder el vaciado del agar en cada una de las cajas. Se homogeneizaron las muestras con movimientos suaves, y una vez solidificado el medio, se procedió a incubar a 28°C por 5 a 7 días una serie de cajas y la otra incubarla a 35°C por 48 horas. Los intervalos de revisión fueron cada 24 horas y a las 48 realizar el conteo de levaduras.

2.4.2. Conteo de colonias

Para el conteo de colonias se determinan las UFC de levaduras por gramo de muestra. Seleccionamos una colonia aislada, sospechosa de ser levadura y está es sembrada por estría cruzada en una caja de PDA y en agar extracto de malta. Se incubó a 35 0C por 48 horas, y se repitió el proceso de conteo de las UFC de hongos/ g de muestra. Luego se procede a seleccionar una colonia que se encuentre perfectamente aislada y se observó la morfología colonial del hongo con el microscopio estereoscópico.

2.5 Aislamiento de Botrytis sp:

Para el aislamiento del género Botritys sp se procedió a aplicar la técnica de microcultivo, la misma que consiste en tomar con un bisturí (esterilizado con alcohol) cuadros de cultivo de 1,5 cm2 de mohos y levaduras que previamente fueron aislados para colocarlos en el centro de una nueva placa solidificada de agar PDA. Para lo cual con un asa estéril doblada en ángulo de 90° se procedió a raspar un poco de micelio de la colonia del hongo seleccionado y se inocularon cuadros de agar en los cuatro lados respectivamente, esterilizando el asa y tomando más micelio en cada ocasión. Se adiciono en el fondo de la caja del microcultivo el glicerol al 10 %. Se incubaron estas placas a una temperatura de 28°C durante 48 a 72 horas, para luego proceder a su observación con azul de metileno y comparar en la bibliografía claves taxonómicas que permitieron identificar el hongo aislado.

2.6 Elaboración del medio de cultivo adicionado con aceite esencial de canela:

Al medio de cultivo, Papa Dextrosa Agar (PDA) se le adicionaron 50 mg del Aceite esencial de Canela disueltos en 500 µL de Tween 20%. La concentración final obtenida de esta disolución fue 100000 ppm. Se procedió a aplicar el método de diluciones en serie, utilizando tubos de ensayo, secos, limpios y estériles a los que se añadió 900µL de Tween 20 y 100 µL del extracto concentración 100000 pppm, las concentraciones finales fueron de 10000ppm y 1000ppm. Se prepararon varias diluciones sucesivas hasta concentraciones finales de: 500, 250 y 125 ppm. Se codificaron cajas Petri estériles con la concentración final y se procedió a pipetear separadamente 100µL de las disoluciones con el aceite esencial de canela a los tubos de ensayo que contenían 10 mL de PDA a 45ºC. Se procede a homogeneizar con la ayuda de un vórtex y al llenado de las cajas petri. Una vez que se solidificó el medio de cultivo, se sometieron a prueba de esterilidad, la cual consiste en dejarlos en incubación a 25° C durante 24 horas. (27)

2.7. Evaluación in vitro de la actividad antifungica del aceite esencial de canela

Se evaluaron concentraciones de aceite esencial de canela correspondientes a: 125 ppm, 250 ppm, 500ppm y 1000 ppm, las cuales presentan antecedentes de efecto antifúngico (28). Los aceites esenciales fueron incorporaron al medio de cultivo PDA como menciona la técnica

descrita anteriormente, después de la prueba de esterilidad siguiendo la técnica de microcultivo se sembró un inóculo de Botrytis a manera de explantes discoidales de 4 mm de diámetro tomados con un sacabocado de una colonia de siete días de desarrollo, incubada a 25ºC y se colocaron en el centro de las cajas de Petri con los tratamientos. Estas muestras fueron incubadas a 25°C en un periodo de tiempo de once días. El número de repeticiones por tratamiento fue de tres, con agar PDA como control positivo y las cajas con PDA más dicloran a 1 ppm como control negativo.

Posteriormente se procedió con la evaluación de la actividad funcida o fungistática del aceite esencial de canela, tomando en cuenta el desarrollo de las colonias. Considerando que posee un efecto fungicida en aquéllos que no presentaron crecimiento alguno y fungistático para los que sí presentaron crecimiento, el mismo que fue menor que el control positivo. Finalmente se eligieron solo dos concentraciones; 250ppm y 500 ppm, para ensayos posteriores. Para descartar que el Tween 20 pueda tener algún efecto sobre los microorganismos aislados se utilizaron cajas con una mezcla de PDA y Tween 20 como control. Se hicieron 3 repeticiones por experimento. Los medios inoculados se incubaron a temperaturas de 25 a 28° C, con evaluaciones en intervalos de 24 horas la lectura del diámetro de la colonia, hasta que el control positivo cubrió por completo la superficie de la caja.

2.8 Determinación in vivo del efecto conservante del aceite esencial de canela (Cinnamomum zeylanicum) por el método de inmersión

De manera inicial se caracterizaron las muestras de fruta fresca de la variedad fragaria sp, a través de evaluación sensorial determinando color, textura, sabor y olor; estas determinaciones sensoriales se repitieron para cada uno de los tratamientos a dos diferentes concentraciones de aceite esencial de canela (250ppm y 500ppm), como si indica en la tabla 1. El objetivo principal del aceite esencial con su actividad microbiana es impedir el crecimiento y la proliferación de los hongos causantes de la pudrición de las frutas en estudio. Para poder incorporar el aceite esencial a la fruta fresca se escogió el método de inmersión ya que con él se logra un recubrimiento total de la futa y no existe pérdida de la solución.

Tabla1: Tratamientos "in vivo" – actividad antimicrobiana del aceite esencial de canela en *fragaria sp*

Tratamiento	Concentración aceite esencial canela (ppm)	Tiempo (días)	Temperatura °C	Actividad Antimicrobiana
Testigo		1	21	Textura Color Olor Sabor pH Acidez Hongos
T1	250	5	21	
T2	250	5	5	
T3	250	5	21	
T4	250	5	5	
T5	250	7	21	
T6	250	7	5	
T7	500	7	21	
T8	500	7	5	
T9	500	15	21	
T10	500	15	5	
T11	500	15	21	
T12	500	15	5	

Se tomaron en consideración tres variables: temperatura de almacenamiento, concentración de aceite esencial y tiempo de almacenamiento, las dos primeras con dos niveles cada una. Se trabajó por duplicado y con dos testigos. Después de cada tratamiento se realizaron mediciones a través del análisis sensorial con cuatro indicadores (color, textura, sabor y olor), además de características físico químicas críticas para la conservación de frutas como son pH y % de Acidez titulable; además de realizar el análisis microbiológico mediante el recuento de Mohos y levaduras para determinar si existió o no un proceso de deterioro en la fruta tratada con el aceite esencial.

2.9 Preparación de fresas frescas para el bioensayo.

La técnica utilizada para la experimentación in vivo fue inmersión. Las soluciones preparadas con las concentraciones seleccionadas como resultado del ensayo in vitro de 250 ppm y 500 ppm de aceite esencial de canela se colocaron en vasos de precipitación en donde fueron sumergidos por completo los frutos en un número muestral de 10 unidades por cada tratamiento, el tiempo de inmersión se estableció en 5 segundos, para posteriormente ser retirados de las soluciones. El secado se realizó en una campana de flujo laminar sobre una superficie lisa durante un período de tiempo de 5 minutos. Lo mismo se hizo con el control en donde los frutos fueron sumergidos en agua destilada estéril.

2.10. Almacenamiento.

Para el bioensayo in situ las muestras de fresa (Fragaria sp) previamente sumergidos en las soluciones de aceite esencial de canela, se colocaron dentro de contenedores de plástico dispuestos para cada tratamiento. En cada contenedor se colocaron diez frutos del mismo tratamiento a una distancia de 2 a 3 cm. Cada tratamiento se hizo por triplicado. Las muestras se colocaron bajo similares condiciones de temperatura y humedad, con una disposición al azar. Los tratamientos propuestos fueron temperatura ambiente (21°C) y temperatura de refrigeración (5°C). Se hicieron las observaciones cada 24 horas, monitoreando la fluctuación de la temperatura mediante mediciones continuas con un termómetro de mercurio, además las unidades se cambiaron de posición durante el experimento para igualar las condiciones en todos los tratamientos.

2.8 Análisis estadístico

Para analizar los resultados obtenidos en el presente estudio se aplicó un diseño experimental completamente al azar en arreglo simple. En los ensayos in vitro los datos obtenidos de crecimiento, micelial y esporulación se analizaron de acuerdo con un ANOVA de una vía y la comparación de medias se hizo con la prueba de Tuckey, cabe destacar que se analizaron todos los datos diferentes de cero. En los ensayos in vivo se aplicó la prueba ANOVA para muestras independientes (Prueba T) y la Prueba de Chi cuadrado utilizando el programa SPSS STATISTICS.

3 Resultados y Discusión

Los datos que se reportan fueron obtenidos sobre la base de la metodología indicada.

2.5. Determinación de los hongos causantes de la pudrición fresas (Fragaria sp)

Luego de proceder al análisis del material vegetal con síntomas de deterioro, se pudo aislar poblaciones de Botritys sp, Verticillium sp y ciertas bacterias ácido lácticas. Por medio del proceso de microcultivo se pudieron identificar colectas a través del uso de las claves taxonómicas con lo que se pudo establecer la presencia y crecimiento de Botrytis sp. Las características

microscópicas del micelio observadas fueron: hifas y conidios translucidos de color claro, redondeados de micelio hialino septado se diferencian conidióforos hialinos, delgados, lisos y ramificados irregularmente en la parte superior. Se observaron conidias hialinas, unicelulares, lisas, de formas ovoides, subesféricas a esféricas. Se recomienda la aplicación de técnicas moleculares para facilitar la identificación a nivel ya no sólo de género sino también de especie.

En las placas de agar PDA con cultivos de Botrytis sp se pudieron distinguir características morfológicas macroscópicas claras, en su fase inicial se presentaron colonias algodonosas de color blanco. Con el pasar de los días estas colonias tomaron una tonalidad café obscura, observándose en esta etapa el desarrollo de esporas (conidios), y posteriormente esclerocios.

3.2 Actividad antifúngica del aceite esencial de canela (cinamomun zeynalicum) in vitro

El efecto del aceite esencial de canela sobre Botritys sp fue de eliminación del microorganismo es decir se establece un efecto antimicrobiano – antifúngico que se muestra en Tabla. 2. La concentración mínima probada de 125 ppm presenta una inhibición del desarrollo del hongo es decir un efecto fungistático.

Tabla 2. Efecto del Aceite esencial de canela, sobre el crecimiento micelial in vitro de *Botritys sp*.

Aceite esencial (ppm)	**Crecimiento de la colonia (cm)**	**Grado de inhibición (%)**
Canela		
0	8.1a*	83
125	1.4b	100
250	0c	100
500	0c	100
1000	0c	100
***Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas (Tukey, p < 0.05).**		

A partir de la concentración correspondiente a 250 ppm de aceite esencial de canela, se inhibe completamente el desarrollo de la colonia de Botritys sp. Estos resultados coinciden con lo reportado por Soliman y Badeaa quienes en sus investigaciones establecieron que la canela inhibió completamente el desarrollo de Botritys sp. en una dosis de 500 ppm (29).

La dosis mínima fungicida para el aceite esencial de canela fue de 1000 ppm para el aceite esencial de canela.

Como se puede observar en los resultados presentados en la Tabla 2, el crecimiento micelial (desarrollo del hongo) en el aceite de canela puro fue nulo, porque existe una mayor concentración de compuestos como el aldehído cinámico, linalol o eugenol son componentes orgánicos activos que ayudan a inhibir el crecimiento microbiano. Según Rodriguez, la actividad antimicrobial de este tipo de aceites esenciales se debe a que el doble enlace del grupo aldehído conjugado, es altamente electronegativo y pueden interferir en el proceso biológico que involucra la transferencia de electrones, por lo tanto, inhiben el desarrollo de microorganismos. (30)

3.3. Variables medidas en el almacenamiento de fresa (Fragaria sp) bajo dos condiciones.

El lugar establecido para el almacenamiento de la fresa fue el Laboratorio de Nutrición animal y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias en done la fruta cosechada fue sometida a dos condiciones: temperatura ambiente (T=21°C y HR de 67 %) y temperatura de refrigeración (T=5°C y HR 90%). En la Tabla. 3 se presentan los porcentajes de cambios, con respecto a los parámetros sensoriales (color, textura, sabor y olor), químicos (pH, acidez titulable) y microbiológicos (Recuento de mohos y levaduras). Estos parámetros fueron medidos en las dos condiciones de almacenamiento anteriormente mencionadas y bajo los mismos protocolos y metodologías.

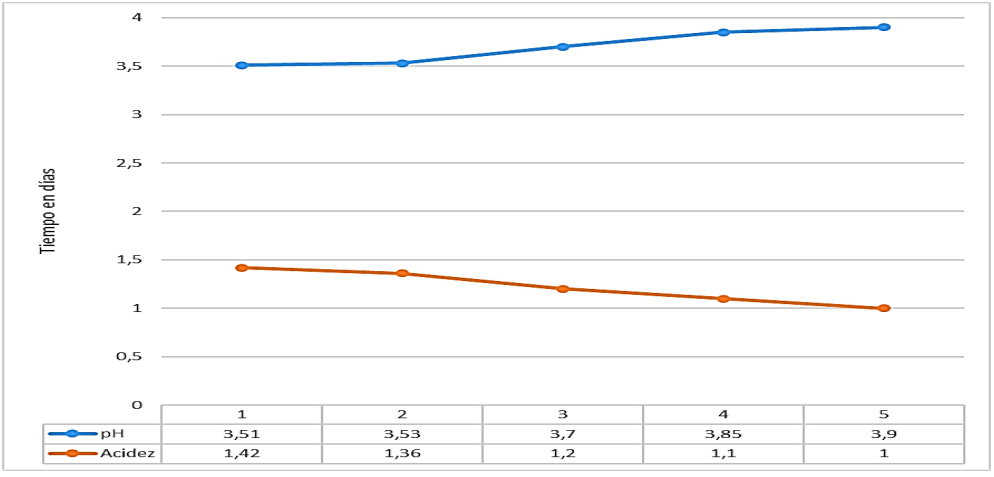
Tabla 3: Resultados de acidez, pH, Temperatura, Mohos y Levaduras para frutilla (*fragaria sp*)

Trat	**Tiempo (días)**	**T (°C)**	**Características sensoriales**				**Pruebas Físicas**		**Análisis microbiológico**
			Color	**Text**	**Olor**	**Sabor**	**pH**	**% Acidez**	**Recuento mohos y lev. (UPC/g)**
Testigo	1	21	10	10	10	10	3.51	1,42	72 x 10^2
T1	2	21	10	10	10	10	3.53	1,36	10 x 10^3

T2	3	21	10	10	10	10	3.70	1,20	12 x 10^3
T3	4	21	0	0	0	0	3.85	1,10	15 x 10^3
T4	5	21	0	0	0	0	3.90	1,00	17 x 10^3
T5	1	5	10	10	10	10	3.42	1,42	72 x 10^2
T6	3	5	10	10	10	10	3.47	1,36	92 x 10^2
T7	5	5	10	10	10	10	3.53	1,32	10 x 10^3
T8	7	5	10	10	10	10	3.65	1,28	12 x 10^3
T9	10	5	10	10	10	10	3.72	1,19	12 x 10^3
T10	15	5	0	0	0	0	3.80	1,13	86 x 10^2

Los cambios en las características sensoriales de las muestras de fresas (Fragaria sp) almacenadas a temperatura de refrigeración alcanzaron un 60%, mientras que las muestras almacenadas a temperatura ambiente cercana a 21°C presentaron una variación del 90% en la apariencia general. En los ensayos realizados a 21 ºC existieron muestras de fruta con síntomas de la presencia de Botrytis sp al día 5, y estas características se incrementaron en días posteriores. A partir del día 8 se pudo observar en la fruta almacenada a temperatura ambiente desarrollo completo de colonias de Botrytis sp sobre la totalidad de las muestras dejándola inservible. En los ensayos realizados a temperatura de refrigeración 5 ºC, la fruta muestral almacenada fue atacada por hongos en el día 10, con incrementos en días posteriores. En las revisiones visuales periódicas realizadas, hasta el día 7 no existió la presencia de ninguna variedad de hongos, pero a partir del día 10 se pudo determinar la presencia de hongos y a estas condiciones un gran porcentaje de la fruta estaba inservible en el día 15. El atributo sensorial que sufrió menor variación, respecto a su calificación inicial, fue la textura. Los parámetros sensoriales oscurecimiento, sabor y olores extraños registraron los mayores porcentajes de cambio.

Para los microorganismos el pH es un factor determinante que permite o bloquea su normal desarrollo. La fresa por su nivel de acidez presenta valores de pH bajos que inhibe el crecimiento de agentes microbianos como bacterias, sin embargo, los hongos y levaduras pueden desarrollarse en condiciones extremas por lo que se constituyen en los principales agentes de alteración de frutas como la fresa. En cuanto a las características organolépticas, el pH junto con la medida de grados brix permiten calcular el índice de madurez de las frutas; por ello es lógico relacionarlo con el proceso de deterioro y pérdida de calidad. Las fresas al ir sufriendo su proceso normal de maduración por sus procesos fisiológicos normales van a cambiar sus características físicoquímicas disminuyendo el porcentaje de acidez y aumentando el pH y sus características organolépticas a causa de estos cambios, lo que se puede notar en las frutillas expuestas a 5°C y 21°C a lo largo del almacenamiento por el cambio de color y apariencia. Estos cambios se reflejan en la Fig.1 y Fig.2 que corresponden a la variación del valor del pH con respecto a la acidez, para los tratamientos de temperatura ambiente y de refrigeración.



	1	2	3	4	5
pH	3,51	3,53	3,7	3,85	3,9
Acidez	1,42	1,36	1,2	1,1	1

Fig. 1. Variación del valor de pH con respecto a la Acidez – Temperatura ambiente (21°C)

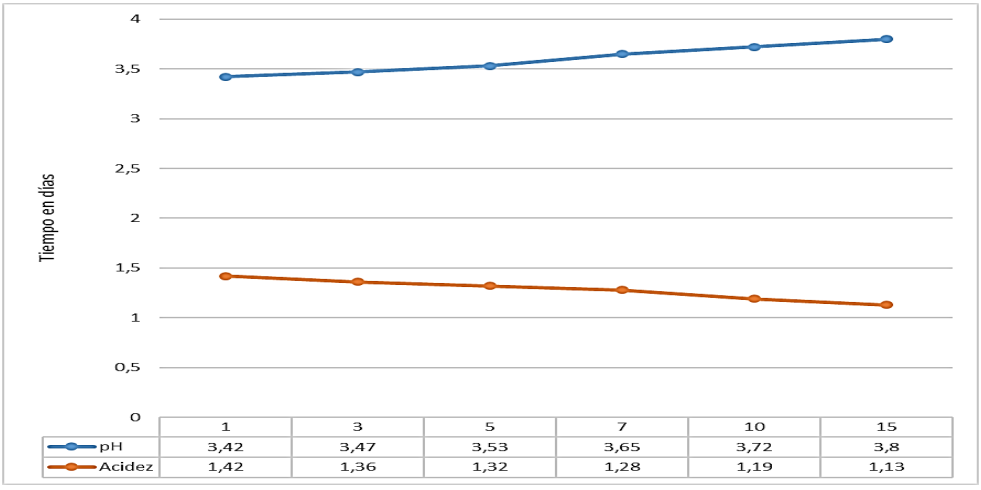


Fig. 2. Variación del valor de pH con respecto a la Acidez – Temperatura de refrigeración (5°C)

La Fig.1 así como la Fig.2 muestran que la acidez, es un valor inversamente proporcional al pH, ya que a más porcentaje de acidez se presentarán valores de pH menores. Con el proceso de maduración de la fruta se observaron descensos en el contenido de la acidez total titulable, lo que indica, que se están utilizando los ácidos del fruto como substrato de respiración, debido a que los ácidos, en comparación con los carbohidratos, contienen, por cada átomo de C y de H, más átomos de O y así, la liberación de CO_2 es mayor que la toma de O_2, lo que se refleja en la Fig. 3. Al mismo tiempo la Fig.3 establece que existe una mayor variación en menor tiempo de la medida del pH, comparada con la variación que presenta la fruta en una temperatura de refrigeración en donde podemos determinar un cambio progresivo del valor de pH, es decir en un intervalo más largo de tiempo.

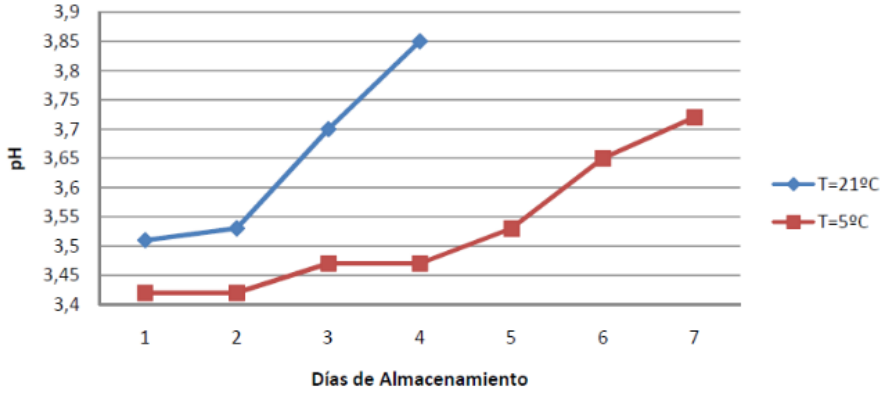


Fig. 3. Variación del valor de pH en la Fresa almacenada bajo temperatura de refrigeración y temperatura ambiente

3.4. Determinación de la Actividad Antifúngica del Aceite esencial de Canela "in vivo" en Frutilla

La aplicación del aceite esencial de canela como conservante por el método de inmersión en concentraciones de 250 y 500 ppm, permitieron alargar la vida de anaquel de la fruta fresca, que al comparar este valor con bibliografía es de 7 días más de lo normal en un tratamiento de 5°C o temperatura de refrigeración. Mediante la presente investigación se incrementó en ocho días el período de vida útil de la fruta manteniéndose características aceptables como se presenta en la Tabla. 4. En general, el aceite esencial permitió conservar de mejor manera las características sensoriales e inocuidad de la fruta, aunque se presentaron algunos efectos adversos como los siguientes: presencia de sabores extraños, típicos del aceite esencial los cuales fueron más notorios en la fruta con una mayor concentración de aceite. Otro de los inconvenientes presentes fue el oscurecimiento de la fruta. De igual forma en la Tabla. 4 se observa que hasta el día 15, la fruta no presentó ataque de microorganismos, ni ablandamiento, su presentación fue aceptable, conservando su calidad e inocuidad.

Tabla 4: resultados de acidez, pH, temperatura y unidades propagadoras (up/g) para frutilla (f*ragaria sp)* con tratamiento de aceite esencial de canela

Trat	**Concen aceite (ppm)**	**Tiempo (días)**	**T (°C)**	**Características sensoriales**				**Pruebas Físicas**		**Análisis microbiológico**
				Color	**Text**	**Olor**	**Sabor**	**pH**	**% Acidez**	**Recuento mohos y lev. (UP/g)**
Testigo		1		10	10	10	10	3,51	1,42	72×10^2
T1	250	5	21	10	10	10	10	3,84	1,32	12×10^2
T2	250	5	5	10	10	10	10	3,83	1,30	12×10^2
T3	500	5	21	10	10	10	10	3,86	1,34	13×10^2
T4	500	5	5	10	10	10	10	3,84	1,31	12×10^2
T5	250	7	21	10	10	10	10	3,89	1,29	12×10^2
T6	250	7	5	10	10	10	10	3,88	1,27	12×10^2
T7	500	7	21	10	10	10	10	3,87	1,30	13×10^2
T8	500	7	5	10	10	10	10	3,85	1,29	12×10^2
T9	250	15	21	10	10	10	10	3,93	1,25	12×10^2
T10	250	15	5	10	10	10	10	3,90	1,26	12×10^2
T11	500	15	21	10	10	10	10	3,91	1,25	13×10^2
T12	500	15	5	10	10	10	10	3,89	1,28	12×10^2

Luego de realizar los tratamientos con aceite esencial de canela aplicado a fruta fresca, se puede determinar que los valores de pH de la fruta sin recubrimiento aumentan bruscamente debido a la senescencia de los frutos, en cambio los valores observados para los tratamientos con Aceite esencial de Canela aplicados a la frutilla en concentraciones de 250 y 500 ppm se mantienen constantes con ligeros cambios; esto gracias a la combinación de estos factores con la temperatura de almacenamiento.

Las frutillas control presentaron un pH promedio de 3,51 al inicio del período de almacenamiento. Se obtuvieron valores de pH inicial más altos para las frutillas recubiertas con 250 y 500 ppm de aceite esencial como se muestra en la Fig.4, debido al pH de la solución de aceite esencial. Al final del período de almacenamiento, todos los tratamientos mostraron un incremento en su pH respecto al inicial de la fruta sin recubrimiento (control).

Las fresas que fueron recubiertas con una solución de 500 ppm de Aceite esencial de canela y que se almacenaron a una temperatura de 5ºC (refrigeración), presentaron muy poco incremento en el valor de pH (0.05 unidades) y el mayor incremento se registró en la fruta recubierta con la solución de 250 ppm y almacenada a temperatura ambiente, siendo de 0.09 unidades

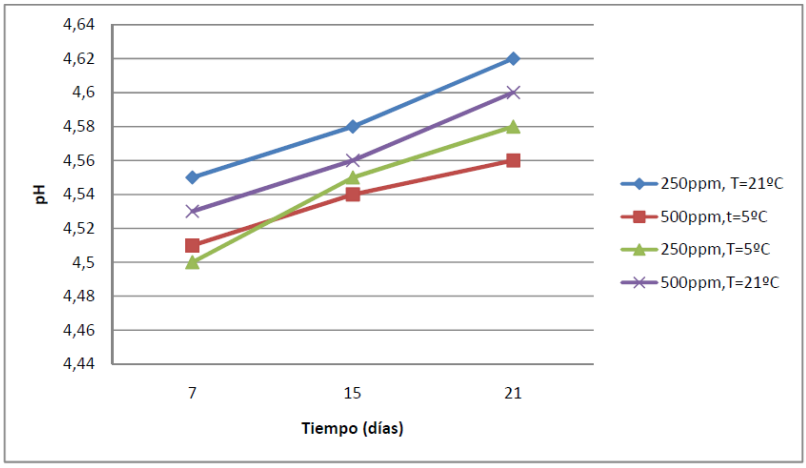


Fig. 4: pH vs tiempo de almacenamiento para frutilla recubierta con aceite esencial de canela

Las frutas que recibieron los tratamientos con 250 y 500 ppm de aceite esencial de canela, mostraron incrementos menores en los valores de pH comparadas con la variación de los valores de pH que presentaba la fruta control, es decir, estos recubrimientos estabilizaron el valor de pH retardando la senescencia del producto como se muestra en la Fig.5

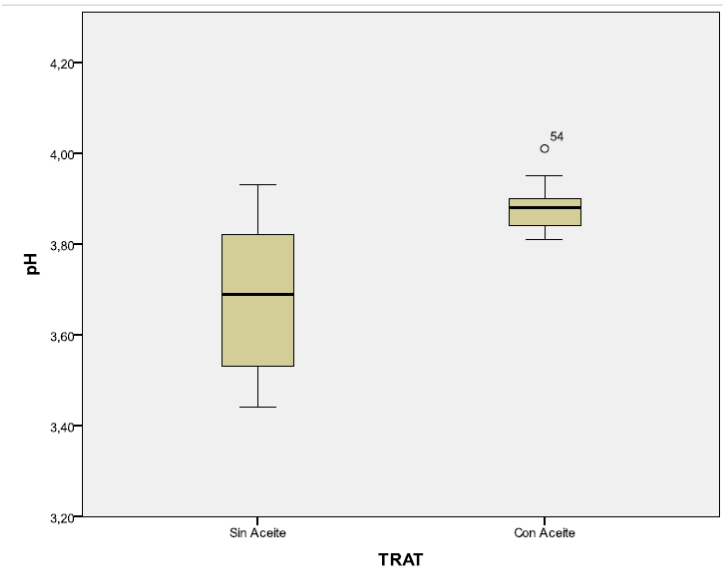


Fig. 5: Nivel de Comparación de los valores obtenidos para pH en frutilla con y sin recubrimiento de aceite esencial de canela

La Tabla.5 presenta el Análisis de Varianza realizado para determinar la significancia que se presenta al realizar la prueba T para muestras independientes, dando como resultado que al comparar las fresas que recibieron el tratamiento con aceite esencial de canela con las fresas control (sin aceite) se puede observar que existen diferencias significativas entre ellas $p < 0,05$.

Tabla5: prueba t de muestras independientes para pH frutilla

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
pH	Se han asumido varianzas iguales	48,583	,000	-7,319	63	,000	-,19010	,02597	-,24200	-,13820
	No se han asumido varianzas Iguales			-6,661	31,480	,000	-,19010	,02854	-,24826	-,13193

En la tabla 4 se encuentran los valores promedio del porcentaje de acidez titulable para las fresas control y las fresas con tratamientos de aceite esencial de canela con concentraciones de 250 ppm y 500ppm que fueron sometidas a almacenamiento en temperaturas ambiente y de refrigeración.

Las frutillas recubiertas con aceite esencial presentaron el porcentaje de acidez más bajo que las frutas control. El hecho de que la fruta recubierta presente valores más altos está relacionado con la formulación de la solución de aceite esencial de canela que afectó el porcentaje de acidez de la fruta.

Al transcurrir 15 días de almacenamiento en refrigeración, se observó diferencia significativa ($p<0.05$) entre los porcentajes de acidez titulable para las fresas sin recubrimiento y las recubiertas con el aceite esencial de canela.

La disminución de la acidez fue generalizada incluso el control presentó una disminución en su acidez después del período de almacenamiento en temperatura de refrigeración. La disminución en el valor del porcentaje de acidez en la fruta demuestra que el proceso de senescencia se está desarrollando y también se presenta en las frutillas recubiertas con las dos concentraciones de aceite esencial propuestas en esta investigación.

En la Figura 6 se puede determinar que si bien es cierto tanto el control como las fresas con tratamiento de aceite esencial presentan disminución en el valor de la acidez; los tratamientos de aceite esencial de canela disminuyen lentamente a través en el transcurso del almacenamiento en temperatura de refrigeración, en cambio en los tratamientos que están al ambiente se presenta una disminución más notoria (3,84 a 2,86 %)

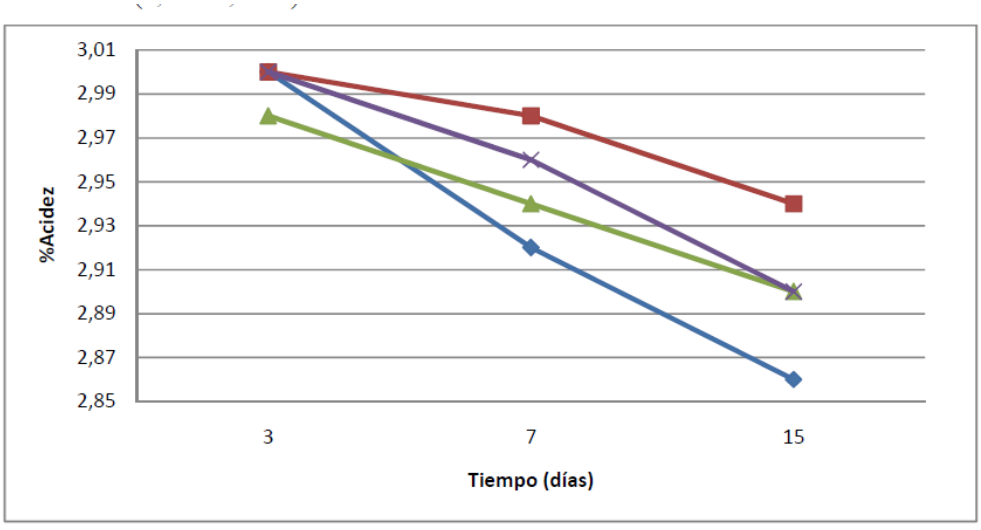


Fig.6. porcentaje de acidez vs tiempo de almacenamiento para la frutilla recubierta con aceite esencial

Con la prueba T se pudo determinar que no existieron diferencias significativas entre los dos tratamientos utilizados 250 y 500 ppm de aceite esencial de canela, pero existieron diferencias entre los tratamientos con y sin aceite. La Fig.7 refleja el proceso de senescencia propio de las frutas analizadas, se observa la presencia de un descenso en los valores del porcentaje de acidez.

En los tratamientos con aceite esencial de canela se manifiesta una disminución menor de los valores de la acidez ya que la aplicación del aceite esencial de canela permite que las muestras retarden su proceso de senescencia.

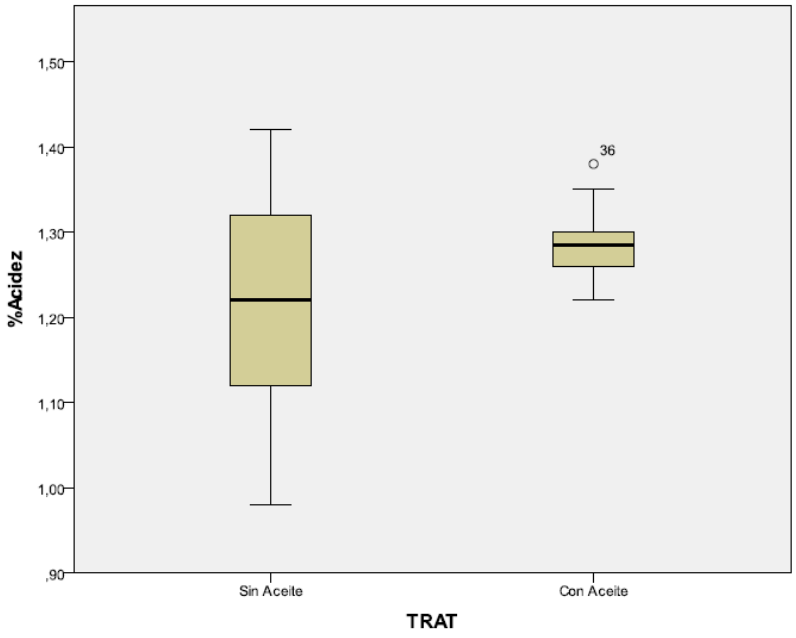


Fig.7. Valor de acidez en frutillas con y sin recubrimiento de aceite esencial de Canela

Según la Prueba T para muestras independientes, se prueba efectivamente que los tratamientos con aceite esencial de canela presentan diferencias significativas ($p<0,05$) con respecto a la fruta sin recubrimiento o control.

Demostrándose así que el valor de acidez decrece en menor proporción o más lentamente cuando se aplican los tratamientos de aceite esencial de canela, lo que favorece a mantener la calidad de las fresas y retarda su proceso de senescencia como se puede analizar en la Tabla 6.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
%Acidez	Se han asumido varianzas iguales	47,962	,000	-2,842	63	,006	-,06136	,02159	-,10451	-,01821
	No se han asumido varianzas iguales			-2,586	31,475	,015	-,06136	,02373	-,10972	-,01300

Tabla 6. Prueba t de muestras independientes para acidez frutilla

4 Conclusiones

El presente estudio permitió comparar la actividad antimicrobiana del aceite esencial de canela mediante el método de microdilución. El aceite esencial de canela (Cinnamomum zeylanicum), presentó un efecto antifúngico sobre Botritys sp. A partir de la dosis mínima probada, 125 ppm, se presentó una inhibición del desarrollo del hongo. A partir de una concentración de 250 ppm del aceite esencial, se inhibió completamente el crecimiento de la colonia de Botrytis sp, por lo que este aceite es una alternativa atractiva para el control de enfermedades causadas por Botrytis sp en fruta fresca. Las concentraciones mínimas inhibitorias y fungicidas fueron: 250 y 500 ppm (títulos de las soluciones testadas) inhibiendo el crecimiento micelial del Botrytis sp. La aplicación del aceite esencial de Canela en concentraciones de 250 y 500 ppm retardó significativamente el aumento de pH a lo largo del período de almacenamiento a temperatura ambiente, así como retardó el crecimiento de mohos y levaduras presentando diferencias significativas con respecto al crecimiento de mohos y levaduras de la fruta sin recubrir. El análisis estadístico con la aplicación de la prueba T para muestras independientes, presenta

diferencias significativas ($p<0,05$) con respecto a la fruta sin recubrimiento o control y las frutas con la aplicación del aceite esencial de canela en las dos concentraciones 250 y 500 ppm, por esta razón se retardó significativamente el aumento de pH a lo largo del período de almacenamiento a temperatura ambiente y de refrigeración con respecto al de la fruta control, manteniendo en mayor medida la acidez de la fruta y por ende conservando la calidad e inocuidad de la fresa.

Referencias Bibliográficas

1. Vera, Y., Boada, E., & Delgado, J. Comparación de tres empaques para la conservación en postcosecha de la fresa "Fragaria vesca". Revista de la Asociación Colombiana de ciencias y alimentos. [Internet]. 2016. [citado 22 de diciembre 2019]; Disponible en: https://alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/371
2. Herrera María del Carmen. Proyecto de Factibilidad para la instalación de una planta congeladora de fresa (Fragaria vesca). [tesis de grado]. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2006
3. Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L., Cuadrado, C. Tablas de composición de alimentos. 10a Ed. Madrid: Pirámide; 2006.
4. FAO. Database. Faostat. 2006
5. Thompson, A. Almacenamiento en atmósferas controladas de frutas y hortalizas. Zaragoza: Acribia; 2003.
6. Reina C A. Manejo poscosecha y evaluación de la calidad de la mora de castilla (rubus glaucus) que se comercializa en la ciudad de neiva. [tesis de pregrado]. Colombia: Universidad Surcolombiana; 1998.
7. González, M. Conservación de mora, uvilla y frutilla mediante la utilización del aceite esencial de canela (cinnamomum zeynalicum). [tesis de pregrado]. Riobamba: ESPOCH. 2010.
8. Silva. A, Guerrero. E. Estudio del almacenamiento de manzanas en una cámara enfriada bajo condiciones ambientales. [tesis de pregrado]. Ambato: Universidad técnica de Ambato; 1998.
9. Fraire Cordero, M., Yanez, M., Nieto, D., & Vázquez, G. Hongos Patógenos en Fruto de Fresa (Fragaria xananassa duch.) [Internet]. 2003. [citado 12 de noviembre 2019]; Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?Id=61221307
10. Certis Europe España [página en internet]. Madrid: Moreira F; 2020 [actualizada en diciembre de 2019; acceso 03 enero 2020]. [aprox. 3 pantallas] Disponible en: https://www.certiseurope.es/noticias-y-actualidad-agricola/news/botrytis-en-fresa-sintomas-y-tratamientos-para-esta-enfermedad/
11. Cortés-Genchi, P et al. Síntomas ocasionados por plaguicidas en trabajadores agrícolas. Rev Med Ins Mex Seguro Soc. [Internet]. 2008 [citado 03 de noviembre]; 46. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/267302359

12. Leroch, M., Kretschmer, M., & Hahn, M. Fungicide Resistance Phenotypes of Botrytis cinerea Isolates from Commercial Vineyards in South West Germany. Journal of Phytopathology, [Internet]. 2010. [citado 20 de diciembre 2019]; 159(1), 63-65. Disponible en: https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2010.01719.x
13. Taborda Andrade, L. A., Sanchez Orozco, M. S., Bonilla Correa, C. R., & Huertas Davey, C. Efecto fungistático de extractos y aceites esenciales de Lippia origanoides HBK y Thymus vulgaris L. Como alternativas de manejo de Botrytis cinerea en fresa. Acta Agronómica [Interntet]. 2010. [citado 17 de octubre 2019]; 64(1), 93-99. Disponible en: https://doi.org/10.15446/acag.v64n1.35773
14. Jayaprakasha, G. K., Ohnishi-Kameyama, M., Ono, H., Yoshida, M., & Jaganmohan Rao, L. Phenolic Constituents in the Fruits of Cinnamomum zeylanicum and Their Antioxidant Activity. Journal of Agricultural. Food Chemistry [Internet]. 2007 [citado 13 de diciembre 2019]; vol.54, pp. 1672-1679. Disponible en: https://doi.org/10.1021/jf052736r
15. Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, supl.p/farmacias 2a edición, 2000. Disponible en: https://www.academia.edu/36546183/FARMACOPEA_DE_LOS_ESTADOS_UNIDOS_DE_AM%C3%89_RICA_NF_25_Volumen_1
16. Sánchez-González, L.; Vargas, M.; González-Martínez, C.; Cháfer, M. y Chiralt, A. Incorporación de productos naturales en recubrimientos comestibles para la conservación de alimentos. En memorias: VIII Congreso SEAE "Alimentación y Agricultura Ecológica". Murcia. Bullas: Ed. Sociedad Española de Agricultura Ecológica.
17. González, M. Conservación de mora, uvilla y frutilla mediante la utilización del aceite esencial de canela (cinnamomum zeynalicum). [tesis de pregrado]. Riobamba: ESPOCH. 2010
18. Saltos A. Investigación y desarrollo de tecnologías aplicadas a la conservación de frutas – mora de castilla (rubus glaucus benth). [tesis de pregrado]. Ambato: Universidad técnica de Ambato. 2001.
19. Muller-Riebau F, Berger B y Yegen. O. Chemical composition and fungitoxic properties to phytopathogenic fungi of essential oil of selected aromatic plants growing wild in turkey. Journal of agricultural and food chemistry. [Internet]. 2005 [citado 13 noviembre 2019]; Disponible en: https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf00056a055
20. Wilson, C. L., Solar, J. M., El Ghaouth, A., & Wisniewski, M. E. Rapid Evaluation of Plant Extracts and Essential Oils for Antifungal Activity AgainstBotrytis cinerea. Plant Disease. [Internte]. 1998 [citado 03 de octubre 2019]; Disponible en: https://doi.org/10.1094/pdis.1997.81.2.204
21. Daferera, D. J., Ziogas, B. N., & Polissiou, M. G. The effectiveness of plant essential oils on the growth of Botrytis cinerea, Fusarium sp. and Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis. Crop Protection [Interntet]. 2008. [citado 19 de octubre 2019]; 22(1): 39-44. Disponible en: https://doi.org/10.1016/s0261-2194(02)00095-9
22. Bullerman, L. B., Lieu, F. y., & Seier, S. A. Inhibition of growth and aflatoxin production by cinnamon and clove oils. Cinnamic aldehyde and eugenol.

Journal of Food Science [Internet]. 1997. [citado 20 de octubre 2019]; 42(4): 1107-1109. Disponible en: https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1977.tb12677.x.

23. Tsao, R., & Zhou, T. Antifungal Activity of Monoterpenoids against Postharvest PathogensBotrytis cinereaandMonilinia fructicola. Journal of Essential Oil Research [Internet]. 2000. [citado 21 de octubre 2019]; 12(1): 113-121. Disponible en: https://doi.org/10.1080/10412905.2000.9712057
24. García., E. Actividad antifúngica de aceites esenciales de canela (cinannmomum zeylanicum blume) y orégano (origanum vulgare l.) y su efecto sobre la producción de aflatoxinas en nuez pecanera. Revista mexicana de fitopatología. [Internet]. 2006. [citado 01 de enero 2020]; Vol (24): 8-12. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61224102
25. Instituto colombiano de normas técnicas. Frutas frescas: fresa variedad chandler, especificaciones. NTC4103. Bogotá: icontec, 1997
26. Stone, H. Sidel, J.L. Sensory evaluation practices. Food science and technology. [Internet]. 2003 [citado 03 de enero 2020]. Disponible en: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/b9780126726909500056
27. Association of official analytical chemists (A.O.A.C.). Oficial methods of analysis. 16a. Ed. Washington. D.c, A.O.A.C., 2000. pp. 376 – 384
28. Soliman, K. M., & Badeaa, R. I. Effect of oil extracted from some medicinal plants on different mycotoxigenic fungi. Food and Chemical Toxicology. [Internet]. 2004 [citado 19 de octubre 2019]; 40(11): 1669-1675. Disponible en: https://doi.org/10.1016/s0278-6915(02)00120-5
29. Mueller-Riebau, F., Berger, B., & Yegen, O. Chemical Composition and Fungitoxic Properties to Phytopathogenic Fungi of Essential Oils of Selected Aromatic Plants Growing Wild in Turkey. Journal of Agricultural and Food Chemistry [Internet]. 1995 [citado 19 de octubre 2019]; 43(8): 2262-2266. Disponible en: https://doi.org/10.1021/jf00056a055
30. Rodríguez Sauceda, E. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. Ra ximhai, [Internet]. 2011.[citado 03 de enero 2020]; 153-170. Disponible en: https://doi.org/10.35197/rx.07.01.2011.14.er

CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE LA FIBRA DE ALPACA (Vicugna pacos) DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI.

CHARACTERIZATION OF THE PHYSICAL - MECHANICAL PROPERTIES OF ALPACA FIBER (VICUGNA PACOS) AT TUNSHI EXPERIMENTAL STATION

Maritza L. Vaca-Cardenas*[(1)], M. Oleas[(2)], Mónica Elva Vaca-Cárdenas [(3)], A. Velasco[(4)]

(1)Docente Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
(2)Docente Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
(3) Docente Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador, mvaca@utm.edu.ec / monivcec@yahoo.com
(4) Docente Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

*Tel: 0995762750, Email: maritza.vaca@espoch.edu.ec, (Maritza L. Vaca-Cardenas)

Resumen

La alpaca es uno de los cuatro camélidos sudamericanos que principalmente habitan en la zona interandina del Ecuador. La fibra de alpaca se caracteriza por ser una fibra natural, suave y resistente; de la cual, el vellón es la parte de la fibra del animal más valorada. El objetivo de esta investigación fue evaluar los parámetros de calidad de fibra de alpaca en cuanto a las propiedades físico - mecánicas. La investigación se la realizó en la Estación Experimental TUNSHI - ESPOCH. Se aplicó una estadística descriptiva de media, rango mínimo y máximo y separación de medias por t estudent. Se seleccionó a la alpaca con características de la raza Huacaya y se realizó la esquila por el método manual para la obtención del vellón. Posteriormente, se evaluó el rendimiento del vellón el cual fue de 85,71%, se seleccionaron dos categorías de fibra fina y gruesa. Sesenta muestras fueron tomadas para su análisis: longitud de mecha estirada y sin estirar. La media de longitud de fibra sin estirar en cm para la fina y gruesa fueron de 12,50 y 13,52 correspondientemente, presentando diferencias significativas (P≤0,05), La media de la longitud en cm de fibra estirada determinó que la fibra fina presentó una media de 17,29 y la fibra gruesa de 17,27 cm, sin presentar diferencias significativas (P≥0,05). La resistencia del hilo y tejido para la fibra fina fue de 590 N/cm2 y para la gruesa fue de 2835,5 N/cm2, presentando diferencias altamente significativas (P≤0,01). Finalmente, en cuanto al porcentaje de elongación de hilo, presentó un 19% para fibra fina y un 12% para gruesa, observándose también diferencias altamente significativas (P≤0,01). El tejido de la fibra gruesa tuvo mejor resistencia (2,3 BAR) que el de la fibra fina (1,7 BAR), con un tiempo de 2,34 s y 1,88 s respectivamente. La clasificación de la fibra por su suavidad, no presentó diferencias

significativas. En cuanto a la clasificación sensorial se la ubico como una fibra suave con el 91%.

Palabras Claves: Alpaca, Vellón, Fibra fina, Fibra gruesa, Propiedades de la fibra.

Abstract

Alpaca is one of the four South American camelids, that mainly inhabit the inter-Andean zone of Ecuador. Alpaca fiber is characterized by being a natural, soft and resistant fiber; of which, the fleece is the most valued part of the animal's fiber. The objective of this research was to evaluate the quality parameters of alpaca fiber in terms of physical - mechanical properties. The research was carried out in the Experimental Station TUNSHI - ESPOCH. A descriptive statistic of mean, minimum and maximum range, and separation of means by t student was applied. The alpaca with characteristics of Huacaya breed was selected and the shearing was carried out by the manual method to obtain the fleece. Later, the performance of the fleece was evaluated, which was 85.71%. Two categories of fiber were selected: fine and thick. Sixty samples were taken for analysis by length of stretched and unstretched fiber. The measurement of unstretched fiber length in cm for the thin and thick fiber were 12.50 and 13.52 respectively, presenting significant differences ($P \leq 0.05$). The measurement of the stretched fiber length in cm determined 17.29 for fine fiber and 17.27cm for thick fiber, presenting no significant differences ($P \geq 0.05$). The resistance of thread and fabric for fine fiber was 590 N/cm2 and for thick fiber was 2835.5 N/cm2, presenting highly significant differences ($P \leq 0.01$). Regarding the percentage of yarn elongation, 19% was for fine fiber and 12% for thick fiber, observing highly significant differences ($P \leq 0.01$). The thick fiber fabric had a better resistance (2.3 BAR) than the fine fiber fabric (1.7 BAR), with a time of 2.34 s and 1.88 s respectively. The classification of the fiber by its softness did not present significant differences. Regarding the sensory classification, it was placed as a soft fiber with 91%. Finally, as for the sensory classification, it was placed as a soft fiber with 91%.

Keywords: Alpaca, Fleece, Fine Fiber, Thick Fiber, Fiber Properties.

1 Introducción

La alpaca, es uno de los camélidos sudamericanos, que en la actualidad no es considerada un animal de carga o de trabajo, sino que se encuentra en estado doméstico criada en rebaños. Su principal actividad económica es la producción de fibra para la obtención de diversos artículos textiles (Valencia, 2017).

En referencia a los países productores de fibra de alpaca, Perú es el principal productor, con una población de 3 685 516 alpacas (INEI, 2012). El Ecuador en el año 2000 tuvo una población de 2024 alpacas y para el 2014 llego a

6595 semovientes. (INEC, 2014). La provincia de Chimborazo cuenta con 346 alpacas de acuerdo al III Censo Nacional Agropecuario (2014). El Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca en el año 2013 importó 200 alpacas desde Perú, con la finalidad de mejorar la calidad genética de las caravanas del país, en beneficio de los pequeños productores a cargo de estas especies.

La especie alpaca se caracteriza por tener dos razas las cuales son: Suri y Huacaya. En la industria textil ecuatoriana la fibra de alpaca que se utiliza es la que proviene de la raza huacaya, debido a su fácil empleo para la obtención de su fibra. Esta especie se desarrolla en lugares de gran altura como los páramos, cerros, partes húmedas etc. La raza huacaya se rige por condiciones climáticas desfavorables, donde la principal fuente de alimento son las hierbas y se caracterizan por tener una fibra abundante y de crecimiento perpendicular, con aspecto esponjoso y más corta en comparación a la raza suri. (Natahaly, 2015)

La fibra de alpaca es el producto utilizado en la fabricación de diversas prendas textiles por su excelente calidad y ocupa una importante demanda a nivel mundial. La fibra de la alpaca huacaya es 100% natural cuyo crecimiento anual es de 9 a 12 cm de diámetro. (Peña, Gutiérrez, & Unanua, 2013). Para la cosecha de fibra, la esquila es una actividad muy importante dentro del programa de manejo de alpacas. La esquila es un proceso que consiste en cortar y separar con la utilización de tijeras o maquinas especiales la fibra del animal el cual puede ser alpaca, llama, ovino, etc. Con la finalidad de obtener el vellón y con el cuidado máximo posible para evitar la ruptura entre ellas.

La esquila de la alpaca esta en función al calendario alpaquero y se toma en consideración los meses de menor lluvia durante la época de verano debido a la sensibilidad de la fibra, ya que esta no debe mojarse porque pierde sus propiedades y por ende su calidad. Si se realiza la esquila durante la época de lluvia es necesario que las alpacas estén cubiertas por cobertizos para mantener seca la fibra. (Ernesto Ccana, 2008) El vellón es la fibra que cubre al animal el cual se clasifican de acuerdo con su calidad en dos: el manto es la parte de mayor calidad y se ubica en el lomo, costillar y paletas del animal y las bragas son las fibras de menor calidad ya que son mucho más cortas, gruesas y sucias además, y se ubican en las patas y el cuello.

2 Metodología

2.1 Localización y Duración Del Experimento

La presente investigación se realizó en el área de producción de camélidos sudamericanos de la Estación Experimental Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado en el KM 12 vía a Licto, cantón Riobamba, Provincia Chimborazo. La duración de la investigación fue de 120 días (4 meses) los cuales fueron distribuidos conforme a las necesidades de tiempo para cada actividad a partir de la selección de los animales antes de realizarse la esquila. El análisis de las muestras se lo efectuó en el laboratorio de fibras agroindustriales de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

Unidades Experimentales

El presente trabajo es de tipo descriptivo, no presenta tratamientos se tomaron 60 muestras de fibra del costillar o costado del vellón, de acuerdo a lo establecido por Aylan-Parker, J. y McGregor, B. (2002), las cuales posteriormente fueron los objetos de estudio.

Mediciones experimentales

- Rendimiento del vellón
- Longitud de fibra sin estirar
- Longitud de fibra estirada
- Porcentaje de elongación (%)
- Resistencia a la tensión (N/cm^2)

Materiales

- Mandil
- Tijeras de esquila
- Saquillos de yute
- Fundas plásticas
- Estacas
- Sogas

- Regla en centímetros
- Cartulina de color negro
- Lupa

Equipos

- Cámara fotográfica
- Elastómero
- Lastometro
- Balanza

Instalaciones

- Unidad Experimental Tunshi área de camélidos sudamericanos
- Laboratorio de lanas y fibras de la Facultad de Ciencias Pecuarias

Procedimiento

La esquila se la realizó de manera tradicional. La estación cuenta con alpacas de la raza huacaya para lo cual se seleccionó una de color blanco y se trasportó el animal desde el lugar de reposo hacia el lugar de la esquila con mucho cuidado. Se efectuó una breve limpieza del vellón antes de entrar al lugar de esquila. Se determinó el largo de mecha de la fibra observando el costillar para ver su longitud, con ayuda de una regla obteniendo como resultado que tuvo una longitud de mecha de 17 cm.

Posteriormente se procedió con el tumbado por el método de extremidad contraria, sujetando de la cabeza al animal y se cubrió los ojos para evitar el estrés del mismo. A continuación, se sujetaron las patas del otro lado y se haló a su parte contraria provocando el desequilibrio del animal y por ende su caída. Se extendió al animal de costado sobre un saquillo de yute y fundas plásticas y se sujetó sus extremidades (patas) con la ayuda de sogas que se amarró a unas estacas. Entonces, se empezó a esquilar por la parte del pecho y vientre hacia la espalda, incluyendo el cuello del lado derecho y las bragas (patas y cabeza). Luego se dio la vuelta al animal y se realizó lo mismo con el lado izquierdo. Los cortes se realizaron con la tijera de forma adecuada y uniforme, siguiendo un orden. Se evitó en todo momento el doble corte de esta manera se evita tener fibras pequeñas.



Grafico 1.Esquila de Alpaca



Grafico 2.Esquila lado izquierdo

Terminada la esquila se soltó al animal de manera cuidadosa sin que pise el vellón y se procedió a retirar las impurezas y a clasificar la fibra de bragas y manto. Seguidamente el vellón se dobló a partir de la parte del lomo del animal, se juntó cara con cara, sin que se contamine con los pelos o alguna materia extraña al vellón. Es decir, la parte externa del vellón se dejó afuera y la parte más limpia del vellón debe dejo hacia adentro.

Luego se procedió a envellonar a partir del vellón doblado, se inició de la parte posterior hacia el cuello; después, el vellón de la región del cuello se torció como una especie de soga para con ello asegurar el vellón enrollado a manera de tambor. Luego del envellonado de la fibra se realizó el pesado del vellón completo para la cual se usó una balanza. El peso fue de 3,5 lb, y el peso solo del manto fue de 1,3 lb y las bragas tuvo un peso de 1,9 lb libras. Por último, se realizó el pesado de la basura como tierra, pasto, etc, que fue de 0.3 lb. Finalmente, se calculó el rendimiento al lavado de la fibra.



Grafico 3. Grafico Vellón de Alpaca

Para el proceso del lavado se remojó la fibra en una olla con agua caliente en la cual se colocó detergente para dejarlo reposar por 2 horas, luego se procedió al lavado con agua fría hasta quitar todo el detergente y se procedió a colocar la fibra en un tendedero para el secado, una vez que se encontró seco se realizó el deserdado y el escarmenado de la fibra. Una vez que se realizó el deserdado y el escarmenado se procedió al hilado y tejido de la fibra para la posterior elaboración de una prenda de vestir.



Grafico 4 Lavado de la fibra

Pruebas Físicas de Laboratorio

Se analizaron 5 g de fibra de cada parte del animal de fibra fina (costillas) y gruesa (bragas) para el respectivo estudio de numero de rizos/cm, longitud de mecha con y sin estirar por cm.

Para el conteo de rizos se tomó 60 muestras de fibra fina y 60 muestras de fibra gruesa y se utilizó una cartulina negra para poder observar las ondulaciones, la mecha y con ayuda de una lupa se realizó el conteo de las ondulaciones.

Para determinar la longitud de fibra se utilizó dos pinzas, se sujetó los extremos de la fibra y con la implementación de una regla, se midió la longitud, sin estirar y estirada tanto en la fibra gruesa como en la fibra fina donde se obtuvo un total de 120 muestras. Posteriormente, se realizó la prueba T de Student.

Las pruebas de resistencia del hilado y del tejido de la fibra se realizó en el laboratorio de fibras y lanas de la FCP en donde se utilizó el elastómero y el lastometro. Dichas pruebas se realizaron con 50 muestras de hilo de fibra fina y 50 muestras de fibra gruesa y una muestra de tejido de fibra fina y una muestra de tejido de fibra gruesa de alpaca huacaya.

Pruebas de Análisis Sensorial

Se realizó las pruebas de suavidad al tacto en el laboratorio de fibras de la FCP en donde al azar se escogió a 11 estudiantes los mismos que emplearon los órganos de los sentidos como la vista y tacto, para su posterior prueba de ordenamiento de fibra más fina a la más gruesa.

3 Resultados y Discusión

a. Rendimiento del Vellón al Lavado

El vellón fue clasificado de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2852.2015.

El rendimiento al lavado del vellón se basó en el método IWTO – 19, que consistió en el desengastado y remoción de materias extrañas (suciedad), cuidando la perdida de fibra.

Tabla 10. Rendimiento del vellón

FIBRA SUCIA		**FIBRA LIMPIA**	
DATOS	PESOS	DATOS	PESOS
Fibra fina	1,3 lb	Fibra Fina	0,9 lb
Fibra gruesa	1,9 lb	Fibra Gruesa	1,4 lb
Basura	0,3lb	Cerda	0,7lb
Peso del vellón	3,5 lb	Peso del vellón	3,0 lb

Rendimiento del Vellón:

$$R \frac{Wfibra\ limpia}{W\ fibra\ sucia} x\ 100$$

$$R \frac{3{,}0\ lb}{3{,}5\ lb} x\ 100$$

$$R = 85{,}71\%$$

El rendimiento al lavado de la fibra de alpaca Huacaya fue 85,71%, Estudios similares como el de Villaroel (1959) reportó resultados de 90,3%, con rango

entre 86,6 y 93,7 %. En de 287 alpacas de Puno (Perú), reportaron un rendimiento promedio de 87.44% con un rango entre 86.54 y 89.52%; mientras que Wuliji et al. (2000), Aylan-Parker y McGregor (2002) McGregor (2006) y Lupton et al. (2006b), encontraron valores entre 89 a 95% para alpacas en Nueva Zelanda, Australia y E.E.U.U, respectivamente. Consecuentemente, los hallazgos de este estudio se asemejan a lo reportado por la mayor parte de los autores citados.

Posteriormente se efectuó al hilado en una máquina automática que facilite el proceso de hilado de fibra, en especial el hilado de fibra de alpaca.

b. Longitud de la fibra sin estirar

Tabla 2. Longitud de fibra sin estirar

LONGITUD SIN ESTIRAR	***FINA***	***GRUESA***
Media	12,5033333	13,52416667
Varianza	5,73964972	9,33097387
Desviación estándar	2,395756606	3,054664281
Observaciones	60	60
Mínimo	6	6
Máximo	17	20,5
Coeficiente de correlación de Pearson		-0,002269311
Diferencia hipotética de las medias		0
Grados de libertad		59
Estadístico t		2,034636375
P(T<=t) una cola		0,023194714

En la tabla 2 se observa la media de longitud de fibra tanto para la fibra fina como la gruesa, teniendo una media de 12,50 y 13,52 cm respectivamente presentando diferencias significativas ($P \leq 0,05$). En cuanto a la longitud la fibra fina presenta un rango promedio de longitud de 17 ± 6 mientras que la fibra gruesa presenta un rango promedio de longitud de $20,5 \pm 6$ con una desviación estándar de 2,39 para la fibra fina y 3,05 para la fibra gruesa.

Por lo que se puede determinar que la fibra gruesa presentó valores más altos a los reportados por Montesinos, R (2000) al evaluar la fibra Huacaya encontró un promedio de 13,32 cm. Mientras que la fibra fina se encuentra por debajo de este. Sin embargo, estos resultados no son muy alejados del promedio citado.
Por otro lado, (Gamarra Sánchez, 2006) afirma que la Longitud de fibra en las fibras de alpacas tienen una media de 12,77 ± 1,37 cm.

c. Longitud de Fibra Estirada

Tabla 3. Longitud de fibra estirada

LONGITUD ESTIRADA	***FINA***	***GRUESA***
Media	17,2983333	17,27
Varianza	4.485929379	4,847220339
Desviación estándar	2,11800127	2,201640375
Observaciones	60	60
Mínimo	13,4	13
Máximo	21	22,2
Coeficiente de correlación de Pearson		0.062943088
Diferencia hipotética de las medias		0
Grados de libertad		59
Estadístico t		-0.074210484
P(T<=t) una cola		0.470546971

La longitud de fibra estirada presento una media de 17,29 cm para la fibra fina y de 17,27 cm para la fibra gruesa. Con un mínimo de 13,40 y un máximo de 21 cm y de 13 y 22,2 cm para la fibra gruesa. Valores que tiene relación con la fibra sin estirar.

d. Resistencia del Hilo de Fibra Fina y Fibra Gruesa

Tabla 4. Resistencia a la tensión (N/cm²)

DATOS	**FIBRA FINA**	**FIBRA GRUESA**
Media	590 N/ cm^2	2835,5 N/ cm^2
mínimo	250	2200

máximo	862,5	4175
varianza	26843,1122	251124,7449
desviación estándar	163,838677	501,1234827
coeficiente de variación	0,07198498	1,154118605
P(T<=t) una cola	7,11105488375584E-34	

Al aplicarse la prueba T de student se pudo determinar que la fibra fina presentó una media de 590 N/cm^2 y la fibra gruesa 2835,5 N/cm^2 observándose diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) en cuanto a la resistencia, la fibra fina presenta un rango promedio de resistencia de 862,5 $\pm$ 250 mientras que la fibra gruesa fue de 4175 $\pm$ 2200 con una desviación estándar de 163,83 y 501,12 para fibra fina y gruesa respectivamente.

Valores que la ser comparados con los reportados por (Wendy Huebla S., Jesica Rea R., 2019) que obtuvieron resultados de resistencia a la tensión de la fibra de alpaca de 2663.33 N/cm^2 pudiendo deberse estas diferencias a que aplicaron un lavado con sustancias químicas que posiblemente mejoraron la calidad de la fibra. Dicho valor se encuentra muy por encima del resultado obtenido en esta investigación. De acuerdo a lo establecido por la norma técnica IUP 6, infiere como límites permisibles entre 800 a 1200 N/cm^2.

e. Porcentaje de elongación

Tabla 5: Porcentaje de elongación

DATOS	FIBRA FINA	FIRBA GRUESA
Media	2,0906	1,236
mínimo	1,17	0,8
máximo	3	1,5
varianza	0,161296	0,032555
desviación estándar	0,40161617375351	0,180430324615393
coeficiente de variación	0,4596334	-0,4582338
Valor crítico de t (una cola)	2,70867397699393E-19	

Mediante la prueba T de student se pudo determinar que la fibra fina presentó una media de 20% y la fibra gruesa con 12% presentan diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) de elongación, ya que la fibra fina presenta un rango promedio de resistencia de $3 \pm 1,17$ mientras que la fibra gruesa presenta un rango promedio de resistencia de $1,5 \pm 0,8$ con una desviación estándar de 0,45 para la fibra fina y 0,18 para la fibra gruesa. (Wendy Huebla S., Jesica Rea R., 2019) mencionan que los resultados del porcentaje de elongación de la fibra de alpaca fueron de 53.50 % y 47,50 %. Tomando en cuenta que dichos valores son diferentes al resultado que se obtuvo debido al tipo de lavado que realizaron en la investigación citada.

f. *Resistencia del Tejido con Fibra Fina y Fibra Gruesa*

Tabla 6. Prueba de lastometría

Tratamiento	Muestra n°	Tiempo (s)	BAR	PSI	Lastometría
T1 Fibra fina	1	1,88	1,7	25	9,87
T2 Fibra gruesa	1	2,43	2,3	34	10,07

La prueba de lastometría se realizó en un lastometro en el cual el tejido realizado con el hilado de la fibra gruesa tuvo mejor resistencia (2,3 BAR) que el tejido realizado con el hilado de la fibra fina (1,7 BAR), el hilo grueso resistió por más tiempo (2,34 s) a diferencia del hilo fino que resistió (1,88 s). Esta diferencia puede ser debida al tipo de tejido y al grosor del hilo.

g. *Pruebas de suavidad al tacto*

La evaluación sensorial de la suavidad de las fibras, permite clasificarlas con respecto a la finura, esta clasificación establece: fibras finas suaves y flexibles, de acuerdo a los datos obtenidos a la fibra de alpaca se la cataloga como una fibra fina, datos que lo presenta la tabla 7.

Tabla 7. Prueba de suavidad.

	No Evaluadores	
Categoría	**fibra fina**	**fibra gruesa**
extra suave	1	0
suave	10	11
dura	0	0
extradura	0	0
total	11	11
%	100%	100%

Se realizó las pruebas a 11 evaluadores para determinar la calidad de la fibra de alpaca obteniendo como resultado que la fibra de alpaca se encuentra dentro de la categoría suave para ambos tipos de fibra.

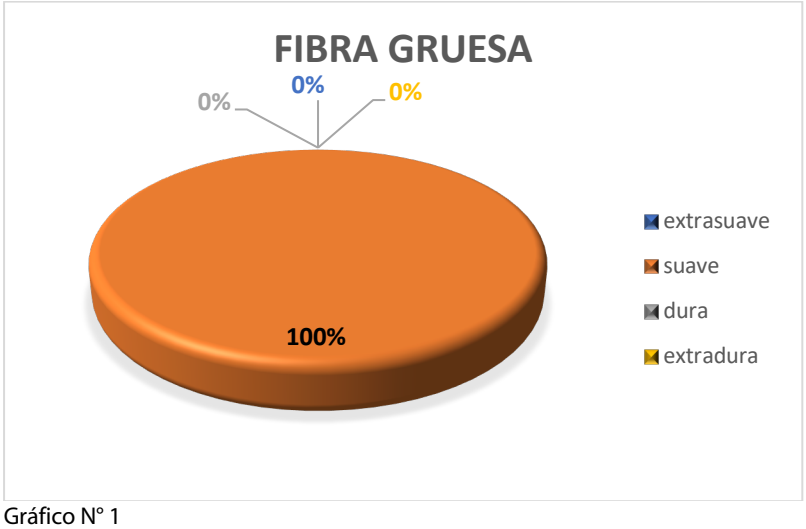


Gráfico N° 1

Luego de la prueba de suavidad al tacto y de ordenamiento. El 100% de los evaluadores indicaron que la fibra gruesa se encontraba dentro de la categoría suave.

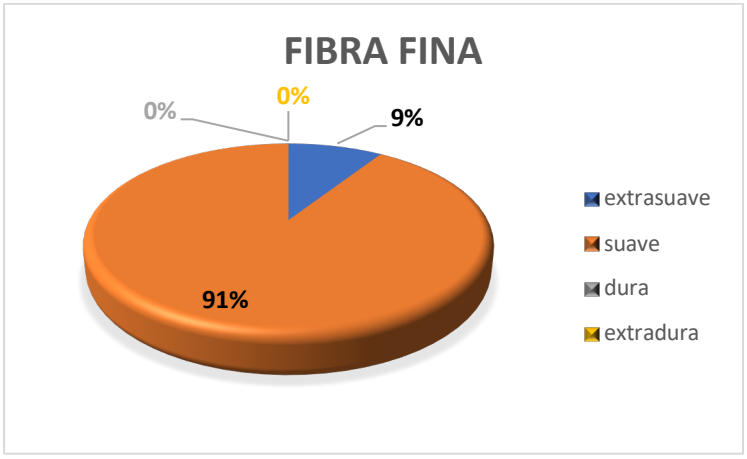


Gráfico N° 2

De los 11 evaluadores el 91% que corresponde a 10 evaluadores indicaron que la fibra fina de alpaca se encontraba dentro de la categoría suave, mientras que el 9% restante que corresponde a 1 evaluador indicó que la fibra fina se encontraba en la categoría extra suave.

4 Conclusiones

Luego de analizar las diferentes variables, las conclusiones que se extraen en la presente investigación sobre la de la fibra de alpaca son las siguientes:

- El rendimiento al lavado del vellón de la fibra de alpaca Huacaya fue de 85,71%. En cuanto a la longitud de fibra sin estirar para fibra fina, su media fue de 12,50 cm y para la fibra gruesa de 13,52 cm a diferencia de la media estirada que presento de 17,29 y 17,27 cm para fibra fina y gruesa respectivamente.

- La resistencia a la tensión (N/cm^2) para la fibra fina de alpaca fue de 590 N/ cm^2 con un porcentaje de elongación de 2,09 y la fibra gruesa presento valores de 2835,5 N/cm^2 y de elongación de 1,23 %. Para la elastometría, la fibra gruesa presento mejores resultados 2,3 BAR a diferencia de la fibra fina que fue de 1,7 BAR.

- En las pruebas sensoriales de suavidad, los participantes categorizaron la fibra de alpaca Huacaya como una fibra suave con un 91% del total y un 9% la colocaron como una fibra extra suave.

Referencias

1. Aylan-Parker, J., & McGregor, B. A. (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. Small Ruminant Research, 44(1), 53-64.
2. CARPENTER, R., LYON, D., HASDELL, T. (2000) Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Editorial Acribia. Segunda edición. Zaragoza, España 2000.
3. Ernesto Ccana, E. A. (2008). Técnicas apropiadas de esquila de alpaca . Cusco - Perú: Biblioteca Nacional del Perú N° 2008-16275.
4. FAO. (13 de 11 de 2019). Obtenido de http://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/en/c/1115285/
5. Gamarra Sánchez, G. (2006). "CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE RIZOS, DIÁMETRO DE FIBRA, LONGITUD DE MECHA Y DE FIBRA EN ALPACAS HEMBRAS HUACAYA EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN COCHAS DE LA S.A.I.S. TUPAC AMARU LTDA. Nº 1. Obtenido de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2924/Gamarra%20Sanchez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
6. INEC. (2014). III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. QUITO- ECUADOR: SICA-MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA-. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/CNA/Tomo_CNA.pdf
7. INEI. (2012). IV CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. PERÚ-LIMA: Ministerio de Agricultura y Riego. Obtenido de http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf
8. INEN 2852.2015. norma Tecnica Ecuatoriana. Fibra de Alpaca en vellon. 2015.
9. IWTO-19 (International Wool Textile Organization). 2012. Determination of Wool Base and Vegetable Matter Base of Core Samples of Raw Wool. International Wool Textile Organization Specification, The Woolmark Company, Ilkley, England.
10. McGregor, B. A. (2006). Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. Small Ruminant Research, 61(2-3), 93-111.
11. McMillan, J., & Zoido, P. (2004). How to subvert democracy: Montesinos in Peru. Journal of Economic perspectives, 18(4), 69-92.
12. Natahaly, S. S. (2015). Latacunga, Cotopaxi, Ecuador. Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2824/1/T-UTC-00348.pdf
13. Quispe Peña, E., Poma Gutiérrez, A., & Purroy Unanua, A. (2013). CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS Y TEXTILES DE LA FIBRA DE ALPACAS DE RAZA HUACAYA A REVIEW OF HUACAYA ALPACAS FIBER TRAITS. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias, 7(1), 1-29.

14. Valencia, F. E. (2017). La cadena de valor para optimizar la producción de fibra de Alpaca en la empresa Sais Sollocota Ltda. Nº 5 – Perú. scielo Perú. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2219 71682017000200006
15. Wuliji, T., Davis, G. H., Dodds, K. G., Turner, P. R., Andrews, R. N., & Bruce, G. D. (2000). Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpacas in New Zealand. Small Ruminant Research, 37(3), 189-201.
16. Wendy Huebla S., Jesica Rea R., 2019. tesis de grado como Ingenieros en industrias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

CARACTERIZACIÓN PROXIMAL, MICROBIOLÓGICA Y NUTRICIONAL EN HARINA DE PAPA CHINA DE LA VARIEDAD BLANCA COLOCASIA ESCULENTA PARA SU APLICACIÓN EN ALIMENTOS FUNCIONALES

(CHARACTERIZATION PROXIMAL, MICROBIOLOGICAL AND NUTRITIONAL IN CHINESE POTATO FLOUR OF THE WHITE VARIETY COLOCASIA ESCULENTA FOR APPLICATION IN FUNCTIONAL FOODS)

F*, López.[(1)] L, Arboleda [(2)] V, González [(3)]

(1) Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Industrias Pecuarias Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

(2) Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Industrias Pecuarias Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

(3) Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Industrias Pecuarias Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

∗Correspondencia. Tel.:2618590, E–mail: franklindamian96@gmail.com (F. López)

Resumen

El estudio presenta un alcance cualitativo-cuantitativo mediante la estadística descriptiva para las variables estudiadas con sus respectivos análisis y el objetivo de realizar la caracterización física, proximal, microbiológica y contenida de aminoácidos en harina de papa china de la variedad blanca Colocasia Esculenta para su aplicación en alimentos funcionales. Mediante la obtención de la harina se evalúa los porcentajes proximales; humedad 9,01%, cenizas 2,24 ±0,15 % proteína 2,02 ±0,02 % fibra 4,25 ±0,26 % y grasa 0,43 ±0.15 %. Además, los análisis físico-químicos realizados en la harina se obtiene un pH de 6,66 ± 0,10 % acidez (oxálico) 2,24 ± 0,00 % grados Brix 2± 0,50 %. Los valores nutricionales reportados en la harina de papa china de la variedad blanca radica principalmente en su contenido de Metionina con un valor de 21.15 %, Alanina 10.43 %, Isoleucina 8.08 %, Treonina 7,41 %, Histidina 3.65 % y lisina con el 3.10 %. Finalmente, se determina el análisis microbiológico del producto concluyendo que se encuentran dentro de los parámetros establecidos en harinas de trigo con la norma INEN 616:2006 de este modo se considera de buena calidad, apta para el consumo humano y consecutivamente empleada en industria alimentaria. Por lo que, puede ser utilizado como alimento funcional o ser trasformado mediante la utilización de distintas técnicas siendo así un importante recurso fitogenético para mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la

sanidad alimentaria, así como la protección y prevención de enfermedades en zonas del ecuador con altos niveles de desnutrición.

Palabras clave: *Caracterización, alimento nutricional, papa china, industrialización, harina.*

Abstract

The study presents a qualitative-quantitative scope through descriptive statistics for the variables studied with its analyzes and the objective of performing the physical, proximal, microbiological and contained characterization of amino acids in Chinese potato flour of the white variety Colocasia Esculenta for its application in Functional Foods. By obtaining the flour, the proximal percentages are evaluated; moisture 9.01%, ash 2.24 ± 0.15% protein 2.02 ± 0.02% fiber 4.25 ± 0.26% and fat 0.43 ± 0.15%. In addition, the physical-chemical analyzes carried out on the flour obtain a pH of 6.66 ± 0.10% acidity (oxalic) 2.24 ± 0.00% Brix degrees 2 ± 0.50%. The nutritional values reported in the Chinese potato flour of the white variety lies mainly in its content of Methionine with a value of 21.15%, Alanine 10.43%, Isoleucine 8.08%, Threonine 7.41%, Histidine 3.65% and lysine with 3.10 % Finally, the microbiological analysis of the product is determined, concluding that they are within the parameters established in wheat flours with the INEN 616: 2006 standard, thus it is considered of good quality, suitable for human consumption and consecutively used in industry. food. Therefore, it can be used as functional food or be transformed through the use of different techniques, thus being an important plant genetic resource to improve the nutritional quality of food, productivity, food health, as well as the protection and prevention of diseases in areas of the equator with high levels of malnutrition.

Keywords: *Characterization, nutritional food, Chinese potato, industrialization, flour.*

1 Introducción

La papa china (Colocasia esculenta L) perteneciente a la familia de las Aráceas, es uno de los primeros cultivos utilizados por el hombre (1). Esta especie de origen asiático reconocida al sureste de Asia, entre India e Indonesia es considerada una de las especies de tubérculos con gran potencial en las zonas tropicales del Ecuador ocupando una superficie total de 419 hectáreas (2).También conocida como taro este tubérculo es propio de las zonas tropicales y subtropicales; en la Amazonía ecuatoriana en los últimos años se ha observado un incremento del 10 % anual de la superficie debido al interés del mercado centroamericano, los principales cultivos de papa china se encuentran en la provincia de Pastaza (3). Sin embargo, la vida útil de la papa china es larga en comparación a otros tubérculos y para una mejor conservación se recomienda condiciones de humedad relativa alta

con temperaturas bajas siendo almacenadas a 11°C - 13 °C y con el 85-90 % de humedad relativa (3).

Si bien es cierto, el gigantesco crecimiento de la población y la alta demanda de alimentos causan un rápido incremento en su costo lo que ha llevado a la búsqueda de fuentes alternativas de energía calórica con aportes nutricionales a precios más económicos para la alimentación y la dieta en la salud humana (4).Y este tipo de tubérculos son reconocidos como una fuente barata de carbohidratos en relación a los cereales o leguminosas (5).

Por tal motivo, se ha desarrollado la presente investigación con el objetivo de realizar la caracterización física, proximal, microbiológica y contenido de aminoácidos en harina de papa china de la variedad blanca Colocasia Esculenta , promoviendo así el uso de la harina no muy conocidos en nuestro medio y poco utilizado en la industria de la alimentación los cual brindan grandes beneficios para nuestra alimentación diaria (6). Por lo que, puede ser utilizado como alimento funcional o ser trasformado mediante la utilización de distintas técnicas; aumentando y fortificando la concentración de distintos componentes que se encuentran presentes en forma natural, o adicionado nutrientes esenciales como vitaminas, minerales, proteínas, aminoácidos esenciales o ácidos grasos para resolver deficiencias de la alimentación que se traducen en fenómenos de carencia colectiva mejorando así la calidad nutricional para las personas que lo consumen (7).

En relación a esto, diversos estudios han demostrado que este tubérculo es rico en carbohidratos, sales minerales, vitaminas y ciertos aminoácidos esenciales permitiendo que sea un alimento de un alto valor nutritivo, excelente digestibilidad y el estar disponible todo el año ayuda a contribuir con la creación de ciertos alimentos funcionales para el consumo humano favoreciendo la salud y previniendo distintos tipos de enfermedades (8). Por tanto, dentro de los procesos de industrialización de este tubérculo se encuentra la harina de papa china que posee varias características físicas y químicas que la hacen especial, tiene compuestos nutricionales muy importantes que son; proteína, grasa, carbohidratos, fibra, calcio, fósforo, elementos muy utilizados por múltiples industrias (9). Además, la harina de

papa china por su deficiencia en gluten, lo hace consumible para las personas celiaquías o intolerantes al gluten, y el consumo de sus fibras naturales ayudan a la limpieza del tracto digestivo reduciendo así los problemas de estreñimiento(10).

Por consiguiente, la importancia de estos recursos fitogenéticos se enfoca también en ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria ecuatoriana que establece según el Art. 9 que el estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agrobiodiversidad (11),siendo los patrones principales los pequeños agricultores que se encuentran aliados a la seguridad alimentaria y actores protagónicos en el esfuerzo de los países por lograr un futuro sin hambre.

En otras palabras, la agroindustrialización de este tubérculo presenta valiosas oportunidades y beneficios para los países en desarrollo, en términos de procesos globales de industrialización, incremento económico, rendimiento de las exportaciones, inocuidad y calidad alimentarias (12).De igual importancia, la harina de papa china por su alto contenido de elementos nutricionales, es especialmente importante en países en vías de desarrollo donde son una fuente de calorías de bajo costo y de ingresos para los pequeños productores, además son componentes clave en el establecimiento de microempresas relacionadas con la agroindustria.

Por otra parte, las aráceas han sido reconocidas por la FAO, organización que ha publicado varios documentos sobre la importancia de estos y otros tubérculos con su contribución a la seguridad alimentaria de los países en desarrollo, por ejemplo, en Centroamérica se producen y exportan cantidades considerables de papa china, siendo Costa Rica uno de los exportadores más importantes a nivel mundial (13). Además, desde el punto de vista nutricional la proteína presente en los diferentes tipos de harinas es un macronutriente importante en los alimentos. Y el interés de la proteína presente en la dieta humana se debe a su capacidad del aporte de aminoácidos para atender al mantenimiento del peso corporal y al

incremento de esta durante el crecimiento. Por lo tanto, la limitación en el aporte de energía y de proteína conduce a un retraso en el crecimiento (7).

En general, la papa china en el Ecuador no es consumida ni comercializada de forma significativa, pues la escasa producción se destina al consumo de los anamales debido a la falta de información sobre su uso por tal razón el presente trabajo tiene como objetivo evaluar los cambios proximales en el proceso de deshidratación de la papa china como tubérculo en harina y realizar el análisis nutricional de la harina a partir de papa china de la variedad blanca Colocasia Esculenta. En resumen, los consumidores Latinoamericanos buscan diversas características y alternativas en los productos de origen vegetal , como que sean elaborados con materias primas regionales ya que pueden ser muy interesantes desde el punto de vista nutricional y sensorial, además de agregar valor a las materias primas y productos de la zona (14).

2 Metodología

El actual estudio presenta un alcance cualitativo-cuantitativo mediante la estadística descriptiva para las variables estudiadas puesto que se evaluaron los datos de cada muestra del experimento con su respectivo análisis del porcentaje de humedad para el vegetal fresco y siguiendo el mismo patrón de análisis bromatológico, microbiológico y nutricional, para la harina de papa china en el cual se explica las razones porque se dieron tales resultados, obteniendo de esta manera nuevos conocimientos que aporten a investigaciones futuras.

El proceso experimental se lleva a cabo en el laboratorio de bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias (FCP), de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Ubicada en el Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo a una altitud de 2850 m.s.n. con una temperatura promedio de 22º C y una humedad relativa promedio de 60.9 %. La papa china (Colocasia esculenta) es procedente de la plaza 5 de Junio del Cantón Baños de la Provincia de Tungurahua, el cual es trasladado al laboratorio de reproducción animal para sus análisis.

2.1 Variable dependiente evaluada en el vegetal fresco

Mediante un muestreo se selecciona los mejores ejemplares de la papa china para ser lavadas con abundante agua y retirar la tierra y materias extrañas. Y con la ayuda de un bisturí se elimina la corteza del tubérculo, luego se realiza un escaldado para evitar la oxidación de la papa china para proceder a realizar el análisis proximal de la papa china.

2.1.1 Determinación de humedad en el vegetal fresco

Se utiliza 1 g de muestra previamente realizando el demuestre directamente con el crisol tarado, repartiendo uniformemente la muestra en su base. Se coloca en la estufa a 103 ± 3 °C por un lapso de 2 a 3 horas, hasta su peso constante. Después se lo enfría en un desecador hasta la temperatura ambiente y se procede a pesar. La determinación del porcentaje de humedad se realiza por duplicado y con la siguiente fórmula.

$$ss(\%) = \frac{(m2-m)}{(m1-m)}\ X\ 100 \qquad (15)$$

$$\%\ Humedad\ = 100 - \%\ ss$$

En donde:

ss = sustancia seca en porcentaje en masa

m = masa de la cápsula en g

m_1= masa de la cápsula con la muestra en g

m_2= masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g

2.2 Variables dependientes evaluadas en la harina de papa china

Un vez retirada la corteza del vegetal fresco se realiza un corte en rebanadas de aproximadamente 1 mm de grosor y se las coloca sobre rejillas cubiertas con papel aluminio para introducirlas en una estufa memmert a 60 ° C durante un tiempo aproximado de 6 horas y de este modo poder retirar toda la cantidad de humedad de la papa china. Una vez deshidratada las muestras se realiza la molienda utilizando un molino industrial para obtener la granulometría ideal y se procede a almacenar en recipientes herméticos para su posterior análisis. Para realizar los cálculos de cada variable analizada se utiliza el programa operativo Excel.

2.2.1 Determinación de proteína en el vegetal fresco y la harina de papa china

Se emplea el método Kjeldahl, para el mismo se utiliza 1g de muestra previamente tarado con papel , 9 g de Na_2SO_4, 1g $CuSO_4$ se introduce las muestras en los balones de Kjeldahl de 800 ml añadiendo 25 ml de H_2SO_4 concentrado, esta mezcla se somete a ebullición hasta obtener un líquido verde esmeralda. Transcurrido ese tiempo se enfría y se coloca 200 ml de H_2O destilada para disolver el contenido que al enfriarse se solidifica, luego se adiciona perlas de ebullición (Zn) más 100 ml de NaOH y se destila, posteriormente se colecta en 100 ml de ácido bórico 2.5% más dos gotas de indicador y se titula con HCl 0.1 N/10 hasta que se torne una coloración rosa. La determinación del contenido de proteína se realiza por duplicado y debe calcularse aplicando la formula siguiente:

$$\%PB = \frac{(N\ HCl\ \ V\ HCl\ x\ 6.25\ x\ 0.014)}{WM}\ X\ 100 \quad (16)$$

2.2.2 Determinación de cenizas en el vegetal fresco y la harina de papa china

Se utiliza 1 g de muestra obtenida en el análisis del porcentaje de humedad colocándola en un crisol previamente tarado y se calcina en una plancha calcinadora, posteriormente el crisol más la muestra se somete a calcinación en una mufla Lindberg Blue M a 550 °C durante 4 horas, la muestra se debe enfriar en un desecador durante 1 hora y pesar en una balanza analítica Pioner TM el crisol más la muestra. Para el cálculo de cenizas se utiliza la siguiente formula.

$$\%\ de\ ceniza\ \frac{(peso\ del\ crisol+ceniza)-(peso\ del\ crisol)}{(peso\ del\ crisol+muestra)-(peso\ del\ crisol)}\ x\ 100 \quad (17)$$

2.2.3 Determinación de fibra en el vegetal fresco y la harina de papa china

Se emplea el método Ankom, para el mismo se pesa 1 g de muestra y se coloca en el vaso de Berzellius con 100 ml de ácido sulfúrico más 3 ml de alcohol amílico al 7 %, se coloca el vaso en el equipo ajustando al condensador, se debe subir la parrilla y calentar hasta el punto de ebullición para realizar una digestión ácida es importante mantener la ebullición por 30 minutos contados a partir de que empieza a hervir. Trascurrido el tiempo se añade 20 ml de NaOH, ebullicionando por 30 minutos, se debe

desconectar el vaso del condensador, enfriar y filtrar por crisol Gooch conteniendo en una capa de lana de vidrio y previamente tarado posteriormente se debe lavar el vaso y el residuo de papel con 250 ml de agua destilada caliente y 15 ml de hexano. Finalmente, se coloca el crisol en la estufa Memmert UN 30 a 105 °C por 24 horas para luego enfriarlo en un desecador y pesar. Por último colocar el crisol en la mufla Lindberg Blue M a 550 ° C por media hora, transcurrido el tiempo se debe enfriar en el desecador, pesar y realizar los cálculos con la siguiente fórmula.

$$\%\ de\ fibra \frac{P1-P}{M} X100 \quad (18)$$

P1 = masa del crisol más el residuo desecado en la estufa en g
P = masa del crisol más las cenizas después de la incineración en mufla en g
m = masa de la muestra seca y desengrasada tomada para la determinación en g

2.2.4 Determinación de humedad la harina de papa china

La mayoría de los métodos para la determinación del contenido de agua en los alimentos se basan en la medición de la pérdida de peso debido a la evaporación de agua por la temperatura de ebullición o cerca de ella. Por tanto, la determinación de humedad se realiza con un 1g de muestra (previamente realizado el desmuestre) en vidrio de reloj, colocándolo en la estufa Memmert UN 30 a 1030 °C por un lapso de 2 a 3 horas, se debe enfriar en un desecador hasta la temperatura ambiente y se pesarlo en la abalanza analítica. La determinación debe realizarse por duplicado y con el cálculo de la siguiente fórmula.

$$SS\% \frac{m2-m1}{m1-m} x100 \quad (19)$$

Donde:
SS= sustancia seca en porcentaje en masa.
m = masa de la cápsula en g
m1= masa de la cápsula con la muestra en g
m2= masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g

$$\%\ Humedad = 100 - \%SS \quad (20)$$

2.2.5 Análisis del extracto etéreo en el vegetal fresco y la harina de papa china

Se pesa 1 g de muestra seca y se colocó en el dedal; cubriendo la muestra con una porción de algodón desengrasado, se coloca el dedal dentro del

porta dedal; añadiendo 25 ml de éter etílico o éter de petróleo (se puede usar también hexano) en un vaso previamente tarado. Se coloca el vaso en el aparato de Goldfish con la ayuda de la rosca. Posteriormente se levanta las parrillas hasta tocar el vaso y encender el equipo, asegurándose la circulación de agua en el refrigerante. Después se procede a la extracción durante 3 horas mínimo. Al término del tiempo, se debe bajar la parrilla, retirando el anillo de la rosca y el vaso conteniendo con el hexano más las sustancias extraídas. Se aparta el porta dedal y el dedal dejándolo desecar en la estufa, se debe enfriar en el desecador. A continuación, se sitúa el tubo recuperador en el porta dedal y nuevamente se coloca el vaso con la ayuda de la rosca. Se levanta la parrilla y se procede a calentar nuevamente para destilar el solvente en su mayor parte, después se debe bajar la parrilla y retirar el vaso conteniendo el extracto etéreo o grasa bruta o cruda. Por último, se coloca el vaso en la estufa durante media hora, se retira de la estufa, ubicándolo en el desecador, enfriarlo, pesarlo. La determinación debe realizarse por duplicado y con el cálculo de la siguiente fórmula.

$$\%G\ (\%Ex.\ E) = \frac{(P1 - P)}{m} * 100 \qquad (21)$$

Donde:
% G = grasa cruda o bruta en muestra seca expresado en porcentaje en masa
P1 = masa del vaso más la grasa cruda o bruta extraída en g
P = masa del vaso de extracción vacío en g
m = masa de la muestra seca tomada para la determinación en g

2.2.8 Análisis de los aminoácidos en la harina de papa china

La determinación de aminoácidos se realiza a través de la cromatografía de gases preparando la muestra con eluyentes y estándares que incluyen en el Kit de aminoácidos. Cada eluyente y reactivo está compuesto de varios solventes orgánicos como cloroformo ($CHCl_3$), ácido clorhídrico (HCl) e hidróxido de sodio (NaOH) entre otros. La muestra se prepara en microlitros, y la estabilización del equipo se lo realiza con el técnico de laboratorio. El equipo a utilizar es un cromatografo de gases de marca perkin Elmer, con su respectiva columna para aminoácidos de derivatización. Las condiciones de la columna vienen establecidas de fábrica por lo tanto el generador de hidrógeno y el flujo de los gases deben estar en correcto funcionamiento para evitar daños dentro del equipo.

Se procede a preparar la muestra homogenizando 10 g de harina con 45 ml de agua destilada y con ayuda de un papel filtro se debe separar los sólidos. A continuación se procede a realizar la hidrólisis en ácido clorhídrico al 15 %, después se afora la muestra en un balón de foro de 50 ml. Dentro de la preparación de la muestra se realiza una hidrólisis ácida que permita separar la fase proteica de la fase grasa de la muestra de estudio, y se procede a extraer la cantidad de 2 microlitros de la fase orgánica con la finalidad de inyectar correctamente en el equipo. Después se procede a visualizar las alturas y áreas del aminograma del pico para realizar el cálculo en porcentaje de los aminoácidos detectados en la muestra (22)

2.2.9 Análisis del potencial de hidrógeno en la harina de papa china

Este parámetro se realiza mediante la normativa ecuatoriana NTE INEN 389 (23), los 10 g de muestra de la harina del tubérculo de papa china se coloca en un vaso de precipitación con 100 ml de agua previamente destilada. Y a través de la decantación se procede a separar la mezcla de la fase sólida. Se debe calibrar el peachimetro con la solución buffer e introducir los electrodos del potenciómetro en el vaso de la muestra sin que estos toquen las paredes de recipiente, las mediciones se realizan por duplicado.

2.2.10 Análisis de la acidez titulable en la harina de papa china

Para determinar la acidez se realiza por duplicado mediante la norma técnica NTE INEN-ISO 750 en la cual se homogeniza 10 g en 50 ml de agua y con la ayuda de papel filtro se separa la fase sólida. En un vaso de precipitación se colocan 10 ml de la muestra con 3 gotas de fenolftaleína para realizar el proceso de titulación con la ayuda de hidróxido de sodio. Mientras el hidróxido de sodio se va mezclando con la solución gota a gota se debe agitar hasta que cambie a un color rosado. Una vez que sucede el cambio de color anotar la cantidad de hidróxido de sodio que se utiliza en la titulación. La acidez titulable se expresa en porcentaje de ácido oxálico presente en la muestra y se calcula mediante la siguiente ecuación.

$A = V * 2 * F$

Donde:

A = acidez titulable en porcentaje de ácido específico (% ácido oxálico/100 g de muestra)

V = volumen de solución de NaOH 0,1 N empleado en la titulación (ml)

F = factor de acidez del ácido oxálico [0,045] (INEN 2013a)

2.2.11 Análisis de los grados Brix en la harina de papa china

Para efectuar la medición de este parámetro se desarrolla bajo la norma Iso 2173 2013 se prepara agua destilada para limpiar la superficie del prisma colocando 0,3 ml de agua sobre el prisma, consecutivamente se presiona la tecla Start y si la pantalla indica 0.0 % no se necesitara realizar al ajuste a cero, después se retira el agua de la superficie del prisma con un pañuelo de papel que no suelte pelusa, y con una pipeta se coloca aproximadamente 0,3 ml de muestra sobre la superficie del prisma, se presiona la tecla STAR , el valor de la medición permanecerá en la pantalla durante aproximadamente dos minutos.

2.2.12 Análisis microbiológicos en la harina de papa china

Se realiza el análisis por duplicado de escherichia coli, coliformes totales, aerobios mesófilos, salmonella , mohos y levaduras, con diluciones de 10^{-3} , en la siembra se utiliza una pipeta de vidrio previamente esterilizada por calor en el mechero de Bunsen y en cajas petri film para evitar la contaminación, ubicándolas en la estufa memmert durante tiempos prolongados, trascurrido esta etapa se realiza el conteo para verificar o descartar la presencia de microorganismos (24).

2.2.12.1 Determinación de coliformes totales, escherichia coli, salmonella y aerobios mesófilos

La determinación de coliformes totales se realiza en placas Petri film que contienen un indicador rojo que colorea todas las colonias y la capa superior atrapa el gas producido por los coliformes en su fase exponencial. Se prepara disoluciones de 10^{-3} levantando el film superior y con una pipeta perpendicular a la placa, se coloca 1 ml de la muestra en el film inferior. Se debe bajar el film superior, evitando que se formen burbujas y luego aplicar una presión ligera sobre la placa para que distribuya la muestra en el cultivo.

Incubar las placas a una temperatura de 32°C por 24 horas. Para la determinación de aerobios mesófilos, salmonella, escherichia coli se realiza el mismo procedimiento en el medio agar standard method un agente gelificante soluble con indicador de color rojo (TTC), que facilita la enumeración de las colonias. Se debe incubar las placas a una temperatura de 32°C por 48 horas.

2.2.12.1 Determinación de mohos y levaduras

Para el recuento de mohos y levaduras se realiza en cultivos listos para usar que contiene nutrientes de Sabhi. Se debe preparar disoluciones de 10^{-3} levantando el film superior y con una pipeta perpendicular a la placa, se coloca 1 ml de la muestra en el film inferior. Se debe bajar el film superior, evitando que se formen burbujas y luego aplicar una presión ligera sobre la placa para que distribuya la muestra en el cultivo. Incubar las placas a una temperatura de 32°C por 48 horas. Las levaduras aparecen normalmente como colonias pequeñas verde-azuladas con bordes definidos y sin foco central. Los mohos suelen mostrarse como colonias grandes, de color variable, con bordes difusos y foco central (25).

3 Resultados y Discusión

En la tabla 1, muestra los valores obtenidos del análisis proximal del vegetal fresco *(Colocasia esculenta*); los parámetros evaluados son: humedad, cenizas, fibra, proteína y grasa.

Parámetros	**Resultados**
Humedad	72,01 ± 0,25
Cenizas	1,20 ± 0,15
Fibra	4,56 ± 0,24
Proteína	2,42 ± 0,12
Grasa	0,44 ± 0.25

En el parámetro humedad el tubérculo contiene un porcentaje del 72,01 ± 0,25 % estos valores son similares a los reportados por Bradbury y Hollowoway (1988), con un valor de 69,01 %. Además, la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1997), reporta el valor nutricional de la papa china con un valor del 68,3 % de humedad (26).

En cuanto a las cenizas se obtiene el 1,20 ± 0,15 % siendo superior a lo que reporta Bradbury y Hollowoway (1988), quien obtiene el 0,87 % para esta variable (27). Por otra parte, la fibra reportada en este tubérculo contiene el 4,56 ±0,24 %; este valor es superior a lo que reporta Vanesa Zúñiga (2019) quien determinó este mismo parámetro con un valor de 3,52 ±0,44 % (28). Además, para la variable proteína presenta un valor de 2,42 ± 0,12 % y los resultados de los análisis químicos realizados por Andrés Gonzalez (2019)

reporta un valor similar de 2,3 % (29). Y de acuerdo con la (FAO, 1997), reporta un valor nutricional para la proteína de 1,4 % para esta especie. No obstante, también este valor es menor con lo que reporta (Corpei, 2013), quienes señalan el contenido de proteína con un valor de 1,7 % (8).

En cuanto, al contenido de extracto etéreo (0,44 ±0.25 %) en el tubérculo fue superior a lo que reporta Vanesa Zúñiga (2019), quien obtiene un valor de 0,36 ±0,24 %. Mientras Palomino et al. (2010), reporta un porcentual similar 0,41 % para la harina de papa china (30). Sin embargo, (Lisbeth Oñate, 2018) también obtiene un valor inferior de 0,34 % para la (*Colocasia esculenta* Schott) de la variedad blanca. Un alto contenido de lípidos puede afectar a las propiedades funcionales y provocar la rancidez de la grasa presente en el almidón.

Cabe mencionar que las características químicas que poseen los distintas variedades de tubérculos dependen en gran medida de las propiedades del suelo donde fueron cultivados y cosechados así como de factores ambientales como la sequía y falta de nutriente (31)

En la tabla 2, muestra los valores obtenidos del análisis proximal de la harina de papa china *(Colocasia esculenta);* los parámetros evaluados son: humedad, cenizas, fibra, proteína y grasa.

Parámetros	**Resultados**
Humedad	9,01 ± 0,21
Cenizas	2,24 ± 0,15
Fibra	4,25 ± 0,26
Proteína	2,02 ± 0,02
Grasa	0,43 ± 0.15

Se determina el análisis proximal del proceso de la harina de papa china y la tabla 1 muestra sus resultados. El contenido del porcentaje de humedad de la harina presente es de (9,01 %), este valor concuerda con Aboubakar et al. (2008), que señala un rango de humedad entre 8,2 % y 9,6 % de seis variedades de papa china (32). Además, estos valores son inferiores a lo reportado por Palomino et al. (2010) que también obtuvo resultados de 9,04 %. El contenido de humedad puede estar relacionado con el almacenamiento y las condiciones de deshidratación del vegetal fresco,

pues el exceso de humedad al 14 % en harinas y almidones es susceptible a la contaminación con microorganismos. En cuanto al contenido de cenizas se reporta (2,24 ±) estos valores son inferiores a lo reportado por Aldaz, W (2011), obteniendo valores de 3,61 % de cenizas según, (Palomino C. 2010) manifiesta el 2,64 % para las harina de papa china (33).

En cuanto a la fibra dietética se obtuvo resultados de (4,25 ± 0,26), estos datos son superiores con lo que reporta (Wilian, C, 2018) hallando un valor de 1,46 % (27) y según Aldaz, W (2011) también reporta un valor de 0,82 % de fibra (33) datos inferiores a nuestra investigación. La fibra dietaría cuenta con varias propiedades funcionales como facilitar funciones alimenticias, procesos de reabsorción de compuestos no deseables como el colesterol, reducir tiempo de tránsito intestinal, aumenta la estabilidad de alimentos modificando su estructura, densidad y textura, así como la formación de gel en los alimentos y la capacidad de espesamiento en éstos, y las variedades que existen con respecto a la papa china podría explicar este resultado (34). Ahora bien, en cuanto al contenido de proteína presente en la harina es del 2,02 ± 0,02 % valor ligeramente superior a los reportados por Ríos (2014) entre 1,62 % y 2,00 % para tres variedades de papa china. Mientras que Torres et al. (2013) obtuvieron 1,5 % para la variedad blanca y 0,57 % para la morada. Además, (Alberto, T. Piedad , C . & Marlene, L, 2013) reportó valores entre 2,9 % y 4,9 % para diferentes variedades de papa china (32).

Sin embargo, esta variable reside en una gran importancia biológica en su gran versatilidad funcional para la reparación de tejidos, la oxigenación del organismo y el favorable funcionamiento del sistema inmunológico (35).
En contenido de grasa presente en la harina (0,43 ± 0.15), valor superior a lo que reporta Oñate (2018), entre 0,34 ± 0,65 % para la *(Colocasia esculenta Schott)* de la variedad blanca. Mientras que Aboubakar et al. (2008) reportaron un contenido de lípidos entre 0,30 % y 1,17 % para seis variedades de papa china (32). Un alto valor de lípidos presentes en los alimentos ocasiona la formación de peróxidos y la rancidez de la grasa que se encuentre en el mismo.

Además, en muchos cultivos de tubérculos el contenido de grasa es muy bajo, la cual está compuesta principalmente por los lípidos de la membrana celular que es variable entre los cultivares.

En la tabla 3, muestra los valores obtenidos del análisis físico la harina de la papa china *(Colocasia esculenta);* los parámetros evaluados son: Acidez, potencia de hidrógeno, y sólidos solubles totales.

Parámetros	**Resultados**
Potencial de hidrógeno	6,66 ± 0,10
Acidez	2,24 ± 0,00
Grados Brix	2 ± 0,50

La tabla 3 se observa el análisis físico obtenido de la harina de papa china previamente deshidratada. Respecto al perfil del potencial de hidrógeno presenta un pH de 6,66 ± 0,10 encontrándose dentro de valores ácidos en la escala de pH. Este valor obtenido es inferior a lo que reporta (Jesús, R. José R & Emmanuel R 2011) con un valor de 6.78 ± 0.00. Además, Egan et al (1981) menciona que el pH de las harinas oscila entre 6 y 6,8 corroborando con los datos obtenidos en este estudio (36), que pueden indicar un bajo contenido de ácidos orgánicos y alta concentración de almidones en la harina (37). Sin embargo, el parámetro acidez es de 2,24 ± 0,00 siendo un dato superior a lo que reporta (Lisbeth O, 2018, pág. 35) con un valor de 0,07 ± 0,01 de acidez titulable (% ácido oxálico).

Para el parámetro grados Brix se obtiene un valor de 2 ± 0,50 no obstante, es menor al presentado por (Lisbeth O, 2018, pág. 35) que obtuvo el 3,15 ± 0,08. Este método determina la concentración de sacarosa de las frutas y hortalizas (2) que a través de los procesos fisiológicos que sufren los productos cosechados se trasforma el almidón presente en la papa china en los respectivos azúcares que los contiene . Por otra parte, las diferencias en la composición física encontradas en la presente investigación con otros cultivares de malanga *(Colocasia esculenta (L.)* dependen de características extrínsecas e intrínsecas de la zona donde se cultive este tipo de especie, la temporada del cultivo y del grado de madurez del tubérculo que presente a la hora de la cosecha.

En la tabla 4, muestra los valores obtenidos del perfil de aminoácidos esenciales de la harina de papa china *(Colocasia esculenta)*.

Component Name	Significado	Time [min]	Area [µV.s]	Height [µV.s]	Concentración UMOL/L	Porcentaje %
ALA	Alanine	1.43	3563.07	3107.03	307.76	10.43
GLY	Glycine	1.53	833.66	972.76	176.79	5.99
ABA	α-Aminobutyric acid	1.61	124.32	170.68	8.46	0.29
BAIB		1.77	586.33	330.45	114.58	3.88
ISTD		1.85	1530.30	1490.53	----------	0.00
LEU	Leucine	1.89	121.84	91.52	8.25	0.28
AILE	Allo-Isoleucine	1.93	1701.15	1419.93	238.28	8.08
THR	Threonine	2.27	1459.97	1896.17	218.44	7.41
SER	Serine	2.30	695.14	901.53	106.83	3.62
ASN	Asparagine	2.39	4187.78	5388.13	0.00	2e-05
ASP	Aspartic acid	2.88	1616.00	1027.89	261.89	8.88
MET	Methionine	2.91	1509.23	4685.27	623.96	21.15
GLU	Glutamic acid	3.24	862.35	632.74	198.64	6.73
PHE	Phenylalanine	3.26	1196.02	1148.36	88.06	2.99
AAA	α-Aminoaddipic acid	3.40	1518.42	1259.83	412.17	13.97
LIS	Lysine	4.33	835.48	766.26	91.57	3.10
HIS	Histidine	4.71	888.14	520.82	107.78	3.65
TYR	Tyrosine	4.94	96.07	110.47	-13.66	-0.46
			26925.28	25920.37	2949.82	100.00

La tabla 4 presenta los valores nutricionales de la harina de papa china expresados en porcentajes. La metionina es el valor más alto de 21.15 %. Estos datos concuerdan con lo reportado por (Laura, M & Julia, H 2018), quienes mencionan en su estudio de aminoácidos fue alto, principalmente en los azufrados como la metionina para la harina del tubérculo de Malanga *Colocasia esculenta L. Schott* (38). Por lo que, (Jonathan G) establece que la metionina participa activamente en la descomposición de grasas y permite reducir el colesterol en la sangre. Ayuda a prevenir trastornos del cabello, piel y uñas.

Es antioxidante y participa en la síntesis de ARN y ADN (39). Lo mismo sucede con el contenido de Alanina de un valor del 10.43 % y este resultado concuerda con (Laura, M & Julia, H 2018), quienes reportan el 5,03 ± 0,80 % y además del ácido aspártico con un valor de 8.88 % que se encuentran dentro del grupo de los aminoácidos no esenciales que nuestro organismo es capaz de sintetizarlos, y no necesitan ser consumidos diariamente a partir de la dieta (40).

Asimismo, la Isoleucina reporta un valor del 8.08 % siendo necesario para la formación de hemoglobina, estabilizar y regular el azúcar en la sangre. Además, de ayudar en la curación del tejido muscular, piel y huesos (41). Por otra parte, en cuanto al aminoácido Treonina el valor es de 7.41 % este valor es inferior a lo que reporta (Laura, M & Julia, H 2018) 3,51 ± 0,52 cuya función es ayudar a mantener la cantidad adecuada de proteínas del cuerpo, la formación de colágeno, elastina y prevenir la acumulación de grasa en el hígado (41).

De la misma forma, los valores más bajos que presento la harina de este tubérculo es la Histidina con 3.65 % aminoácido utilizado en el tratamiento de alergias, ulceras y anemia. Además, de ser esencial para el mantenimiento de mielina que protegen las células nerviosas e importantes para la producción de glóbulos rojos y blancos en la sangre, preservando al organismo de los daños por radiación, reducir la presión arterial y eliminación de metales pesados del cuerpo. Si bien es cierto, la lisina que presenta esta investigación también es reducido 3.10 % es un aminoácido esencial que garantiza la absorción adecuada de calcio y mantiene un equilibrio adecuado de nitrógeno en adultos.

Al ser un aminoácido esencial, la dieta debe proveer la cantidad adecuada, ya que su deficiencia puede producir: anemia, pérdida de peso, inapetencia, retraso en el crecimiento, caída del cabello, falta de energía e irritabilidad (42) .

En la tabla 5, muestra los resultados obtenidos del análisis microbiológico de la harina papa china *(Colocasia esculenta);* los parámetros evaluados son: Aerobios Mesófilos, E. Coli, Coliformes, Salmonella, mohos y levaduras.

Microorganismo	**Unidades formadoras de colonias (UFC)**	**Normativa (INEN , 616:2006)**	**Unidad**
Aerobios Mesófilos	76	100 000	ufc/g
Escherichia coli	3	0	ufc/g
Coliformes	3	100	ufc/g
Salmonella	AUSENCIA	0	ufc/ 25g
Mohos y levaduras	1	500	ufc/g

La tabla 5 representa el análisis microbiológico de la harina de papa china, los *aerobios mesófilos* se reportan 76 ufc/g, encontrándose dentro de los

parámetros que establece la normativa de un límite máximo de 100000 ufc/g de acuerdo al método de ensayo NTE INEN 1529-5. Por otra parte la presencia de *coliformes* es de 3 ufc/g, parámetro que se encuentra dentro de la norma permitida NTE INEN 1529-7 que estable un límite máximo de 100 ufc/g. Además, su valor es inferior a los resultados obtenidos por (Flavio, A & Marcelo, G , 2011) que obtuvo 95 ufc/g *(33).* Y en cuanto a la presencia de *mohos y levaduras* su valor es de 1 ufc/g, esta cantidad se encuentra dentro de los parámetros que establece la normativa (INEN , 616:2006) que reporta un resultado de 500 ufc/g como límite máximo, bajo el método de ensayo NTE INEN 1529-10 *(43)*.

En *escherichia* coli 3 ufc/g y *Salmonella* presenta ausencia de este microorganismo. Sin embargo, comparando estos resultados con los valores de la norma (INEN , 616:2006) observamos que tanto las bacterias totales*, coliformes totales, E. coli mohos y levaduras* se encuentran dentro de los valores establecidos por la normativa ecuatoriana.

4 Conclusiones

Los valores nutricionales reportados en la harina de papa china de la variedad blanca radica principalmente en su contenido de los aminoácidos esenciales; Metionina con un valor de 21.15 %, Alanina 10.43 %, Isoleucina 8.08 %, Treonina 7,41 %, Histidina 3.65 % y lisina con un valor de 3.10 %. Por lo que, puede ser utilizado como alimento funcional o ser trasformado mediante la utilización de distintas técnicas siendo así un importante recurso fitogenético para mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como la protección y prevención de enfermedades en zonas del ecuador con altos niveles de desnutrición.

El análisis proximal del vegetal fresco contiene el 72,01 ± 0,25 % de humedad; 1,20 ± 0,15 % de cenizas; 4,56 ± 0,24 de fibra; 2,42 ± 0,12 de proteína; 0,44 ± 0.25 % de grasa y el estudio proximal realizado en la harina presenta un porcentaje de humedad del 9,01 ± 0,21 %, cenizas 2,24 ± 0,15 fibra 4,25 ± 0,26 proteína 2,02 ± 0,02 y grasa 0,43 ± 0.15. De este modo, la deshidratación que se realiza en este tipo de alimento presenta cambios relativamente bajos que no influyen en los nutrientes de la harina ya procesada.

Se determinó los análisis microbiológicos de la harina de papa china para *aerobios mesófilos* 76 UFC*, escherichia coli* 3 UFC, *Coliformes* 3 UFC*, Salmonella* ausencia, *mohos y levaduras* 1 UFC. Concluyendo que se encuentran dentro de los parámetros establecidos en harinas de trigo con la norma INEN 616:2006 considerándola un producto inocuo que cumple que con la normativa microbiológica vigente siendo apta para el consumo humano y consecutivamente puede ser empleada en industria alimentaria. Esto nos permite impulsar al consumo de la harina de papa china de la variedad blanca.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la BQF Alicia Zabala en el desarrollo, asesoría técnica en el laboratorio de bromatología animal de la facultad de ciencias pecuarias de la Espoch y el reporte de los resultados de cada una de las variables evaluadas en la investigación.

Referencias

1. Ararat Orozco M, Orozco MCA, Garcés CLS, Rivera CH. Valoraciones agronómicas y de rendimiento en la cosecha de "papa china" (Colocasia esculenta L.) en el trópico húmedo colombiano. Rev Investig Agrar Ambient. 1 de julio de 2014;5(2):169-80.
2. 1112.pdf [Internet]. [citado 6 de enero de 2020]. Disponible en: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3664/1/1112.pdf
3. Barrera AFL. Propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica". :120.
4. a-i6881s.pdf [Internet]. [citado 7 de enero de 2020]. Disponible en: http://www.fao.org/3/a-i6881s.pdf
5. 201_01WOCaicedo.pdf [Internet]. [citado 9 de enero de 2020]. Disponible en: http://www.iip.co.cu/RCPP/201/201_01WOCaicedo.pdf
6. La papa, nutrición y alimentación - Año Internacional de la Papa 2008 [Internet]. [citado 6 de enero de 2020]. Disponible en: http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/hojas.html
7. Martínez Augustin O, Martínez de Victoria E. Proteínas y péptidos en nutrición enteral. Nutr Hosp. mayo de 2006;21:01-14.
8. Torres HJT. Sustitución parcial de harina de trigo (triticum aestivum l) por harina de papa china (colocasia esculenta) para la elaboración de galletas de dulce. :84.
9. Greenfield H, Southgate DAT, Organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i l'Alimentació. Datos de composición de alimentos: obtención, gestión y utilización. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 2006.

10. Oj C-Q, Ga H-H, Jm R-T. Trastornos relacionados con el gluten: panorama actual. Med Interna México. 2017;16.
11. LORSA.pdf [Internet]. [citado 7 de enero de 2020]. Disponible en: https://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/pacha/wp-content/uploads/2011/04/LORSA.pdf
12. Da Silva CA, Global Agro-Industries Forum, FAO, editores. Agroindustrias para el desarrollo: resultado del Foro Mundial sobre Agroindustrias. Rome: FAO; 2013. 306 p.
13. Varela-Benavides I, Montero-Carmona W, Varela-Benavides I, Montero-Carmona W. Detección del virus del mosaico del tiquizque en aráceas comestibles mediante qPCR. Rev Tecnol En Marcha. junio de 2017;30(2):97-104.
14. a0843s01.pdf [Internet]. [citado 8 de enero de 2020]. Disponible en: http://www.fao.org/3/a0843s/a0843s01.pdf
15. sm2010-vp01b.pdf [Internet]. [citado 15 de junio de 2020]. Disponible en: https://www.cenam.mx/sm2010/info/pviernes/sm2010-vp01b.pdf
16. A173_es.pdf [Internet]. [citado 8 de enero de 2020]. Disponible en: https://www.itwreagents.com/download_file/brochures/A173/es/A173_es.pdf
17. Determinacion cenizas metodo gravimetrico.pdf [Internet]. [citado 8 de enero de 2020]. Disponible en: http://www.idal.cl/sgcidal/images/stories/Procedimientos/Laboratorio/Determinacion%20cenizas%20metodo%20gravimetrico.pdf
18. Manual de tecnicas para laboratorio de nutricion de peces y crustaceos [Internet]. [citado 8 de enero de 2020]. Disponible en: http://www.fao.org/3/AB489S/AB489S03.htm
19. Martínez EMG, Segovia IF. Determinación de la humedad de un alimento por un método gravimétrico indirecto por desecación. En 2012.
20. Determinación de humedad [Internet]. [citado 8 de enero de 2020]. Disponible en: http://lqa2014.blogspot.com/p/informe-n-1-determinacion-de-humedad-1.html
21. Manual de prácticos en alimentos.pdf [Internet]. [citado 8 de enero de 2020]. Disponible en: http://www.etpcba.com.ar/DocumentosDconsulta/ALIMENTOS-Procesos%20y%20qu%c3%8dmica/manual%20de%20pr%c3%a1cticos%20en%20alimentos.pdf
22. Novo JVJ, Díaz MNA, Ruiz JAB. 11. Separación de aminoácidos por cromatografía en capa fina y detección mediante reacción con ninhidrina. :11.
23. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). NTE INEN 0389: Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ión hidrógeno (pH) [Internet]. 1986 [citado 9 de enero de 2020]. 7 p. Disponible en: http://archive.org/details/ec.nte.0389.1986
24. ManualIntegradoNormativMétodsDetecciónyMedOrganmsMicrobiol.pdf [Internet]. [citado 8 de enero de 2020]. Disponible en: https://www.cenam.mx/publicaciones/gratuitas/descarga/pdf/ManualIntegradoNormativM%C3%A9todsDetecci%C3%B3nyMedOrganmsMicrobiol.pdf
25. Hongos y Levaduras [Internet]. SIA. [citado 15 de junio de 2020]. Disponible en: http://siaasesoria.com.mx/productos/hongos-y-levaduras/
26. Trabajo de Titulación.pdf [Internet]. [citado 14 de enero de 2020]. Disponible en:

https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32116/2/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf
27. Caicedo W. tubérculos de papa china (colocasia esculenta (l,) schott) como una fuente energética tropical para alimentar cerdos. una reseña corta sobre las características de la composición química y de los factores antinutricionales. 26 de junio de 2018;
28. Unach-ec-ing.agro-ind-2019-0004.pdf [internet]. [citado 14 de enero de 2020]. disponible en: http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5485/1/unach-ec-ing.agro-ind-2019-0004.pdf
29. Ortiz E, Elizabeth G. Comportamiento térmico de la Colocasia esculenta (Papa china). 2019 [citado 14 de enero de 2020]; Disponible en: http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/8698
30. Palomino C, Molina Y, Pérez E. Physical and chemical characterization of flour and starches of tubers of Colocasia esculenta (L.) Schott and Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott. Rev Fac Agron. 1 de enero de 2010;36:58-66.
31. Onwueme IC. Taro cultivation in Asia and the Pacific. En 1999.
32. Zúñiga LEO. Trabajo de Titulación, Modalidad Proyecto de Investigación, previa la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. :72.
33. 075.pdf [Internet]. [citado 14 de enero de 2020]. Disponible en: http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1188/1/075.pdf
34. Fibra alimentaria – Fundación Hipercolesterolemia Familiar [Internet]. [citado 14 de enero de 2020]. Disponible en: https://www.colesterolfamiliar.org/habitos-de-vida-saludables/dieta-y-nutricion/fibra-alimentaria/
35. Hernández DAQ. La importancia de las proteínas en la alimentación diaria [Internet]. 2017 [citado 14 de enero de 2020]. Disponible en: https://www.cubahora.cu/blogs/consultas-medicas/la-importancia-de-las-proteinas-en-la-diaria-alimentacion
36. AL 707.pdf [Internet]. [citado 19 de enero de 2020]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/30002/1/AL%20707.pdf
37. Rodriguez-Miranda J, Rivadeneyra-Rodríguez J, Ramírez-Rivera EJ, Juárez-Barrientos J, Herrera-Torres E, O. N-C, et al. Caracterización fisicoquímica, funcional y contenido fenólico de harina de malanga (Colocasia esculenta) cultivada en la región de Tuxtepec, Oaxaca, México. Cienc Mar. 1 de enero de 2011;15:37-47.
38. Madrigal-Ambriz LV, Hernández-Madrigal JV, Carranco ME. Caracterización física y nutricional de harina del tubérculo de "Malanga" (Colocasia esculenta L. Schott) de Actopan, Veracruz, México. :9.
39. Tabla de aminoácidos: funciones, tipos y características [Internet]. 2017 [citado 23 de enero de 2020]. Disponible en: https://psicologiaymente.com/neurociencias/tabla-de-aminoacidos
40. Alanina, aminoácido no esencial: funciones y beneficios [Internet]. Natursan. 2013 [citado 23 de enero de 2020]. Disponible en: https://www.natursan.net/alanina-aminoacido-no-esencial/

41. Lista de aminoácidos y sus funciones.pdf [Internet]. [citado 23 de enero de 2020]. Disponible en: https://rinconeducativo.com/datos/Cosmetolog%C3%ADa/Documentaci%C3%B3n/lista%20de%20amino%C3%A1cidos%20y%20sus%20funciones.pdf
42. Funciones y propiedades de los aminoácidos (alfabético desde A hasta L) [Internet]. Zonadiet. [citado 23 de enero de 2020]. Disponible en: https://www.zonadiet.com/nutricion/aminoacidos2.htm
43. NTE INEN 0616: Harina de trigo. Requisitos [Internet]. studylib.es. [citado 14 de enero de 2020]. Disponible en: https://studylib.es/doc/5531663/nte-inen-0616--harina-de-trigo.-requisitos

EVALUACIÓN DE TRES PRODUCTOS ECOLÓGICOS CON TRES DOSIS PARA EL CONTROL DE LANCHA (PHYTOPHTHORA INFESTANS) EN EL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM CV. FRIPAPA) CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

E (VALUATION OF THREE ORGANIC PRODUCTS WITH THREE DOSES FOR BOAT CONTROL (PHYTOPHTHORA INFESTANS) IN POTATO CULTIVATION (SOLANUM TUBEROSUM CV. FRIPAPA) CANTON RIOBAMBA, CHIMBORAZO PROVINCE)

P. Abdo-Peralta*, J. Haro, K. Carrera

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
*Correspondencia. E-mail: paulitag_abdo@hotmail.com (Paula Abdo)

Resumen

La presente investigación propone: evaluar tres productos ecológicos con tres dosis para el control de lancha (Phytophthora infestans) en el cultivo de papa (solanum tuberosum cv. fripapa) Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Ayudándonos de tres productos ecológicos: Citrubact. Fosficarben y Bioplus, en dosis alta media y baja recomendadas por las empresas productoras, realizando aplicaciones cada dos semanas en este cultivo, para determinar el mejor producto, tanto en el control de Phytophthora infestans, como en rendimiento del cultivo y tasa de retorno marginal. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo bifactorial combinatorio, con 9 tratamientos, 4 repeticiones y un testigo. Resultando que la menor incidencia de la enfermedad la obtuvo el tratamiento formado por Fosficarben en dosis alta (4cc/lt) con 8,33%, esto se debe a que contiene ion fosfito, que ejerce un efecto directo sobre el metabolismo fúngico. El mismo comportamiento se pudo observar en la intensidad donde Fosficarben en dosis alta (4cc/lt) obtuvo 12,83% siendo la menor intensidad del estudio. El tratamiento con mayor rendimiento también fue Fosficarben en dosis alta (4cc/lt) con 21496,80 kg/ha. En al análisis económico el tratamiento formado por Citrubact en dosis baja (1 cc/lt) obtuvo una mayor tasa de retorno marginal en relación al resto de tratamientos de 798,97%, con un beneficio neto de 2631,28 usd y un costo variable de 177,55 usd; debido a su dosis baja, es el más rentable de los tratamientos en estudio, seguido por el tratamiento conformado por Bioplus en dosis media (4 cc/lt) con 765,14% de tasa de retorno marginal. En conclusión se puede controlar a Phytophthora infestans en el cultivo de papa utilizando productos

ecológicos, obteniendo un buen rendimiento, un producto sano y generando ingresos económicos.

Palabras Clave: Productos ecológicos, cosecha de papas, control de enfermedades.

Abstract

This research proposes to evaluate three ecological products with three doses for the control disease (Phytophthora infestants) in the potato crop (solanum tuberosum cv, fripapa) in Riobamba, province of Chimborazo. Three ecological products helped: Citrubact, Fosficarben, and Bioplus in high medium and low doses recommended by the producers, making applications every two weeks in this crop, to determine the best product in both the Phytophthora infestans control and performance of growing marginal rate. A design of randomized complete blocks (RCBD) in bifactorial combinations with 9 treatments, 4 replications and a control were used. As a result, the lower incidence of the disease was obtained by Fosficarben treatment in high doses (4cc/Lt) with 8.33%, due to, it contains ion phosphite, which has a direct effect on the fungal metabolism. The same conduct was observed in the intensity where Fosficarben in high doses (4cc/Lt) obtained 12,83%, being the lower intensity of the research. The treatment with better performance was also Fosficarben in high doses with 21496, 80l<h/ha. According to the economic analysis the treatment composed by Citrubact in low-doses (lcc/Lt) got a higher marginal rate of return in relation of other treatments of 798,97% and a net income of 2631,28 usd and a variable cost, followed by the Bioplus treatmentdue in medium doses (4cc/Lt) with 765,14% of margin al rate. As a conclusion, it is possible to control Phytophthora infestans in the potato crop by using ecological products, obtaining a good performance, a health product and getting economic incomes.

Key Words: Ecological products, potato crop, control disease.

1 Introducción

A inicios del decenio de 1990, casi la totalidad de las papas se producían y consumían en Europa, América del Norte y en los países de la antigua Unión Soviética. Desde entonces se ha producido un espectacular aumento de la producción y la demanda de papa en Asia, África y América Latina, donde la producción aumentó de menos de 30 millones de toneladas a principios del decenio de 1960 a más de 165 millones en 2010. En 2008, por primera vez, la producción de la papa del mundo en desarrollo excedía el del mundo desarrollado. China se ha convertido en el primer productor mundial de papa, y poco menos de una tercera parte de todas las papas hoy se cosechan en China y la India. (FAO, 2011). El cultivo de papa constituye una actividad económica importante también en Ecuador, las provincias con mayor producción de papa son: Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y

Chimborazo, quienes aportaron con el 83% de la producción de todo el país. Las mayores extensiones de cultivo corresponden en su orden a Chimborazo (19,39%), Carchi (18,96%), Tungurahua (14,98%), Cotopaxi (14,54%) y Pichincha (10,09%). El mayor rendimiento corresponde a Carchi con 14 13,62 tn-1. Las siembras y cosechas durante todo el año permiten abastecer suficientemente el consumo nacional (INEC, 2011).

En las provincias de la Sierra, ocupan el 65% de la tierra en el cultivo de papa. Carchi en el norte es la provincia más importante en su producción. El 61% de las tierras cultivadas con cultivos transitorios son sembradas con papa. La producción promedio alcanza 160000 toneladas y el promedio por hectárea es de 12.5 toneladas, siendo mayor que el promedio nacional que es de 7.5 toneladas por hectárea (INEC, 2011). La papa es uno de los cultivos más importantes de la región interandina, constituyendo una de las fuentes vegetales más nutritivas, debido a que su contenido en carbohidratos y proteínas es mucho más alto que el existente en los cereales, raíces y otros tubérculos, motivo por el cual en Ecuador hace parte de los productos que constituyen la canasta básica popular.

La superficie cosechada de Papa presenta una tasa media de crecimiento de -1,62% entre 2002 y 2011. En el 2011 se observa un decrecimiento de 1,44%. Sin embargo, la producción presenta una tasa promedio de crecimiento de 5,23% entre 2002 y 2011, el 2011 registra una tasa de variación de -12,35% respecto al año anterior. Los cultivos de papa se encuentran principalmente en la Región Sierra. En el 2011 las provincias de Chimborazo, Cotopaxi y Carchi sumaron el 65,3% de la Superficie Total Cosechada de este producto. Carchi es la provincia de mayor cultivo de papa, con una participación del 31,61% a nivel nacional,seguido de Cotopaxi con 19,16% y Chimborazo con 14,12% de la producción nacional. (INEC, 2011).

En el período 2002-2010, la producción de papa presentó una tasa de variación anual promedio de 7,43%. El mayor volumen se cultivó en 2004, cuando con un crecimiento de 8,28% alcanzó 413.368 TM, a un rendimiento de 7,16 TM/Ha. En el 2010 casi la totalidad de la producción se produjo en la Sierra, que tuvo una participación de 99,88%, mientras que el Oriente y la Costa registraron 0,09% y 0,03% de participación, respectivamente. (INEC, 2011).

El tizón tardío o lancha de la papa (Phytophtora infestans) es la enfermedad más importante que afecta al cultivo y es la que produce mayores pérdidas económicas en todo el mundo. La infección se produce al descender las temperaturas e incrementarse la humedad, aunque también es necesario un aumento de las temperaturas para la germinación de las esporas del hongo. Los síntomas son unas manchas de color verde situadas cerca de los bordes de los foliolos, que evolucionan a color negro y se diseminan por los peciolos hacia el tallo. (Agrios,2002).

En Ecuador también es el mayor problema sanitario del cultivo de papa y por ende de los agricultores es el tizón tardío Las condiciones climáticas imperantes en la sierra ecuatoriana son las más favorables para la lancha. La enfermedad puede atacar al follaje de las plantas desde la emergencia hasta la cosecha (Kromann, 2007).

La enfermedad puede destruir el follaje y los tallos de la papa en cualquier momento durante la estación del crecimiento de las plantas. Puede atacar además a los tubérculos de la papa, los cuales se pudren en los terrenos de cultivo o cuando se les almacena, transporta o vende en el mercado (Agrios, 2002).

El tizón tardío puede destruir totalmente todas las plantas de una zona de cultivo al cabo de una o dos semanas cuando las condiciones climáticas son favorables y cuando no se aplica ningún método de control. No obstante, las pérdidas varían de un área a la otra y de año en año dependiendo de la temperatura y la humedad predominantes en ciertos períodos de la estación de crecimiento de las plantas y de los métodos de control empleados (Agrios, 2002).

P. infestans sigue siendo una plaga difícil de controlar hoy en día. Hay muchas opciones en la agricultura para el control de daños en el follaje y las infecciones del tubérculo. Las papas crecen durante toda la temporada y se estima que los tubérculos dejan de crecer cuando el 75% del follaje de la planta es destruido. Esto también debe tenerse en cuenta en los cultivos, ya que significa que las plantas no tienen que ser 100% resistentes a la plaga (Zwankhuizen, Govers, Zadoks, 1998).

La plaga puede ser controlada mediante la limitación de la fuente de infección. Deberían plantarse semillas de buena calidad y descartarse las

papas de la temporada anterior pues pueden actuar como fuentes de infección (Zwankhuizen, Govers, Zadoks, 1998).

El uso de fungicidas para el control de la plaga normalmente se utiliza de manera preventiva, tal vez en relación con las previsiones de la enfermedad. En variedades de papas susceptibles, a veces pueden ser necesarias aplicaciones semanales de fungicida. La aplicación temprana es más eficaz (Zwankhuizen, Govers, Zadoks, 1998).

En un estudio realizado por INIAP, 2011, en el Ecuador los agricultores utilizan el control químico como principal alternativa para el control de la lancha. En la región de Tungurahua, el promedio de aplicaciones por ciclo de cultivo fue de 3. El número de aplicaciones promedio el Carchi es de 8.

En Chimborazo el número promedio de controles fue de 3. Los primeros fungicidas efectivos desarrollados para el control de tizón tardío de la papa fueron los cúpricos posteriormente aparecieron los bisditiocarbamatos éstos últimos son los más ampliamente utilizados, pero tienen graves problemas con respecto a la exposición del agricultor y al medio ambiente y finalmente otros compuestos llamados actualmente de contacto. Una nueva era comenzó con la aparición de los fungicidas sistémicos (Schawinn, 1995).

La limpieza del terreno puede reducir la contaminación, impidiendo que el patógeno se propague a los tubérculos. Esto normalmente involucra el suelo o mantillo amontonado alrededor de los tallos de la papa. También puede destruirse el follaje alrededor de 2 semanas antes de la cosecha. Esto puede hacerse a través de un herbicida de contacto o mediante el uso de ácido sulfúrico para quemar el follaje (Zwankhuizen, Govers, Zadoks, 1998).

El cultivo orgánico de la papa es una manera sana de obtener productos con una reducción de un 25 por ciento en los costos de inversión y al mismo tiempo un 30 por ciento en el incremento de la producción. (Suquilanda, 2011). Se usa una mejor nutrición para reducir la incidencia de enfermedades, con los nutrientes en proporciones adecuadas se logra reactivar las defensas de la planta, además se acondiciona el suelo y otros procesos que consiguen que la papa se desarrolle sana y sin ningún tipo de fungicida que resulta un peligro para los humanos. (Suquilanda, 2011)

Existe una gran preocupación por el resurgimiento de nuevas poblaciones de P. infestans, por el desconocimiento de los agricultores sobre el uso inadecuado de fungicidas, el desconocimiento del mecanismo de acción de los ingredientes activos, la alta dosificación ha creado la rápida pérdida de sensibilidad o resistencia de los fungicidas y por tanto ineficacia en el control de Phytophthora infestans. Esto es especialmente cierto para los países en desarrollo, por lo tanto se deberían realizar acciones que mejoren las estrategias de manejo integrado de tizón tardío y faciliten los esfuerzos de los mejoradores, para en un futuro contar con nuevas variedades, que Tengan altos niveles de resistencia estables que puedan contrarrestar el incremento de los niveles de patogenicidad exhibidos por P. Infestans (Turkensteen y Flier 2002).

Los Productos Ecológicos son productos que se obtienen de sistemas productivos sustentables (Organicoynatural.cl, 2012).
Un producto ecológico se logra mediante el uso racional de los recursos naturales, la no utilización de productos de síntesis química, el incremento y/o mantenimiento de la fertilidad, el incremento y/o mantenimiento de la biodiversidad y el respaldo por medio de registros que avalen el manejo aplicado (Organicoynatural.cl, 2012).

Un producto orgánico debe poseer identidad e integridad. Se sostiene que los sistemas de producción de la agricultura orgánica se deben obtener naturalmente de las rotaciones de los cultivos, de los residuos de cultivo del abono mineral, del abono verde, de las leguminosas, de minerales de roca, del laboreo mecanizado, del control biológico de pestes y reciclajes de deshechos, para mantener el suelo productivo y cultivable, aportando los nutrientes para el buen crecimiento de las plantas (Organicoynatural.cl, 2012).

La agricultura orgánica es un estilo o un sistema de producción que formulado con base agroecológica evita usar productos que afecten al equilibrio del ecosistema silvoagropecuario, empleando para ello técnicas que incorporen las características específicas del medio rural y que, a su vez, estén de acuerdo con la realidad socioeconómica y cultural, con el objeto de hacer uso racional de los recursos renovables que derive en la obtención de una producción sostenida en el largo plazo y con un alto valor biológico para la salud humana (Organicoynatural.cl, 2012).

Un producto orgánico debe poseer identidad e integridad. Se sostiene que los sistemas de producción de la agricultura orgánica se deben obtener naturalmente de las rotaciones de los cultivos, de los residuos de cultivo del abono mineral, del abono verde, de las leguminosas, de minerales de roca, del laboreo mecanizado, del control biológico de pestes y reciclajes de deshechos, para mantener el suelo productivo y cultivable, aportando los nutrientes para el buen crecimiento de las plantas (Organicoynatural.cl, 2012).

La agricultura orgánica es un estilo o un sistema de producción que formulado con base agroecológica evita usar productos que afecten al equilibrio del ecosistema silvoagropecuario, empleando para ello técnicas que incorporen las características específicas del medio rural y que, a su vez, estén de acuerdo con la realidad socioeconómica y cultural, con el objeto de hacer uso racional de los recursos renovables que derive en la obtención de una producción sostenida en el largo plazo y con un alto valor biológico para la salud humana (Organicoynatural.cl, 2012). Pretende dar solución a los problemas del agro a partir de los propios recursos del agricultor librándolo de los productos químicos tóxicos (Alviar, 2004).

La Agricultura Alternativa tomó fuerza a partir de la década de los 70, con el propósito de mejorar la relación entre el ser humano y la tierra, donde el punto de vista productivo, conservación de la biodiversidad, salud, el disfrute de los paisajes y naturaleza son aspectos fundamentales (Alviar, 2004).

Al iniciar éste cambio, debemos entender que el suelo es la base para los cultivos y la vida, por lo que el mejoramiento de la fertilidad de los suelos con abonos orgánicos y el control adecuado de plagas y enfermedades es muy importante (Alviar, 2004).

En la actualidad, muchos agricultores y técnicos practican y recomiendan el Manejo Integrado de Plagas, que es un sistema que incluye varios métodos y procesos, que combinados reducen al mínimo los daños causados por las plagas, enfermedades y malezas, evitando de esta manera el deterioro del ambiente. Estas técnicas son el resultado de la recopilación de las técnicas del conocimiento ancestral, que mediante el empleo de extractos vegetales propios de cada sector, pueden disminuir el uso de agroquímicos, cada vez más caros, más concentrados, y peligrosos, cuyo uso continuo ha provocado

una mayor resistencia en los insectos y enfermedades, y ha eliminado a los enemigos naturales de las plagas (Alviar, 2004).

Para realizar el presente estudio se requiere determinar el mejor producto ecológico para el control de lancha (Phytophthora infestans) en el cultivo de papa (Solanum tuberosum Cv. Fripapa); determinar la mejor dosis para su control y analizar el impacto económico en el uso comparativo de cada uno de los tratamientos.

5 Metodología

Ubicación Geográfica

Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, Altitud: 2778 m.s.n.m; Latitud: 1° 41'05" S.;
Longitud: 78° 40' 20"W. Temperatura media anual: 13.5° C; Humedad relativa: 56%; Precipitación media anual: 405mm; Clasificación Ecológica Según Holdrige (1982), la zona de formación ecológica estepa espinosa – Montano Bajo (ee-MB)

Factores en estudio

Variables independientes

Los tratamientos ensayados fueron 10 incluido un testigo sin ninguna dosis de tratamiento, estos 229 se describen a continuación:

Tabla N. 1 Detalle de los Tratamientos

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	DOSIS
T1	Fosficarben dosis alta	4 cc/ltro
T2	Fosficarben dosis media	3 cc/ltro
T3	Fosficarben dosis baja	2 cc/ltro
T4	Citrubact dosis alta	3 cc/ltro
T5	Citrubact dosis media	2 cc/ltro
T6	Citrubact dosis baja	1 cc/ltro
T7	Bioplus dosis alta	5 cc/ltro

T8	Bioplus dosis media	4 cc/ltro
T9	Bioplus dosis baja	3 cc/ltro
TA	Testigo absoluto	0

Variables dependientes

- Incidencia de la enfermedad o Intensidad o Rendimiento en Tm/ha.
- Relación Costo /Beneficio

Unidad y diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo bifactorial combinatorio, con 9 tratamientos , 4 repeticiones y un testigo. Se compararon tres productos, cada uno con tres dosis diferentes. De la combinación de los tratamientos y las repeticiones, dan 40 unidades experimentales. La parcela tenía forma rectangular con un largo de 50 metros y un ancho de 20m. El para total fue de 1000 m^2.
La distancia de siembra entres surcos es de 0.8 metros y entre plantas de 0.4 metros. La distancia entre subparcelas fue de 1 metro. El área neta de cada parcela fue de 14,8 m^2. La distancia entre bloques y parcelas fue de 1 metro. Para evitar el efecto de borde se eliminó 1 hilera y 4 plantas laterales por hilera.

En cada hilera se colocaron 12 plantas que por parcela daban un total de 48 plantas, todo el ensayo contó con 1920 plantas que se estudiaron al azar en un total de 400.

Esquema del análisis de varianza

Tabla N. 2 Análisis varianza Elaboración: Abdo, 2012

FUENTE DE VARIACION (F.V)	**GRADOS DE LIBERTAD (gl)**
TOTAL	**39**
BLOQUES	**3**
TRATAMIENTOS	**9**
ENTRE GRUPOS	**3**
CO1 (COMBINACIÓN)	**1**
CO2	**1**

CO3	**1**
DG1 (FOSFICARBEN)	**2**
PO1 (PROYECCIÓN ORTOGONAL)	**1**
PO2	**1**
DG2 (CITRUBACT)	**2**
PO1	**1**
PO2	**1**
DG3 (BIOPLUS)	**2**
PO1	**1**
PO2	**1**
ERROR	**27**

Análisis funcional

a. Prueba de Tukey 5% para tratamientos.
b. Se determinó el coeficiente de variación C.V.
c. Análisis económico mediante el método del CIMMYT.

3 Resultados y Discusión

Incidencia de la enfermedad

La incidencia de Phytophthora infestans, a los 88 días después de la siembra fue en promedio de 11.25 % y un coeficiente de variación de 30.27 % (Tabla 3), al someter los resultados experimentales al análisis de varianza no presentó diferencia significativa entre los productos, dosis, interacción y los diferentes contrastes.

Quince días después (103 días después de la siembra) se determinó una incidencia de 23.50 % y un coeficiente de variación de 27.70 % (Tabla 3), al analizar los resultados experimentales según el ADEVA, presentó diferencia estadística al contrastar el Fosficarben frente a Citrubact y Bioplus de la misma manera cuando contrastamos la dosis media con la dosis baja (B2 vs B3) de Fosficarben.

La tercera (118 días después de la siembra) y cuarta lectura (133 días después de la siembra) de incidencia de Phytophthora infestans en el cultivo de papa en promedio registro 23.50 % y un coeficiente de variación

de 27.77 % (Tabla 3), al someter los resultados experimentales al análisis de varianza se puede mencionar que se registró diferencia estadística (P < 0.05), para los contrastes entre los tratamientos A1 vs A2A3 y en B2 vs B3.

Tabla N. 3 . Cuadrados Medios Para La Incidencia De Phytophthora infestans del cultivo de papa (Solanum tuberosum CV. FRIPAPA)

		Cuadrados medios de la incidencia cada 15 días							
F. Var	Gl	Incid 1 (88 días)		Incid 2 (103 días)		Incid 3 (118 días)		Incid 4 (133 días)	
Total	39								
Bloques	3	9.17	ns	216.67	**	216.67	**	216.67	**
Productos	2	102.78	ns	136.11	ns	136.11	ns	136.11	ns
A1 vs A2A3	1	138.89	ns	234.72	*	234.72	*	234.72	*
A2 vs A3	1	66.67	ns	37.50	ns	37.50	ns	37.50	ns
Dosis	2	52.78	ns	102.78	ns	102.78	ns	102.78	ns
B1 vs B2B3	1	68.06	ns	138.89	ns	138.89	ns	138.89	ns
B2 vs B3	1	37.50	ns	66.67	ns	66.67	ns	66.67	ns
Int AB	4	11.11	ns	106.94	ns	106.94	ns	106.94	ns
Fosficarben									
B1 vs B23	1	4.17	ns	0.00	ns	0.00	ns	0.00	ns
B2 vs B3	1	12.50	ns	200.00	*	200.00	*	200.00	*
Citrubact									
B1 vs B23	1	66.67	ns	104.17	ns	104.17	ns	104.17	ns
B2 vs B3	1	50.00	ns	112.50	ns	112.50	ns	112.50	ns
Bioplus									
B1 vs B23	1	16.67	ns	104.17	ns	104.17	ns	104.17	ns
B2 vs B3	1	0.00	ns	112.50	ns	112.50	ns	112.50	ns
T0 vs Resto	1	6.94	ns	4.44	ns	4.44	ns	4.44	ns
Error	27	68.43		42.59		42.59		42.59	
CV %		30.27		27.77		27.77		27.77	
Media		11.25		23.50		23.50		23.50	

ns: No significativo (P > 0.05).
**: Altamente Significativo (P < 0.01).
CV%: Coeficiente de variación.

*: Significativo (P < 0.05).

PRODUCTOS:
A1: Fosficarben
A2: Citrubact
A3: Bioplus

DOSIS:
B1: Alta
B2: Media
B3: Baja

La incidencia 2, 3 y 4 al utilizar Fosficarben fue de 20.00 %, la misma que es la más baja y difiere significativamente de los tratamientos Citrubact y Bioplus con los cuales se registraron 26.67 y 24.14 % (Tabla 4), esto quizá se deba a que el Fosficarben posee en su estructura un compuesto fosforado que influye con mayor eficacia el control de Phytophthora infestans.

Sin embargo, productos como Bioplus y Citrubact también fueron eficaces en el control, Según: Agrios, 2002, el tizón tardío puede destruir totalmente todas las plantas de una zona de cultivo al cabo de una o dos semanas cuando las condiciones climáticas son favorables y cuando no se aplica ningún método de control. No obstante, las pérdidas varían de un área a la otra y de año en año dependiendo de la temperatura y la humedad predominantes en ciertos períodos de la estación de crecimiento de las plantas y de los métodos de control empleados.

Tabla N. 4. Comportamiento de la incidencia de Phytophthora infestans del cultivo de papa (Solanum tuberosum cv. fripapa) bajo el efecto de tres productos ecológicos con tres dosis para el control de lancha según tukey al 5 %, en el cantón riobamba, provincia de chimborazo.

Variables	Productos			Sign	Dosis			Sign	CV %	Media
	Fosficarben	Citrubact	Bioplus		Alta	Media	Baja			
Incidencia (%) 1	8.33 a	10.83 a	14.17 a	ns	9.17 a	13.33 a	10.83 a	ns	73.53	11.25
Incidencia (%) 2	20.00 a	26.67 a	24.17 a	ns	20.83 a	23.33 a	26.67 a	ns	27.77	23.50
Incidencia (%) 3	20.00 a	26.67 a	24.17 a	ns	20.83 a	23.33 a	26.67 a	ns	27.77	23.50
Incidencia (%) 4	20.00 a	26.67 a	24.17 a	ns	20.83 a	23.33 a	26.67 a	ns	27.77	23.50

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %. ns: No significativo (P > 0.05).
*: Significativo (P < 0.05).
**: Altamente Significativo (P < 0.01).

Intensidad de Phytophthora Infestans

La intensidad con la que se presentó *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa en la primera lectura realizada a los 88 días después de la siembra fue de 2.60 con un coeficiente de variación de 30.96 % (Tabla 5), al someter los resultados experimentales al análisis de varianza se puede mencionar que no se registró diferencia estadística entre los diferentes tratamientos.

Este comportamiento puede deberse a que no se presentaron precipitaciones que den las condiciones requeridas de humedad para el

desarrollo de la enfermedad. Según: Blitecast, (2001), hay varias condiciones ambientales que propician la propagación de *P infestans*.

Mediante el uso de los sistemas de pronóstico meteorológico, si se detecta que se van a producir las condiciones apropiadas para la extensión de la plaga, se recomienda el uso de fungicidas.

Un Periodo de Beaumont es un período de 48 horas consecutivas, en el cual al menos en 46 de las lecturas de temperatura y humedad relativa de un determinado lugar no han sido menores de 20 °C y 75%, respectivamente. (Blitecast, 2001).

Un Periodo de Smith es un período de al menos dos días consecutivos en el que la temperatura mínima es de 10 °C o superior, y en cada día durante por lo menos 11 horas la humedad relativa es superior al 90%. (Blitecast, 2001).

Según la separación de medias con Tukey al 5 %, no presentaron diferencia significativa entre dosis a los 88 días después de la siembra.

La segunda lectura de intensidad de *Phytophthora infestans* a los 95 días de La siembra, en promedio fue de 4.15 %, y un coeficiente de variación de 18.72 % (Tabla 5), al someter los resultados experimentales al análisis de varianza presentó diferencia estadística al contrastar el tratamiento control y el resto de tratamientos alternativos puesto que presentaron una intensidad de 11.50 y 3.33 % respectivamente, lo que permite mencionar que la utilización de productos para lancha es indispensable, si no se controla de alguna manera el cultivo de papa es muy susceptible a este tipo enfermedad.

Tabla N. 5 Cuadrados medios para la intensidad de phytophthora infestans

F. Var	gl	Cuadrados medios de la Intensidad							
		Intens. 1 (88 días)	Intens. 2 (95 días)	Intens. 3 (102 días)	Intens. 4 (109 días)	Intens. 5 (116 días)	Intens. 6 (123 días)	Intens. 7 (130 días)	Intens. 8 (137 días)
Total	39								
Bloques	3	11.47 ns	10.77 ns	0.63 ns	5.70 ns	9.70 ns	26.77 ns	26.00 *	16.37 ns
Productos	2	1.44 ns	2.33 ns	17.33 ns	16.00 ns	47.44 *	113.78 **	189.78 **	166.33 **
A1 vs A2A3	1	2.72 ns	4.50 ns	18.00 ns	32.00 ns	93.39 *	227.56 **	355.56 **	312.50 **
A2 vs A3	1	0.17 ns	0.17 ns	16.67 ns	0.00 ns	1.50 ns	0.00 ns	24.00 ns	20.17 Ns
Dosis	2	0.11 ns	1.33 ns	31.00 *	56.33 **	56.44 *	101.78 **	147.11 **	177.33 **
B1 vs B2B3	1	0.06 ns	2.00 ns	60.50 **	84.50 **	80.22 *	186.89 **	213.56 **	288.00 **
B2 vs B3	1	0.17 ns	0.67 ns	1.50 ns	28.17 ns	32.67 ns	16.67 ns	80.67 **	66.67 *
Int AB	4	2.11 ns	2.17 ns	6.83 ns	8.33 ns	15.61 ns	18.61 ns	29.44 *	44.67 **
Fosficarben									
B1 vs B2B3	1	0.00 ns	0.67 ns	32.67 *	66.67 *	73.50 *	48.17 ns	80.67 **	112.67 **
B2 vs B3	1	2.00 ns	0.00 ns	2.00 ns	8.00 ns	40.50 ns	40.50 ns	50.00 *	98.00 **
Citrubact									
B1 vs B2B3	1	0.00 ns	4.17 ns	6.00 ns	10.67 ns	8.17 ns	28.17 ns	10.67 ns	16.67 Ns
B2 vs B3	1	2.00 ns	0.50 ns	8.00 ns	0.00 ns	4.50 ns	12.50 ns	2.00 ns	18.00 Ns
Bioplus									
B1 vs B2B3	1	0.17 ns	1.50 ns	28.17 *	20.17 ns	16.67 ns	130.67 *	170.67 **	216.00 **
B2 vs B3	1	4.50 ns	4.50 ns	12.50 ns	40.50 *	32.00 ns	18.00 ns	98.00 **	72.00 **
T0 vs Resto	1	16.04 ns	240.10 **	624.10 **	2044.90 **	3180.28 **	5648.54 **	8960.04 **	15920.10 **
Error	27	5.17	4.54	6.41	9.18	12.51	17.21	8.37	8.74
CV %		30.96	18.72	17.83	27.42	25.73	23.91	13.71	12.50
Media		2.60	4.15	8.15	11.05	13.75	17.35	21.10	23.65

ns: No significativo (P > 0.05). *: Significativo (P < 0.05). **: Altamente Significativo (P < 0.01). CV%:
Coeficiente de variación.
PRODUCTOS: A1 vs A2A3: Fosficarben vs Citrubact y Bioplus; A2 vs A3: Citrubact vs Bioplus.

Rendimiento

La categoría pequeña (40 – 60g y de 4 a 4.9cm), del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* var. Fripapa), en promedio registró una media de 2.21 Kg y un coeficiente de variación de 18.70 % (Cuadro 6), al aplicar los resultados experimentales al análisis de varianza se determinó diferencias significativas entre dosis B1 vs B2B3, dentro del Citrubact B1 vs B2B3 y el control vs el resto de los tratamientos alternativos.

En todo el estudio prevalece la distinción entre dosis alta vs dosis media y baja, se registró un mayor número de tubérculos con estas características en las dosis media y baja de los productos; este calibre de tubérculo no tiene mucha posibilidad de ingresar al mercado (sólo como semilla) y su precio en general es bajo.

Según Tukey al 5 % la categoría pequeña, tuvo menos cantidad de tubérculos en el tratamiento A2B3, con 1,8 kg (Cuadro 8). Este tratamiento está conformado por Citrubact en dosis baja, pero su máxima cantidad cavada en la parcela neta fue de 2,68 con Citrubact en dosis alta, sólo es esta parte del ensayo tenemos esta diferencia donde la dosis baja fue más eficaz.

Tabla N. 6 Cuadrados medios para la rendimiento del cultivo de papa

		Cuadrados medios para los rendimientos									
F. Var	gl	Pequeña		Mediana		Grande		Gigante		Total	
Total	39										
Bloques	3	0.52	*	3.22	**	2.65	**	1.17	*	12.82	**
Productos	2	0.07	ns	7.90	**	4.72	**	1.59	**	21.90	**
A1 vs A2A3	1	0.02	ns	0.67	ns	9.28	**	2.87	**	32.44	**
A2 vs A3	1	0.13	ns	15.14	**	0.15	ns	0.31	ns	11.36	**
Dosis	2	0.57	ns	30.61	**	34.32	**	1.95	**	169.45	**
B1 vs B2B3	1	1.13	*	38.59	**	63.94	**	3.81	**	296.58	**
B2 vs B3	1	0.02	ns	22.64	**	4.71	**	0.09	ns	42.32	**
Int AB	4	0.25	ns	3.08	**	11.26	**	1.58	**	9.35	**
Fosficarben											
B1 vs B2B3	1	0.24	ns	21.43	**	28.95	**	3.27	**	151.60	**
B2 vs B3	1	0.20	ns	5.81	**	15.85	**	0.06	ns	32.32	**
Citrubact											
B1 vs B2B3	1	1.59	**	0.62	ns	2.28	*	4.56	**	32.39	**
B2 vs B3	1	0.11	ns	10.26	**	9.75	**	0.76	ns	1.64	ns
Bioplus											
B1 vs B2B3	1	0.01	ns	28.54	**	48.45	**	0.32	ns	139.83	**
B2 vs B3	1	0.01	ns	6.90	**	8.40	**	1.26	*	18.51	**
T0 vs Resto	1	3.21	**	155.92	**	122.63	**	41.40	**	795.37	**
Error	27	0.17		0.48		0.51		0.27		0.84	
CV %		18.70		8.81		9.47		10.70		4.09	
Media		2.21		7.83		7.57		4.81		22.41	

ns: No significativo ($P > 0.05$). *: Significativo ($P < 0.05$). **: Altamente Significativo ($P < 0.01$).
CV%: Coeficiente de variación.
PRODUCTOS:
A1 vs A2A3: Fosficarben vs Citrubact y Bioplus A2 vs A3: Citrubact vs Bioplus
DOSIS:
B1vs B2B3: Alta vs Media y Baja
B2 vs B3: Media vs Baja

La categoría mediana (61-80g y de 5-5,9cm), del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* var.
Fripapa), en promedio registró una media de 7.83 kg y un coeficiente de variación de 8.81 % (Tabla 6), al aplicar los resultados experimentales al análisis de varianza se determinó diferencia significativa entre productos A2 vs A3, entre dosis B1 vs B2B3 y B2 vs B3, existe interacción ab, dentro de Fosficarben B1 vs B2B3 y B2 vs B3, dentro del Citrubact B2 vs B3, dentro de Bioplus B1 vs B2B3 y B2 vs B3 y el control vs el resto de tratamientos alternativos.

La categoría grande (81–100g y de 6–6.9cm), del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* var. Fripapa), en promedio registró una media de 7.57 kg y un coeficiente de variación de 9.47 % (Cuadro 6), al aplicar los resultados experimentales al análisis de varianza se determinó diferencia significativa entre productos A1 vs A2A3, entre dosis B1 vs B2B3 y B2 vs B3, existe interacción ab, dentro de Fosficarben B1 vs B2B3 y B2 vs B3, dentro del Citrubact B1 vs B2B3 y B2 vs B3, dentro de Bioplus B1 vs B2B3 y B2 vs B3 y el control vs el resto de tratamientos alternativos.

El promedio en la categoría grande con 7.57 Kg no tiene mucha diferencia con la categoría mediana de 7.83%, esto es importante porque la categoría grande es muy apreciada en el mercado y llega a tener buen precio (dependiendo siempre de la demanda).

La categoría gruesa (101–120 g y de 7–8 cm), del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* var. Fripapa), en promedio registró una media de 4.81 kg y un coeficiente de variación de 10.70 % (Tabla 6), al aplicar los resultados experimentales al análisis de varianza se determinó diferencia significativa entre productos A1 vs A2A3, A2 vs A3 entre dosis B1 vs B2B3 y B2 vs B3, existe interacción ab, dentro de Fosficarben B1 vs B2B3 y B2 vs B3, dentro del Citrubact B1 vs B2B3, dentro de Bioplus B1 vs B2B3 y B2 vs B3 y el control vs el resto de tratamientos alternativos.

El promedio en la categoría gruesa con 4.81 Kg (Tabla 6) es menor con respecto a la categoría mediana y grande, ésta categoría es la más apreciada en el mercado para negocios que preparan papas a la francesa debido a su textura, su precio no depende en gran medida de la demanda porque ya se puede tener clientes fijos.

Tabla N. 7. Comportamiento del rendimiento del cultivo de papa

Variables	Fosficarben			Citrubact			Bioplust			Sign
	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	
Rendimiento categoria pequeña	2,35 a	1,88 a	2,20 a	2,68 a	2,03 a	1,80 a	2,06 a	1,97 a	2,04 a	ns
Rendimiento categoria mediana	10,5 a 7 b	8,59 c	6,88 d	7,92 d	8,57 c	6,30 d	11,3 6 a	b 9,02 c	7,16 d	**
Rendimiento categoria grande	11,0 7 a	9,18 c	6,36 d	8,33 c	6,30 d	8,51 c	10,7 1 b	7,48 d	5,43 d	**
Rendimiento categoria gruesa	6,29 a	b 5,09 c	b 5,27 c	a 5,94 b	b 4,94 c	4,32 c	4,61 c	4,56 c	a 5,35 b	**
Rendimiento total	30,2 7 a	24,74 c	20,7 2 d	24,8 6 c	21,83 d	20,9 3 d	28,7 4 b	23,02 c	19,9 8 e	**

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %. ns: No significativo (P > 0.05).
*: Significativo (P < 0.05).
**: Altamente Significativo (P < 0.01).

La diferencia estadística en la dosis no fue significativa para la dosis alta, para la dosis media hubo una diferencia en la categoría mediana, grande, gruesa y en el rendimiento total, ocurriendo lo mismo en la dosis baja. (Tabla 7)

Según Tukey al 5%, presentó diferencia significativa en Fosficarben en dosis alta en la categoría mediana, diferencias en dosis media en la categoría mediana, grande, gruesa y en el rendimiento total, presentando el mismo comportamiento en la dosis baja (Tabla 7).
La diferencia en Citrubact fue significativa en la dosis alta, media y baja en la categoría mediana, grande, gruesa y en el rendimiento total. Bioplus presentó diferencia estadísticas en la dosis alta en la categoría grande, gruesa y en el rendimiento total, mientras que en la dosis media y baja presentó diferencias en las cuatro categorías y en el rendimiento total (Tabla 7).

Análisis económico

Según: Pérez, 2001, el manejo de tizón tardío es uno de los pasos más costosos entre las actividades que se deben realizar antes, durante el cultivo y en la etapa de poscosecha. El manejo integrado de *Phytophthora infestans* incluye una serie de medidas, entre las cuales tenemos el control genético, químico y cultural.

En la tabla 8, se puede apreciar que el mayor rendimiento en Kg/ha lo obtiene el Tratamiento 1 de Fosficarben en dosis alta (4 cc/ltro), con 21496 Kg, con un costo variable de 639,20 usd, seguido de cerca por el tratamiento 7 de Bioplus en dosis alta (5 cc/ltro) con un rendimiento de 20413,71 Kg y un costo variable de 443,85 usd, por tanto el beneficio neto de Fosficarben en dosis alta (4 cc/ltro) es de 3423,70 y de Bioplus en dosis alta (5 cc/ltro) es de 3414,34.

En el análisis de dominancia (Tabla 9), los tratamientos no dominados son T1: Fosficarben en dosis alta (4 cc/ltro), T7: Bioplus en dosis alta (5 cc/ltro), T8: Bioplus en dosis media (4 cc/ltro) , T6: Bioplus en dosis baja (3 cc/ltro), T0: testigo, esto quiere decir que presentaron menos costo y mayor beneficio, pero de todos éstos tratamientos podemos destacar que el tratamiento 1 de Fosficarben en dosis alta (4cc/ltr), es el que produce un mayor beneficio neto con 3423,70 usd, sin embargo la tasa de retorno marginal es apenas del 4,76%, siendo la más baja del resto de tratamientos, esto se debe a que su costo es el más elevado.

El tratamiento que obtuvo la mayor tasa de retorno fue el tratamiento 6 de Citrubact en dosis baja (1 cc/ltro) con 798,97%, seguido por Bioplus en dosis media (4 cc/ltro) con una tasa de retorno marginal de 765,14%.

Tabla N. 8. Costos que varían por hectárea de los tratamientos Elaborado por: Paula Abdo

Productos	**Dosis**		**Costo por aplicación**	**Número de aplicaciones**	**Costo Variable**
FOSFICARBEN	4 cc/litro	ALTA	127,84	5	639,2
3 cc/litro		MEDIA	95,88	5	479,4
2cc/litro		BAJA	63,92	5	319,6
CITRUBACT	3 cc/litro	ALTA	106,53	5	532,65
2 cc/litro		MEDIA	71,02	5	355,1
1 cc/litro		BAJA	35,51	5	177,55
BIOPLUS	5 cc/litro	ALTA	88,77	5	443,85
4 cc/litro		MEDIA	71,02	5	355,1
3 cc/litro		BAJA	53,27	5	266,35

Tabla N. 9. Análisis de dominancia Elaborado por: Paula Abdo

Tratamientos	Beneficio neto usd/ha	Costo Variable	Análisis de Dominancia
T1	3423,70	639,20	ND
T7	3414,34	443,85	ND
T2	2841,19	479,40	D
T4	2804,72	532,65	D
T8	2735,28	335,10	ND
T6	2631,28	177,55	ND
T5	2575,21	355,10	D
T3	2461,37	319,60	D
T9	2415,62	266,35	D
T0	1212,71	0	ND

Tabla N. 10. Tasa de retorno marginal de los tratamientos Elaborado por: Paula Abdo

Tratamientos	Beneficio neto usd/ha	Beneficio Neto Marginal	Costo Variable Productos	Costo Variable Marginal	Tasa Marginal de retorno %
T1	3423,70		639,20		
		9,36		195,35	4,76
T7	3414,34		443,85		
		679,06		88,75	765,14
T8	2735,28		355,10		
		104,00		177,55	58,58
T6	2631,28		177,55		
		1418,57		177,55	798,97
T0	1212,71		0		

4 Conclusiones

El producto ecológico más eficaz para el control de lancha (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa *(Solanum tuberosum* Cv. Fripapa) fue Fosficarben, presentando un porcentaje de incidencia del 20%, frente a 26,67 % de Citrubact y 24,17% de Bioplus, con un coeficiente de varianza de 27,77 % y una media de 23,50% que no fueron significativas, sin embargo en intensidad hubo diferencias significativas entre productos teniendo Fosficarben un porcentaje de intensidad de 12,83%, para Citrubact de 18,17 y para Bioplus de 20,00%, siendo una diferencia altamente significativa con un coeficiente de varianza de 12,50% y una media de 23,65%.

La dosis más eficaz para el control de lancha (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa *(Solanum tuberosum* Cv. Fripapa) fue la dosis alta con una incidencia de 20,83%, seguida por la dosis media con un porcentaje de incidencia de 23,33% y la dosis baja con 26,67%, con un coeficiente de varianza de 27,77% y una media de 23,50. En intensidad si presentó diferencia altamente significativa entre dosis con un porcentaje de intensidad para la dosis alta de 10,17%, 14,17% para la dosis media y 15,83% para la dosis baja, con un coeficiente de varianza de 25,73% y una media de 13,75, el producto más eficaz fue Fosficarben con 4 cc/lt, que presentó la menor incidencia e intensidad del patógeno además del más alto rendimiento, destacándose del resto de dosis y productos.

Dentro del análisis económico, hay que destacar que la dosis baja de Citrubact fue la que mejor tasa marginal de retorno con 798,97%, con un beneficio neto de 2631,28 usd y un costo variable de 177,55 usd, debido a su dosis baja, le permite ser el más rentable de los tratamientos en estudio.

Referencias

1. AGRIOS, G. 2002. Fitopatología. Phytophtora infestans. Editorial Limusa, S.A. Grupo
2. Noriega Editores. Segunda edición. México. pág. 837
3. AGROBEST. S.A. 2012. Agricultura orgánica, biológica, ecológica, sustentable.
4. ALVIAR, C. 2004 Manual de agricultura alternativa: principios. pp. 96

5. BLITECAST BY DR MACKENZIE, 1981. Scheduling fungicide applications for potato late blight with Plant Disease Volume 65 pages 394-399
6. CALDERONI, A. 1978. "Enfermedades de la papa y su control. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 43p.
7. CESTTA, 2012. Análisis Centro de Servicios Técnicos y Transferencia de Tecnología Ambiental
8. CIPOTATO.ORG (En línea), 2012
9. http://cipotato.org/region-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/tesis
10. EWIN, D. Y RIBEIRO, O; 1996. Chapter 33: Phytophtora infestans (Mont.) de Bary (1876).
11. In "In Phytophtora infestans Diseases Worldwide". 353p. The American Phytopathological Society . Minesota. US.
12. FAO, 2011. Tesoro enterrado: la papa.
13. GONZALES, L.; 1997. Hongos Fitopatógenos. In "Introducción a la Fitopatología" (M. de la Cruz, ed), pp 16-23. Instituto Intermamericano de Ciencias Agrícolas, San José. CR.
14. HIDALGO, L. 2011. Generalidades del Bioplus. 74
15. HUAMÁN, Z. 1986 "Botánica Sistemática y morfología de la papa" 2 edición rev/Ed. Centro Internacional de la papa, Lima. 22 p
16. INIAP, 2013. http//www.iniap.gob.ec/.../Información%20Técnica%20de%20la%20variedad
17. INEC. 2011. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
18. KOEPSELL, P. 1994 Pacific Northwest Plant Disease Control Handbook, Oregon State University Press: p 165.
19. KROMMAN, P. 2007. Improving potatoe late blight control strategies for resourse-poor farmers in low in-put agriculture in Andean Ecuador. Tesis, University of Copenhagen
20. MONTESDEOCA, F. 2005. Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de calidad. Quito. PNRT-INIAP- Proyecto Fortipapa. 40 p.
21. MUÑOZ, M. 2010. Instructivo: Prospección de cultivos y Proyectos. Sag – Chile.
22. MUÑOZ, F. Y CRUZ, L. 1984. Manual del cultivo de papa. Quito. INIAP. 44p.
23. NEIRA, R. 1986. Tecnología del cultivo de papa. En memorias del IV Curso sobre tecnología del cultivo y manejo de la semilla de papa. Quito, Ecuador, 16 al 27 de Octubre de 1978. Pp 21-32
24. OREGONSTATE.EDU (En línea), 2012 http//extensión.oregonstate.edu
25. ORGANICO & NATURAL (En línea), 2012 http://organicoynatural.cl 75
26. OYARZUN, P. 2002. Manejo Agronómico. El cultivo de papa en Ecuador. Quito. INIAP, CIP. Pp 51 – 82.
27. PEREZ, A. Phytophtora infestans (Mont.) de Bary: control mediante fungicidas e inductores de resistencia química en papa. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, PE.
28. PHARMACY.EDU (En línea), 2012 http://suprfund.pharmacy.edu

29. PNRT-papa INIAP. 2007. Estudio de la línea base de variedades de papa en comunidades de las provincias de Carchi, Chimborazo y parroquia Quero en Ecuador. 83p. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
30. POLLOCK, M. 2003. HORTALIZAS. Cultivo de Papa; Editorial BLUME. Primera edición en lengua española 2003.Barcelona-España. pág. 272
31. PUMISACHO, M.; SHERWOOD, S. 2002. El cultivo de la papa en Ecuador. Primera edición (INIAP) Quito-Ecuador. Pág 2
32. PUMISACHO, M. Y VELASQUEZ, J. 2009. Manual del cultivo de papa para pequeños productores. Quito. INIAP, COSUDE. 98p.
33. REDALYC.MX (En línea), 2012 http://redalyc.uaemex.mx
34. ROBERTSON, N. 1991. The Challenge of Phytophthora infestans. Advance of Plant Pathology, Vol 7: Phytophthora infestans : The cause of Ligt Blight of Potato. (D.S. Ingram. P.H. Williams, eds). Academia Press, San Diego, USA.
35. SCHAWINN, F. 1995. New Developments in Chemical Control of Phytophtora infestans. In
36. "Phytophtora is Biology, taxonomy, Ecology and Pathology" (D. Erwin, S. Bartnicki y P. Tsao, eds.),pp327-334. The American Phytopathologycal Society, Minnesota. US.
37. SUQUILANDA, M. 2011. Producción Orgánica de Cultivos Andinos. Cultivo orgánico de papa. Quito, Ecuador. Ministerio de Agricultura, UNOCANC, FAO. 348p
38. TAPIA, M. 1993. Vision general y características del Agroecosistema Andino. Memorias del Taller Internacional sobre Ecosistema Andino, pp 51 – 56. International potato Center. Lima.
39. TURKESTEEN. LJ and FLIER, WG. 2002b. Late blight:Its Global Estatus in 2002 and Beyond. Proceedings of the Global iniciative on Late Blight Conference, 11-13 July , Hamburg, Germany. P 1-9.
40. UQUILLAS, J.; CRISSMAN, CH. PETERSON, W. 2002 "La papa en los sistemas de Producción agropecuaria de la sierra ecuatoriana". FUNDAGRO. Quito, Ecuador. 38p.
41. ZENTMYER, G. 1985. The world of Phytophthora. Páginas 1-7. En: Phytophthora: Its Biology, Taxonomy, Ecology, and Pathology. Eds. D. C. Ewin, S. Bartnick Garcia, P. H. Tsao. U.S.A.

CLARIFICACIÓN DE JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum) MEDIANTE EL USO DE MUCÍLAGO DE CÁSCARA DE CACAO NACIONAL (Theobroma cacao L)

CLARIFICATION OF SUGAR CANE JUICE (Saccharum officinarum) THROUGH THE USE OF NATIONAL COCOA MUCLAGO (Theobroma cacao L)

A. Fernández*, D. Tuarez, C. Erazo, E Torres
Universidad Técnica Estatal de Quevedo
*Correspondencia. E-mail: afernandez@uteq.edu.ec (Angel Fernandez)

Resumen

La investigación se realizó a 980 msnm en el recinto San Ramón de la Parroquia El Corazón, cantón Pangua, provincia Cotopaxi, Ecuador. Las variables a evaluar en el proceso de clarificación de jugo de caña de azúcar fueron la viscosidad (20, 25 y 30 cp) y la concentración de mucílago de cáscara de cacao variedad Ragnar (0,75 %, 1,5 % y 2,25 %), para determinar el color espectral y de saturación en el jugo de caña de azúcar. En cada unidad experimental se usó 10 litros de jugo, tomando las muestras de jarabe clarificado en botellas tipo ámbar y refrigerándolas hasta posterior análisis en el colorímetro. Para la evaluación estadística de los resultados del porcentaje de saturación, se realizaron pruebas de normalidad según el estadístico de Shapiro-Wilk; aplicando el test de Friedman y Holm de comparaciones múltiples, permitieron identificar como mejor tratamiento de clarificación de jugo a la combinación a1b2 (25 cp * 2,25 %), y, logrando establecer los datos descriptivos, así: color espectral en 576 nm, saturación 46,91 %; desviación estándar 2,75; mediana 46,36 %; varianza 7,6 y un rango de 5,43.

Palabra clave: Jarabe, espectral, floculante, cachaza.

ABSTRACT

he investigation was carried out at 980 masl in the San Ramón compound of the El Corazón Parish, Pangua canton, Cotopaxi province, Ecuador. The variables to be evaluated in the sugar cane juice clarification process were the viscosity (20, 25 and 30 cp) and the concentration of Ragnar variety cocoa shell mucilage (0.75, 1.5, and 2.25%), to determine

the spectral color and saturation in the sugarcane juice. 10 liters of juice were used in each experimental unit, taking the clarified syrup samples in amber bottles and refrigerating them until further analysis on the colorimeter. For the statistical evaluation of the results of the saturation percentage, normality tests were performed according to the Shapiro-Wilk statistic; applying the Friedman and Holm test of multiple comparisons, allowed to identify the combination of a1b2 (25 cp * 2.25%) as the best juice clarification treatment, and, managing to establish the descriptive data, thus: spectral color at 576 nm, saturation 46.91%; standard deviation 2.75; median 46.36%; variance 7.6 and a range of 5.43.
Key words: Syrup, spectral, flocculant, cachaza.

Introducción

La caña de azúcar es una planta muy antigua que se cultiva en países tropicales y subtropicales (1). En el cantón Pangua, Ecuador se cultiva caña de azúcar de las variedades Ragnar y POJ-2878 y, los jugos se destinan a la elaboración de panela, aguardiente, miel y alfeñiques (2). La panela y derivados de la caña de azúcar (Saccharum officinarum) se produce esencialmente en instalaciones de montaña conocidas como trapiches (3); los trapiches en Pangua son de tipo rural con sistemas de producción artesanal basados en conocimientos ancestrales tradicionales sobre todo en la producción de aguardientes anisados tipo pájaro azul, la cosecha de la caña de azúcar se realiza mediante entresaque o desguíe y en los procesos productivos no se controlan muchas variables teniendo productos de calidad no estandarizada (2).

La estandarización de los factores que afectan la calidad de la panela, se clasifican en agroecológicos y de procesamiento (4), entre los de proceso están: el pH, la velocidad de calentamiento y clarificación (5). El residuo sólido producido después de la filtración del jugo de caña de azúcar se presenta en forma de lodo (6). Los mucílagos vegetales son extraídos y estudiados por diversos autores y con distintos fines; así, (7) en el estudio de "Nuevas tecnologías desarrolladas para el aprovechamiento de las cactáceas en la elaboración de alimentos. Componentes funcionales y propiedades antioxidantes", concluyeron que, el mucílago aislado es una

mezcla compleja de polisacáridos, de los cuales, menos del 50% corresponden a polímeros semejantes a las pectinas.

Adicionalmente, mediante el método Bradford no detectaron contenido de proteínas en el mucílago. Por otro lado, (8) exponen que la extracción del mucílago con agitación mecánica, no tiene influencia en la clarificación de jugos, pero se necesita que éste sea debidamente homogeneizado. Sin embargo, la clarificación de los jugos es mejor para concentraciones altas de extractos en la mayoría de las plantas estudiadas. Entre otros factores, el grado de extracción de los jugos de caña de azúcar tiene influencia en la calidad de la panela (color), mieles y alfeñiques; porcentajes de 60 a 65% se consideran aceptables. Si supera estos valores, pueden afectar la calidad de los jugos debido al aumento de pectinas, gomas, ceras, grasas, y otros que dificultan el proceso de clarificación y genera coloraciones indeseables en los jugos (9).

En nuestro país, la corteza de cáscara de cacao nacional no es aprovechada, pudiéndose utilizar para la extracción de mucilago útil en la clarificación de jugos de caña de azúcar encaminándose a la utilización de desechos de la agricultura en la agroindustria panelera, según lo propuso (10). Los floculantes, ya sean de origen químico o natural se emplean para aumentar la aglomeración de los flóculos, incrementar la velocidad de sedimentación, compactación y reducción del volumen de cachaza; mejorando la claridad (turbiedad) del jugo clarificado (2).Existe la alternativa de reemplazar los mucílagos vegetales por compuestos químicos que realizan la misma función, pero en las investigaciones realizadas hasta el momento por el Centro de Investigación para el Mejoramiento de la Panela CIMPA no han superado a los resultados obtenidos con los mucílagos naturales, y en algunos de los casos presentan residualidad. De los polímeros se han evaluado las poliacrilamidas aniónicas, catiónicas y no iónicas (9).

La clarificación de jugos de caña de azúcar consiste en coagular los no azúcares por calentamiento a temperaturas muy cercanas a la de ebullición mediante la adición de algún agente clarificador (10). La clasificación de las partículas suspendidas o material suspendido, en su mayoría, consiste de fragmentos de celulosa (bagacillo), tierra, arena, arcilla, almidón, ceras, grasas y gomas (11). En el contexto anterior, el estudio del efecto de mucílago de cáscara de cacao nacional en la clarificación de jugos de caña de azúcar de la variedad ragnar, sirvió, para la determinación de las variables

adecuadas del proceso de clarificación; y, brindar una nueva alternativa de mucílago con propiedades clarificantes al sector cañicultor.

Todo esto, considerando que en la Parroquia Moraspungo se cultiva cacao (T. cacao L) nacional, CCN-51, híbridos y otros; y que, la cáscara del cacao no recibe ningún uso.

El uso alternativo de soluciones mucilaginosas a partir de la cáscara de cacao nacional en procesos de clarificación de jugos de caña de azúcar de la variedad ragnar, abre posibilidades de investigación en una operación unitaria crítica de jugos destinados a varios derivados, como son: panela (ya sea en atados, bloques o granulada), jugo natural envasado, mieles, alfeñiques y otros, dándole continuidad a la utilización de clarificadores naturales para una alimentación más sana. Investigaciones realizadas en el proceso de clarificación de jugo de caña de azúcar, independientemente de la variedad, recomiendan utilizar mucílagos vegetales con viscosidades desde 6 hasta 24 cp y dosis entre 0,1 a 6%, con temperaturas y formas variables de adición, algunos lo añaden al inicio del proceso de calentamiento, mientras que otros lo añaden cuando ha alcanzado alrededor de los 55 °C, de forma total o fraccionada.

El mucílago se debe añadir al jugo de caña alrededor de los 60 °C y, permitir un tiempo de acción adecuado para garantizar la formación de una espesa capa de cachaza que luego puede retirarse con facilidad (12). Mientras (8) señalaron que la solución de mucílago de origen vegetal se emplea cuando los jugos han alcanzado una temperatura superior a los 60 °C. En Colombia, en las pruebas comparativas realizadas, se observó que muchas veces en el uso de mucílagos vegetales la temperatura inicial del proceso fue de alrededor de 56 °C (9). Añadido el mucílago, el proceso de transferencia de calor en la paila clarificadora de jugo de caña de azúcar juega un rol importante en la clarificación de los jugos, en donde existe un efecto combinado de "temperatura – tiempo" que permite la formación de unos flóculos o capa sobrenadante de impurezas conocida con el nombre de cachaza, que una vez retirada, es usada para la alimentación de cerdos y el abonado del cultivo.

Con este antecedente, (13) recomienda que la temperatura de los jugos en calentamiento, una vez añadido la solución de mucílago se debe elevar entre 1 y 1,5 °C por minuto. Mientras (14) señalaron que, la velocidad de

calentamiento debe ser mayor a 1°C/min para la obtención resultados satisfactorios. (9) señalaron que, una vez que se agrega el mucílago, el calentamiento hasta que se forme la cachaza negra antes de retirarlo de los jugos de la caña de azúcar cerca de 75 °C, debe durar 10 minutos. Para mejores resultados, la velocidad de calentamiento debe ser mayor a 1,5 °C por minuto. El pH óptimo de acción de la enzima invertasa es de 3,5 – 5,0 (15) por lo que los jugos de caña de azúcar a ser clarificados deben estar por sobre el valor de pH 5,2 con valores entre 5,7 a 5,85 que conducen a un buen proceso de clarificación usando mucílagos vegetales. La actividad de los mucílagos vegetales es eficiente entre valores de pH 5,2 a 6,2; siendo los adecuados los valores de 5,7 a 5,8.

Una clarificación eficiente de jugos de caña de azúcar con mucílago de balso se encuentra en un pH 5,7. (13). El pH de los jugos en el momento de agregar el aglutinante es de 5,8 (9). (2) reportó que, en San Ramón de la jurisdicción del cantón Pangua, los mejores resultados clarificando jugo de caña de azúcar, para producir panela granulada fueron utilizando mucílago de balso, con un pH de 5,8 a 5,85. Cuando los valores de pH no son los adecuados, su regulación en los jugos de caña de azúcar para producir panela se realiza mediante el uso de cal (9).

Antiguamente, la clarificación se hacía con cal y calor, lo que se conoce como un proceso de defecación simple y se lleva a cabo antes de que el jugo se concentre por evaporación. La cal produce reacciones con las sustancias en el jugo, de diferentes características: algunas dan lugar a compuestos que quedan en suspensión, otras producen precipitados y también ocurren reacciones que forman compuestos solubles en el jugo (16). Al término de los referentes bibliográficos, fue importante el estudio de la viscosidad y la concentración a usarse de mucílago de cáscara de cacao nacional en la clarificación de jugos de caña de azúcar de la variedad ragnar cultivada en mayor extensión en la jurisdicción del cantón Pangua.

Para su cumplimiento de lo anterior, se planteó el objetivo: Analizar el efecto de la viscosidad y concentración del mucílago de cascara de cacao nacional en la clarificación de jugo de caña de azúcar de la variedad ragnar, para establecimiento de los indicadores de clarificación. El problema fue formulado así: ¿Cuál es el efecto de la viscosidad del mucílago de cascara de cacao nacional en el color de saturación (clarificación) de jugo de caña de azúcar de la variedad ragnar en un cultivo del recinto San Ramón, parroquia

El Corazón, cantón Pangua? Se contrastó la siguiente hipótesis nula (Ho): Al utilizar mucilago de la cascara de cacao (T. cacao L) nacional a distintas viscosidades y porcentajes en el proceso de clarificación de los jugos de caña de azúcar de la variedad ragnar no existen diferencias de color de saturación de los jugos en el grupo de tratamientos.

Metodología

El cacao nacional fue cosechado de la finca de la Sra. Zoila Escobar, ubicado a 280 msnm en el recinto Las Juntas de la Parroquia Moraspungo, de cuya materia prima solo se usó las cáscaras para extraer el mucílago el mismo que fue congelado por 4 días, posteriormente llevado hasta el Recinto San Ramón y utilizado en la clarificación de los jugos de caña de azúcar.
El estudio de clarificación de los jugos de caña de azúcar de la variedad ragnar, se realizó en la propiedad del Sr. René Paucar a 980 msnm, en el Recinto San Ramón de la Parroquia El Corazón en la jurisdicción del cantón Pangua, ubicado al sur occidente de la provincia de Cotopaxi. El cantón Pangua se extiende desde los 0°59´ de latitud sur, 1°13´ en la parte septentrional y desde los 78°57´de longitud occidental hasta los 79°29´ en la zona oriental; de clima cálido en parte baja y templado en la zona alta; temperatura media anual de 20 °C y precipitación anual de 600 a 2000 mm. Tiene una población aproximada de 22289 habitantes, distribuidos en una extensión territorial de 714,9 km2 que corresponden a 4 parroquias: El Corazón, Moraspungo, Ramón Campaña y Pinllopata.



Figura 1. Mapa del Cantón Pangua en la Provincia de Cotopaxi. (17)

Extracción del mucílago de la cáscara de cacao nacional

Para la extracción del mucílago de cáscara de cacao se empleó cáscara de cacao nacional, aguardiente de caña de azúcar de 60 °GL, metabisulfito, balanza analítica OHAUS de precisión 1 g y 0,0001 g. viscosímetro de Ostwald, cronómetro, picnómetros, vasos de precipitación PYREX de 500 y 2000 mL.

La cosecha del cacao nacional de mazorcas maduras se realizó utilizando palancas de caña guadua con poladera bien afilada, una costumbre ancestral de los agricultores de Moraspungo y su entorno. Las mazorcas fueron lavadas para seguidamente cortar los polos o extremos y partir longitudinalmente con un machete de acero inoxidable, inmediatamente se separan las almendras de cacao y el maguey; al realizar el corte se selecciona la cáscara apta para el proceso desechando aquellas que presenten manchas oxidativas y/o ataque de monilla.

La cáscara de cacao nacional fue picada finamente, con un espesor entre 0,3 – 0,6 mm y en una balanza de precisión 0,1 g. pesada la masa requerida de cáscara y metabisulfito, también se midió el volumen de agua y de aguardiente, la mezcla fue la siguiente: cáscara de cacao nacional 25%; agua 73,59%; aguardiente de 60 °GL 1,40% y metabisulfito de sodio 0,01%. El agua debe estar a ebullición, a esta temperatura se añade el metabisulfito agitando la solución y seguido se agrega la cáscara de cacao nacional picada y el aguardiente. Al incorporar los ingredientes al agua hirviendo, desciende la temperatura, se deja hervir por 5 minutos con agitación leve.

Retirado del fuego, se enfría la mezcla y cuando ya está temperada la solución, se procede a estrujar los trozos de cáscara de cacao por un minuto cada vez, a intervalos de 5 a 6 minutos. Transcurridos aproximadamente 80 minutos contabilizados a partir de la inmersión de las cáscaras en el agua hirviendo, se procede a tamizar la solución.

Una vez tamizado el mucílago, se analizó la viscosidad con el viscosímetro de Ostwald, este equipo determinó el tiempo de caída del agua y de la solución mucilaginosa extraída, el tubo capilar se sumergió en agua a 25 °C ± 0,2 °C. Paralelamente se determinó la densidad de la solución mucilaginosa usando picnómetros. Finalmente, la viscosidad de la solución mucilaginosa de cacao nacional se calcula usando la ecuación (1).

La relación entre las viscosidades 1 y 2 de los dos líquidos cuyas densidades son δ_1 y δ_2 es:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\delta_1 t_1}{\delta_2 t_2} \qquad (1)$$

Donde t_1 y t_2 son los tiempos de flujo.

La solución mucilaginosa de 30 o más de 30 cp se acondicionó a 20, 25 y 30 cp y se envasó en cantidades correspondientes a 0,75, 1,5 y 2,25% considerando cada unidad experimental de 10 L de jugo de caña de azúcar.

Preparación de la muestra de jugo de caña

La fase experimental se desarrolló en los meses de septiembre y octubre; época seca en la jurisdicción del cantón Pangua, en donde la caña de azúcar presenta su mejor contenido de sólidos solubles.

La caña de azúcar se cosechó en la modalidad de entresaque o desguíe, pues en Pangua no se realiza el corte mediante zafra como es en los ingenios azucareros. Una vez cortada la caña de azúcar, inmediatamente fue transportada a la unidad de producción (trapiche) a través de acémilas.

Los tallos de caña de azúcar fueron limpiados, retirando raicillas y musgos y sometidos a lavado para retirar tierra, arena y excrementos de pájaros y/o insectos presentes en los tallos.

Debido al espesor de los tallos, fue pertinente cortarlos en dos y/o hasta en cuatro partes de manera longitudinal. Esta operación permitió observar cañas que habían sufrido ataques de insectos y que presentaron índices de sobre maduración, las que fueron eliminadas.
Para extraer el jugo se utilizó un molino mecánico, siguiendo el procedimiento que mantienen los cañicultores de la zona, el tiempo estimado de la extracción no supero 10 minutos, variable importante dentro de esta operación que evita la fermentación del jugo.

El jugo extraído de la molienda, se sometió a un prelimpiador colocado a la salida del molino, antes de llegar a la tina recibidora. Inmediatamente se midió el volumen de 10 litros de jugo y se añadió metabisulfito, en una relación de 125 ppm, para contrarrestar la fermentación del jugo.

Se midió el pH al jugo extraído, presentando un valor homogéneo en todos los tratamientos (5,77), no siendo necesario añadir cal. Para este fin se utilizó un pH-metro digital ECO TESTR *pH2*. El valor promedio de los sólidos solubles, medido con un brixómetro de marca OECHSLE de 0 – 35% fue: para patrón y tratamientos con mucilago de 20 cp: 19,47 °Bx; Para patrón y tratamientos con mucílago de 25 cp: 19,53 °Bx; para patrón y tratamientos con mucílago de 30 cp: 19,65 °Bx.

Clarificación del jugo de caña de azúcar

Los tratamientos del jugo de caña, fueron calentados hasta alcanzar 56 °C ± 2 °C, previo a la adición del mucílago. La temperatura se midió con un termómetro bimetálico marca MULTI-THERMOMETER LCD DIGITAL. Una vez que el jugo alcanzó la temperatura de 56 °C ± 2 °C, se procedió a añadir el 75% de mucílago (previamente descongelado) de cáscara de cacao nacional según consta en el diseño experimental propuesto en esta investigación.

Al añadirse el mucílago se agitó el jugo de caña de azúcar por espacio de 30 segundos, con el fin que el floculante natural se homogenice en el sistema. Añadido el mucílago de cáscara de cacao nacional, se controló que la temperatura de los jugos suba gradualmente a una razón de 1,5 ± 0,2 °C/min. en todos los tratamientos, para permitir la acción del floculante natural sobre las impurezas que tiene el jugo de caña de azúcar, y comience la formación de la cachaza negra sobrenadante. Con la gradiente de temperatura controlada, y una vez que el jugo alcanzó 75 °C ± 2 °C en aproximadamente 12 minutos, se formó una cachaza negra bastante espesa, ésta se separó con un tamiz casero.

Retirado la cachaza negra del jugo de caña se añade el 25% de mucílago de cáscara de cacao nacional restante, con el fin de que salga la cachaza más liviana, que se torna blanquecina y que se dificulta el retiro, esto debido a que, se observó que el movimiento de los jugos por el proceso de transferencia de calor por convección se acelera sobre los 85 °C y se rompen los flóculos formados.

Transcurrido 5 minutos, se tomó muestras, envasadas en botellas color ámbar. Las muestras de jugo envasadas fueron refrigeradas, para posteriormente trasladarlas en empaques térmicos al laboratorio FICAYA de la Universidad Técnica del Norte, en la ciudad de Ibarra, donde se determinó

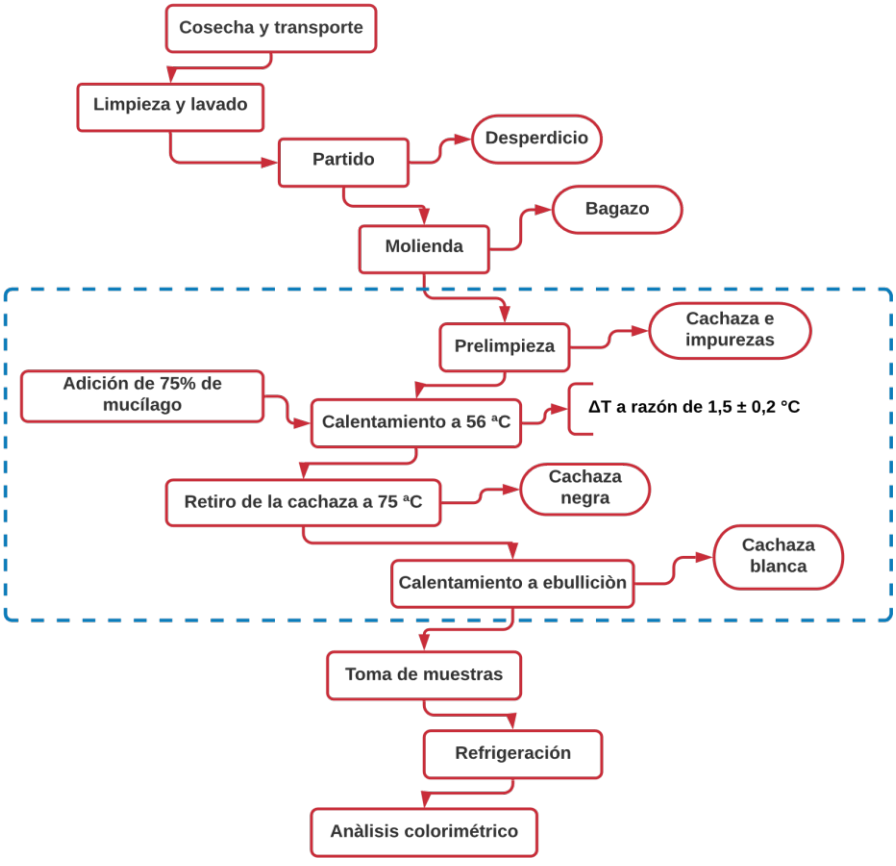
el color espectral y de saturación en el colorímetro en un espacio de tiempo de 48 horas después del tratamiento de clarificación.

Análisis colorimétrico

La determinación del color espectral y saturación del jugo clarificado de caña de azúcar, se realizó mediante un Espectrofotómetro ANALYTIK JENA, modelo SPECORD 250 plus.

Diagrama de proceso de clarificación de jugo de caña de azúcar

Figura 2. Diagrama de bloques mostrando corrientes de entrada y salida del proceso de clarificación del jugo de caña de azúcar de la variedad 201 ragnar usando mucílago de cáscara de cacao nacional.



3 Resultados y Discusión

3.1. Extracción del mucílago

En la extracción del mucílago, los datos que se obtuvieron de viscosidad expresados en centipoise (cp.) al trabajar 205 con cáscara finamente picada de cacao nacional maduro se desprendió el mucílago a la viscosidad requerida en esta 206 investigación en el menor tiempo; es decir que, en alrededor de 60 minutos se obtuvo una viscosidad de 25,51 cp. y 207 al cabo de 80 minutos una viscosidad de 30,93 cp.

3.2. Clarificación del jugo de caña

Los resultados de la saturación expresados en porcentaje obtenidos en el espectrofotómetro ANALYTIK JENA, Modelo SPECORD 250 plus (colorímetro), de las muestras de jugos de caña de azúcar de la variedad ragnar 211 clarificados con mucílago de cáscara de cacao nacional en tres viscosidades y tres concentraciones fueron reportados 212 en la Tabla 1.

Tabla 1. Saturación de los jugos de caña de azúcar de la variedad ragnar clarificados con mucílago de cáscara de cacao nacional.

N°.	Símbolo	Combinación de tratamientos	Réplicas		
			R_1 (%)	R_2 (%)	R_3 (%)
1		Patrón	67,83	63,91	64,41
2	aobo	20 cp. ^ 0,75 %	57,13	58,02	59,20
3	aob1	20 cp. ^ 1,5 %	57,61	51,57	57,31
4	aob2	20 cp. ^ 2,25 %	49,05	49,90	51,70
5	a1bo	25 cp. ^ 0,75 %	55,85	55,06	57,03
6	a1b1	25 cp. ^ 1,50 %	51,00	50,76	51,40
7	a1b2	25 cp. ^ 2,25 %	44,47	49,89	46,36
8	a2bo	30 cp. ^ 0,75 %	54,89	45,30	52,30
9	a_2b_1	30 cp. ^ 1,50 %	57,45	56,30	57,95
10	a_2b_2	30 cp. ^ 2,25 %	47,26	52,14	50,93

[cp] Centipoise

Para la interpretación de los resultados se parte de un análisis estadístico de prueba de normalidad de los valores de 217 saturación reportados en la Tabla 1 que conduce a construir la Tabla 2. Aquí, se contrasta la hipótesis nula H_0: Los 218 datos de color de saturación de los jugos de caña de azúcar de la variedad ragnar clarificados con mucílago de cáscara 219 de cacao nacional en tres viscosidades y tres concentraciones se distribuyen de forma normal.

Tabla 2. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Patrón	0,34	3		0,84	3	0,22
a0b0	0,20	3		0,99	3	0,85
a0b1	0,37	3		0,78	3	0,08
a0b2	0,26	3		0,96	3	0,61
a1b0	0,22	3		0,99	3	0,78
a1b1	0,24	3		0,97	3	0,69
a1b2	0,25	3		0,97	3	0,67
a2b0	0,28	3		0,93	3	0,51
a2b1	0,27	3		0,95	3	0,57
a2b2	0,29	3		0,92	3	0,46

[a] Corrección de significación de Lilliefors

Se aplicó un conjunto de test no paramétricos para identificar el mejor tratamiento.

A continuación, se evidenció el resultado del test de Friedman a partir de la hipótesis planteada en esta investigación. 225 Además, se mostraron los valores de ranking de cada uno de los tratamientos.

Tabla 3. Ranking de valores de los tratamientos, al aplicar el test de Friedman.

Algorithm	Ranking
Patrón	10,00
a0b0	8,33
a0b1	7,00
a0b2	3,33
a1b0	6,33
a1b1	3,66
a1b2	1,33
a2b0	3,66
a2b1	8,00
a2b2	3,33
	P-valor computado por Friedman Test: 0,005

Se apreció que el valor computado por el test de Friedman de 0,005 es menor que $\alpha = 0,05$ por lo que, se rechazó la 228 hipótesis nula H_0 que se planteó.

En la Tabla N° 3 se observó que, la combinación de tratamientos que mejor valor medio se obtuvo con el tratamiento 230 a_1b_2 (25 cp * 2,25 %), esto es viscosidad de 25 cp y una concentración del 2,25 % en relación al volumen de jugo a ser clarificado.

En la Tabla 4 se presentó los resultados de comparaciones múltiples del test de Holm (18), tomando como tratamiento 233 de control la combinación a_1b_2 elegido según el test de Friedman (19). La característica del test Holm es que ordena 234 los valores de forma descendente en cuanto a la magnitud de la diferencia.

Tabla 4. Resultados del test de Holm (α = 0,05)

8	a0b0	2,83	0,004	0,006
7	a2b1	2,69	0,007	0,007
6	a0b1	2,29	0,021	0,008
5	a1b0	2,02	0,043	0,011
4	a2b0	0,94	0,345	0,012
3	a1b1	0,94	0,345	0,016
2	a0b2	0,80	0,418	0,025
1	a2b2	0,80	0,418	0,050

Al analizar la tabla 4, respecto al tratamiento a_1b_2 (25 cp * 2,25 %) se pudo apreciar las columnas p y Holm, y, para el caso patrón (jugo de caña de azúcar tratado en condiciones iguales, pero sin adición de mucílago ni metabisulfito de sodio), a_0b_0 (20 cp * 0,75 %), y a_2b_1 (30 cp * 1,5 %) presentan valor p < valor Holm, esto ratifica que los resultados de clarificación de jugos de caña de azúcar del tratamiento a_1b_2 son significativamente mejores.

El tratamiento a_1b_2 (25 cp * 2,25 %) no fue significativamente mejor que los obtenidos por los otros tratamientos: a_0b_1, a_1b_0, a_2b_0, a_1b_1, a_0b_2 y a_2b_2; aunque se pudo observar que, el valor medio de a_1b_2 es menor que los tratamientos, no se pudo corroborar que la diferencia sea significativa.
Una particularidad que se pudo observar en el test de Holm, es que, los valores medios menores de comparación se dan con la combinación b_2, es decir, los tratamientos que une la viscosidad con 2,25 % de mucílago añadido a los jugos de caña de azúcar a tratarse, arrojaron mejores resultados en el color de saturación.

La adición de mucílago de balso de 24 cp. y 1,5% del volumen de jugo a tratarse, permitió la obtención de una cantidad satisfactoria de cachaza sobrenadante y no afectó la turbidez de los jugos de caña de azúcar clarificados (13). El mucílago de balso con viscosidad de 6 cp. se debe adicionar 2,5 %, en referencia al volumen de jugo de caña de azúcar a clarificar para obtener resultados satisfactorios (9).

En los procesos de clarificación, las soluciones floculantes se usaron en dosis que varían de 0,1% a 4% (p/v) (20). En varios lugares de Colombia se utilizaron entre 15 y 30 litros de solución mucilaginosa por cada 500 litros de jugo de caña de azúcar a clarificar (8). Es decir, la dosis de mucílago varía entre 3 y 6%.

Lo anterior demostró que, la dosificación de soluciones mucilaginosas o floculantes naturales varía entre 0,1 y 6% según lo indicado por los investigadores de esta área. Así, en esta investigación, luego del análisis estadístico de los resultados de saturación de los jugos clarificados se estableció que la viscosidad del mucílago de cáscara de cacao nacional y dosis en relación al volumen de jugo de caña de azúcar de la variedad ragnar es de 25 cp. y 2,25% respectivamente.

3.3. Análisis colorimétrico.

El color espectral y de saturación de los jugos clarificados de caña de azúcar, usando mucílagos de cáscara de cacao nacional o de otro floculante natural no existe referencias que permitan realizar un análisis respetuoso y ponderado de este parámetro de calidad.

Los datos determinados para el patrón de jugo usado para comparar el mejor tratamiento, fueron los siguientes: color espectral 576 nm, y de saturación 63,91 %; mientras que, para el mejor tratamiento (a1b2) el color espectral también fue de 576 nm y de saturación 46,91 %.

Con lo anterior, se calculó el porcentaje de aclaración de los jugos de caña de azúcar clarificados usando mucílago de cáscara de cacao nacional, mediante la siguiente ecuación (2).

$$\% \, AJCA = \left(\frac{CE_p - CE_t}{CE_p}\right) * 100 \qquad (2)$$

Donde:

% AJC = Porcentaje de aclaración de los jugos de caña de azúcar.

CE_p = Color espectral del patrón.

CE_t = Color espectral del tratamiento.

$$\% AJCA = \left(\frac{63{,}91\ \% - 46{,}91\ \%}{63{,}91\ \%}\right) * 100$$

$$\% AJCA = 26{,}61\ \%$$

El resultado demostró la existencia de un efecto positivo del uso de mucílago de cáscara de cacao nacional en una viscosidad de 25 cp y una dosis de 2,25% en los jugos de caña de azúcar clarificados ya que se aclararon en un 26,61 %.

Así, se generó base para posteriores investigaciones en esta área, teniendo en cuenta que el color es un parámetro que define la calidad de los jugos y conduce a la obtención un color amarillo brillante de la panela, ya sea en atados o granulada.

Conclusiones

Se observó que los valores de significancia de Shapiro – Wilk son mayores que α = 0,05 en consecuencia, la hipótesis nula (H_0) es aceptada, demostrando que los datos se distribuyen de forma normal.

La clarificación utilizando mucilago de cacao (*Theobroma cacao L*) con viscosidad de 25 cp. y 2,25 % (tratamiento a_1b_2) en relación al volumen de jugo a tratar debe ser utilizado en procesos de clarificación de jugos de caña de azúcar *(Saccharum officinarum)* de la variedad ragnar; debido a que, el estudio realizado arrojo que su valor medio es mejor en comparación los demás tratamientos y significativamente supero al patrón (jugo de caña sin adición de mucílago), a_0b_0 (20 cp. * 0,75 %), y a_2b_1 (30 cp. * 1,5 %).

Los jugos de caña de azúcar de la variedad ragnar cultivados en el cantón Pangua a una altura promedio de 980 msnm y clarificados con mucílago de cáscara de cacao nacional de viscosidad 25 cp. y concentración 2,25%, tienen un color espectral 576 nm y de saturación 46,91%; la muestra de jugo patrón presentó un color espectral 576 nm y de saturación 63,91 %, arrojando como efecto una aclaración del 26,61%; mejorando significativamente la calidad del jugo de caña de azúcar.

Conflicto de intereses

De acuerdo a los parámetros solicitados para efectuar la publicación del artículo, se afirma que los resultados que produjo esta investigación no tienen ningún conflicto de interés con los autores, ni con la institución donde se realizó.

Referencias

1. Fito J, Tefera N, Van Hulle SWH. Sugarcane biorefineries wastewater: bioremediation technologies for environmental sustainability. Chem Biol Technol Agric [Internet]. 2019;6(1):1–13. Available from: https://doi.org/10.1186/s40538-019-0144-5
2. Fernández Escobar A. Efecto de la viscosidad del mucílago de cáscara de cacao (theobroma cacao l) nacional en la clarificación de jugo de caña de azúcar (saccharum officinarum) de la variedad ragnar. Universidad Agraria del Ecuador; 2016.
3. Díaz A, Iglesias CE. Bases teóricas para la fundamentación del proceso de extracción de jugo de caña de azúcar para la producción de panela Theoretical bases of the sugar cane juice extraction process for the panela production. Vol. 21, Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 2012.
4. Mujica, María; Guerra, Marisa; Soto N. Efecto de la variedad, lavado de la caña y temperatura de punteo sobre la calidad de la panela granulada. Interciencia [Internet]. 2008 [cited 2020 Jan 3];33(8):598–603. Available from: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33933808
5. Demera Lucas, Francisco; Almeida Vera, Alex; Moreira Palacios, Carlos; Zambrano Velásquez, Lenin; Loor
6. Cusme, Rosanna; Cedeño Alcívar D. Clarificación del jugo de caña de azúcar (saccharum officinarum l.) mediante el empleo de mucílagos naturales. Aliment Hoy. 2015;23(36):157–64.
7. Kumar V, Chopra • A K. Effects of sugarcane pressmud on agronomical characteristics of hybrid cultivar of eggplant (Solanum melongena L.) under field conditions. Int J Recycl Org Waste Agric. 2016;5:149–62.
8. Nazareno M, Padrón C. Nuevas tecnologías desarrolladas para el aprovechamiento de las cactáceas en la elaboración de alimentos . Componentes funcionales y propiedades antioxidantes. Rev Venez Cienc y Tecnol Aliment. 2011;2(1):202–38.
9. Quezada Moreno, Walter; Gallardo Aguilar I. Obtención de extractos de plantas mucilaginosas para la clarificación de jugos de caña Obtainment of Mucilaginous Plant Extrax for Clarification of Cane Juice. Tecnol Química. 2014;XXXIV(2):91–8.
10. Durán Castro N, Gil Zapata N, García H. Manual de elaboración de panela y otros derivados de la caña. In: Convenio de investigacion y divulgacion para el

mejoramiento de la industria panelera ICA - HOLANDA. Barbosa, (S.S) Julio 1992 Colombia; 1992. p. 312.
11. Perez P. Mucílago pulverizado obtenido a partir de la cáscara de cacao, una alternativa en la clarificación de jugos en la industria panelera. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales; 2004.
12. Avalos Ludeña J, Ponte Ramirez R. Efecto del pH y temperatura en la clarificación del jugo de caña de azúcar (Saccharum Officinarum) por carbonatación. Universidad Nacional del Santa; 2019.
13. Chudt A. Avances en el cultivo de la caña y elaboracion de la panela. In: Convenio ICA - Holanda de Investigacion y divulgacion para el mejoramiento de la industria panelera en Colombia. Barbosa, Colombia; 1998. p. 9.
14. Paz Riofrío H. Tratamiento del jugo de caña para la elaboración de panela [Internet]. Universidad Politecnica Nacional; 1992 [cited 2020 Jan 4]. Available from: https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opacdetail.pl?biblionumber=4321&query_desc=su%3A%22PANELA%22 and su-to%3ACANA DE AZUCAR
15. Velasco Caicedo, Diana; Rivera SI. Estandarización de una fórmula de aglutinante natural exraido de la planta cadillo (Triumfetta láppulal) para emplearse como clarificante en la producción de canela. Universidad de San Buenaventura; 2011.
16. Andjelković U, Pićurić S, Vujčić Z. Purification and characterisation of Saccharomyces cerevisiae external invertase isoforms. Food Chem. 2010 Jun 1;120(3):799–804.
17. Instituto Cubabo de Investigacones de los Derivados de la Caña de Azucar (ICIDCA). La industria de los derivados de la caña de azucar. Editorial. La Habana; 1986. 594 p.
18. Cotopaxi G. Cantones [Internet]. 2015 [cited 2020 Jan 4]. Available from:
19. https://www.cotopaxi.gob.ec/index.php/2015-09-20-01-15-34/secretaria-general/itemlist/category/1cantones
20. Holm S. A simple sequentially rejective multiple test Procedure. Board Found Scand J Stat. 1979;6(2):65–70.
21. Friedman M. A comparison of alternative test of significance for the problem of m rankings. Ann Math Stat. 1940;1:86–92.
22. González Diaz YF, Hernández JG, Licea E. Empleo floculantes en la determinación del % de pol en jugo de caña de azúcar. Tecnol Química [Internet]. 2016 [cited 2020 Jan 4];XXVI:21–5. Available from: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445543749003

COMPLEJOS DE INCLUSIÓN BETA-CICLODEXTRINA: EUGENOL: CARACTERIZACIÓN Y CAPACIDAD ANTIFÚNGICA

(BETA-CYCLODEXTRIN:EUGENOL INCLUSION COMPLEXES: CHARACTERIZATION AND ANTIFUNGAL CAPACITY)

C. Muñoz-Shugulí*, F.J. Rodríguez, A. Guarda, M.J. Galotto
Centro de Innovación en Envases y Embalajes – LABEN Chile, Centro de Desarrollo para la Nanociencia y Nanotenología, Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad Tecnológica, Edificio de Alimentos, Estación Central, Santiago, Chile, Código postal: CL9170201

*Correspondencia. E-mail: cristina.munoz.s@usach.cl (C. Muñoz-Shugulí)

Resumen

El eugenol (EUG) es el principal componente del aceite esencial de clavo de olor. Éste ha destacado por su efectivo control de *Botrytis cinerea,* uno de los hongos más importantes que provoca la pudrición de frutas frescas. Sin embargo, esta sustancia es altamente volátil, termolábil y provoca cambios desagradables en las propiedades organolépticas del alimento si está en contacto directo con el mismo, por lo que su aplicación presenta un gran desafío. Ante esto, se propone su encapsulación a través de la formación de complejos de inclusión con β-ciclodextrina (β-CD). En este sentido, el objetivo de la presente investigación fue desarrollar, caracterizar y evaluar la capacidad antifúngica de complejos de inclusión β-CD:EUG. Éstos se sintetizaron mediante el método de co-precipitación, y la cantidad de EUG atrapada en la β-CD fue cuantificada por cromatografía de gases. Los complejos de inclusión se caracterizaron a través de análisis termogravimétrico (TGA) y espectroscospía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR). Además, su actividad antifúngica se evaluó en un sistema de espacio de cabeza. Los resultados mostraron que la cantidad de EUG atrapada fue de 68,5 mg/g de complejo de inclusión. Además, en su termograma TGA y espectro FTIR no se observaron los picos característicos del EUG, confirmando la efectiva encapsulación del compuesto. Finalmente, los complejos de inclusión inhibieron el 53 % del crecimiento de *B. cinerea* y evitaron su esporulación. Estos resultados permiten sugerir el uso de complejos de inclusión β-CD:EUG en el almacenamiento y transporte de frutas frescas para prevenir su deterioro.

Palabras clave: *Botrytis cinerea*, Frutas frescas, Espacio de cabeza.

Abstract

Eugenol (EUG) is the principal component of clove essential oil. It has demonstrated excellent antifungal properties against B. cinerea, one of the most important fungus in the fresh fruit decay. However, this substance is highly volatile, thermolabile and the direct contact with a food induce undesirable changes in the organoleptic properties. For this reason, the application of EUG represents a big challenger and its encapsulation through inclusion complexes formation with β-cyclodextrin (β-CD) is presented as a solution. In this way, the aim of this work was to develop, characterize and assess the antifungal capacity of inclusion complexes β-CD:EUG. For this, co-precipitation was used as method of inclusion complexes synthesis. The quantity of entrapped EUG was determined by gaseous chromatography. The inclusion complexes were characterized by thermogravimetric analysis (TGA) and Fourier transform infrared (FTIR). Moreover, the antifungal activity was probed in a headspace system. Results showed that the EUG entrapped quantity was of 68,5 mg/g inclusion complexes. Furthermore, the characteristic peaks of EUG did not appear in inclusion complexes TGA thermogram and FTIR spectrum which confirm the effective compound encapsulation. Finally, inclusion complexes inhibited the growing of B. cinerea at 53 % and avoided the fungal sporulation. These findings suggest that the β-CD:EUG inclusion complexes are able to use in the storage and transportation of fresh fruits to prevent their deterioration.

Key words: *Botrytis cinerea*, Fresh fruits, Headspace.

Introducción

En la actualidad, la calidad y seguridad alimentaria son asuntos de preocupación a nivel mundial. Los consumidores prefieren comprar y consumir alimentos frescos con forma, tamaño, color y aroma adecuados, además sin defectos, como cortes, lesiones y sobre todo pudriciones (1,2). Sin embargo, productos frescos con alto valor nutritivo como las frutas, son alimentos muy susceptibles a los daños mencionados, sobre todo a las pudriciones, lo que conlleva a su desperdicio (3,4).

Según estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), entre el 45 y 55 % de la producción mundial de frutas y verduras frescas se desperdicia (5), siendo el grupo de alimentos de mayor pérdida a nivel mundial (6). La principal razón por la que estos productos son rechazados es su descomposición provocada por la presencia de hongos (7). Entre ellos destaca *Botrytis cinerea*, el cual provoca pérdidas económicas de hasta 100 billones de dólares anuales a nivel mundial (8,9).

B. cinerea es un hongo filamentoso que es responsable de la famosa enfermedad "podredumbre gris". Se conoce que el moho afecta a más de 200 especies de cultivos alrededor del mundo, siendo los de mayor importancia económica mundial los de uva, frutilla, y tomate (10). Se ha descrito a *B. cinerea* como el segundo hongo más importante en cultivos de frutas debido a su facilidad en la reproducción y a que en caso de encontrar condiciones adversas, este hongo forma estructuras de sobrevivencia, denominadas esclerocios (11,12). De este modo, el moho puede permanecer inactivo durante largos períodos, y posteriormente activarse al encontrar condiciones propicias para su desarrollo. Por esta razón, los productos frescos aparentemente sanos se deterioran durante su distribución e incluso durante el almacenamiento antes del consumo, lo que provoca las grandes cantidades de desperdicios antes indicadas (13).

Sistemas típicos de conservación de alimentos frescos como la disminución de temperatura, no son efectivas para controlar *B. cinerea,* dado que éste tiene la capacidad de vivir incluso a muy bajas temperaturas (-5 °C). Por ello, durante varios años se han usado sistemas que involucran la aplicación de agentes químicos para desinfección antes y durante el almacenamiento del alimento (14). Dentro de éstos, se ha utilizado la fumigación post-cosecha de los productos con dióxido de azufre o sus derivados. Así también, uno de los sistemas actualmente más empleados es el envasado con almohadillas de metabisulfito de sodio, las cuales al entrar en contacto con la humedad del alimento, generan SO_2 como inhibidor del hongo (15,16). Sin embargo, este sistema ha provocado críticas ya que podría causar el blanqueo del producto, y un asunto aún más peligroso es que su uso se ha relacionado con reacciones asmáticas graves en personas sensibles al componente (17).

En consecuencia, es necesario desarrollar agentes que permitan el control de este tipo de microorganismos, alargar la vida útil del producto, que garanticen la calidad pero sobre todo la seguridad de los alimentos y sus consumidores (2,4,18).

En este sentido, los aceites esenciales y sus componentes, mayoritariamente volátiles, son sustancias antifúngicas prometedoras y su reputación de agentes "naturales" eleva su confiabilidad en los consumidores para ser aplicados en alimentos. En efecto, varios de ellos tienen estatus GRASS, es decir son "Generalmente Reconocidos Como Seguros" por la Food and Drug Agency - FDA, lo que significa que se pueden usar en productos alimenticios

sin mayor aprobación (19). Dentro de esta amplia gama de sustancias naturales, existen aquellas derivadas de especias que han destacado por su capacidad antifúngica frente a *Botrytis cinerea* y otros hongos que provocan el deterioro de frutas, como es el caso del eugenol.

El eugenol (2-metoxi-4-prop-2-enilfenol) es un fenilpropanoide derivado del guayacol con una cadena alilo sustituida en posición para respecto al grupo hidroxilo (Fig. 1). Este es el principal componente del aceite esencial de clavo de olor, se encuentra en una proporción del 75 al 95 % dependiendo de la especie. El eugenol se ha utilizado durante muchos años en aplicaciones odontológicas, médicas e incluso cosméticas (20). Estudios indican que puede ser utilizado como agente antibacteriano y antifúngico en alimentos. Así, en lo que respecta a su efecto específico frente a *B. cinerea*, Abbaszadeh y col. observaron la inhibición total del hongo a través de ensayos *in vitro* a una concentración de 450 µg/mL de eugenol (21). Así mismo, Amiri y col. demostraron que una solución de 2 mg/mL de eugenol en agar permite el 100 % de inhibición de *B. cinerea*. Luego a través de ensayos *in vivo,* a la misma concentración, lograron la inhibición del 55 al 60 % del hongo en manzanas (22). De igual forma, Olea y col. determinaron la concentración inhibitoria máxima de 149 ppm de eugenol para evitar la presencia de *B. cinerea* en tomates (23). Y Valverde y col. también colocaron 0,5 mL de EUG en una bolsa que contenía uva, lo que permitió un 95 % de inhibición de pudrición provocada por *B. cinerea* (24).

A pesar de presentar muy buenas características antifúngicas, trabajar con este tipo de compuestos conlleva inconvenientes tales como que: i) su contacto directo con el alimento puede resultar en cambios drásticos en sus propiedades organolépticas (sabor, olor y color) de forma desagradable para el consumidor (25); ii) son termolábiles, por lo que no pueden ser aplicados en procesos a altas temperaturas; y iii) su naturaleza es altamente volátil, lo que impide mantener su efecto antifúngico en el tiempo (26).

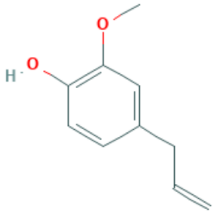


Fig. 1. Estructura química de eugenol (obtenida de plataforma PubChem®)

Para evitar estos problemas, uno de los mecanismos actualmente más utilizados es la encapsulación del agente volátil a través de la formación de complejos de inclusión con ciclodextrinas (27–30). Las ciclodextrinas son oligosacáridos cíclicos producto de la hidrólisis enzimática del almidón.

Están formadas por 6, 7 u 8 unidades de D-glucopiranosa (α, β o γ ciclodextrina) unidas por enlaces α-1, 4. Tienen una forma cónica hueca y su pared externa es hidrofílica debido a la orientación de los grupos hidroxilo primarios y secundarios (cara primaria y secundaria), lo que las hace solubles en agua. En cambio, los enlaces glucosídicos orientados hacia la cavidad de la molécula hacen que éstas sean considerablemente menos hidrofílicas que la pared (Fig. 2.), y por tanto, que puedan hospedar a una gran variedad de compuestos hidrofóbicos, como el eugenol, formando así complejos de inclusión (31–33).

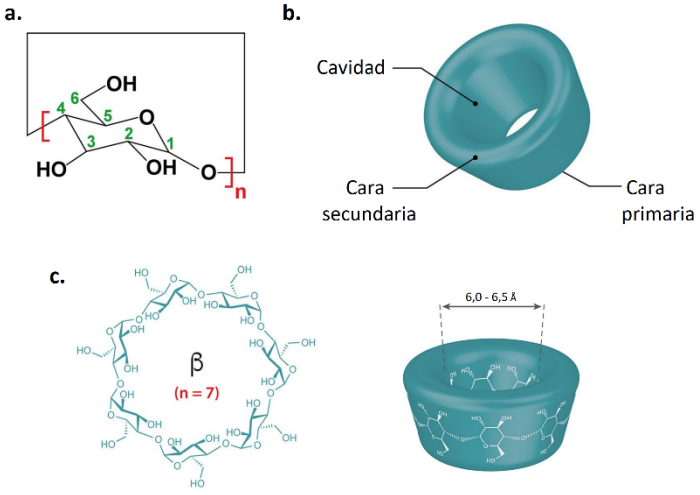


Fig. 2. β-ciclodextrina a. unidad de D-glucopiranosa, b. estructura tridimensional y c. estructura química y dimensiones (obtenida de 31)

Dentro de la familia de ciclodextrinas naturales (α, β y γ dextrina), la β-CD es la más estudiada y utilizada en la formación de complejos de inclusión debido a su bajo costo, buena disponibilidad y sobre todo el tamaño adecuado de su cavidad (diámetro de 6,0 Å a 6,5 Å), lo que permite retener los compuestos volátiles y con ello disminuir la velocidad de liberación.

Además, al formar un complejo de inclusión, el compuesto encapsulado se ve favorecido ya que permite su protección frente a efectos de luz y/o calor,

enmascara su olor; mejora su solubilidad al agua y en términos técnicos, mejora su manejabilidad al estar en formato de polvo (31,34,35).
Teniendo en cuenta la gran conveniencia en la aplicación de este tipo de agentes en la industria alimentaria, con el fin de preservar alimentos de forma segura, en el presente trabajo se desarrollaron y caracterizaron complejos de inclusión β-CD:EUG, y se evaluó su capacidad antifúngica frente al hongo *B. cinerea*.

Metodología

Materiales

Eugenol (EUG) de 164,2 g/mL de densidad y 99 % de pureza se obtuvo en Sigma Aldrich Co.® (Santiago, Chile). β-ciclodextrina (β-CD) con 98,7 % de pureza se adquirió de CycloLab® (Budapest, Hungría). El acetonitrilo usado fue de grado HPLC y todos los demás reactivos fueron de grado analítico, obtenidos de Merck® (Santiago, Chile). La cepa de *B. cinerea* (B0510) que se utilizó en el presente estudio fue aislada de uva y gentilmente proporcionada por la Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile.

Síntesis de complejos de inclusión

Para obtener los complejos de inclusión β-CD:EUG se utilizó el método de co-precipitación. El procedimiento se realizó en base al protocolo de Abarca y col. con ciertas modificaciones (29). En forma resumida, se diluyó 5 g de β-CD en una disolución de etanol (30 % v/v) a 50 °C con agitación durante 3 h. Luego se añadió EUG en una proporción equimolar β-CD:EUG y se agitó durante 30 minutos. La mezcla se mantuvo en reposo durante 20 h a 4 °C para formar los complejos de inclusión por efecto de co-precipitación. Posteriormente el sólido se filtró al vacío junto con una solución de etanol (10 % V/V) para eliminar posibles residuos de EUG en las paredes externas de la β-CD. La fase sólida recuperada se secó por liofilización durante 16 h, se tamizó en un tamiz #200 Tyler y se seleccionó la fracción bajo 45 µm, la cual se almacenó en un frasco hermético dentro de un desecador hasta su caracterización.

Caracterización de los complejos de inclusión

Para determinar la cantidad de compuesto activo encapsulado se realizó una extracción del EUG desde 5 mg de complejo de inclusión, con

acetonitrilo por 24 h y agitación a 25 °C. La mezcla se centrifugó y el sobrenadante se analizó mediante un cromatógrafo de gases Perkin Elmer Clarus 500 equipado con una columna capilar ZEBRON ZB-50 (30 m x 0,53 mm de diámetro interno con 1 µm de espesor de película). La cantidad de EUG se determinó mediante una curva de calibración previamente elaborada con soluciones de 20 a 100 mg EUG/L acetonitrilo (R=0,997).

Además, con el fin de verificar la encapsulación del compuesto en la β-CD, se realizaron análisis físico químicos a los complejos de inclusión y se compararon con análisis obtenidos de mezclas físicas. Éstas últimas se elaboraron colocando la cantidad de EUG y β-CD correspondiente a la síntesis de complejo de inclusión en un mortero y se mezclaron vigorosamente.

Todas las muestras se sometieron a un análisis termogravimétrico. Para esto, 4 a 5 mg de muestra se colocaron en una cápsula de alúmina. Ésta se calentó de 30 a 700 °C a una velocidad de 10 °C/min bajo purga de nitrógeno en un analizador Mettler Toledo TGA/DSC 1 (Schwarzenbach, Suiza).

Adicionalmente, las muestras se analizaron mediante espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR). Para ello, se prepararon discos de bromuro de potasio (KBr) con muestra al 5 % (m/m). Éstos se analizaron en un espectrómetro de transmisión Bruker IFS 66 V (Wismar, Alemania) con resolución de 4 cm^{-1} y 64 *scans*. Los espectrogramas se analizaron en un rango de longitud de onda de 4000 a 400 cm^{-1}, rango en el que se verifican los principales grupos funcionales de los componentes.

Actividad antifúngica de los complejos de inclusión

La actividad antifúngica de los complejos de inclusión frente a *B. cinerea* se evaluó mediante un sistema de espacio de cabeza. Para esto, una suspensión de esporas (10^5 esporas/mL) del moho se colocó sobre un gel de agar papa dextrosa (50 mm diámetro) contenido en el centro de una placa petri de 150 x 15 mm. Alrededor del gel de agar se colocaron 4, 8 o 12 gramos de complejos de inclusión. Adicionalmente se tuvieron placas sin la presencia de complejos de inclusión y otras con β-CD, como controles. Cada unidad experimental se ensayó por triplicado. Las placas se sellaron con Parafilm® y se almacenaron a 20 °C por 5 días para permitir el crecimiento del hongo. Los halos radiales de crecimiento se midieron con ayuda del

software libre ImageJ (https://imagej.nih.gov/ij/index.html) y se calculó el porcentaje de inhibición mediante la Ecuación 1.

$$\%\ de\ inhibición\ radial = [(x_c - x_{CI})/x_c]\ x\ 100$$

Ecuación 1.

Donde x_c corresponde al halo promedio en las placas control y x_{CI} pertenece al halo de crecimiento de las placas con complejos de inclusión.

Análisis estadístico

Para la evaluación de la actividad antifúngica de los complejos de inclusión se planteó un diseño experimental de 1 factor (cantidad de complejo de inclusión expuesto) con 3 niveles (4, 8 y 12 gramos), cuya variable de respuesta fue el % de inhibición radial. Los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA de una vía) al 95 % de confianza, para detectar posibles diferencias entre tratamientos ($p<0,05$). Posteriormente se aplicó un test de Tukey para obtener las comparaciones entre muestras. Este análisis se llevó a cabo en el software libre Infostat versión 2018 (Córdoba, Argentina).

Resultados y Discusión

Los complejos de inclusión β–CD:EUG se obtuvieron exitosamente mediante el método de co-precipitación. La cantidad de compuesto encapsulada determinada fue de 68,5 ± 4,74 mg EUG/g complejo de inclusión.

Caracterización de los complejos de inclusión

El análisis termogravimétrico es una técnica relativamente sencilla que permite detectar procesos de degradación y de cambio de estado de los componentes a través de la disminución de la masa de una muestra mientras ésta es calentada a una velocidad controlada (TGA). Además, al graficar la primera derivada de la pérdida de masa respecto a la temperatura (DTG), es posible observar la máxima temperatura a la que ocurre el proceso. En la Fig. 3. se muestran ambas curvas tanto para los complejos de inclusión como para la mezcla física. Se observa que la caída de masa en la mezcla física ocurre en 3 etapas. La primera, previo los 100 °C, que corresponde a la evaporación del agua adsorbida por la β-CD (36); la segunda a los 150 °C,

correspondiente a la volatilización del EUG (37); y el tercer proceso, alrededor de los 350 °C, característico de la degradación de la β-CD (38). En cambio, en las curvas TGA y DTG de los complejos de inclusión se observan solamente 2 procesos. Aquí, el pico de volatilización del EUG no se distingue, lo cual verifica que el compuesto fue efectivamente encapsulado y protegido por la β-CD. Además, en la Fig. 3 b) se muestra que el pico de degradación máxima para los complejos de inclusión β-CD:EUG se encuentra alrededor de los 350 °C, lo cual permite que éstos puedan ser aplicados en procesos que requieran de su exposición a altas temperaturas, sin que el compuesto activo volatilice o se degrade.

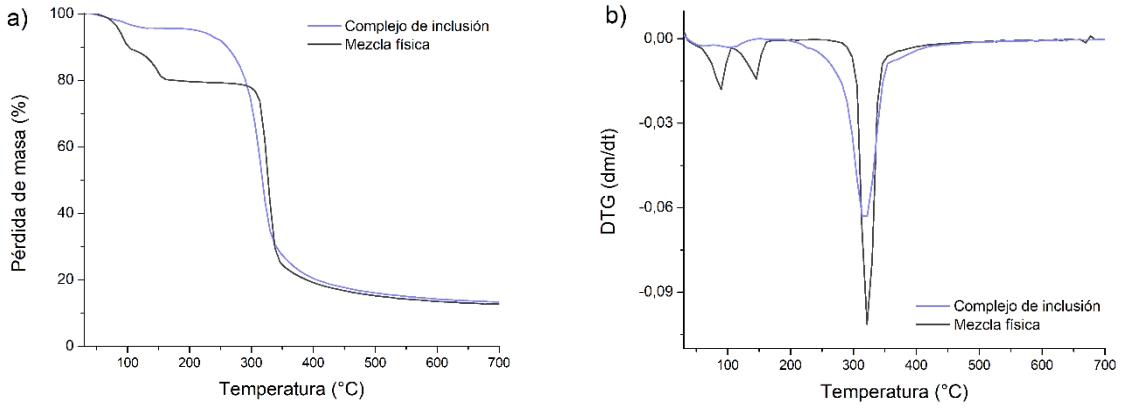


Fig. 3. Curvas a) TGA y b) DTG de los complejos de inclusión β-CD:EUG y mezcla física.

Otra forma de comprobar la efectiva encapsulación del EUG en la β-CD es mediante el análisis FTIR, el cual permite identificar los principales grupos funcionales de las moléculas. Por ejemplo, en la Fig. 4. se presenta el espectro perteneciente al EUG, el cual muestra un pequeño hombro a los 3400 cm-1, que corresponde al grupo –OH. En este espectro también se observan un conjunto de bandas entre 2800 y 3000 cm-1, que pertenecen al estiramiento de los enlaces C-H del anillo aromático, y otros picos intensos entre 1500 y 1600 cm-1 por la tensión del enlace C-O y C-O-C, enlaces propios de la molécula de EUG (Fig. 1) (37,39). Por su lado, en el espectro de la β-CD se observa una banda alta y ancha a los 3400 cm-1 y un conjunto de picos intensos entre los 1000 y 1200 cm-1. Estas señales son características de los grupos hidroxilo (-OH) de la pared externa, C=C del anillo y C-O del enlace glucosídico en la β-CD (Fig. 2) (29,40). Así, en el espectro FTIR de la mezcla física se distingue el conjunto de bandas descritas para el EUG entre

los 2800 y 3000 cm-1 y también los picos intensos de la β-CD entre los 1000 y 1200 cm-1. En cambio, en el espectro de los complejos de inclusión no se presentan las señales características del compuesto, sino solamente los picos correspondientes a la β-CD, lo cual confirma una efectiva encapsulación del EUG al formar los complejos de inclusión.

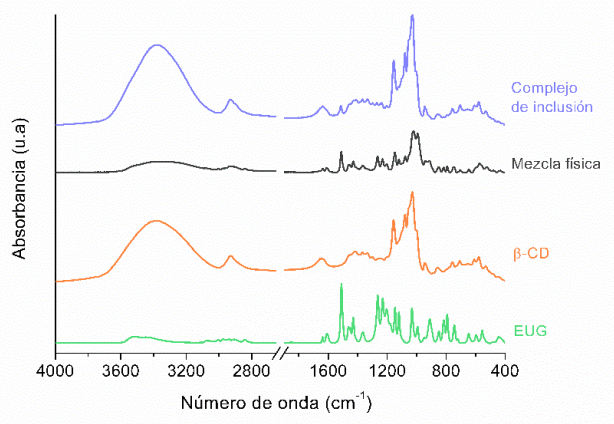
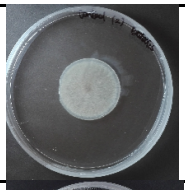
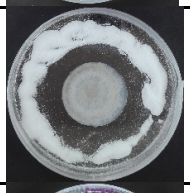
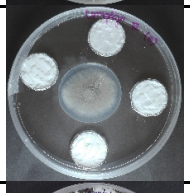
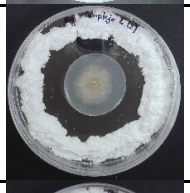
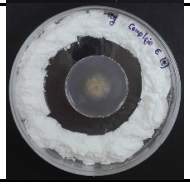


Fig. 4. Espectro FTIR de complejos de inclusión β-CD:EUG, mezcla física, β-CD pura y EUG puro.

Actividad antifúngica de los complejos de inclusión

El ensayo de actividad antifúngica se realizó mediante un sistema en espacio de cabeza. El volumen de aire libre (espacio de cabeza) dentro de la placa fue de 26,5 mL y de acuerdo con los resultados obtenidos de la cantidad de EUG encapsulada en los complejos de inclusión, las concentraciones de EUG expuestas fueron de aproximadamente 10, 20 y 30 µL/mL aire para los 4, 8 y 12 g de complejo de inclusión, respectivamente.
En la Tabla 11. se resumen los resultados obtenidos, junto con información fotográfica del ensayo. Aquí se confirma que la exposición de β-CD no tiene efecto antifúngico, mientras que los complejos de inclusión β-CD:EUG inhiben el crecimiento de *B. cinerea* entre un 13 a 57 % luego de su exposición por 5 días a 20 °C.

Tabla 11. Crecimiento e inhibición de *B. cinerea* luego de 5 días a 20 °C, expuesto a distintas muestras mediante un sistema de espacio de cabeza.

Muestra	**Crecimiento del halo (mm)**	**Inhibición (%)**	**Información fotográfica**
Control	46,0 ± 1,4	-	
β-CD (8 gramos)	47,4 ± 0,6	ND*	
Complejo de inclusión β-CD:EUG (4 gramos)	39,7 ± 1,5	13,7 ± 3,3[a]	
Complejo de inclusión β-CD:EUG (8 gramos)	29,2 ± 0,9	36,5 ± 2,0[b]	
Complejo de inclusión β-CD:EUG (12 gramos)	19,7 ± 1,2	57,2 ± 2,6[c]	

*ND indica diferencia no detectada respecto al control (inhibición ≤ 0 %).
Letras distintas entre promedios indican diferencias estadísticamente significativas según análisis de varianza ($p<0,05$) y prueba de comparación mediante test de Tukey.

Resultados similares obtuvieron Aguilar-González y col. al inhibir B. cinerea a las mismas condiciones con el uso de aceite de clavo de olor, cuyo componente principal fue EUG (75 %). Ellos determinaron que una concentración de 65,6 µL de aceite/mL de aire previene el crecimiento de B. cinerea en un 53 % (41). Dicha concentración duplica a la mayor concentración usada en la presente investigación, y se obtiene un porcentaje de inhibición similar.

Esto probablemente debido a que en nuestro trabajo se utilizó el componente puro, mientras que en el citado se podría asumir que el 25 % de otros componentes en el aceite de clavo de olor no fueron eficientes para inhibir el hongo. Sin embargo, queda en evidencia que la encapsulación del compuesto al formar complejos de inclusión con β-CD no disminuye su efectividad. Además, es posible postular que, el hecho de encapsular el componente hace que éste se libere paulatinamente, permitiendo así mantener una atmósfera activa y con ello, la inhibición del crecimiento del hongo en el tiempo sin la necesidad de concentraciones altas de compuesto activo.

En efecto, en el trabajo realizado por Tsao y col. se observó que a medida que pasa el tiempo, la actividad antifúngica del EUG puro como volátil disminuye. Ellos evidenciaron a que a las 48 h obtenían un 90 %; a las 72 horas un 77 % y finalmente a las 96 h un 64% de inhibición de B. cinerea. Para dilucidar este hecho, en la presente investigación se decidió tomar el registro de la placa con 12 g de complejo de inclusión a los 7 días (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** a).

Sin embargo, no es posible hacer una comparación cuantitativa en el % de inhibición debido a que en la placa control a este tiempo, el hongo creció sobre la totalidad del agar disponible, lo cual se considera un falso control (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** b). A pesar de ello, es posible observar que los complejos de inclusión mantienen el efecto antifúngico sobre el crecimiento de B. cinerea. Con esto se confirma el hecho de que la encapsulación de EUG en complejos de inclusión con β-CD ayuda a que el compuesto se libere paulatinamente, permitiendo que se mantenga una atmósfera activa que controle el crecimiento del microorganismo en el tiempo.

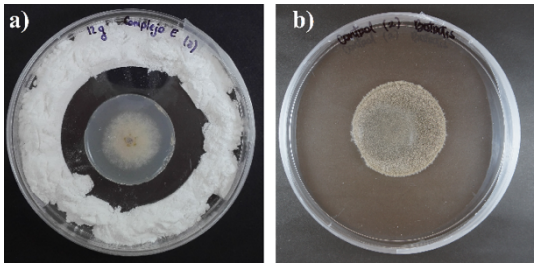


Fig. 5. Registro fotográfico del crecimiento de *B. cinerea* a los 7 días de ensayo. a) con 12 g de complejo de inclusión β-CD:EUG y b) placa control.

ΤΤPor otra parte, en el registro fotográfico de la Tabla 11. se observa que la presencia de los complejos de inclusión β-CD:EUG no solamente inhiben el crecimiento, sino que también evitan que el moho produzca esporas (color gris).

Es conocido que, la producción de esporas es el mecanismo por el cual *B. cinerea* se reproduce tan fácil y rápidamente. En efecto, la rapidez del moho para invadir su huésped es uno de los principales problemas en el transporte de fruta fresca (42). En este sentido, la aplicación de complejos de inclusión β-CD:EUG en la cadena de suministro de frutas frescas podría contribuir en la disminución de la contaminación de frutas sanas y evitar las altas tasas de pérdida reportadas de estos productos.

Conclusiones

A través del método de co-precipitación es posible obtener complejos de inclusión β-CD:EUG con 68,5 mg de EUG/g de complejo de inclusión. Mediante análisis termogravimétrico y espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier se confirma la efectiva encapsulación del compuesto en la β-CD. Por otra parte, mediante ensayos antifúngicos con un sistema de espacio de cabeza se demuestra la efectividad de β-CD:EUG contra al hongo *B. cinerea*, el control de su crecimiento en el tiempo y la

inhibición de su esporulación. De esta manera, se sugiere la aplicación de estos complejos de inclusión en el desarrollo de nuevas tecnologías que contribuyan a mantener la calidad y seguridad, en términos de inocuidad, de frutas frescas durante su distribución y/o almacenamiento.

Agradecimientos

Los autores agradecen la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID-Chile) - Beca Doctorado Nacional N° 21190326 y al Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT-Chile) - Proyecto N° 1180686.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. Sivakumar D, Bautista-Baños S. A review on the use of essential oils for postharvest decay control and maintenance of fruit quality during storage. Crop Prot. 2014 Oct 1;64:27–37.
2. Lloyd K, Mirosa M, Birch J. Active and Intelligent Packaging. Encycl Food Chem. 2019 Jan 1;177–82.
3. World Health Organization. Increasing fruit and vegetable consumption to reduce the risk of noncommunicable diseases. World Health Organization. 2019.
4. Han J-W, Ruiz-Garcia L, Qian J-P, Yang X-T. Food Packaging: A Comprehensive Review and Future Trends. Compr Rev Food Sci Food Saf. 2018 Jul 1;17(4):860–77.
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food wastage footprint: Impacts on natural resources - Summary report. Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2013.
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Global food losses and food waste. Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U, Van Otterdijk R, Meybeck A, editors. Rome; 2011.
7. Gao H, Wu W, Chen H, Qin Y, Fang X, Jin TZ. Microbial inactivation and quality improvement of tomatoes treated by package film with allyl isothiocyanate vapour. Int J Food Sci Technol. 2018 Aug 1;53(8):1983–91.
8. Weiberg A, Wang M, Lin F-M, Zhao H, Zhang Z, Kaloshian I, et al. Fungal small RNAs suppress plant immunity by hijacking host RNA interference pathways. Science. 2013 Oct 4;342(6154):118–23.

9. Zhang Z, Qin G, Li B, Tian S. Knocking Out Bcsas1 in Botrytis cinerea Impacts Growth, Development, and Secretion of Extracellular Proteins, Which Decreases Virulence. Mol Plant-Microbe Interact. 2014 Jun; 27(6):590–600.
10. Fillinger S, Elad Y, editors. Botrytis – the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems. Cham: Springer International Publishing; 2016.
11. Brandhoff B, Simon A, Dornieden A, Schumacher J. Regulation of conidiation in Botrytis cinerea involves the light-responsive transcriptional regulators BcLTF3 and BcREG1. Curr Genet. 2017 Oct 5;63(5):931–49.
12. Elad Y, Vivier M, Fillinger S. Botrytis, the Good, the Bad and the Ugly. In: Botrytis – the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 1–15.
13. Williamson B, Tudzynski B, Tudzynski P, Van Kan JAL. Botrytis cinerea: the cause of grey mould disease. Mol Plant Pathol. 2007 Sep 1;8(5):561–80.
14. Murray K, Wu F, Shi J, Jun Xue S, Warriner K. Challenges in the microbiological food safety of fresh produce: Limitations of post-harvest washing and the need for alternative interventions. Food Qual Saf. 2017 Dec 21;1(4):289–301.
15. Ahmed S, Roberto S, Domingues A, Shahab M, Junior O, Sumida C, et al. Effects of Different Sulfur Dioxide Pads on Botrytis Mold in 'Italia' Table Grapes under Cold Storage. Horticulturae. 2018 Sep 28;4(4):29.
16. Saito S, Xiao CL. Evaluation of sulfur dioxide-generating pads and modified atmosphere packaging for control of postharvest diseases in blueberries. Acta Hortic. 2017 Nov;(1180):123–8.
17. Ghoshal G. Recent Trends in Active, Smart, and Intelligent Packaging for Food Products. Food Packag Preserv. 2018 Jan 1;343–74.
18. Ribeiro-Santos R, Andrade M, Ramos de Melo N, Sanches-Silva A. Use of essential oils in active food packaging: Recent advances and future trends. Trends Food Sci Technol. 2017 Mar 1;61:132–40.
19. Hill LE, Gomes C, Taylor TM. Characterization of beta-cyclodextrin inclusion complexes containing essential oils (trans-cinnamaldehyde, eugenol, cinnamon bark, and clove bud extracts) for antimicrobial delivery applications. LWT - Food Sci Technol. 2013 Apr 1;51(1):86–93.
20. Pavithra B. Eugenol-A Review. Pharm Sci Res. 2014;6(3):153–4.
21. Abbaszadeh S, Sharifzadeh A, Shokri H, Khosravi AR, Abbaszadeh A. Antifungal efficacy of thymol, carvacrol, eugenol and menthol as alternative agents to control the growth of food-relevant fungi. J Mycol Med. 2014; 24(2):151–156.
22. Amiri A, Dugas R, Pichot AL, Bompeix G. In vitro and in vitro activity of eugenol oil (Eugenia caryophylata) against four important postharvest apple pathogens. Int J Food Microbiol. 2008 Aug 15;126(1–2):13–9.
23. Olea A, Bravo A, Martínez R, Thomas M, Sedan C, Espinoza L, et al. Antifungal Activity of Eugenol Derivatives against Botrytis Cinerea. Molecules. 2019 Mar 29;24(7):1239.
24. Valverde JM, Guillén F, Martínez-Romero D, Castillo S, Serrano M, Valero D. Improvement of Table Grapes Quality and Safety by the Combination of Modified Atmosphere Packaging (MAP) and Eugenol, Menthol, or Thymol. J

Agric Food Chem. 2005 Sep;53(19):7458–64.
25. Kramer B, Wunderlich J, Muranyi P. Impact of volatile allyl isothiocyanate on fresh produce. Food Packag Shelf Life. 2018 Jun 1;16:220–4.
26. Higueras L, López-Carballo G, Hernández-Muñoz P, Gavara R, Rollini M. Development of a novel antimicrobial film based on chitosan with LAE (ethyl-Nα-dodecanoyl-l-arginate) and its application to fresh chicken. Int J Food Microbiol. 2013;165(3):339–45.
27. Fenyvesi É, Vikmon M, Szente L. Cyclodextrins in Food Technology and Human Nutrition: Benefits and Limitations. Crit Rev Food Sci Nutr. 2016 Sep 9;56(12):1981–2004.
28. Szente L, Fenyvesi É, Szente L, Fenyvesi É. Cyclodextrin-Enabled Polymer Composites for Packaging. Molecules. 2018 Jun 27;23(7):1556.
29. Abarca RL, Rodríguez FJ, Guarda A, Galotto MJ, Bruna JE. Characterization of beta-cyclodextrin inclusion complexes containing an essential oil component. Food Chem. 2016 Apr 1;196:968–75.
30. Herrera A, Rodríguez FJ, Bruna JE, Abarca RL, Galotto MJ, Guarda A, et al. Antifungal and physicochemical properties of inclusion complexes based on β-cyclodextrin and essential oil derivatives. Food Res Int. 2019 Jul 1;121:127–35.
31. Crini G, Fourmentin S, Fenyvesi É, Torri G, Fourmentin M, Morin-Crini N. Cyclodextrins, from molecules to applications. Environ Chem Lett. 2018 Dec 8;16(4):1361–75.
32. Saifull M, Islam Shishir MR, Ferdowsi R, Tanver Rahman MR, Van Vuong Q. Micro and nano encapsulation, retention and controlled release of flavor and aroma compounds: A critical review. Trends Food Sci Technol. 2019 Apr 1;86:230–51.
33. Tanwar S, Barbey C, Dupont N. Experimental and theoretical studies of the inclusion complex of different linear aliphatic alcohols with cyclodextrins. Carbohydr Polym. 2019 Aug 1;217:26–34.
34. Kfoury M, Auezova L, Greige-Gergesa H, Fourmentin S. Promising applications of cyclodextrins in food: Improvement of essential oils retention, controlled release and antiradical activity. Carbohydr Polym. 2015 Oct 20;131:264–72.
35. Lu X, Chen J, Guo Z, Zheng Y, Rea MC, Su H, et al. Using polysaccharides for the enhancement of functionality of foods: A review. Trends Food Sci Technol. 2019 Apr 1;86:311–27.
36. Yang Z, Xiao Z, Ji H. Solid inclusion complex of terpinen-4-ol/β -cyclodextrin: kinetic release, mechanism and its antibacterial activity. Flavour Fragr J. 2015 Mar 1;30(2):179–87.
37. da Silva CG, Kano FS, dos Santos Rosa D. Thermal stability of the PBAT biofilms with cellulose nanostructures/essential oils for active packaging. J Therm Anal Calorim. 2019 Nov 1;138(4):2375–86.
38. Han X, Zhang Z, Shen H, Zheng J, Zhang G. Comparison of structures, physicochemical properties and in vitro bioactivity between ferulic acid-β-cyclodextrin conjugate and the corresponding inclusion complex. Food Res Int. 2019; 125:108619.
39. Zheng K, Xiao S, Li W, Wang W, Chen H, Yang F, et al. Chitosan-acorn starch-eugenol edible film: Physico-chemical, barrier, antimicrobial, antioxidant and

structural properties. Int J Biol Macromol. 2019; 135:344-352.
40. Marques CS, Carvalho SG, Bertoli LD, Villanova JCO, Pinheiro PF, dos Santos DCM, et al. β-Cyclodextrin inclusion complexes with essential oils: Obtention, characterization, antimicrobial activity and potential application for food preservative sachets. Food Res Int. 2019; 119:499-509.
41. Aguilar-González AE, Palou E, López-Malo A. Antifungal activity of essential oils of clove (Syzygium aromaticum) and/or mustard (Brassica nigra) in vapor phase against gray mold (Botrytis cinerea) in strawberries. Innov Food Sci Emerg Technol. 2015 Dec 1;32:181–5.
42. Petrasch S, Knapp SJ, van Kan JAL, Blanco-Ulate B. Grey mould of strawberry, a devastating disease caused by the ubiquitous necrotrophic fungal pathogen Botrytis cinerea. Mol Plant Pathol. 2019 Jun 1;20(6):877–92.

SECTEI 2020



CIENCIAS BÁSICAS Y EDUCACIÓN

Interrelación Dialéctica entre: Situación Problémica, Problema Real, Problema Científico, Objeto y Campo, en el Diseño de una Investigación: Una reflexión necesaria

Dialectical Interrelation between: Problematic Situation, Real Problem, Scientific Problem, Object and Field, in the Investigation Design: A necessary reflection

M. N. Navarro Ojeda(1)*, J. R. Pérez Pupo(2), G. Barrazueta Rojas(3), M.A. Batista Zaldívar(4)

(1) Escuela en Ingeniería de Industrias Pecuarias. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH
(2) Escuela en Ingeniería Industrial. Facultad Ingeniería Mecánica. ESPOCH
(3) Escuela de Control y Automatización. ESPOCH. Ecuador.
(4) Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.

* Teléf.: 09 7915 7268 E-mail: elyandy3@gmail.com (Marcelo Navarro)

Resumen

Toda investigación parte del apremio en dar una respuesta a la solución de un problema que afecta de una manera directa o indirecta a la Sociedad. En gran medida, el propio desarrollo de la misma compulsa y determina esa constante búsqueda de soluciones. El objetivo principal del presente estudio fue llegar a una conceptualización clara, y lo más acabada posible, de algunos de los más importantes términos que se manejan durante el diseño de una investigación: Situación Problémica, Problema Real, Problema Científico, Objeto y Campo, dada las visibles falencias que se observan en tesistas de pre y postgrado a la hora de desarrollar y defender sus trabajos de investigación. La metodología consistió, básicamente, en desarrollar una reflexión en torno a estos términos; para lo cual resultó de gran ayuda la visión que tienen diferentes autores al respecto; así como, la exposición de variados ejemplos contribuyó a ver más definidamente el significado de estos importantes conceptos. El estudio muestra de forma científicamente fundamentada el logro de lo anterior. La forma en que se maneja la presentación de los diferentes conceptos aleja toda posibilidad de equívocos.

Palabras clave: Metodología Investigación Científica. Problema. Objeto. Campo

Abstract

All research respond on the need to solution a problem that directly or indirectly affects the society. Largely, the development of the same certifies and determines that constant search for solutions. The main objective on the present study was to arrive at a clear conceptualization, and as finished possible, of some the most important terms that handled during an investigation design: Problem Situation, Real Problem, Scientific Problem, Object and Field, given the visible shortcomings observed in pre and postgraduate thesis when developing and defending their research work. The methodology consisted, basically, in developing a reflection around these terms; for which the vision that different authors have in this regard was very helpful; as well as, the presentation of varied examples contributed to see more clearly the meaning of these important concepts. The study shows in a scientifically grounded way the achievement of the above. The way in which the presentation of the different concepts handled removes any possibility of mistakes.

Key words: Methodology Scientific Investigation. Problem. Object. Field

1 Introducción

Con demasiada frecuencia se observa, durante las predefensas y defensas de trabajos de titulación de los estudiantes de pregrado y otros de maestría, que existen evidentes dificultades para distinguir, deslindar, el problema real del cual se ha derivado su trabajo de investigación. La mayoría de las veces, se hace necesario recurrir a la hipótesis, y hacer "ingeniería inversa", para dar con el mismo; y, en consecuencia, precisar el problema de investigación, el objeto y campo de acción. No resulta extraño, que al preguntárseles: ¿Cuál es el problema real? -del cual se ha derivado su problema de investigación-, se queden mirando desconcertados, tartamudeen y no sepan cómo precisarlo rápidamente, de forma inmediata, algunos ni siquiera logran verlo (1).

Existe un proverbio chino que asegura que: "Cuando haya entendido el arte de la Estrategia, no hay una sola cosa que no pueda entender y pueda ver el camino de todas las cosas". Y, en este orden, es donde la Metodología de la Investigación Científica y Experimental se torna en una herramienta de enorme trascendencia a la hora de dar solución a un problema; teniendo una concepción clara y muy bien definida acerca del término: problema y de otros importantes componentes de la misma. Cortés (2) define la Metodología de la Investigación Científica, como: "Aquella ciencia que provee al

investigador de una serie de conceptos, principios y leyes que le permiten encauzar de un modo eficiente y tendiente a la excelencia el proceso de la investigación científica"; un concepto similar es el que expresa Rodríguez (3).

Existe una coincidencia total, por muchos autores, en el planteamiento siguiente, que constituye un verdadero axioma de la lógica más elemental: "El problema existe independientemente posea o no solución; no se fabrica, solo existe" (4-5); a pesar de ello, no todos logran verlo. Y este problema puede tener varias vías de solución: p.ej.: puramente ingenieril: como cuando se proyecta una máquina, equipo o partes de estos; o, por el contrario, haya que recurrir a la búsqueda de nuevos caminos no explorados total o parcialmente; es decir en la concepción de nuevas teorías que puedan avalar la solución de éste.

Con todo y lo que está desarrollada la ciencia hoy día, aun el hombre tendrá que esperar a estadios superiores, para encontrar solución a muchos de los problemas que lo agobian actualmente en disimiles ámbitos de la vida social y científica; y en no pocas veces, se logra llegar a obtener un curso exitoso en las investigaciones. Martínez (6), citando al eminente físico y filósofo austríaco Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger –adjudicado con el premio Nobel, por su importante descubrimiento de la ecuación fundamental de la mecánica cuántica (base de la física moderna), y sus notables contribuciones también en la termodinámica, plantea que: "La ciencia actual nos ha conducido por un callejón sin salida y que la actitud científica ha de ser reconstruida, que la ciencia ha de rehacerse de nuevo" (p.2).

Retomando la reflexión inicial, sobre esta problemática en la formación de los egresados, surgen algunas preguntas: ¿Qué está fallando? ¿Es que las causas de estas deficiencias están en el proceso de enseñanza-aprendizaje en pregrado?; inclusive, ¿es que también no se encuentran presentes –en un número nada despreciable- en trabajos de investigación de postgrado, contextualizadas en tesis de maestrías, e inclusive de doctorado? Pero además, es una problemática que se observa en no pocos países. Éstas, son preguntas que no son fáciles de contestar; pero, la realidad es una: ¡existe! Al respecto, Morrillo (7), da una definición muy acertada y pragmática cuando enfatiza que la ejecución de una tesis de grado conlleva el siguiente compromiso:

Es una labor de gran importancia para la formación académica y profesional de la persona que la elabora, al demostrar éste el manejo de técnicas y metodologías de investigación, así como conocimientos profundos sobre estudios, según el grado o título académico a optar (licenciatura, maestría o doctorado) (p.920).

Lógicamente, toda investigación parte de un problema real, latente éste dentro de una situación problémica, del cual se derivan –en muchas ocasiones- muy diversos planteamientos de problemas científicos –con la aplicación de métodos científicos-, que permiten dar solución parcial o total al mismo; a la necesidad que engendra su solución; al mismo tiempo, la declaración de los objetivos es parte fundamental, pues precisa las metas, propósitos o propuestas hacia la consecución del resultado final. Normalmente, en la mayoría de los trabajos de investigación, los objetivos aparecen inmediatamente después de declarado el problema científico. Aunque, sería interesante ver, como, en determinadas situaciones complejas, los objetivos específicos, pueden engendrar nuevos problemas científicos a resolver.

No obstante, todo debe comportarse como una integral por partes: en múltiples situaciones un problema real demanda del concurso de un equipo multidisciplinario, tal y como afirma Gómez (8, p.29); el cual desempeñará muy variadas tareas, específicas; mismas que pueden estar dando respuesta a objetivos y planteamientos científicos diferentes, pero concurrentes todos en la solución del problema real; asociados a hipótesis de trabajo diferentes, también específicas (correspondiente, cada una o varias, a un problema científico determinado); póngase el solo ejemplo del diseño o rediseño de un avión, o de una maquinaria agrícola compleja, etc., donde son múltiples los retos a superar en la armonía constructiva y de funcionamiento de los muy disimiles subsistemas, donde la dialéctica va imponiendo el ritmo y dirección de la investigación. La investigación vista como un proceso, donde la aplicación del método científico, cuyos modelos pueden ser muy variados, –ver p. ej. Ávila (9), cuando hace una descripción de la versión moderna del método de Popper que la representa en forma de dos modelos circulares: La Rueda de Wallace y la Espiral de Leedy (p.11), que marcan el paso y rigurosidad de la misma.

Arias (10) lo define simplemente como: "El conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas de

investigación mediante la prueba o verificación de hipótesis" (p.19). Esta definición está muy cercana, a la que expresa Cerda (2000), citado por Niño (11), cuando escribe que: "O sea requerimos la ayuda de un método, de un camino, de un ordenamiento y de procedimientos sistemáticos que nos faciliten el proceso y el acto de conocer" (p.26).

Igual razonamiento se aplica en la determinación del Objeto y el Campo: al macro y micro universo respectivamente. Y, siempre tener muy presente, durante el diseño, planteamiento, estructuración o concepción de toda investigación, observar, con el mayor cuidado, la interdependencia "eslabonada" de los diferentes componentes que integran el diseño de una investigación.

El presente trabajo, en apretada síntesis, pretende dar una visión, lo más simplificada posible, acerca de conceptos bien diferenciados, pero no tan bien comprendidos: la situación problémica, el problema real y el problema científico imbricados totalmente a los objetivos, al objeto y al campo de acción, en el desarrollo de una investigación.

2 Metodología

En la búsqueda de establecer una conceptualización clara en la interrelación dialéctica de los términos: Situación Problémica, Problema Real, Problema Científico, Objeto y Campo, en el diseño de una investigación, se hizo necesario la realización de una profusa revisión bibliográfica y valiosas consultas de expertos, acerca de esta interesante temática; lo cual propició obtener una visión más nítida de la interdependencia de cada uno de estos importantes conceptos.

De gran ayuda resultó la exposición de diferentes ejemplos que ilustraron de manera gráfica y bien definida la conceptualización de los referidos términos.

Después de la necesaria revisión bibliográfica, y como complemento indispensable, se expone una información complementaria acerca del muy controvertido e importante término: problema, visto a través del criterio de prestigiosos autores.

3 Resultados y Discusión

Se comentaba inicialmente, que un buen número de estudiantes e investigadores no sabían precisar el problema real de su investigación, que no sabían concretarlo. Entonces: ¿Cómo es posible iniciar una investigación si no se conoce claramente a qué necesidades de solución responde?; ¿cuál es el problema real que está demandando ser resuelto?

3.1 Estructura metodológica en el desarrollo del diseño de una investigación. Conceptualización de la Situación Problémica

Todo parte de una Situación Problémica. En la Figura 1, se puede observar la estructura metodológica en el desarrollo del diseño de una investigación. El diseño de la investigación visto, según Arias (10), como: "La estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado" (p.27).

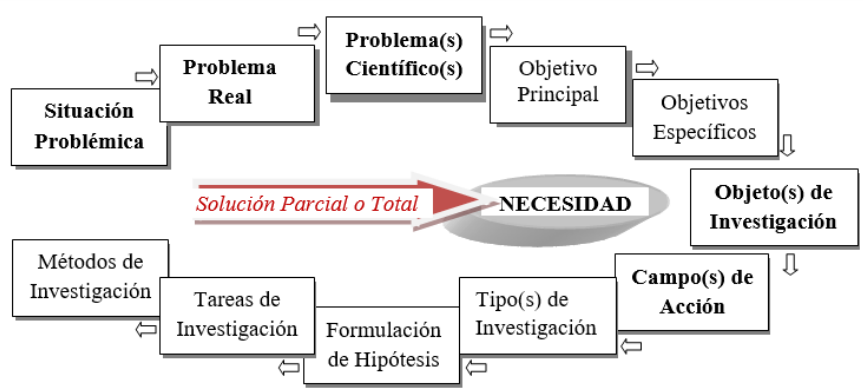


Figura 1. Diseño, planteamiento, estructuración o concepción de una investigación.

Sin lugar a dudas, es un hecho imprescindible tener una clara noción acerca del concepto: "Situación Problémica". La Figura 2 explica por si sola este importante concepto, en el caso de un síndrome de Listeriosis, producida esta mortal enfermedad por la bacteria Listeria monocytogenes (12-13). Tal y como se puede observar, la Situación Problémica informa de un conjunto de signos, características o aristas de un fenómeno determinado; todo lo cual se resume en otro importante concepto: "el Problema Real".

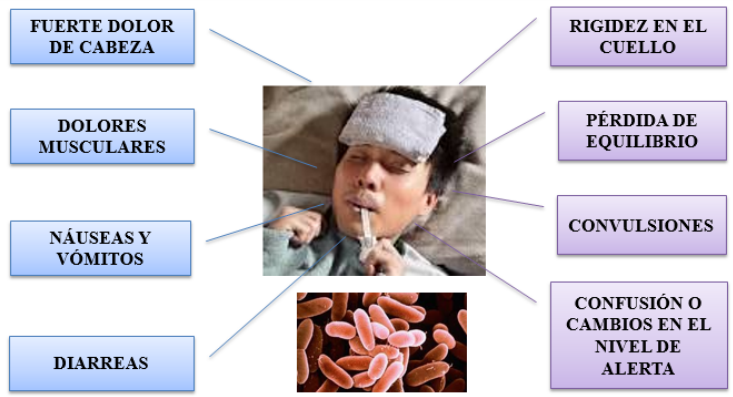


Figura 2. Signos que pueden estar presentes en un síndrome de Listeriosis.

Otro ejemplo gráfico que informa de una Situación Problémica se puede ver en la Figura 3, donde se presentan las falencias en la fabricación de la cerveza IPA artesanal. Si se pudiera hablar de una "hipérbole literaria gráfica", o quizás de una metáfora, la mencionada figura traduce un conjunto de características entremezcladas, girando en un sentido y delimitando claramente el vórtice de un fenómeno: el Problema Real.

Indefectiblemente, hay que sumergirse dentro de la Situación Problémica y de esta forma ver el Problema Real que subyace en el centro de la misma. Como en el caso de los ciclones tropicales, no solamente es suficiente observar el fenómeno desde afuera, sino introducirse en el vórtice para verlo desde adentro, y llegar a su esencia misma.



Figura 3. Situación problémica presente en la fabricación de la cerveza IPA artesanal.

3.2 Correspondencia entre el problema y sus causas –relación: efecto-causa: efecto causa-raíz. Problema Real y Problema de Investigación

Al tratar de reflexionar sobre este aspecto, acuden nuevas interrogantes: ¿Cuál es la raíz de todos estos males?; ¿se enseña a investigar, utilizando correctamente las herramientas metodológicas establecidas, a cada pupilo?

Sin ir a la enseñanza de pregrado tratando de buscar las causas, pueden tratarse diferentes situaciones desde el presente. Realmente, los problemas metodológicos pueden ser muy diversos; póngase el caso que a un estudiante se le dé solo el tema o Problema Científico -objeto de su trabajo de investigación- sin explicarle su origen, de cual Problema Real se deriva (El término Problema Científico es el más usado – ver p.ej., lo planteado por Pérez Alcolea (14, p.4); algunos prefieren llamarlo Problema de Investigación o simplemente Problema). Indicarle, por ejemplo, que se ocupe del siguiente Tema: "Desarrollo de una metodología para la selección de las piezas de repuesto de una máquina cosechadora, durante las reparaciones operativas y profilácticas".

El estudiante puede que desarrolle una buena metodología, pero quizás no haya interiorizado que ese problema de investigación, del cual él se ocupó, o se está ocupando, está derivado de la necesidad de resolver un problema mayor, el Problema Real; que, perfectamente pudiera ser: el bajo rendimiento de las máquinas (dependiente éste de varias causas: desde la calificación del operario, la fiabilidad de la máquina, hasta el oportuno abastecimiento de las piezas de repuesto cuando se necesiten).

Existe una correspondencia innegable entre el problema y sus causas –relación: efecto-causa-; efecto: "causa raíz", que, a su vez, éstas pueden convertirse en nuevos problemas, todos reales, en una derivación de los niveles de actuación o dependencia. En la Figura 4 se muestra un ejemplo de lo antes dicho: la dependencia del problema real de varias causas; convirtiéndose éstas, a su vez, en nuevos problemas -más específicos-, a resolver. El problema es lineal, consecutivo, en una interrelación dialéctica; causa –raíz.

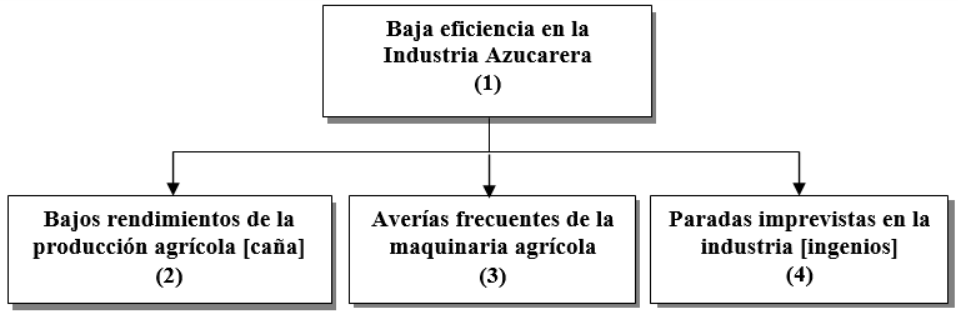


Figura 4. Relación: Problema - Causa – Problema.

En este ejemplo, se puede observar que el Problema Real (1) se conecta a tres posibles causas; directamente relacionadas a: la parte agrícola y a la maquinaria agrícola e industrial; que, al mismo tiempo, constituyen también problemas reales, vistos desde una perspectiva más específica.

Pero, más interesante aún es constatar que esas causas-problemas: (2), (3) y (4), están directamente relacionadas a nuevas causas, que se convierten a su vez en nuevos problemas (6), (7) y (8). Ver ejemplo en la Figura 5.

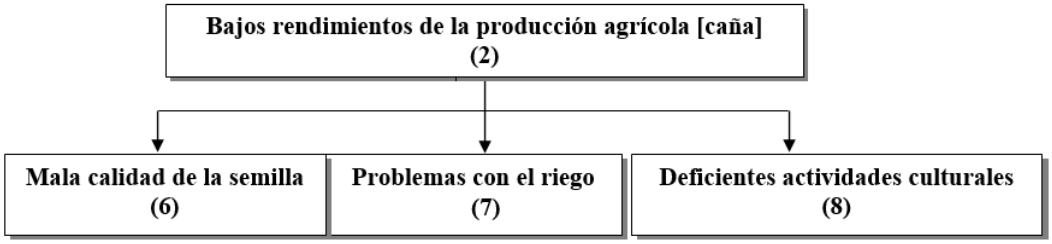


Figura 5. Segundo nivel en la relación: Problema - Causa - Problema.

Este razonamiento puede continuar hasta determinar todas las causas raíces de cada problema intermedio derivado del problema real inicial: es, sencillamente, una simple concatenación de relaciones causa-efecto.

Estos problemas reales (derivados), todos, pueden generar diferentes investigaciones –Problemas Científicos, como se apuntara anteriormente-; dependiendo estos últimos de tres importantes aspectos, los recursos: humanos, materiales y financieros; y no menos importante, un cuarto factor: el estado de desarrollo alcanzado por la ciencia y la tecnología hasta esos momentos.

Semejante relación dialéctica: problema-causa-problema-problema de investigación, es la misma que se observa en la relación objeto y campo de investigación.

3.3 Correspondencia biunívoca entre el Objeto y el Campo. Mutación en su comportamiento dialéctico

Ante todo, sería conveniente delimitar el término: Objeto de investigación; Behar (15) lo conceptualiza como; "Es consecuencia del planteamiento del problema, delimita aquella parte de la realidad que interesa estudiar" (p.24). Existe una correspondencia biunívoca entre el Objeto y el Campo, entre el macro y el micro universo que representan: susceptibles al planteamiento de similares derivaciones, como las ya observadas.

Un Objeto no tiene que ser necesariamente un ente físico, como muchos creen, sino que el mismo puede ser una fórmula, cualquier modelo matemático o de procesos, un software, etc.). Inclusive, de acuerdo a los objetivos programados, -y recursos disponibles-, un determinado Campo de Acción puede convertirse en Objeto de Investigación, que, a su vez, podría contener uno o más campos de acción.

Tómese p.ej., la elevación de la eficiencia o fiabilidad de una máquina cosechadora como objeto de investigación –ver el trabajo desarrollado por Navarro et al (16)- y dirija su atención a su sección receptora (visto, según una visión estructural, ésta podría ser el campo de acción); pero, si se toma esta última como objeto de investigación, el campo puede ser el estudio de los discos de corte; al mismo tiempo, los discos de corte –ver el trabajo desarrollado por Daquinta et al (17)- pueden convertirse en objeto y las cuchillas en campo de acción, a través de: el diseño –cambio de su geometría o empleo de nuevos materiales-, o la evaluación de sus características técnico explotativas; o la determinación del módulo de piezas de repuesto de las cuchillas necesarias para una zafra, etc., respectivamente: es decir, según sea el objeto asociado: máquina, sección receptora, disco de corte, cuchillas: el (los) campo(s) de acción siempre quedarán delimitados, supeditados, al Objeto de Investigación.

Puntualizando: la relación: objeto-campo, campo-objeto, objeto-campos, es la misma observada anteriormente en la relación: problema real-problema de investigación; pues dichas relaciones están interconectadas, imbricadas, en una misma relación de interdependencia: existe un problema de

investigación porque existe un problema real; y éste, a su vez, lógicamente, pertenece, o se encuentra, en un determinado objeto; que, finalmente, -el Problema Real-, será susceptible a ser resuelto parcial o totalmente, a través de diferentes vías, o campos de acción, según los objetivos propuestos.

3.4 Concatenación de las relaciones existentes entre el Problema Real y los Objetivos propuestos. Mutación en su comportamiento dialéctico

Otra arista del problema sería analizar la concatenación de las relaciones existentes entre el Problema Real y los Objetivos propuestos –que se transforman en problemas a resolver: posibles problema(s) científico(s); y, que a su vez, son contentivos de nuevos objetivos derivados.

El ejemplo, que aparece a continuación, muestra estas relaciones. Obsérvese como, secuencialmente, un determinado Objetivo Específico, puede transformarse en un Problema Científico; es por ello que se justifica la aparición de los grupos multidisciplinarios para poder dar respuesta a cada uno de los objetivos específicos propuestos, que conduzcan al cumplimiento del principal.



Figura 6. Descripción de la situación problémica y planteamiento del problema real y objetivos de la investigación.

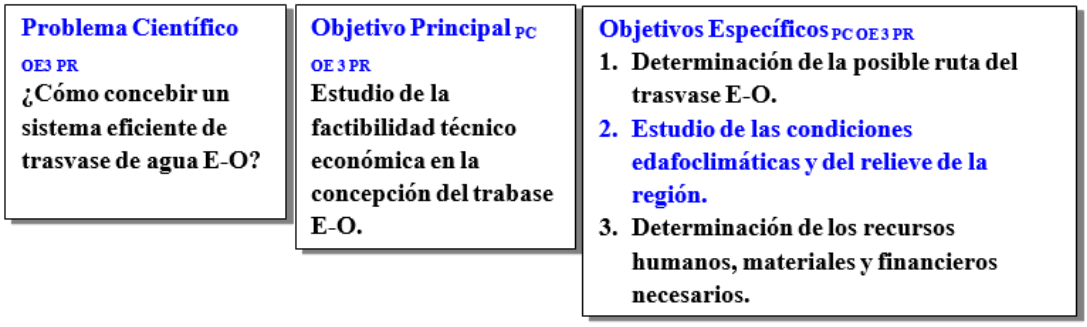


Figura 7. Planteamiento del problema científico derivado del objetivo específico 3, del problema real.

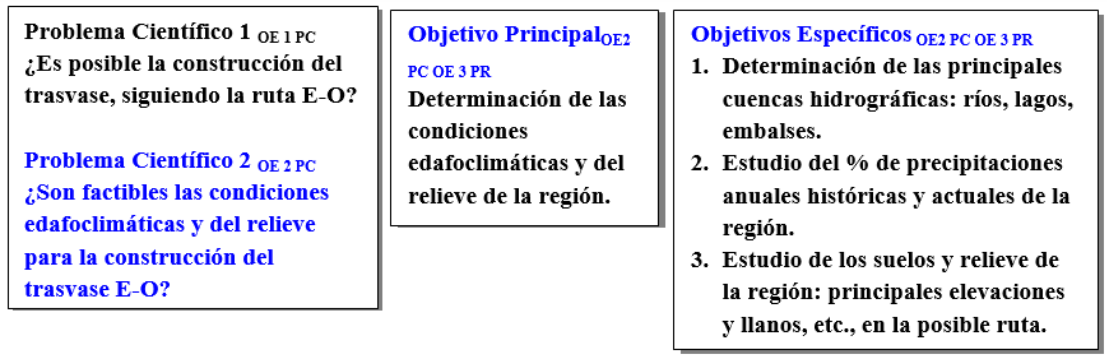


Figura 8. Planteamiento del problema científico derivado del objetivo específico 2, correspondiente al problema científico derivado del objetivo específico 3, del problema real.

Para mayor claridad, véanse en las Figuras 8, 7 y 6, en ese orden, el Problema Científico:"¿Las condiciones edafoclimáticas y del relieve son factibles para la construcción del trasvase E-O?", parte de un objetivo específico mayor a cumplimentar: "Estudio de las condiciones edafoclimáticas y del relieve de la región", derivado del problema científico:"¿Cómo concebir un sistema eficiente de trasvase de agua E-O?"; que a su vez, se deriva de la necesidad de dar solución al problema principal: "La sequía y su repercusión en la vida social y económica de la provincia Holguín".

Posteriormente, las Figuras 9 y 10 completan el planteamiento del diseño de la investigación, con la concepción bien definida de la(s) hipótesis, teniendo especial cuidado en el manejo de las variables dependientes e independientes, en su relación causa-efecto. Otro importante eslabón es la planificación de las tareas y posibles métodos de ejecución. En este contexto, las tareas deben ser planificadas de forma muy objetiva, teniendo en cuenta los recursos disponibles y los plazos de ejecución. La realización

de la investigación debe estar sustentada, en todo momento, por métodos científicamente fundamentados, ya sean estos: teóricos, empíricos o estadísticos, o simplemente una combinación de todos ellos.

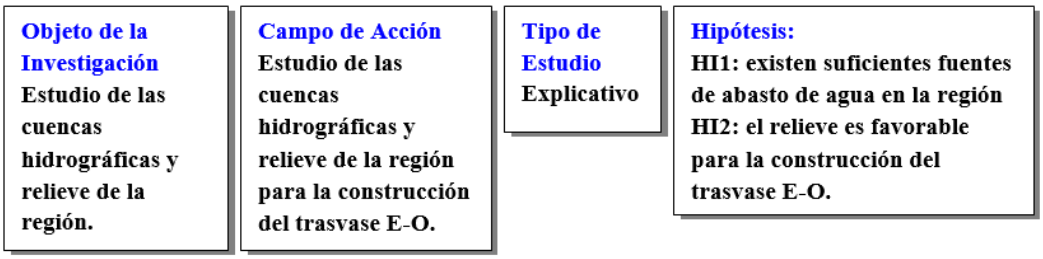


Figura 9. Planteamiento del objeto y campo de investigación, tipo de estudio y posibles hipótesis del Problema Científico 2 $_{OE\ 2\ PC}$.

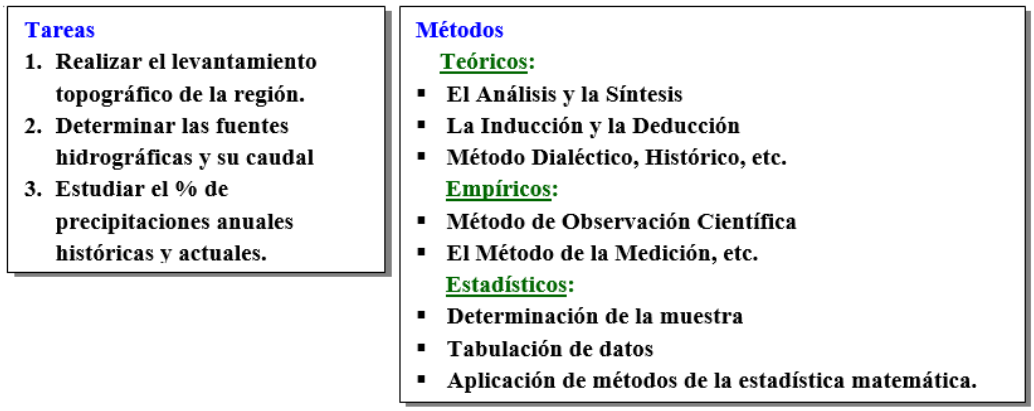


Figura 10. Planteamiento de posibles tareas y métodos relacionados al Problema Científico 2 $_{OE\ 2\ PC.}$

3.5 ¿Cómo definen los términos: problema y problema de investigación algunos autores?

Finalmente, resulta de mucho interés ver lo que dicen algunos autores acerca de los términos: problema y problema de investigación.

Álvarez (18) plantea que:
El proceso se inicia en torno a un área problemática de investigación, éste surge de un contexto teórico o práctico. Esta etapa puede sintetizarse en la pregunta ¿De qué se trata? La elección del problema es de índole personal; depende de los intereses del investigador: comprobar teorías, descubrir o generar conocimiento o mejorar y optimizar la práctica. El planteamiento

del problema supone el inicio de la investigación, aunque no tiene que ser necesariamente la única manera. Esta surge cuando tenemos que dar respuesta a una pregunta o dificultad que consideramos problemática.

Mientras que Córdova (4), refiriéndose a las Ciencias sociales, puntualiza:
Se entiende por problema una situación que favorece la aparición y la agudización de dificultades sociales entre ellas las de carácter pedagógico, o que limita o entorpece el desarrollo normal de los procesos. El problema se presenta como una contradicción formada por dos elementos internamente relacionados. El problema no se inventa, se formula a partir de las contradicciones de la propia realidad, se parte de situaciones problémicas: hechos, acciones reiterados que conspiran contra el normal desarrollo de la comunidad, del proceso docente educativo o de los procesos en general.

Cruz (19) se proyecta en su definición recurriendo a las características de la situación problémica:
El problema de investigación: se expresa en términos concretos y explícitos a través del planteamiento y la formulación…Planteamiento del problema: descripción de la situación actual que caracteriza el objeto de conocimiento (síntomas y causas, diagnóstico). Identificación de situaciones futuras al sostenerse la situación actual (pronóstico). Presentación de alternativas para superar la situación actual (control al pronóstico)…Formulación del problema: parte de la identificación y descripción de los síntomas que se observan y son relevantes en la situación, relacionados con las causas que lo producen, el diagnóstico.

Muy pertinente es el llamado que hace Díaz (20) en la diferenciación que se debe hacer entre el problema de investigación y su situación problémica. Evidentemente, y tal y como se planteó inicialmente, existe una derivación de conceptos y acciones: primero existe el Problema Real (contextualizado en la Situación Problémica), para que, después, se deriven de él posibles Problemas Científicos.

La inmensa mayoría de las personas identifica el problema de investigación con la situación problema o la formulación problemática pagando por ello un elevado precio que se traduce en pérdida de tiempo, de recursos mentales, materiales, financieros y, lo que es más lamentable, el fracaso en el proceso investigativo.

Rodríguez et a l (3), por su parte, plantean el problema de investigación como una interrelación que se establece entre el Objeto y el Sujeto, sobre el puente de la necesidad de dar solución al Problema Real, a través del Problema Científico, visto éste como la expresión de los límites del conocimiento científico, en relación al estado de desarrollo de la ciencia y la tecnología hasta esos momentos.

El problema, (el por qué), de la investigación, lo podemos definir como la situación propia de un objeto, que provoca una necesidad en un sujeto, el cual desarrollará una actividad para transformar la situación mencionada y resolver el problema…es objetivo en tanto es una situación presente en el objeto; pero es subjetivo, pues para que exista el problema, la situación tiene que generar una necesidad en el sujeto...se manifiesta externamente en el objeto y es consecuencia precisamente del desconocimiento de elementos y relaciones que existen en el mismo. El planteamiento del problema científico es la expresión de los límites del conocimiento científico actual que genera la insatisfacción en el sujeto: la necesidad.

La solución del Problema Real se traduce mediante el Problema Científico, enmarcado éste dentro de una determinada idea. La idea, tal y como Hernández Sampier (21) la concibe, es el eslabón de partida para dar solución al problema. Pero, llegar hasta su estructuración, afinación, y una clara delimitación de sus posibles alcances, conlleva, la mayoría de las veces, a un prolongado tiempo de revisión bibliográfica y consulta de expertos. Ya, sobre esas bases potencialmente firmes, se puede dar continuidad a los subsiguientes pasos en el desarrollo de la investigación.

Afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación… Como señala Ackoff (1953), un problema correctamente planteado está parcialmente resuelto, a mayor exactitud corresponden más posibilidades de obtener una solución satisfactoria… El tiempo que pudiera mediar entre la Idea y el Planteamiento del Problema es totalmente relativo; puede ser inmediato, o por el contrario llevarse a cabo en un tiempo prolongado Sampier.

Sierra (22) se refiere al concepto “Problema” imbricado en el proceso de Investigación Científica. De hecho ya él parte de la existencia de un Problema Real, como una necesidad latente de dar solución al problema.

El estudio analítico de la práctica de los procesos investigativos evidencia que todo proceso de investigación científica está orientada a la solución de problemas científicos. Todo problema científico se formula conscientemente y su solución debe ser alcanzada en el curso de la investigación. En consecuencia, la primera característica del proceso de Investigación Científica será el concepto de problema.

Mientras que Tapia (23) coincide con Hernández Sampier (21) en la formulación del Problema de Investigación, partiendo de una determinada Idea, cuando plantea que: "La formulación del problema de investigación es la etapa donde se estructura formalmente la idea de investigación, es este el primer paso, donde se define qué hacer".

En su trabajo "Notas de Clase para la auto preparación sobre conceptos básicos de los elementos componentes del diseño de la investigación y generalidades del diseño del experimento", Carrasco 24), en apretada síntesis, expone el criterio que expresan otros autores, acerca del término: "Problema".

Y más adelante, el propio Carrasco (24), citando a otros autores puntualiza:
El problema es el punto de partida de toda investigación, puede llegar a ser la etapa más larga del proceso de investigación, y surge por una laguna en el conocimiento, por una aparente contradicción respecto a investigaciones anteriores, o simplemente por observar un fenómeno nuevo (Bizquera).

El problema científico conduce a la formulación del anteproyecto de la investigación, por lo tanto, da origen a la investigación, motiva la predicción de nuevas situaciones y la transformación de la realidad para mejorar la calidad de vida de los involucrados en el mismo (Ernesto Hernández).

Si no tienes un problema, entonces no necesitas un proyecto. Los proyectos son acontecimientos para resolver problemas... (Anthony Davies).
Se puede observar que existe una misma línea de pensamiento hacia estos conceptos; algunos lo esbozan o definen de una forma más directa y otros más velada, pero todos coincidentes

Conclusiones

Tal es la importancia de la Metodología de la Investigación Científica y Experimental, que es asignatura obligada en mayas curriculares o planes de estudio de todas las carreras universitarias, maestrías y doctorados. Es una herramienta, que como la computación, posee un lugar demasiado necesario, como para no ser consultada. Toda investigación surge con la aparición o detección de un problema: de un problema real, que no siempre, como en el problema científico, debe estar supeditado al aspecto subjetivo de la conciencia del hombre en la satisfacción de una necesidad transitoria, en un determinado momento histórico del desarrollo social o tecnológico.

Sobre este último aspecto es válida la siguiente reflexión: existen problemas que, por su naturaleza, desbordan este estrecho marco de lo subjetivo. Problemas de salud, tales como el VIH, el cáncer, etc., aún no han encontrado una solución definitiva; y constituyen retos insoslayables para la comunidad científica. Pueden citarse también otros problemas similares en el campo de las ingenierías, donde aún la eficiencia, la durabilidad y otros índices de fiabilidad, funcionamiento y explotación de máquinas y equipos están muy lejos de satisfacer las necesidades actuales; o citar el muy real fenómeno de las desbastadoras sequias que exterminan plantas y animales, incluyendo al hombre. ¿Es que acaso ya la humanidad ha encontrado y aplicado globalmente una fórmula para exterminar el hambre y las diferencias entre países, y ricos y pobres? ¿Y dónde situar, en esta larga lista de asuntos pendientes, el calentamiento global, responsable del efecto invernadero; la devastación de extensísimas áreas boscosas, pulmón del planeta y, en muchos casos, tornadas en extensas áreas desérticas; la contaminación ambiental de la atmosfera, lagos, ríos y del océano mundial?

Y, a pesar que el hombre explora nuevos caminos, y en este contexto, las nanociencias y nanotecnologías ocupan un lugar preponderante; ya que con el estudio del control y manipulación de sistemas cuyo tamaño es de unos pocos nanómetros respectivamente, se puede llegar a soluciones increíbles, especialmente en la medicina y en su aplicación técnica y tecnológica de múltiples ramas. A pesar de todo ello, no solamente la comunidad científica debe cargar con la responsabilidad en la búsqueda de soluciones de todos estos males, sino que se requiere, por una parte, de

voluntades políticas y, por la otra, de la concientización de la población mundial, que mancomunadas todas las acciones, coadyuven y conduzcan a la aplicación de medidas radicales e irreversibles conducentes a convertir el planeta en un lugar equitativo, ponderado y sustentable.

En resumen: el problema es el punto de partida de toda investigación: precisar el problema real y el científico correctamente -pueden ser varios, en dependencia de la complejidad de lo tratado y de los objetivos y recursos disponibles-, puede llegar a ser la etapa más larga de todo el proceso de investigación; pues únicamente se logra con la afinación, la adecuada estructuración de la investigación que ha de realizarse; y, solo después, de haber consumado una exhaustiva revisión bibliográfica y consulta de expertos.

Referencias

1. Navarro Ojeda, Marcelo ¿Cuáles son los cuatro momentos esenciales a tener en cuenta en toda investigación científica? Revista CTA. Volumen 18, número 4, pp. 79-81 del año 2009. Formato papel: ISSN-1010-2760, versión electrónica: ISSN-2071-0054.
2. Cortés Cortés, M; Iglesias León, M. Generalidades sobre Metodología de la Investigación. Universidad Autónoma del Carmen. Colección Material Didáctico. 1ra. Edición. 105 p. México 2004. ISBN: 968 – 6624 – 87– 2. Disponible en: http://www.ucipfg.com/Repositorio/MIA/MIA-12/Doc/metodologia_investigacion.pdf
3. Rodríguez Expósito, Félix; Rita Concepción García y Mauro García Pupo. Metodología de la Investigación. Facultad de Informática Matemática. UHo, 2008.
4. Córdova Martínez, Carlos. Consideraciones sobre Metodología de la Investigación. Universidad de Holguín, Centro de estudios sobre Cultura e Identidad. Julio/2007. 105 p., 2007.
5. Navarro Ojeda, Marcelo. *Ciclo de conferencias sobre Metodología de la Investigación Experimental,* del Programa de Doctorado Curricular, impartido en el Instituto Universitario Experimental de Tecnología de la Victoria, Edo. Aragua. República Bolivariana de Venezuela. 2008. 162 p.
6. Martínez Miguel (2006). La Investigación Cualitativa (Síntesis Conceptual). Revista IIPSI. Facultad de Psicología. UNMSM. Vol. 9, No. 1 pp.123-146. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2238247
7. Morillo Moreno, M. Labor del tutor y asesor de trabajo de investigación. Experiencias e incentivos. Educere, vol. 13, núm. 47, octubre-diciembre, 2009, pp.

919-930. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/356/35616673004.pdf

8. Gómez Marcelo. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. 160 p. Editorial Brujas. 1ra. Edición. Córdova, Argentina. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=9UDXPe4U7aMC&oi=fnd&pg=PA9&dq=metodologia+de+la+investigacion&ots=b8qNK-mLDT&sig=IoNHXnicRcuFd0cPz5ikqixJJI8#v=onepage&q=metodologia%20de%20la%20investigacion&f=false
9. Ávila Baray, H. 2006. Introducción a la Metodología de la Investigación. Edición electrónica. 174 p. Texto completo, disponible en: www. Eumed.net/libros/2006c/203/.
10. Arias, Fidias. El proyecto de Investigación: introducción a la Metodología Científica. 6ta Edición. Editorial Episteme. 144 p. Caracas, Venezuela. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=W5n0BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=metodologia+de+la+investigacion&ots=kXpQfrrpo9&sig=tzbDUztAXGFeoz9lVMRzGNDBWL4#v=onepage&q&f=false
11. Niño Rojas, M. Metodología de la Investigación. Diseño y ejecución). 2011. Editorial Educación. 156 p. Bogotá, Colombia. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=CyejDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA15&dq=metodologia+de+la+investigacion&ots=V5X4kHas2C&sig=dM5x9PxAsxUblYUpQX8GTWJwc6E#v=onepage&q&f=false
12. Allerberger, F. & Wagner M. Clinical Microbiology and Infection. Elsevier. Volume 16, Issue 1, January 2010, pp.16-23. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1198743X1461778X
13. Swaminathan, Bala & Gerner-Smidt, Peter. The epidemiology of human liisteriosis. Elsevier. Volume 9, Issue 10, August 2007, pp.1236-1243. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1286457907001876
14. Pérez Alcolea, S. Dinámica integradora de la formación del conocimiento científico pedagógico en el contexto de las tecnologías de la información y la comunicación. (Tesis de doctorado). Universidad De Ciencias Pedagógicas "Frank País García". Facultad de Humanidades. Santiago de Cuba. 2015. Revista Educación. SBN 9789591640574. Disponible en: http://revistas.mes.edu.cu/bd/td/Perez%20Alcolea%2C%20Sandra/Dinamica%20integradora%20de%20la%20formacio%20%28109%29/Dinamica%20integradora%20de%20la%20form%20-%20Perez%20Alcolea%2C%20Sandra.pdf
15. Behar Rivero, D. Metodología de la Investigación. Editorial Shalom 2008. ISBN 978-959-212-783-7. Disponible en: http://www.rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf

16. Navarro, J., Martínez J., Tamayo R. & Sánchez R. Determinación de indicadores tecnológicos explotativos del prototipo de la cosechadora cañera CCA-5000 /Determination of exploitative technological indicators of the sugarcane harvester prototype CCA-5000. Ciencias Holguín / Revista trimestral / Volumen 25, No.1, enero-marzo, 2019.
17. Daquinta, L., Bonilla J & Recarey, C. Desempeño de los segmentos de corte base en las cosechadoras de caña de azúcar Case-IH 7000 Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 27, No. 3, 2018, E-ISSN: 2071-0054. Disponible en: file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/982-3109-1-PB.pdf
18. Álvarez Valdivia, Ibis. Facultad de ciencias Sociales y Humanísticas. Dpto. Psicología. Universidad Central de Las Villas, 1997.
19. Cruz Silvia. Metodología de la Investigación. Universidad de Oriente. 1998.
20. Díaz Caballero, José Ricardo. De la situación problemática al problema de investigación. 2010.
21. Hernández Sampier, R., Fernández C. C., Baptista L. P. Metodología de la Investigación Experimental. Editorial Félix Varela. La Habana. 2010.
22. Sierra Lombardia Virginia, Carlos Álvarez Zayas. Metodología de la Investigación Científica. Centro de Estudios de la Educación Superior "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente.1998.
23. Tapia B María A. Apuntes "Metodología de Investigación". Ingeniería en Gestión Informática. Santiago de Cuba. 2000.
24. Carrasco García, José E. Notas de Clase para la auto-preparación sobre conceptos básicos de los elementos componentes del diseño de la investigación y generalidades del diseño del experimento. IPSJAE. Ciudad de La Habana, 2003.

INFLUENCIA DEL AUMENTO DE CONCENTRACIÓN DE ALUMINIO EN EL COMPORTAMIENTO MICROESTRUCTURAL Y DUREZA DE UNA ALEACIÓN CU-AL (ASTM B-824)

(INFLUENCE OF THE INCREASE IN ALUMINUM CONCENTRATION ON THE MICROSTRUCTURAL BEHAVIOR AND HARDNESS OF A CU-AL ALLOY (ASTM B-824))

C. Cargua 1, M. Moreno1, L. Castro1*, A. Noguera1

(1) Facultad de Ingeniería Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Código Postal 60106

* Correspondencia. Tel.: 0987060071, Fax: (03) 998200 ext. 3239, Email: lidia.castro@espoch.edu.ec (L. Castro)

Resumen

En el presente trabajo, se estudió el efecto del aumento de la concentración de aluminio (Al) sobre la microestructura y la dureza del bronce al aluminio, mediante el uso de espectrometría de emisión óptica de chispa, microscopia electrónica de barrido, técnicas de espectroscopia de dispersión de energía, microscopia óptica convencional y pruebas de dureza. En la investigación se estudiaron aleaciones con tres concentraciones en peso de aluminio (Cu-4,5 wt. % Al, Cu-7 wt. % Al y Cu-10 wt. % Al), con los parámetros químicos establecidos en la norma (ASTM B-824), fueron fabricadas y coladas en un molde permanente de acuerdo con la norma (ASTM B-208); para determinar la influencia de la concentración química del aluminio se usó la metodología de superficie de respuesta. Se observó que los bronces con un contenido de 4,5 wt. %Al y 7 wt. % Al, permanecen con una microestructura constante de fase α, y los bronces de 10 wt. %Al, sufren un cambio de microestructura monofásica a bifásica (α+β) evidenciando la aparición de una microestructura martensítica similar a los aceros aportando un mejor comportamiento a la resistencia a indentación. Se concluye que el aumento en la concentración de Al, en la aleación Cu-Al, presenta un cambio microestructural, y la aparición de una fase β y β' genera una mejor propiedad en la dureza, la dureza posee un comportamiento k proporcional a la concentración de aluminio obteniendo en valor de 53 Brinell para un incremento en la concentración de 5,5 wt. % Al.

Palabras claves: Aleación, microestructura, bronce, espectrometría, espectroscopia.

In this work, the effect of the increase in the concentration of aluminium (Al) on the microstructure and the hardness of bronze to aluminium was studied using optical emission spectrometry, scanning electron microscopy, dispersion spectroscopy techniques of energy, conventional optical microscopy and hardness tests. Alloys with three concentrations by weight of aluminium (Cu-4.5 wt.% Al, Cu-7 wt.% Al and Cu-10 wt.% Al) were studied, with the chemical parameters established in the (ASTM B-824), were manufactured and cast in a permanent mold according to the standard (ASTM B-208), to determine the influence of the chemical concentration of aluminium the response surface methodology was used. It was observed that bronzes with a content of 4.5 wt. % Al and 7 wt. % Al, remain with a constant microstructure of phase α, and bronzes of 10 wt. % Al, undergo a change from monophasic to biphasic microstructure (α + β) evidencing the appearance of a martensitic microstructure similar to steels providing a better behaviour to resistance to indentation. It is concluded that the increase in the concentration of Al, in the Cu-Al alloy, presents a microstructural change, and the appearance of a β and β 'phase generates a better property in hardness, the hardness has a behaviour k proportional to the aluminium concentration obtaining 53 Brinell value for an increase in the concentration of 5.5 wt. % Al.

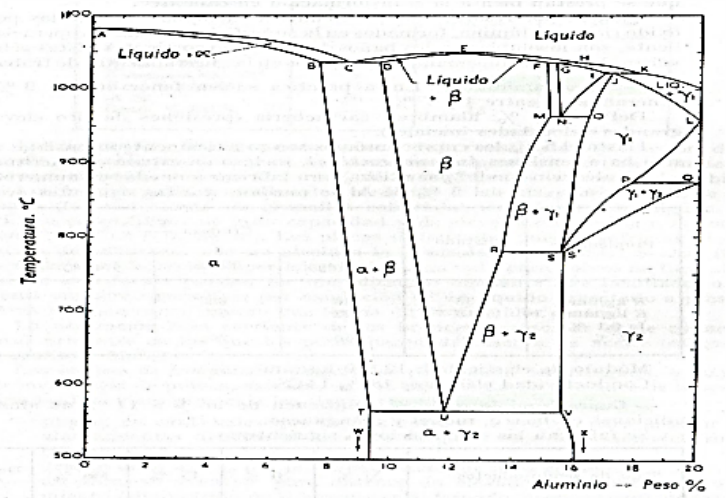
Keywords: Alloy, microstructure, bronze, spectrometry, spectroscopy.

1 Introducción

En la actualidad los bronces cuproaluminio han sustituido a ciertas aleaciones de cobre, que están presentes comúnmente en elementos de bombas y válvulas, a la vez presentan una ventaja competitiva a los aceros inoxidables y aleaciones con base níquel. El uso principal de los bronces aluminio de 10 wt. % Al, está en las construcciones para aplicaciones marinas por su alta resistencia mecánica y excelentes propiedades mecánicas (1).

Los bronces al aluminio son aleaciones en las cuales el aluminio predomina como aleante principal, esta aleación puede contener otros elementos aleantes como son el hierro, níquel, manganeso (2). En la figura 1, se evidencia el diagrama de fases de la aleación cobre-aluminio, del lado del cobre se observa que la máxima solubilidad del aluminio en la solución sólida α es aproximadamente del 9,5 wt. % a 566 ºC, por otro lado, a esta temperatura la fase β sufre una reacción eutectoide dando origen a la

mezcla (α+γ2) (3). La mayoría de bronces al aluminio comerciales contienen entre 4 y 11 wt. % de aluminio (4).



Punto	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
°C	1083	1037	1037	1037	1048	1036	1036	1036	1022	1022	1022	958
Al, %	0	7,5	8,5	9,5	12,4	14,95	15,25	16,0	16,9	17,1	18,0	20,0

Punto	M	N	O	P	Q	R	S, S'	T	U	V	W	X
°C	963	963	963	873	873	780	780	565	565	565	0	0
Al, %	15,1	15,45	16,4	17,8	20,0	13,6	(15,6)	9,4	11,8	15,6	9,4	16,2

Fig. 1. Diagrama de estado Cu-Al del lado del cobre. Fuente: (5)

El aluminio destaca por ser el elemento que más aumenta la resistencia mecánica del cobre, esto se debe al endurecimiento por solución sólida que se da debido a que ambos metales son de idéntico sistema de cristalización, FCC, y de radios atómicos similares, siendo para el cobre 1,35Å y para el aluminio 1,25 Å (6).

Aquellas aleaciones de alto contenido de aluminio presentan dificultad a ser mecanizadas por la presencia de alúmina libre. Las aleaciones que contienen menos del 4% de aluminio se pasivan casi completamente con el cobre, pero aquellas que están por encima del 8% se las evita debido a que pueden formar porosidades a través riguroso control en la solidificación de la aleación. Las aleaciones que contienen aluminio al 5 y 8% se incluyen en este campo, aunque solo la primera aleación es fácilmente susceptible de operaciones de conformación en frío. La aleación del 8% contiene hasta un 2% de hierro, lo que provoca un ligero endurecimiento por precipitación, pero esencialmente es una aleación monofásica (7).

La aleación de aluminio al 8% se ha utilizado ampliamente para placas de tubos de intercambiador de calor en la industria del petróleo, pero la experiencia naval sugiere un rendimiento de corrosión variable cuando se usa junto con tubos de cobre-níquel 70-30 debido a la corrosión galvánica.

A pesar de investigaciones exhaustivas, la causa subyacente de la resistencia a la corrosión variable no se ha identificado, pero parece estar relacionada con el historial de trabajo en caliente de la aleación y la distribución de la fase inter-metálica FeAl3. El agrietamiento por corrosión por tensión intercristalina se ha experimentado en la aleación del 8% Al en atmósferas de vapor sobrecalentado (8),muestran que esto se puede superar con 0,2-0,3% de adiciones de plata o estaño. Otros trabajos sugieren que el agrietamiento por corrosión bajo tensión en el vapor se ve afectado por pequeñas cantidades de zinc en la aleación.

Turhan y Aksoy (9), han estudiado los efectos de la adición de manganeso en su microestructura y propiedades mecánicas y concluyen que, la adición de manganeso en el material ha aumentado su vida a fatiga al evitar la generación de fases como (Zn, Cu)S. sin embargo, la resistencia al desgaste se ve disminuida considerablemente al inicio de la prueba de desgaste y recomienda este tipo de aleaciones en elementos en el cual la vida a fatiga juegue un papel crucial.

Ante el interés industrial de disponer de aleaciones con mejores propiedades mecánicas y debido a la gran aplicabilidad de los bronces al aluminio, se estableció el objetivo de analizar la influencia de la concentración del aluminio en dichas propiedades, en especial en la dureza. Para ello, es necesario analizar y sintetizar cómo el aumento en la concentración de algunos elementos aleantes como el aluminio mejoran las características físico-mecánicas del material, los resultados de esta investigación podrán ser empleados como base para otros trabajos y de ser factible un aporte a la industria.

En la presente investigación, se presentan los resultados luego de varios meses de trabajo distribuidos en la manufactura, pruebas de rendimiento a dureza y análisis del cambio microestructural, para examinar la influencia del incremento en la concentración de Al, en las propiedades microestructurales y de dureza del bronce al aluminio se usó técnicas de espectrometría de emisión óptica de chispa (OES), microscopia electrónica

de barrido (SEM), técnicas de espectroscopia de dispersión de energía (EDS), microscopia óptica convencional y la metodología de superficie de respuesta (RSM) para relacionar los componentes químicos con las pruebas de dureza mediante una ecuación.

2 Metodología

Para la influencia en la microestructura se realizarán métodos de pruebas de microscopia óptica convencional y microscopia electrónica de barrido SEM, realizando un análisis cuantitativo y cualitativo, para la dureza se usará un método numérico denominado metodología de superficie de respuesta (RSM), en función a los elementos aleantes y al incremento de aluminio.

Todas las aleaciones de Cu-Al presentan una alta contracción en la solidificación de un 6% y en el enfriamiento 1,8%, abundante escoria y oxidación del aluminio debido a la diferencia de puntos de fusión que siendo el cobre el metal con un mayor punto de fusión igual a 1083 ^{o}C (10) , dando lugar a la formación de óxidos como alúmina, porosidades y rechupes, se consideraron las características químicas que recomienda el estándar ASTM B-824, para las aleaciones de cobre.

2.1 Materiales

Los materiales a utilizar son inicialmente cobre y aluminio en condiciones de suministro, la mayoría de bronces al aluminio comerciales poseen los rangos de aluminio entre el (4-11 wt. %), se preestableció los rangos de contenido de acuerdo a la Tabla 1. Para asegurarnos lo ideal es realizar los cálculos con el porcentaje más alto del elemento aleante ya que el aluminio es más vulnerable a sufrir pérdidas, debido a su punto de fusión bajo respecto al cobre.

Tabla 1. Rangos para las aleaciones a fabricar.

Aleación 1		Aleación 2		Aleación 3	
Elemento	%	Elemento	%	Elemento	%
Cu	Restante	Cu	Restante	Cu	Restante
Al	4-6	Al	7-9	Al	10-12
Otros	≥ 2	Otros	≥ 2	Otros	≥ 2

Para la obtención de los ejes se estiman los efectos de contracción volumétrica de un 4% en la fundición (ver Tabla 2). De acuerdo, a estos parámetros se estima el contenido de la Tabla 3. La disposición general del material a fundir se describe en la Tabla 4.

Tabla 2. Coeficientes de contracción del metal.

Metal o aleación	% de contracción
Fundición Gris	3-5
Fundición blanca	6-7
Fundición nodular	4-5
Aceros No Aleados	5-7
Aceros muy aleados	8-10
Bronces de Sn	5-7
Bronces de Al	4-5,5
Latones	6-7
Cobre	4-5
Aluminio	5-7
Aleaciones ligeras	5-8
Aleaciones de Mg	4-5
Níquel	5-6
Cuproníquel	5-5,5
Cinc	4-4,5

Fuente: (11)

Tabla 3. Concentración volumétrica y dimensiones totales.

	Dimensiones iniciales (mm)	Contracción volumétrica (%)	Dimensiones finales (mm)
Diámetro total	14	4	20
Longitud total	110	4	160

Tabla 4. Disposiciones generales del material a fusión.

Ensayos por composición	Numero de ejes	Diámetro de eje (cm)	Longitud de eje (cm)	Volumen de los ejes (cm^3)
Probetas resistencia a indentación y microscopia.	1	2	16	50,265
Total				50,265

2.2 Fusión del material

De acuerdo al volumen a fundir para cada aleación y sus rangos se procede con el cálculo de la masa requerida para cada elemento a diferente concentración, esto se realiza mediante la ecuación (1) pues permite el cálculo de la masa a fundir en función de las densidades de cada material, que son datos conocidos y además del volumen que se requiere de aleación que también es un dato que lo elige el investigador. (donde m_{elem} es la masa del elemento a fundir, ρ_{elem} es la densidad del elemento a fundir, $\%_{elem}$ es el porcentaje del elemento a fundir, $v_{total\ alea}$ es el volumen total de la aleación).

Las densidades de cada material son 8,93 g/cm3 para el cobre y 2,69 g/cm3 para el aluminio (12).

$$m_{elem} = \rho_{elem} \times (\%_{elem} \times v_{total\ alea}) \quad (1)$$

A partir de la ecuación (1), se obtienen los valores en peso de cada elemento para la producción de las tres coladas, los contenidos se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Contenido en masa de Cu y Al para cada colada.

Colada	1	2	3
Masa Cu (g)	424,30	410,76	397,22
Masa Al (g)	8,14	12,21	16,29

La cantidad de calor necesaria para que una sustancia de masa m cambie su estado, calcula partir de la ecuación (2), sabiendo que el calor latente de fusión de la sustancia es de 214 kJ/kg, para el cobre. El calor requerido para la fusión del cobre se expresa en la Tabla 5.

$$Q = m \times L_F \quad (2)$$

(Donde; Q= Calor[J]; L_f =calor latente de fusión de la sustancia[kJ/kg],).

Para llevar a la fusión a esta cantidad de masa se utilizará un horno de gas con un quemador (DFC) de capacidad de 10 kg y una potencia media de 53,74 kW/h a una presión de salida de 25 PSI. El crisol debe ser necesariamente de arcilla o grafito debido a que la mayoría de hornos son higroscópicos y absorben el agua hasta 5-10% de su peso., por lo que al utilizar crisoles de grafito para fundir aleaciones no ferrosas estos son bastante permeables al vapor de agua o hidrogeno producido por la combustión, ya que están diseñados con un 40% porosos (13).

2.3 Diseño del sistema de alimentación

El proceso de fundición que se utilizará es por gravedad, en moldes permanentes por lo general se utiliza moldes metálicos también denominados coquillas, generalmente se usan para fundir piezas de bajo punto de fusión como aluminio, zinc y aleaciones de cobre (14). Este proceso presenta ventajas y desventajas frente al proceso de fundición en arena.

El material apropiado para la construcción moldes permanentes es un acero para trabajos en caliente, como lo recomienda el manual de Ivan Bohman deben ser aleaciones de cromo-molibdeno-vanadio que en Ecuador se denominan AISI H13 (15).

Para la velocidad de vertido se partir a través de la ecuación de continuidad de Bernoulli que establece que la suma de energías en dos puntos cualquiera de un líquido que fluye es igual (16).(donde: P = Presión del líquido [kPa]; v= Velocidad del flujo [m/s]; g= gravedad [m/s2]; f= perdidas por fricción[k].

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V^2{}_1}{2g} + h_1 + f = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v^2{}_2}{2g} + h_2 \tag{3}$$

De la ecuación (3), se obtiene la ecuación (4), (donde: v= velocidad de vertido[m/s]; g= gravedad [m/s2]; h altura [m]; entre el pico de descarga de la cuchara de vertido de colada al vertedero (17).

$$v = \sqrt{2gh} \tag{4}$$

Para el tiempo de llenado se usó la ecuación de caudal (5). (donde: $\vec{v}$= velocidad [m/s]; A= Área del canal de alimentación[m2].

$$Q = \vec{v}A \tag{5}$$

$$T_{llen} = \frac{Vp}{Q} \times k \tag{6}$$

Se considera que el factor k= 2, para compensar la variación del chorro de metal fundido al ingresar al molde. Para determinar el tiempo de solidificación se utiliza el concepto de la regla de Chvorinov's (18).

$$t_s = B\left(\frac{V}{A}\right)^n \tag{7}$$

(Donde, ts=tiempo de solidificación[s], V=volumen de la pieza colada[m3]; A = área de la superficie de la pieza colada en contacto con el molde [m2]; B constante del molde [min/cm2]

$$B = \left[\frac{\rho_m}{(\Delta T)}\right]^2 \left[\frac{1.854 L_f}{4 \times k \times \rho \times c}\right] \left[1 + \left(\frac{c_m \Delta T_s}{d^2}\right)^2\right] \quad (8)$$

(donde: ρm=densidad del metal [kg/m3]; Lf =calor latente de fusión de la sustancia[kJ/kg]; ΔT=(Tm-To) [ºK]; siendo Tm=temperatura de fusión/solidificación [ºK]; To=temperatura inicial del molde [ºK]; k=conductividad térmica del molde [w/mºK];ρ=densidad del material del molde [kg/m3];c=calor especifico del molde [J/kgºK];Cm=calor especifico del material [J/kgºK]; ΔTs=variación de temperatura del material y temperatura de vertido [ºK].

Según Rodríguez C (19) , define algunos parámetros de solidificación de una aleación bronce al aluminio, dando como resultado que las aleaciones bronce aluminio pasan de estructuras columnares a equiaxiales alcanzando gradientes de temperatura mínimos e incluso negativos, lo que sugiere tomar en cuenta el momento de la fusión del material ya que dependiendo de la forma del grano la aleación tendrá su aplicabilidad diferente.

2.3.1 Modelado CAD

El modelado CAD trata de digitalizar la información física de la pieza en estudio a base de disposición generales establecidas en la Tabla 3. Se usó el software SolidWorks© como herramienta un procesador Intel Core i7 con 16 Gb de memoria RAM.

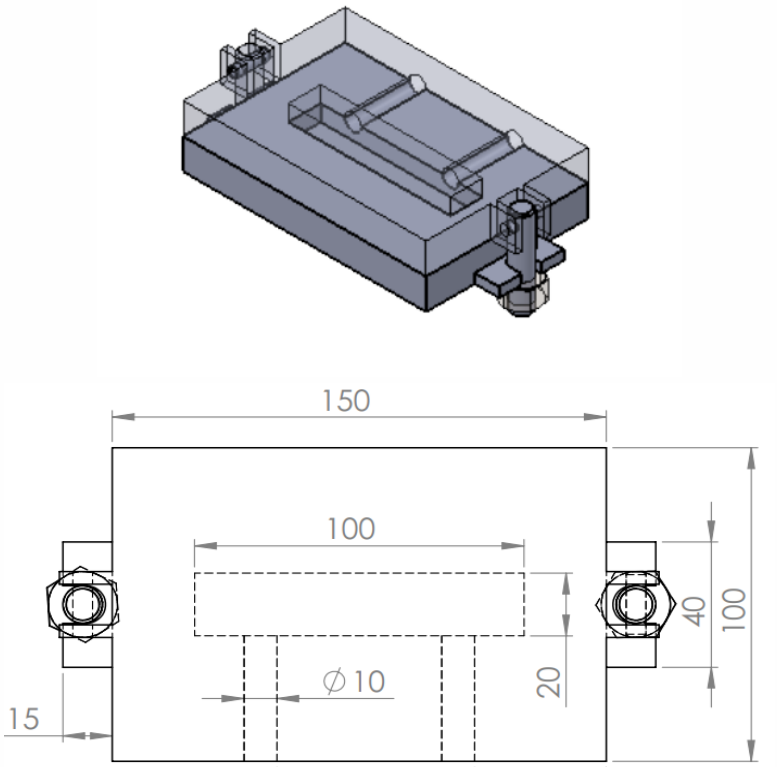


Fig. 2. Modelado CAD del molde permanente.

2.4. Caracterización y pruebas de rendimiento a dureza

Los especímenes fueron preparados para caracterización metalográfica a un diámetro de 1,5 [cm]; Espesor=0,5[cm], la preparación de la superficie de la muestra se hizo con el estándar ASTM E-3, Para la técnica de experimentación denominada microscopia es necesario revelar la microestructura del material con el fin de analizar y diferenciar las fases presentes en cada concentración de aluminio de cada aleación, el grabado fue realizado con la solución número 40 y 35 del estándar ASTM E-407 (la gravimetría de cada reactivo viene expresada en el estándar mencionado). Las composiciones se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Composición de los grabadores 40 y 35.

Número	Reactivo	Cantidad	Procedimiento
40	$FeCl_3$	5 g	Sumerja o frote unos pocos segundos a la vez.
	HCl	16 ml	
	Etanol al 95%	60 ml	
35	$FeCl_3$	20 g	Utilice mascarilla sumerja o frote unos pocos segundos a la vez hasta obtener los resultados deseados.
	HCl	5 ml	
	CrO_3	1 g	
	Agua destilada	100 ml	

El uso de espectrometría de emisión óptica de chispa se usó para determinar las composiciones químicas de cada colada fabricada, las técnicas SEM Y EDS se utilizaron para el análisis metalográfico. El rendimiento de la dureza de la superficie se realiza imprimiendo en la muestra con un marcador o indentador de determinada geometría, bajo una carga estática conocida que se aplique directamente o por medio de un sistema de palanca determino por el método Brinell que consiste en el uso de una máquina calibrada, se fuerza una bola fabricada de un acero extraduro, o bien, de carburo de tungsteno, de un diámetro "D", bajo condiciones específicas, aplicándole una fuerza "P" contra la superficie del material a ensayar durante un tiempo "t" dado, apareciendo entonces una huella con forma de casquete esférico de diámetro "d" sobre el material ensayado (3).

El valor medido en el ensayo es este diámetro "d" del casquete en la superficie del material. los parámetros del ASTM E-10, aplicando una carga de 62,5 [kgf]; tiempo de aplicación de 30 [s]; con una distancia entre cada aplicación de 5 veces la diagonal mayor. Con ayuda de la ecuación (8).

$$\mathrm{HB} = \frac{L}{\left(\frac{\pi D}{2}\right)\left(D - \sqrt[2]{D^2 - d^2}\right)} \qquad (9)$$

(Donde: L=carga de prueba [kgf]; D=diámetro de la bola[mm]; d=diámetro de la impresión [mm]). El número de dureza Brinell (HB) es la razón de la carga en kilogramos al área en milímetros cuadrados de la impresión En esta prueba se utiliza instrumentos de lectura directa basados en el principio de medición de profundidad diferencial.

1.1. Superficie de respuesta

Suponiendo que cada valor de Yi buscado se pueda aproximar con alta precisión en función a un diseño de superficies (RSM), definiendo para un modelo cuadrado completo:

$$\begin{aligned} Y_i = {} & a_{01} + a_{1i}x_1 + a_{2i}x_2 + a_{3i}x_3 + a_{4i}x_4 + a_{5i}x_5 + a_{6i}x_1x_2 \\ & + a_{7i}x_1x_3 \\ & + a_{7i}x_1x_4 + a_{8i}x_1x_5 + a_{9i}x_1^2 + a_{10i}x_2^2 + a_{11i}x_2x_3 + a_{11i}x_2x_3 \\ & + a_{12i}x_2x_4 \\ & + a_{13i}x_2x_5 + a_{14i}x_3^2 + a_{15i}x_3x_4 + a_{16i}x_3x_5 + a_{17i}x_4^2 + a_{18i}x_4x_5 \\ & + a_{19i}x_5^2 \end{aligned} \tag{10}$$

La ecuación (10), expresa a un multinomio con interacción cuadrática, la metodología de respuesta de superficie ha sido ampliamente adoptada en textos sobre quimiometría. RSM consiste en un grupo de técnicas estadísticas y matemáticas que se basan en un ajuste de modelos empíricos a los datos experimentales obtenidos en un diseño experimental.

Con este objetivo, se emplean funciones polinómicas lineales o cuadradas para describir una aproximación del sistema estudiado y, en consecuencia, explorar (modelar y desplazar) las condiciones experimentales hasta su optimización (20).

El principal propósito de aplicar la metodología RSM al proyecto es encontrar al modelo matemático y estadístico que mejor se ajuste para optimizarlo a través de un algoritmo genético continuo GA.

3 Resultados y Discusión

3.1. Resultado del diseño y manufactura

Para nuestro caso según Askeland (11), recomienda utilizar como mazarota el canal de vertido de acuerdo a esto la altura y el diámetro de nuestra es:

$$D^3 = \frac{2(V_P \times k \times c)}{\pi}$$

$$H = 2D$$

Remplazando con los datos presentes en la Tabla 3, y con un coeficiente de contracción 4% se tiene, un diámetro interior igual a: $D = 6{,}53\ [mm]$;diámetro Ext. 2,5 D=16,32 [mm]; H=32,65 [mm].

El caudal y la velocidad de vertido se calculan con las ecuaciones (4,5):

$$v = 0{,}44\ \frac{m}{s} < 1\frac{m}{s}$$

Según Campbell (13), la velocidad de vertido adecuada para que el metal fundido fluya sin generar defectos por turbulencia debe estar dentro de los rangos de 0,25-0,5 [m/s],si sobrepasa el valor de 1 [m/s], lo mas probable es que las piezas salgan defectuosas, por otro lado Esparza (21) concluye que al reducir la velocidad permite que el sistema de óxidos y otras inclusiones no floten y se mantengan alejadas del frente del metal.

$$Q = 1.16 \times 10^{-5}\ \frac{m^3}{s}$$

Remplazando en la ecuación (6) se tiene:

$$T_{llen} = 1.4\ s \times 2 = 2{,}8\ s$$

Para el cálculo de la constante del molde se debe tener en cuenta que el molde se debe precalentarse a una temperatura de 100-200ºC, con el fin de

evitar la solidificación prematura y un flujo del metal adecuado. Por lo tanto, el valor es:

$$B = 45 \frac{s}{cm^2}$$

Obteniendo un valor de tiempo de solidificación T_s= 3[s].

Con los parámetros de las dimensiones obtenidas anteriormente se procede a modelar el macho y las cavidades del molde, el molde se diseñó para que sea desmontable para las el macho y la hembra se sujetan a través de dos pernos hexagonales M10x35 mm como se indica en la figura 3.



Fig. 3. Molde permanente de acero AISI H13.

Bajo parámetros de diseño se modificaron las áreas a un diámetro hidráulico equivalente para una sección cuadrada.

Acotaciones generales de la manufactura de una aleación Cu-Al:

Debido a que el punto de fusión del aluminio es menor, el aluminio se fundirá mucho antes que el cobre, y para esto es necesario agregar al metal fundido un excedente de aluminio de 8% a 10% de la masa ya precalentado para evitar choques térmicos (explosión). Por lo tanto, se deben realizar los siguientes pasos:

- *Primero*: Cargar dos tercios de la masa total del cobre en el crisol.
- *Segundo*: Agitar el baño para verificar que todo el cobre este fundido.

- *Tercero*: Agregar el aluminio en la colada, en este paso hay que tener en cuenta que este elevara la temperatura de la colada por efecto exotérmico, por producto del rápido cambio de estado, por lo que se recomienda precalentarlo antes de agregar directamente a la colada.
- *Cuarto*: Agregar un tercio restante de cobre sin que haya pasado mucho tiempo después de haber agregado el aluminio, si la colada presenta escoria se recomienda colocar 4g de bórax y retirarla con la espátula.

El molde de acero previamente precalentado a 100-200ºC, para evitar el rebote y solidificación prematura en el embudo. Para evitar que en el molde exista un choque térmico y también evitar que la colada se pegue a las paredes del molde es necesario antes de realizar el precalentado del molde aplicar un recubrimiento con pintura de resistencia térmica por lo general esta pintura de resistencia térmica es fabricada con un base de aluminio.

Este recubrimiento ayudara:

2. Proteger el molde del choque térmico
3. Evitar el enfriamiento prematuro del metal que podría provocar defectos de regazo frio
4. Confieren cierta permeabilidad superficial a la superficie impermeable para permitir que la masa fundida fluya mejor en la superficie y permitiendo que escape de cualquier condensado.

4.2 Composiciones de las aleaciones Cu-Al.

Las composiciones químicas finales obtenidas se muestran en la Tabla 7. Para fines prácticos las aleaciones fueron nombradas como aleación 1,2 y 3. La norma realiza una aclaración que de ser el caso que requiera el fabricante el contenido de aluminio puedo variar acorde a las necesidades que el disponga siempre teniendo en cuenta los puntos de máxima solubilidad del aluminio en el cobre. El espectrómetro que se uso es un Bruker Q2 ION y se observa en la figura 4.

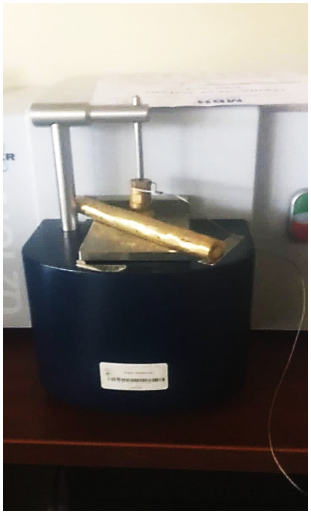


Fig. 4. Espectrometría de emisión óptica de chispa OES (Muestra mecanizada).

Tabla 7. Composiciones químicas finales

		Elementos (wt. %)					
Aleación N. º	Nombre de la muestra	Al	Sn	Pb	Fe	Zn	Mn
Aleación 1	M-1	4,536	0,135	0,094	0,082	-	<0,003
Aleación 2	M-2	7,170	0,247	0,102	0,099	0,072	<0,003
Aleación 3	M-3	10,110	0,232	0,119	0,075	0,648	<0,003

Las composiciones químicas registradas se encuentran bajo los requerimientos generales en composición química que sugiere la ASTM B-824 para las aleaciones de cobre.

Tabla 8. Composiciones químicas generales para las aleaciones de cobre.

Element	Range or % max
Aluminum (Al)	0.005–13.5
Antimony (Sb)	0.05-0.70
Arsenic (As)	0.0-0.50
Carbon (C)	0.0-0.50
Copper (Cu)	50.0-99.75
Iron (Fe)	0.003-1.25 0.0-5.0
Lead (Pb)	0.002-15.0 2.0-30.0
Manganese (Mn)	0.10-12.0 12.0-23.0
Nickel (Ni) (incl Colbalt (Co))	0.0-5.0
Phosphorus (P)	0.01-1.0
Silicon (Si)	0.005-5.50
Sulfur (S)	0.05-0.08
Tin (Sn) 0	0.01-1.0 0.50-20.0
Zinc (Zn)	0.02-2.0 2.0-40.0

Fuente: ASTM B-824

4.3 Resultados de la prueba de rendimiento a dureza (Brinell)

Para las pruebas se usó un durómetro Huayin® HB-3000B con un rengo de fuerza de 187,5-1000 kgf.



Fig. 5. Durómetro Huayin®

Los resultados de la prueba de rendimiento de la dureza de la superficie de las muestras se dan en la Tabla 9.

Las durezas se calculan a partir de la ecuación (8), la norma establece que para aleaciones no ferrosas con un espesor e≤5 mm, la carga de debe ser 62,5 [kgf] ;diámetro del indentador d=5 [mm], con un tiempo de aplicación de 30 seg, las durezas reportadas en la Tabla 9, son durezas en estado As-Cast, sin tratamiento térmico previo y enfriado en el horno, hay que notar que las durezas no sobrepasan los 100 HBW5/62,5 debido a que no posee elementos aleantes como el Ni o el Fe en cantidades considerables que refinan el grano mejoran las propiedades mecánicas (22), a esto se puede añadir que la presencia de estaño incrementara considerablemente su resistencia a corrosión (23).

Tabla 9. Resultados del ensayo de dureza Brinell.

Estado de la muestra	Aleación 1:		Aleación 2:		Aleación 3:	
	Al	4,536	Al	7,170	Al	10,110
	Sn	0,132	Sn	0,247	Sn	0,232
	Cu	Restante	Cu	Restante	Cu	Restante
	(HBW5/62,5)	PROMEDIO	(HBW5/62,5)	PROMEDIO	(HBW5/62,5)	PROMEDIO
	37,1666		36,0123		84,2102	
(As-Cast)	31,8833	35	50,7378	43	93,7292	88
	34,5532		42,0553		86,4504	

Estos resultados evidencian que a medida que la concentración de aluminio aumenta, el aumento en la dureza es favorecido. Según Rosario S (24), en su investigación concluye que el aumento del contenido con 9,5% son de menor dureza que las aleaciones con un contenido de 11 wt. %Al, confirmando nuestros análisis de resistencia a dureza superficial.

4.4 Análisis matemático de los resultados de las pruebas de dureza

Una vez acabadas las pruebas se determina la regresión multidimensional que permita evaluar los efectos de la composición química de cada aleación, en la propiedad anticorrosiva analizada.

$$Y_i = b_{i0} + b_{i1} f i_1 X_n + \ldots + b_{ik} f_{ik} X_n \quad (11)$$

De acuerdo a los datos de dureza a distinto nivel de wt. % Al recopilados, y a las variables que interviene se realizó un diagrama de dispersión, para ubicar los puntos. La figura muestra la grafica de superficie de los valores de dureza en función a los elementos de aleación descritos en la Tabla 10.

Tabla 10. Matriz Principal para el diseño de superficie de respuesta

Elementos químicos (%)					Dureza
Al	Sn	Pb	Fe	Zn	HB
4,536	0,135	0,094	0,082	0,000	37
4,536	0,135	0,094	0,082	0,000	32
4,536	0,135	0,094	0,082	0,000	35
7,170	0,247	0,102	0,099	0,072	36
7,170	0,247	0,102	0,099	0,072	50
7,170	0,247	0,102	0,099	0,072	42
10,110	0,232	0,119	0,075	0,648	84
10,110	0,232	0,119	0,075	0,648	94
10,110	0,232	0,119	0,075	0,648	87

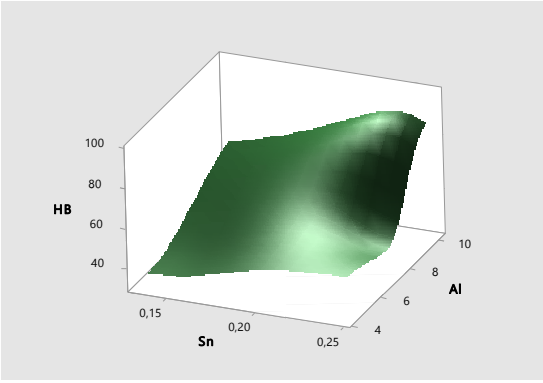


Fig. 6. a) Grafica de superficie HB Vs. Al-Sn.

Se procede a encontrar la regresión de superficie de respuesta, inicialmente ajustando a un modelo totalmente cuadrado. A continuación, se muestran las tablas de varianzas y coeficientes codificados para un análisis RSM. Para describir la Tabla 11, es necesario saber el comportamiento y la incidencia que tiene cada elemento a la dureza del material por lo cual descarta a 3 (Fe,

Pb, Zn) de ellos debido a que su incidencia es nula, si el valor p-value <0,05 indica que se puede desechar la hipótesis nula de que el coeficiente es igual a cero (no tiene incidencia) (25). Por lo tanto, a la tabla anterior se observa un p-value<0.05, lo que afirma que los valores de Al y Sn tienen una alta incidencia en el comportamiento de HB.

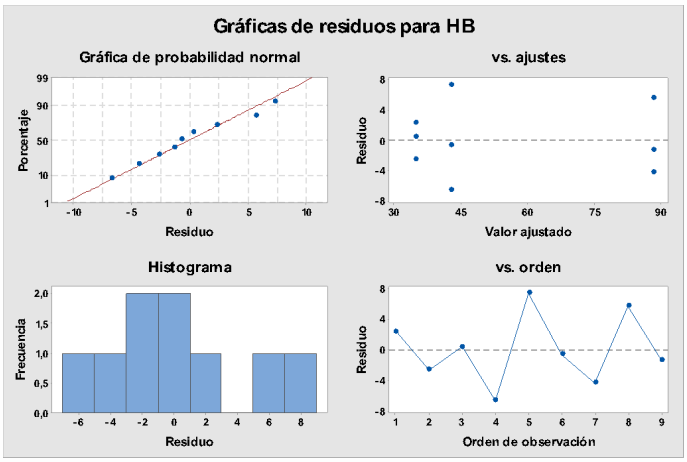


Fig. 7 Residuos de la regresión software Minitab®.

La figura 7, muestra una distribución de residuos normal, lo que indica de igual forma que la regresión de superficie de respuesta es buena.

Tabla 11. Análisis de varianza.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	2	5029,6	2514,78	92,00	0,000
Lineal	2	5029,6	2514,78	92,00	0,000
Al	1	3706,6	3706,61	135,61	0,000
Sn	1	602,2	602,15	22,03	0,003
Error	6	164,0	27,33		
Total	8	5193,6			

Tabla 12. Coeficientes codificados

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	59,53	1,92	30,96	0,000	
Al	39,56	3,40	11,65	0,000	2,54

Sn	-14,69	3,13	-4,69	0,003	2,54

Tabla 13. Resumen del modelo.

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
5,22813	96,84%	95,79%	92,90%

De la tabla 13, se tiene que la correlación múltiple al cuadrado R^2 =95,79 que es confiable y los dos compuestos son significativos de acuerdo a las pruebas t-value y p-value mencionadas anteriormente. El resultado de la regresión de superficie de respuesta manifiesta el comportamiento de los dos elementos en especial el aluminio de acuerdo al diagrama Pareto (figura 8), cómo se comporta la dureza al incremento de la concentración.

$$HB = 5{,}70 + 14{,}19x_1 - 262{,}4x_2 \qquad (12)$$

(donde: X1, X2 son las concentraciones de Al, Sn respectivamente), hay que acotar que en el modelo el estaño posee menos incidencia que el aluminio.

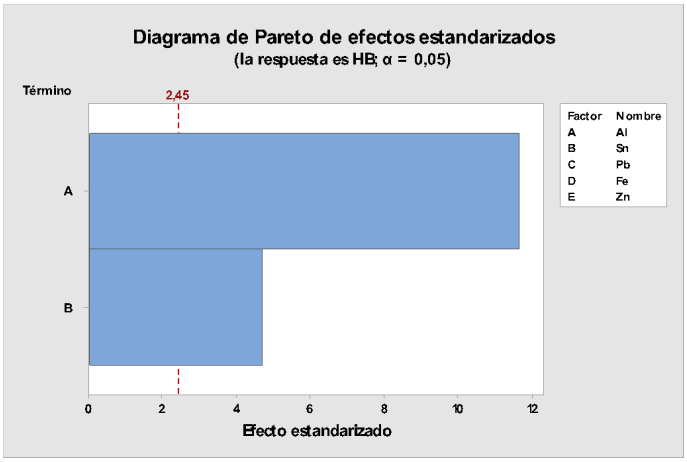


Fig. 8. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados.

En la figura 9, se grafico la superficie de la funcion (12), decribiendo plano tridimensional afirmando que la influencia de la concentracion del elemento con mas incidencia en la ecuacion con un p-value de 0, en este caso el aluminio, posee un comportanmiento (K=5,70) proporcional.

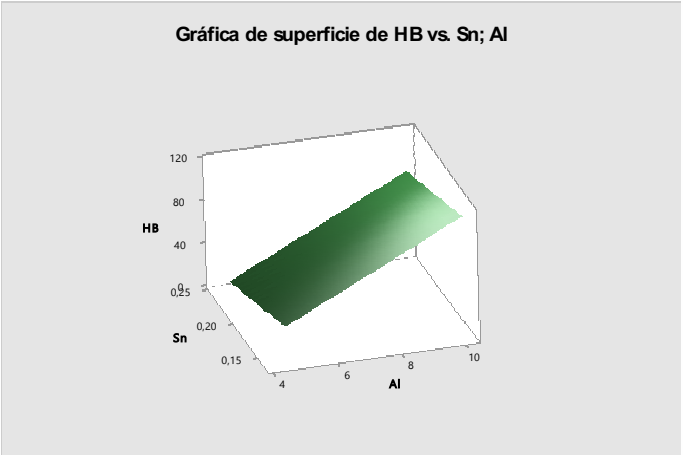


Fig. 9. Grafica de superficie de la ecuación (12).

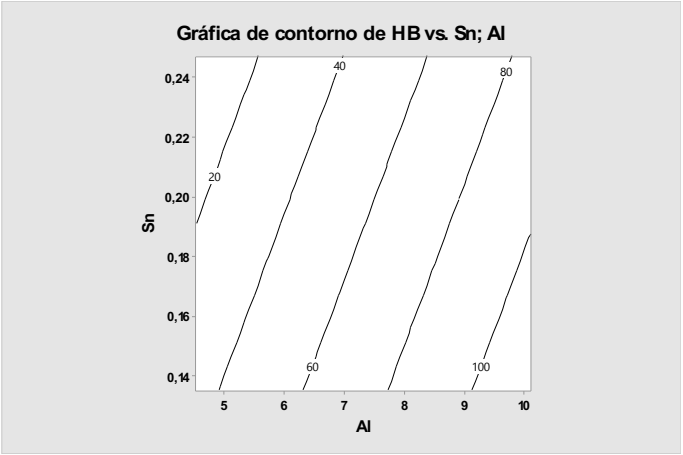
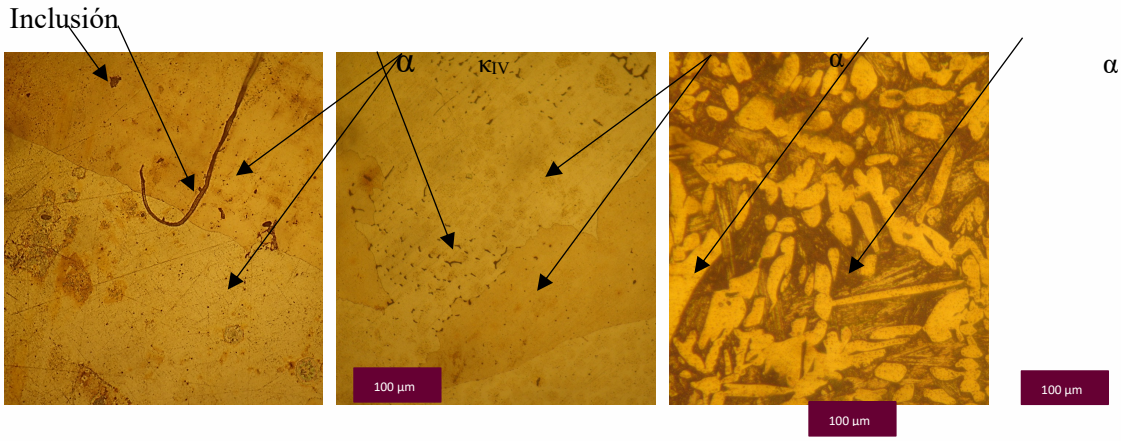


Fig. 10. Contorno de superficie 2D (Al-Sn).

La grafica de contorno (figura 10), muestra que a medida que el Al aumenta sube la dureza alcanzando un limite superior a los 10HBW, siempre y cuando el estaño no sea mayor al 0,16 wt. % Sn.

4.5 Microscopia óptica y SEM

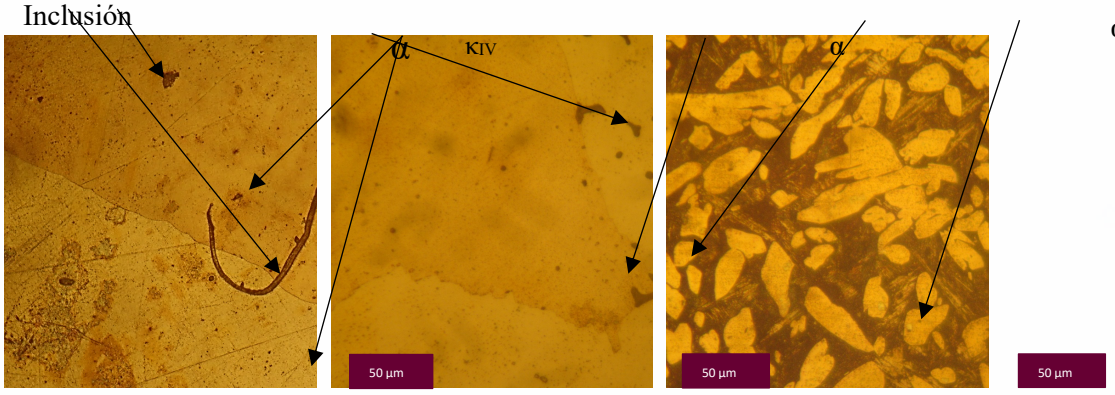
En la microscopia electrónica de barrido SEM y para la microscopia óptica convencional se utilizó un microscopio electrónico Jeol JSM-IT100 y un Nikon eclipse E200 respectivamente.



a. b. c.

Fig. 11. Microscopia óptica a 200 x a) Cu-4,5 wt. %Al b) Cu-7 wt. %Al c) Cu-10 wt. %Al

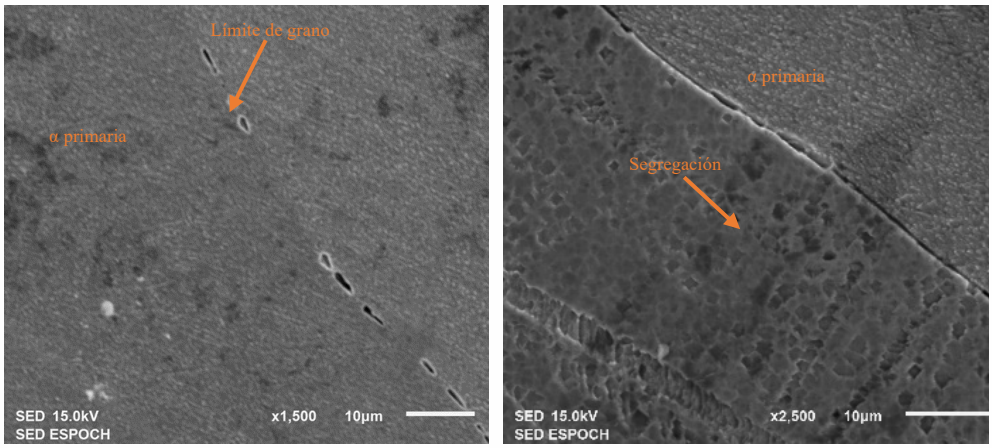
La figura 11a, se es una aleación con un contenido de 4,5 wt. %Al, como bien se sabe las aleaciones con un contenido wt. % Al < 8, presentan una única fase denominada α primaria, también se evidencia una inclusión de oxido o de la piel, costra que se expande en forma de piel oxidada y una inclusión de punto duro se originan por fundición en molde permanente. La figura 11b, pertenece a una concentración de 7 wt. %Al, de la misma forma se tiene una única fase α, pero se evidencia la presencia de fases kappa, la presencia de estas fases podría darse a la presencia de Fe, dando origen a precipitados ricos en hierro en la fase alfa denominados fase κ_{IV}, la solución solida α primaria, presenta una estructura cristalina FCC, es plástica, dúctil y rica en cobre (26). En la figura 11c, tenemos una microestructura multifásica que consiste en una solución solida α y una fase martensítica β, la fase β o β', es esencialmente martensita.



a. b. c.

Fig. 12. Microscopia óptica a 500 x a) Cu-4,5 wt. %Al b) Cu-7 wt. %Al c) Cu-10 wt. %Al

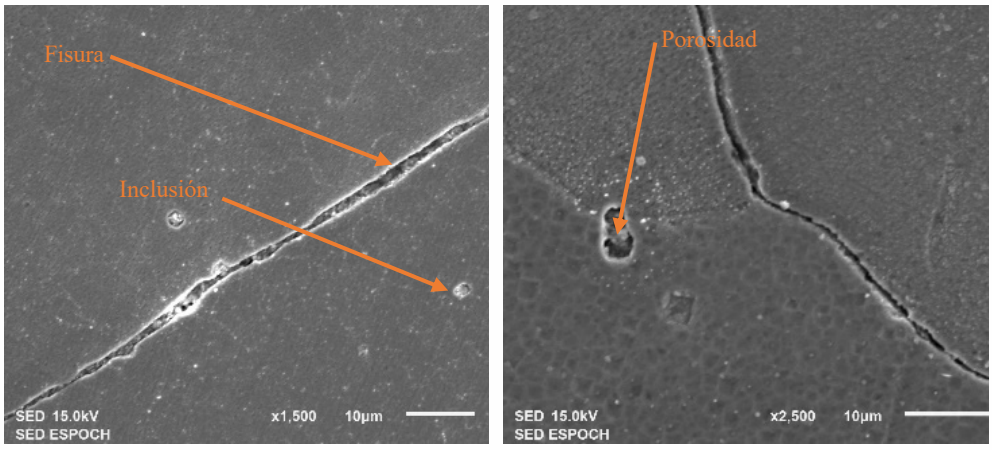
La figura 12, evidencia de forma más clara la presencia de las fases kappa, en forma de nódulos de menor tamaño en la figura 12c, además se evidencia que la figura 12a presenta dalos por el tiempo de exposición al grabado.



a. b.

Fig. 13. Microscopia SEM a) Cu-4,5 wt. %Al 1,5 Kx; b) Cu-4,5 wt. %Al 2,5 Kx

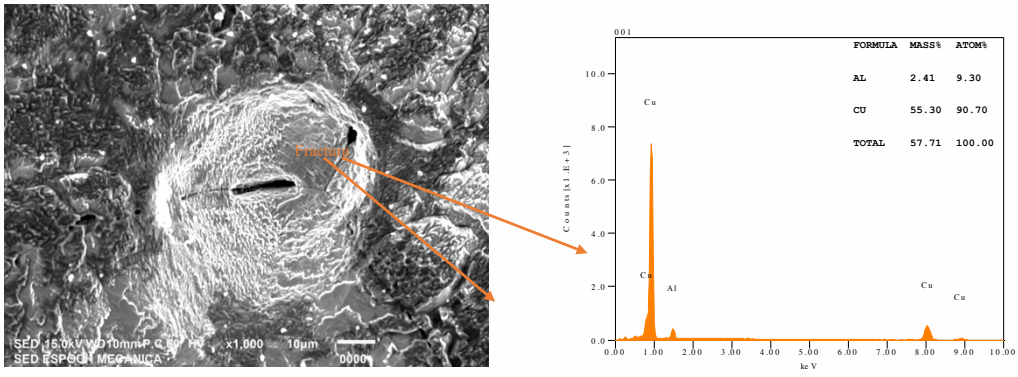
En la figura 13 se puede presenciar la presencia de segregaciones de cobre en la fase primaria, también se puede apreciar la presencia de partículas globulares o precipitados kappa (κIV).



a. b.

Fig. 14. Microscopia SEM a) Cu-7 wt. %Al 1,5 Kx; b) Cu-7 wt. %Al 2,5 Kx

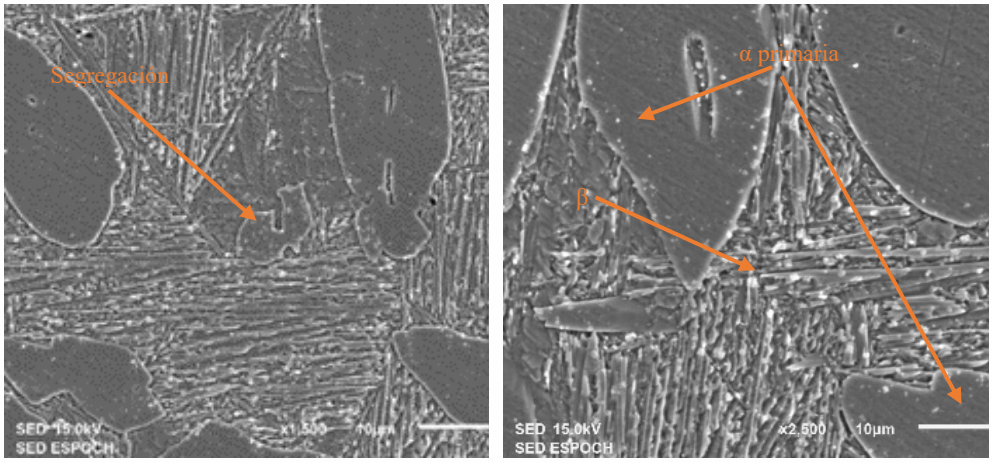
Algunas inclusiones lobulares, se presentan en la figura 14a y también se evidencia porosidades por presencia de hidrogeno según (13), esto se debe a que hidrógeno hace una contribución comparativamente pequeña a la nucleación de la burbuja, ya que se concentra relativamente poco por delante del frente de congelación que avanza, en comparación con los efectos combinados de oxígeno y carbono para formar CO en hierro y acero líquidos. La situación es muy paralela en las aleaciones de cobre líquido, donde el oxígeno controla la nucleación de los poros debido al mecanismo de quitanieves, mientras que el hidrógeno contribuye de manera desproporcionada al crecimiento debido a su mayor velocidad de difusión, claramente, si el oxígeno fuera alto, entonces los poros podrían nuclearse, pero no necesariamente crecerían a menos que hubiera suficiente hidrógeno presente. Por el contrario, si el hidrógeno fuera alto, los poros podrían no formarse si no hubiera oxígeno para facilitar la nucleación. Por lo tanto, el hidrógeno simplemente permanecería en solución en la colada. Los mismos argumentos se aplican, por supuesto, a las funciones del hidrógeno y el oxígeno en las aleaciones a base de cobre. Por otro lado, la presencia de una fisura se debe a la presencia de turbulencia o a burbujas de gran tamaño a momento de colar o por un impacto exterior lo que generan fracturas en la superficie (27), como se muestra en la figura 14.



a. b.

Fig. 15. a) Morfología SEM de una fractura producida por la propagación de la grieta debido a un ataque corrosivo electroquímico. b) EDS de la grieta. (Cu-7 wt. %Al 1,0 Kx).

Las fisuras que se originan en el proceso de manufactura de las aleaciones Cu-Al, pueden dar origen a una fractura debido a la propagación de los esfuerzos además que éstas son expuestas a medios corrosivos contribuyen notablemente a la propagación de una corrosión intergranular y Pitting paralelamente.



a. b.

Fig. 16. Microscopia SEM a) Cu-10 wt. %Al 1,5 Kx; b) Cu-10 wt. %Al 2,5 Kx

La microscopia SEM de la aleación Cu-10 wt. %Al, muestra claramente como para un aumento de la concentración de aluminio en un 10% wt. Ha creado una matriz similar a la de los aceros en forma martensítica aportándole mayor dureza como se evidencia en la Tabla 8.

En general los bronces con un contenido mayor al 8% de aluminio la fase β se transforma en una microestructura tipo martensita, cuya propiedad es aumentar la resistencia a tensión y dureza a indentación, en las micrografías se encuentran dos tipos de fases, la alfa (α) y la (β) demostrando lo observado por Morral y Jimeo (28).

Conclusiones

Las principales dificultades encontradas en la manufactura de este tipo de aleaciones de cobre se encuentra en la diferencia de puntos de fusión que originan la pérdida de masa de aluminio, haciendo difícil conseguir las composiciones deseadas, además se debe manifestar que la presencia de gas sobre el metal líquido; como el hidrogeno, que es soluble con el cobre

y crece rápidamente a medida que aumenta la temperatura, mezclándose durante la solidificación y formando porosidades que afectan al rendimiento de la aleación en sus propiedades mecánicas.

La fundición de las aleaciones de Cu-Al al igual que las aleaciones de acero se deben realizar teniendo su aplicación ya que dependiendo de la forma del grano la aleación obtendrá varias propiedades, en el caso de que tengan una distribución equiaxial sería adecuados para aplicaciones como: motores de vehículos, y si son columnares podrían utilizarse para alabes de turbinas.

El tiempo de llenado del molde tiene influencia en la obtención de las muestras, si se cola muy rápido o muy lento se obtiene piezas defectuosas; si es lento produce solidificación prematura y si es rápido aumenta la presencia de grietas por gas o turbulencias.

Las aleaciones Cu-Al que se fabricaron en el presente trabajo evidencian metalográficamente una estabilidad microestructural para concentraciones en peso del 4% y 7% de aluminio presentándose como aleaciones (Cu-Al) de estructura monofásica alfa (α), con algunos precipitados Kappa (κ), por otro lado, la aleación con mayor concentración de aluminio tiende a generar una microestructura martensítica beta (β).

Metalográficamente se evidencia que la concentración de aluminio genera cambios en la microestructura en la cual, a mayor concentración de este elemento se tiende a generar una microestructura tipo martensítica. El análisis de composición química muestra la presencia de Sn, lo que podría generar una aplicabilidad en la fabricación de elementos sensibles de los manómetros, conectores eléctricos y resortes de alta precisión, pues el estaño al ser un componente importante en el manejo de la soldadura, se adhiere con mayor facilidad y a temperaturas considerablemente inferiores a sus puntos de fusión, generando mayores ventajas.

Se concluye que el cambio microestructural comienza una vez que se ha pasado el límite de solubilidad de la solución solida α, a partir de este punto el comportamiento microestructural cambiará de monofásico a multifásico con fases como (α +β) y la descomposición de la fase beta en el eutectoide en (α +γ2), este cambio microestructural aporta buenas propiedades de dureza, pero a medida que la matriz se endurece tiende a ser más frágil.

Las propiedades de dureza en los bronces se ven ampliamente influenciadas por el contenido de aluminio en la aleación, obteniéndo un aumento en el valor de la dureza a medida que aumenta la concentración de aluminio, es decir presentan un crecimiento lineal en su comportamiento ante la indentación, generando valores de dureza del orden de 35 HBW5/62,5 para (Cu-4,5 wt. %Al); 43HBW5/62,5 para (Cu-7 wt. %Al); 88 HBW5/62,5 para (Cu-10 wt. %Al). Estas fundiciones al ser únicamente (Cu-Al), no presentan durezas altas, debido a que su tamaño de grano, en especial las alecciones con 4,5 -7,1% son muy grandes, y para subir su resistencia a la indentación requiere de un elemento aleante extra que refine su grano como es Fe y Ni, estas aleaciones tienden a generar una fase precipitante kappa entre los Ni, Fe, Al).

Referencias

1. Ruiz, Alberto Rey. Estudio de la corrosíon electroquímica en los bronces de aluminio con níquel (NAB)(Tesis).(maestria)Univerisad de Cantabria, Madrid, España. 2014, pp. 5-30, [Consulta: 03 julio del 2019]. Disponible en : https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/4489.
2. Herenguel, J., Metalurgia Especial, Urmo; 1971, págs. 100-102. ISBN 9788431400941.
3. Avner, Sydney H. Introducción a la metalurgia física. Mexico : Mc Graw Hill, 1977,págs. 470-473.
4. Vega, C., et al. "Mejoramiento De La Aleación De Bronce Al Aluminio, Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales [en linea], 2009, pp. 1311-1312. [Consulta: 25 julio del 2019]. Disponible en: http://www.rlmm.org/archives.php?f=/archivos/S01/N3/RLMMArt-09S01N3-p1311.pdf.
5. King, F., 1992. El aluminio y sus aleaciones. Mexico: Limusa, 1992.
6. Slater, J. C., 1964. Atomic Radii in Crystals. The Journal of Chemical Physics, 41(10), pp. 3199-3204.
7. Tuthill, Arthur H. Materials Performance Focus on Seawater Corrosion [en linea]. NACE international, 1987.[Consulta: 19 julio del 2019]. Disponible en: https://www.copper.org/publications/pub_list/pdf/A7032-seawater-corrosion.pdf.
8. Klement J. F., Maersch R. E. "Use of Alloy Additions to Prevent intergranular Stress Corrosion Cracking In Aluminum Bronze",Corrosion [en linea], 1960, 16(10), pp. 519t-522t, [Consulta: 15 junio del 2019]. Disponible en: https://doi.org/10.5006/0010-9312-16.10.127.
9. Turhan*, H., Aksoy, M., Kuzucu, V. & Yıldırım, M. M., 2001. The effect of manganese on the microstructure and mechanical properties of leaded-tin bronze. Journal of Materials Processing Technology, 114(3), pp. 207-211. ISSN 0924-0136.

10. Cengel, Y. A. y Boles, M. A. Termodinámica. Séptima. D. F. : Mcgraw-Hill/Interamericana Editores, S.A., 2012. pág. 1041. ISBN 978-607-15-0743-3.
11. Askeland, Donald R. Ciencia e Ingenieria de los materiales. Mexico : Thomson, International editors, 1998, pp. 380-384.
12. Shackelford, James F. Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros. Madrid : Pearson Educacion, S.A, 1998, pp. 673-680.
13. Campbell, J. Complete Casting Handbook. Oxford : Elsevie, 2011, pp.7-8. ISBN–13: 978-1-85617-809-9.
14. Rodríguez, J., Martínez, L. y Real Romero, J. C. Procesos industriales para materiales metalicos. Segunda. Madrid : Vision Net, 2006.
15. Bohler. Catalogo de materiales. Quito : Bohler, 2016.
16. Cengel, Y. y Cimbala, J. Mecánica de fluidos . D.F : McGraw-Hill, 2006. ISBN 970-10-5612-4.
17. Mott, R. Mecanica de fluidos. Mexico : Pearson, 2006.
18. Jelínek*, P. & Elbel, T., 2010. Chvorinov's rule and determination of coefficient of heat accumulation of moulds with non-quartz base sands. Archives of foundry engineering, 10(4), pp. 77-82.ISSN 1897-3310.
19. Ares, A., Rodriguez, C., Schvezov, C. & Rosenberger, M., 2012. Structural Characterization and Dimensional Analysis During Directional Solidification of Al-Cu Alloys. Procedia Materials Science, Volumen 1, pp. 72-79. ISSN 2211-8128.
20. Almeida, M. B. y otros, 2008. Response surface methodology (RSM) as a tool for optimization in analytical chemistry. Talanta, 76(5), pp. 965-977. ISSN 0039-9140.
21. Esparza, C. Optimizacion de un sistema de alimentacion para llenado de moldes con aleacion de aluminio [Tesis doctoral]. Mexico ;2003.
22. Tao, X. y otros, 2018. Effect of Fe and Ni contents on microstructure and wear resistance of aluminum bronze coatings on 316 stainless steel by laser cladding. Surface & Coatings Technology, 342,pp. 76-84. ISSN 0257-8972
23. Chiavari, C., Colledan, A., Frignani, A. & Brunoro, G., 2006. Corrosion evaluation of traditional and new bronzes for artistic castings. Materials Chemistry and Physics, 95(2-3), pp. 252-259.ISSN 0254-0584.
24. Rosario, F., Villacorta, L., Falconi, V. & Rengifo, S., 2011. Tratamiento térmico de los bronces aluminio complejos,transformación martensítica y la fase kappa – templabilidad. Revista del Instituto de Investigacion (RIIGEO), 14(27), pp. 65-72.
25. Montgomery, D. C. y Runger, G. C. Applied Statidtics and Probability for Engineers: Limusa Wiley, 2018.
26. Jahanafrooz, A., Hasan, E., Lorimer, G. W. & Ridley, N., 1983. Microstructural Development in Complex Nickel-Aluminum Bronzes. Metallurgical Transactions, A(14), pp. 1951-1956.
27. Emamy, M., Campbell, J., Abbasi, R. & Kaboli, S., 2009. Fluidity of Al based metal matrix composites containing Al2O3 and SiC particles. International Journal of Cast Metals Research, 6(22), pp. 430-437.
28. Morral, F. R. y Jimeo, E y Molera, P. Metalurgia general. Barcelona : Reverté, S.A, 1985. ISBN 978-970-17-0257-4.

IGUALDAD DE OPORTUNIDADES E INCLUSIÓN EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR, ESTADO DEL ARTE.

EQUAL OPPORTUNITIES AND INCLUSION IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS OF ECUADOR

R Saeteros *, E Ortiz, A Saeteros, M Mejía Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, EC060155.

*Correspondencia. 0960048990. rsaeteros@espoch.edu.ec (R Saeteros)

Resumen

Este artículo, tiene como propósito situar a la temática de la igualdad de oportunidades y la inclusión educativa en las Instituciones de Educación Superior, analizar los retos de las universidades respecto a garantizar estos derechos, todo ello en el marco de lo establecido en los diferentes instrumentos internacionales y nacionales, que muestre su estado de arte ante la necesidad de implementar políticas y acciones con el fin de respetar, proteger, garantizar y promover el derecho a la educación superior a través de las condiciones de plena igualdad para todos los actores que forman parte de la comunidad universitaria, se plantean diversas orientaciones, iniciativas, avances, potencialidades y dificultades que se presentan en el desafío de lograr universidades inclusivas. A pesar de existir avances en la legislación internacional y nacional, aún constituye un reto pendiente para las Instituciones de Educación Superior el garantizar la igualdad de oportunidades y la educación inclusiva. Palabras claves: Igualdad. Inclusión Universitaria. Educación Inclusiva. Grupos excluidos.

Palabras clave: Discapacidad. Diversidad.

Abstract

This article aims to place the theme of equal opportunities and educational inclusion in Higher Education Institutions, analyze the challenges of universities regarding guaranteeing these rights, all within the framework of what is established in the different instruments international and national, to show their state of art in view of the need to implement policies and actions in order to respect, protect, guarantee and promote the right to higher education through the conditions of full equality for all the actors that are part from the university community, various orientations, initiatives, advances, potentials and difficulties arise that arise in the challenge of achieving inclusive universities. Despite advances in international and national legislation, it is still a pending challenge for Higher

Education Institutions to guarantee equal opportunities and inclusive education. Key Works: Equality. University inclusion. Inclusive education. Excluded groups.
Key words: Disability. Diversity.

1 Introducción

La Educación Inclusiva se ha convertido en un tema de interés y de debate a nivel internacional y nacional; especialmente en el marco de las políticas públicas en educación se observa la necesidad de adaptar la educación superior a grupos tradicionalmente excluidos de ella: personas en situación de pobreza, indígenas, desplazados, personas con discapacidad, etc (1).

Si bien es cierto hay grandes avances en el tema de acceso a la educación superior en el Ecuador, los sectores desfavorecidos o grupos históricamente excluidos de la sociedad, no han encontrado igualdad de oportunidades en el acceso a la educación superior, y si llegan a ingresar a las universidades, éstas carecen de políticas y de un sistema más inclusivo tanto al ingreso como a lo largo de su formación académica.

Durante la Conferencia Regional de Educación Superior de América Latina y el Caribe (CRES, 2018), se reafirma el postulado de la Educación Superior como un bien público social, un derecho humano y universal, y un deber de los Estados. Estos principios se fundan en la convicción profunda de que el acceso, el uso y la democratización del conocimiento es un bien social, colectivo y estratégico, esencial para poder garantizar los derechos humanos básicos e imprescindibles para el buen vivir de nuestros pueblos, la construcción de una ciudadanía plena, la emancipación social y la integración regional solidaria latinoamericana y caribeña. El carácter de bien público social [...] se reafirma en la medida que el acceso a ella sea un derecho real de todos los ciudadanos (2).

Frente a estos retos, es que las universidades tienen el deber de generar espacios que validen y reconozcan las diferencias, dentro de un contexto común y trasversal; a fin de responder a los nuevos desafíos que surgen de formar a un creciente número de estudiantes y de acogerlos en su heterogeneidad, al igual que atender estas demandas en los otros miembros de la comunidad universitaria; es decir. sus profesores, personal administrativo y de servicio, lo que desde el capital simbólico de cada institución supondrá, legitimar nuevos espacios de diálogos e interacción para nuevos colectivos de cada estamento, que hasta ahora han

permanecido excluidos e ilegitimados en la educación superior, y ahora cada centro educativo deberá logra legitimar y garantizar el derecho a la igualdad de todos y cada uno de sus actores.

Esta situación lleva a las Instituciones de Educación Superior (IES) a reflexionar y repensarse a partir de los procesos de autoevaluación institucional para crear estrategias participativas que promuevan la gestión inclusiva con igualdad de oportunidades, en un sistema educativo equitativo, pertinente y de calidad.

En Colombia, hablar de educación superior inclusiva, remite a la universidad del siglo XXI a revisar su gestión inclusiva como principio rector para luchar contra la exclusión social. La educación superior en Colombia debe ser el laboratorio social propicio para pensar las dinámicas de inclusión y construir sociedades inclusivas, y determinan que las IES en Colombia deben promover en su cultura organizacional una educación inclusiva desde la gestión directiva, administrativa, financiera, académica y comunitaria, como una oportunidad para lograr identificar y superar las barreras de aprendizaje de sus estudiantes y promover la participación de todos y todas, desde su condición étnica, social, política, económica, cultural, lingüística, física, religiosa y geográfica (1).

En el Ecuador, se han definido los preceptos legales en diferentes cuerpos normativos, principalmente, la Costitituciòn de la República del Ecuador establece: "El ejercicio de los derechos se regirá por los siguientes principios: (...) 2. Todas las personas son iguales y gozarán de los mismos derechos, deberes y oportunidades. Nadie podrá ser discriminado por razones de etnia, lugar de nacimiento, edad, sexo, identidad de género, identidad cultural, estado civil, idioma, religión, ideología, filiación política, pasado judicial, condición socio-económica, condición migratoria, orientación sexual, estado de salud, portar VIH, discapacidad, diferencia física; ni por cualquier otra distinción, personal o colectiva, temporal o permanente, que tenga por objeto o resultado menoscabar o anular el reconocimiento, goce o ejercicio de los derechos (3).

La política de Gobierno Nacional del Ecuador incorpora, como parte sustancial de su accionar en el Plan de Desarrollo Toda una Vida, , la garantía de los derechos de las ciudadanas y ciudadanos de los grupos de atención prioritaria, entre ellos, las personas con discapacidad, mediante el desarrollo

de estrategias y acciones para lograr una vida digna, con iguales accesos y oportunidades durante todo su ciclo de vida, con profundo respeto a las identidades diversas y con respuestas inclusivas e integrales (4).

La Agenda Nacional para la Igualdad en Discapacidades 2017- 2021, contempla como uno de sus ejes de acción, la Educación y Formación a lo Largo de la Vida, y plantea como uno de sus objetivos fortalecer los mecanismos de acceso de las personas con discapacidad a la educación superior; y para ello como estrategia la implementar procesos inclusivos de admisión en las universidades e institutos públicos, e implementar un sistema de seguimiento de ingreso, permanencia, egresamiento y titulación de personas con discapacidad en las universidades e institutos públicos (5).

En Ecuador, la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), contiene los principios que rigen el Sistema de Educación Superior en el país; uno de ellos es el principio de igualdad de oportunidades, el que consiste en garantizar a todos los actores del Sistema de Educación Superior las mismas posibilidades en el acceso, permanencia, movilidad y egreso del sistema, sin discriminación de género, credo, orientación sexual, etnia, cultura, preferencia política, condición socioeconómica o discapacidad" (6).

Debemos atender las necesidades educativas especiales que tienen las personas con discapacidad si queremos conseguir una educación de calidad para todos. Para ello, necesitamos aceptar que todos los estudiantes son diferentes, que cada uno es único y especial, con unas necesidades singulares. Cada uno es irremplazable, insustituible. Y que por eso el sistema educativo debe adaptarse a las necesidades de cada cual, a sus capacidades y a sus intereses. No se trata de que el alumno con discapacidad se adapte y se integre, sino que la universidad apueste por él y haga todo lo necesario para conseguir que tenga en verdad el mismo derecho a la educación que el resto de sus compañeros (7).

La educación le permite al individuo dejar a un lado la ignorancia y sentirse útil en la sociedad. Desde que se nace, la primera visión que rodea a las personas es la familia, quien guía los primeros pasos; luego, la escuela se encarga de desarrollar el aprendizaje, las habilidades, el trabajo en equipo y compartir vivencias. El eslabón que se aspira conseguir suele ser alto cuando se trata de la formación universitaria (8).

En el marco de la sociedad actual, la inclusión es un principio de calidad y excelencia en los modelos universitarios. Razonadamente, convendría ser considerada apropiadamente en los planes estratégicos de las Universidades, así como en los procesos de acreditación y evaluación de las instituciones, y docencia universitaria (9)

En este contexto, este artículo, tiene como propósito situar a la temática de la igualdad de oportunidades y la inclusión educativa en las Instituciones de Educación Superior, analizar los retos de las universidades respecto a garantizar la igualdad e inclusión; todo ello en el marco de lo establecido en los diferentes instrumentos internacionales y nacionales, que muestre su historia y estado de arte ante la necesidad de implementar políticas y acciones con el fin de respetar, proteger, garantizar y promover el derecho a la educación superior a través de las condiciones de plena igualdad para todos los actores que forman parte de la comunidad universitaria, se plantean diversas orientaciones, iniciativas, avances, potencialidades y dificultades que se presentan en el desafío de lograr universidades inclusivas.

2 Metodología

En la primera parte, se exponen los referentes históricos de la educación inclusiva, presentada de manera cronológica a fin de revisar algunos hitos que se encuentran en declaraciones, tratados y documentos y memoria de conferencias internacionales, luego de lo cual se revisa información a fin de llegar a comprender el significado actual de la categoría universidad inclusiva, se expone un marco conceptual acerca de las condiciones que debiesen darse, para que una universidad pudiera considerarse inclusiva.

Posterior a ello se revisan los articulados contenidos las leyes ecuatorianas, como la Constitución de la República, la ley Orgánica de Educación Superior, el Reglamento para Garantizar de Igualdad en las Instituciones de Educación Superior y el Modelo de Evaluación Institucional de Universidades y Escuelas Politécnicas en el Ecuador.

3 Resultados y Discusión

3.1 Referentes historicos de la igualdad de oportunidades y la educación inclusiva

Para comprender la evolución del término *"educación inclusiva"* es necesario revisar algunos hitos en el de cursar de la historia que a continuación se presenta de manera cronológica:

La Declaración de los Derechos Humanos, en el año de 1948, proclamado por la Organización de Naciones Unidas (ONU), documento en el cuál se expresaron claramente los derechos y las libertades a los que todo ser humano puede aspirar de manera inalienable y en condiciones de igualdad, proclama que todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos y que toda persona tiene todos los derechos y libertades proclamados en ella, sin distinción alguna de raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o de cualquier otra índole, origen nacional o social, posición económica o cualquier otra condición; en su artículo 26, reconoce que "Toda persona tiene derecho a la educación" (10).

En el año de 1960, se llevó a cabo la Convención relativa a la Lucha contra las Discriminaciones en la Esfera de la Enseñanza, y la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en el documento, en el artículo 4, inciso a, expresa: Hacer obligatoria y gratuita la enseñanza primaria, generalizar y hacer accesible a todos la enseñanza secundaria en sus diversas formas; hacer accesible a todos, en condiciones de igualdad total y según la capacidad de cada uno, la enseñanza superior; velar por el cumplimiento por todos de la obligación escolar prescrita por la ley (11).

El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, promulgado por la ONU, en el año 1966, en su artículo 13, reconoce el derecho de toda persona a la educación, convienen en que la educación debe orientarse hacia el pleno desarrollo de la personalidad humana y del sentido de su dignidad, y debe fortalecer el respeto por los derechos humanos y las libertades fundamentales. Convienen asimismo en que la educación debe capacitar a todas las personas para participar efectivamente en una sociedad libre, favorecer la comprensión, la tolerancia y la amistad entre todas las naciones y entre todos los grupos raciales,

étnicos o religiosos, y promover las actividades de las Naciones Unidas en pro del mantenimiento de la paz, y en su literal c) La enseñanza superior debe hacerse igualmente accesible a todos, sobre la base de la capacidad de cada uno, por cuantos medios sean apropiados, y en particular por la implantación progresiva de la enseñanza gratuita (12).

La Convención sobre los Derechos del Niño, llevada a cabo en el año de 1989, expresa en su artículo 28: Los Estados Partes reconocen el derecho del niño a la educación y, a fin de que se pueda ejercer progresivamente y en condiciones de igualdad de oportunidades ese derecho (13).

En el año de 1990, la UNESCO, proclama la Declaración Mundial sobre Educación para Todos: Satisfacción de las Necesidades Básicas de Aprendizaje, con una visión ampliada entre otras comprende en su artículo 3: Universalizar el acceso a la educación y fomentar la equidad"; en el inciso 4, "Hay que empeñarse activamente en modificar las desigualdades en materia de educación y suprimir las discriminaciones en las posibilidades de aprendizaje de los grupos desasistidos (14).

La Declaración de Salamanca y el Marco de Acción sobre Necesidades Educativas Especiales: Acceso y Calidad, proclamada en el año de 1994 por la UNESCO, en su inciso 2 que expresa: Creemos y proclamamos que: los sistemas educativos deben ser diseñados y los programas aplicados de modo que tengan en cuenta toda la gama de esas diferentes características y necesidades, las personas con necesidades educativas especiales deben tener acceso a las escuelas ordinarias, que deberán integrarlos en una pedagogía centrada en el niño, capaz de satisfacer esas necesidades" (15).

La Declaración del Milenio proclamada por la ONU, en el año 2000, ratifica el compromiso de lograr la Educación para Todos hasta el 2015, aquí se definieron ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), sobre los cuáles debe enfocarse el trabajo uno de ellos es lograr la enseñanza primaria universal y se considera a la igualdad como un valor fundamental y esencial para el desarrollo; concebida como: No debe negarse a ninguna persona ni a ninguna nación la posibilidad de beneficiarse del desarrollo. Debe garantizarse la igualdad de derechos y oportunidades de hombres y mujeres". Uno de los objetivos claves a lo que se atribuye especial importancia (16,17).

En 2006, se llevó a cabo la Convención Internacional de Derechos de las Personas con Discapacidad organizada por la ONU, aquí se cuenta con el primer instrumento jurídico y vinculante sobre el concepto de educación inclusiva de calidad entre otros, además este es un tratado internacional que protege los derechos de las personas con discapacidad. En su artículo 24 expresa: Educación. Los Estados Partes deben velar por que las personas con discapacidad tengan acceso en condiciones de igualdad a una educación inclusiva y a un proceso de aprendizaje durante toda la vida, que incluya el acceso a instituciones de enseñanza primaria, secundaria, terciaria y profesional. Ello comprende facilitar el acceso a modos de comunicación alternativos, realizando ajustes razonables y capacitando a profesionales en la educación de personas con discapacidad (18).

La Estrategia Universidad 2015, el camino para la modernización de la universidad, promovido por el Gobierno de España, pretende que las universidades ayuden a los ciudadanos a construir sus capacidades de progreso personal, mejorando las garantías de acceso y permanencia para todos los colectivos universitarios, con énfasis en la igualdad de género y derechos de las personas con discapacidad (19).

En el año 2015, la UNESCO lleva a cabo el Foro Mundial sobre Educación Inclusiva, se emitió la declaración de Incheon se afirma el principio de que la educación es un bien público, un derecho humano fundamental y la base para garantizar la realización de otros derechos. Los distintos países y la comunidad mundial de la educación en su conjunto expresaron su compromiso con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS 4) propuesto, "Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos" (20).

La Agenda 2030 promulgada por la ONU, contiene 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, la educación inclusiva es una de las dimensiones que recoge el cuarto objetivo: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos (21).

El Comité sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad aprobó el Comentario General N° 4, este documento desarrolla el significado, alcance y contenido del derecho a la educación inclusiva de las personas con discapacidad, consagrado en el artículo 24 de la Convención sobre los

Derechos de las Personas con Discapacidad. Históricamente se ha considerado a las personas con discapacidad como beneficiarias de ayudas sociales, pero ahora el derecho internacional las reconoce como titulares de derechos y pueden reclamar su derecho a la educación sin discriminación y sobre la base de la igualdad de oportunidades (22).

Sin duda, este es el primer instrumento jurídicamente vinculante en contener una referencia sobre el concepto de educación inclusiva y de calidad. Los principales contenidos normativos son:

1. Los Estados partes deben velar por que las personas con discapacidad puedan ejercer su derecho a la educación mediante un sistema de educación inclusiva a todos los niveles, que incluya los ciclos educativos de preescolar, primaria, secundaria y superior, la formación profesional y la enseñanza a lo largo de la vida, y las actividades extraescolares y sociales, y para todos los alumnos, incluidas las personas con discapacidad, sin discriminación y en igualdad de condiciones con las demás.

2. Garantizar el derecho a la educación inclusiva conlleva una transformación de la cultura, la política y la práctica en todos los entornos educativos formales e informales para dar cabida a las diferentes necesidades e identidades de cada alumno, así como el compromiso de eliminar los obstáculos que impiden esa posibilidad. También entraña el fortalecimiento de la capacidad del sistema educativo para llegar a todos los alumnos. Además, la participación plena y efectiva, la accesibilidad, la asistencia y el buen rendimiento académico de todos los alumnos, en particular de aquellos que, por diferentes razones, están en situación de exclusión o pueden ser objeto de marginación, ocupan un lugar central a la hora de garantizar el derecho a la educación inclusiva. La inclusión comprende el acceso a una educación formal e informal de gran calidad no discriminatoria y los progresos logrados en este sentido. Tiene por objeto permitir a las comunidades, los sistemas y las estructuras luchar contra la discriminación, incluidos los estereotipos nocivos, reconocer la diversidad, promover la participación y superar los obstáculos que dificultan el aprendizaje y la participación de todos centrándose en el bienestar y el éxito de los alumnos con discapacidad. Requiere además una profunda transformación de los sistemas educativos en las esferas de la legislación, las

políticas y los mecanismos para financiar, administrar, diseñar, impartir y supervisar la educación.

3. La educación inclusiva deben entenderse como:

a) Un derecho humano fundamental de todo alumno. Más concretamente, la educación es un derecho de los alumnos y no de los padres o cuidadores, en el caso de los niños. Las responsabilidades de los padres a este respecto están supeditadas a los derechos del niño.
b) Un principio que valora el bienestar de todos los alumnos, respeta su dignidad y autonomía inherentes y reconoce las necesidades de las personas y su capacidad efectiva de ser incluidas en la sociedad y contribuir a ella.
c) Un medio para hacer efectivos otros derechos humanos. Es el principal medio para que las personas con discapacidad salgan de la pobreza y obtengan los recursos para participar plenamente en sus comunidades y protegerse de la explotación[1]. También es el principal medio para lograr sociedades inclusivas.
d) El resultado de un proceso de compromiso continuo y dinámico para eliminar las barreras que impiden el derecho a la educación, así como de cambios en la cultura, las políticas y las prácticas de las escuelas de educación general para acoger y hacer efectiva la inclusión de todos los alumnos.

El Comité destaca la importancia de reconocer las diferencias entre exclusión, segregación, integración e inclusión. La exclusión se produce cuando se impide o se deniega directa o indirectamente el acceso de los alumnos a todo tipo de educación. La segregación tiene lugar cuando la educación de los alumnos con discapacidad se imparte en entornos separados diseñados o utilizados para responder a una deficiencia concreta o a varias deficiencias, apartándolos de los alumnos sin discapacidad. La integración es el proceso por el que las personas con discapacidad asisten a las instituciones de educación general, con el convencimiento de que pueden adaptarse a los requisitos normalizados de esas instituciones[2]. La inclusión implica un proceso de reforma sistémica que conlleva cambios y modificaciones en el contenido, los métodos de enseñanza, los enfoques, las estructuras y las estrategias de la educación para superar los obstáculos con la visión de que todos los alumnos de los grupos de edad pertinentes tengan una experiencia de aprendizaje equitativa y participativa y el

entorno que mejor corresponda a sus necesidades y preferencias. La inclusión de los alumnos con discapacidad en las clases convencionales sin los consiguientes cambios estructurales, por ejemplo, en la organización, los planes de estudios y las estrategias de enseñanza y aprendizaje, no constituye inclusión. Además, la integración no garantiza automáticamente la transición de la segregación a la inclusión (20).

La educación inclusiva tiene las siguientes características fundamentales:

a) Un enfoque que integra "todos los sistemas": los ministerios de educación deben asegurarse de que se invierten todos los recursos en la promoción de la educación inclusiva y en la introducción e incorporación de los cambios necesarios en la cultura, las políticas y las prácticas institucionales.

b) Un "entorno educativo integral": el liderazgo comprometido de las instituciones educativas es fundamental para introducir e incorporar la cultura, las políticas y las prácticas necesarias a fin de lograr una educación inclusiva a todos los niveles y en todos los ámbitos, lo que incluye la enseñanza que se imparte en las aulas y las relaciones que allí se establecen, las juntas escolares, la supervisión de los docentes, los servicios de asesoramiento y la atención médica, las excursiones escolares, las asignaciones presupuestarias, toda interacción con los padres de los alumnos con y sin discapacidad y, cuando proceda, la comunidad local o el público en general.

c) Un enfoque que integra a "todas las personas": se reconoce la capacidad de cada persona para aprender y se depositan grandes expectativas en todos los alumnos, incluidos los que tienen discapacidad. La educación inclusiva ofrece planes de estudio flexibles y métodos de enseñanza y aprendizaje adaptados a las diferentes capacidades, necesidades y estilos de aprendizaje. Este enfoque conlleva prestar apoyo, realizar ajustes razonables e intervenir a una edad temprana a fin de que todos los alumnos puedan desarrollar su potencial. En la planificación de las actividades docentes se presta más atención a las capacidades y las aspiraciones de los alumnos que al contenido. El planteamiento de integrar a "todas las personas" tiene por objeto poner fin a la segregación en los entornos educativos garantizando que la enseñanza se imparta en aulas inclusivas y que los

entornos de aprendizaje sean accesibles y dispongan de los apoyos adecuados. El sistema educativo debe ofrecer una respuesta educativa personalizada, en lugar de esperar que los alumnos encajen en el sistema.

d) El apoyo al personal docente: todos los maestros y demás personal reciben la educación y la formación necesarias con el fin de adquirir los valores y las competencias básicas para adaptarse a entornos de aprendizaje inclusivos, que incluyan a maestros con discapacidad. Una cultura inclusiva ofrece un entorno accesible y propicio que fomenta el trabajo colaborativo, la interacción y la resolución de problemas.

e) El respeto y el valor de la diversidad: todos los miembros de la comunidad discente tienen cabida por igual y el respeto por la diversidad se manifiesta independientemente de la discapacidad, la raza, el color de la piel, el sexo, el idioma, la cultura lingüística, la religión, la opinión política o de otra índole, el origen nacional, étnico, indígena o social, el patrimonio, el nacimiento, la edad o cualquier otra condición. Todos los alumnos deben sentirse valorados, respetados, incluidos y escuchados. Existen medidas eficaces para prevenir los abusos y el acoso. La inclusión adopta un enfoque individual con los alumnos.

f) Un ambiente que favorece el aprendizaje: los entornos de aprendizaje inclusivos son entornos accesibles en los que todas las personas se sienten seguras, apoyadas, estimuladas y pueden expresar sus opiniones, y donde se hace especial hincapié en que los alumnos participen en la creación de un ambiente positivo en la comunidad escolar. Se muestra reconocimiento por los grupos de alumnos que se encuentran en circunstancias similares en el aprendizaje, forjando relaciones positivas, amistades y aceptación.

g) Las transiciones efectivas: los alumnos con discapacidad reciben apoyo para que su transición del aprendizaje escolar a la formación profesional y la enseñanza superior y, por último, el entorno laboral se realice de manera efectiva. Se desarrollan las capacidades y la confianza de los alumnos y estos reciben los ajustes razonables, son objeto de un trato igualitario en los procedimientos de evaluación y examen y se

certifican sus capacidades y logros en igualdad de condiciones con los demás.

h) El reconocimiento de las asociaciones: se insta a todas las asociaciones de maestros, asociaciones y federaciones de alumnos, organizaciones de personas con discapacidad, juntas escolares, asociaciones de padres y maestros y otros grupos de apoyo escolares en funcionamiento, tanto oficiales como oficiosos, a que comprendan y conozcan mejor la discapacidad. La participación de los padres o cuidadores y de la comunidad se considera un activo que aporta recursos y ventajas. La relación entre el entorno de aprendizaje y la comunidad en general debe considerarse un camino para lograr sociedades inclusivas.

i) La supervisión: la educación inclusiva es un proceso continuo y, por ello, debe estar sujeta a una supervisión y evaluación periódicas para garantizar que no se esté produciendo ni segregación ni integración, ya sea formal o informalmente. De conformidad con el artículo 33, la supervisión debe contar con la participación de las personas con discapacidad, incluidos los niños y las personas con necesidades de apoyo intensivo, a través de las organizaciones que los representan, así como de los padres o los cuidadores de los niños con discapacidad, cuando proceda. Se deben elaborar indicadores de la inclusión de la discapacidad y su uso debe estar en consonancia con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Si bien es cierto existen progresos, aún muchos millones de personas con discapacidad se encuentran privadas del derecho a la educación, y muchas más solo disponen de ella en entornos en los que las personas con discapacidad están aisladas de sus compañeros y donde reciben una educación de una calidad inferior.

3.2 Igualdad de oportunidades

Es la forma de justicia social que propugna que un sistema es socialmente justo cuando todas las personas potencialmente tienen básicamente las mismas posibilidades de acceder al bienestar social y poseen los mismos derechos políticos y civiles. La igualdad de oportunidades se da cuando cada persona tiene el mismo acceso potencial a un cierto bien social u

económico que cualquier otra persona. La igualdad de resultados, por otra parte, significa que cada persona recibe efectivamente la misma cantidad del bien social u económico que cualquier otra persona. Es muy habitual la desigualdad entre salarios para mujeres en comparación con los de los hombres, como refleja la nueva Ley de Igualdad (21).

La construcción de una sociedad igualitaria requiere la aplicación, sostenida en el tiempo, de medidas de equidad. La educación superior, por su rol estratégico en la transformación de la realidad social, está llamada a tomar las necesarias acciones correctivas destinadas a democratizar el acceso, a garantizar la inclusión efectiva, la permanencia y el egreso de los sectores desaventajados a una formación de excelencia. (23).

La igualdad debe ser entendida desde dos dimensiones fundamentales: la igualdad formal y la igualdad sustantiva o real. La igualdad formal es la que se encuentra contemplada en las leyes e instrumentos normativos que exponen la igualdad de derechos y oportunidades como el ideal que debe ser cumplido. La igualdad sustantiva es el resultado de la aplicación directa de políticas, planes y programas, que contribuyan al alcance real de oportunidades para todas las personas (24).

3.3 Universidad inclusiva

Una Universidad Inclusiva es aquella que da la bienvenida a la diversidad, como actitud y valor en alza. Su principal foco es la atención a la diversidad de toda la comunidad educativa (alumnado, profesorado y personal de administración y servicios), entendiendo diversidad como un espectro amplio que contribuye a la equidad a partir de la aceptación de la amplia gama en que las personas son diferentes (raza, género, etnia, edad, nacionalidad, cultura, religión, discapacidad, orientación sexual, estatus socioeconómico, idioma, estilos de aprendizaje, y otras características (25).

La inclusión implica la promoción de la integración social en el marco del respeto de los derechos de las personas, especialmente el derecho a la vida, al desarrollo y a la participación. Significa que las leyes, políticas, planes, servicios, la comunidad (y la educación superior), deben adaptarse, planificarse y organizarse para garantizar el libre, pleno e independiente desarrollo de las personas con base en el respeto y aceptación de las diferencias, capacidades y necesidades que garanticen el acceso igualitario,

normalizado y participativo. La inclusión efectiva conlleva un tipo de democracia deliberativa y participativa, así como el concepto básico de justicia económica y social. (23)

Algunas prácticas inclusivas son: la eliminación de barreras para el aprendizaje y la participación, es decir eliminar los planteamientos que supongan discriminación y segregación de alguna persona que dificulten la igualdad de oportunidades; brindar apoyos necesarios, son aquellos recursos y estrategias que permiten a las personas con o sin discapacidad acceder a los recursos, los espacios, las relaciones o al desarrollo de actividades; y, la aplicación de los principios de diseño universal de aprendizaje (DUA), La diversidad se ve reflejada necesariamente en la forma en que cada alumno o alumna aprende. La diversidad en el aprendizaje se basa en la estructura y el funcionamiento cerebral.

Garantizar en este sentido la equidad e inclusión educativa es proporcionar a cada alumno o alumna lo que necesita para aprender, el diseño universal de aprendizaje es una es una herramienta idónea para el desarrollo de prácticas educativas que respetan la diversidad del alumnado con o sin discapacidad por parte del docente (25). El DUA se ha convertido en una propuesta pedagógica que elimina las barreras físicas, sensoriales, afectivas y cognitivas de estudiantes con Necesidad Educativas Especiales (NEE). Las estrategias que son utilizadas por el DUA incluyen la mejora al acceso de enseñanza-aprendizaje de los espacios educativos.

Los principales lineamientos metodológicos para abordar la diversidad en el aula parten desde las prácticas inclusivas y dialógicas conocidas como tutoriales, herramientas colaborativas y cooperativas, las cuales fomentan la distribución y agrupación de los actores educativo. El trabajo pedagógico que proponen es de tipo diferenciado e inclusivo, con un objetivo basado en la efectividad en el aula, a partir de un conjunto de estrategias didácticas inclusivas que promuevan la oportunidad de que los mismos estudiantes decidan qué quieren aprender y cómo hacerlo. Dichos lineamientos buscan abordar la diversidad, distribución del tiempo y gestión de los aprendizajes, desde una perspectiva mediadora por parte del docente. Además, las buenas prácticas pedagógicas inclusivas permiten identificar el objeto de estudio (estudiante) con el propósito de entregar todas las herramientas. La implementación del modelo inclusivo rechaza el principio de que todos los estudiantes tienen una misma talla para acceder al aprendizaje.

Además, fomenta criterios de diseño curricular flexible, contextualizados a la realidad en el aula (26).

Este currículo inclusivo establece interconexión de los aprendizajes de todos. No se basa solamente en adaptación curricular, sino que establece un conjunto de andamiajes cognitivos que potencien las habilidades del estudiante y no la centralización en el contenido. El andamiaje cognitivo requiere gestionar tiempo de preparación de estrategias didácticas inclusivas, rediseños curriculares y contextualización de los aprendizajes (ej. estudiantes inmigrantes, estudiantes de habla inglesa y/o estudiantes con sordera, etc.). En definitiva, se propone la atención a la diversidad en el aula y se ofrecen alternativas de acceso al aprendizaje, rompiendo con la dicotomía entre estudiantes con "discapacidad y sin discapacidad" (26).

Es necesario considerar el DUI, pues la experiencia docente pone de manifiesto que son varios los factores que afectan a la capacidad del estudiante para aprender, como son sus preferencias en las estrategias o los estilos de aprendizaje. El estudiantado aprende mejor cuando se le proporciona experiencias de aprendizaje que contemplan habilidades relacionadas con las inteligencias múltiples, esto es: se expone el contenido de aprendizaje a través de materiales visuales durante la clase, se involucra al estudiantado en aprendizajes prácticos de tipo cenestésico, el estudiantado puede aprender a partir de mirar y escuchar, el estudiantado trabaja veces individualmente y otras en grupo, el estudiantado ejerce el pensamiento creativo: cuando resuelve problemas ambiguos, el estudiantado usa el pensamiento lineal: cuando trabaja con una información concreta (27).

En España se han creado servicios los Servicios de Atención a la Diversidad en las instituciones de educación superior debido a un conjunto de variables estructurales y legales sucesivas en un intervalo de tiempo. La alusión a la igualdad de oportunidades y la justicia social se hace más patente en las políticas universitarias a raíz de orientaciones normativas. Por una parte, la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), tras la Declaración de Bolonia (1999), supuso, entre otras acciones, la evaluación externa de la calidad en las universidades españolas. Se identificó, por consiguiente, como línea prioritaria de actuación en la garantía de calidad, un cambio de paradigma centrado en el alumnado que conlleva explícitamente la apreciación de la heterogeneidad y la diversidad

de necesidades, y el acceso para todas las personas, incluyendo aquellas menos representadas hasta el momento. (25)

3.4 Constitución de la república de ecuador

La Constitución de la República del Ecuador, establece: "El ejercicio de los derechos se regirá por los siguientes principios: (...) 2. Todas las personas son iguales y gozarán de los mismos derechos, deberes y oportunidades. Nadie podrá ser discriminado por razones de etnia, lugar de nacimiento, edad, sexo, identidad de género, identidad cultural, estado civil, idioma, religión, ideología, filiación política, pasado judicial, condición socio-económica, condición migratoria, orientación sexual, estado de salud, portar VIH, discapacidad, diferencia física; ni por cualquier otra distinción, personal o colectiva, temporal o permanente, que tenga por objeto o resultado menoscabar o anular el reconocimiento, goce o ejercicio de los derechos. La ley sancionará toda forma de discriminación.

El Estado adoptará medidas de acción afirmativa que promuevan la igualdad real en favor de los titulares de derechos que se encuentren en situación de desigualdad (...) 8. El contenido de los derechos se desarrollará de manera progresiva a través de las normas, la jurisprudencia y las políticas públicas. El Estado generará y garantizará las condiciones necesarias para su pleno reconocimiento y ejercicio. Será inconstitucional cualquier acción u omisión de carácter regresivo que disminuya, menoscabe o anule injustificadamente el ejercicio de los derechos" (3) En este marco, la educación para todas y todos debe asumirse como un derecho humano, según lo estipula la Constitución de la República del Ecuador de 2018, que platea:

El artículo 26 de la Carta Magna (3), dispone: "La educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado. Constituye un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal, garantía de la igualdad e inclusión social y condición indispensable para el buen vivir. Las personas, las familias y la sociedad tienen el derecho y la responsabilidad de participar en el proceso educativo"
El artículo 27 de la Ley Fundamental (3), establece: "La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática,

incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar. La educación es indispensable para el conocimiento, el ejercicio de los derechos y la construcción de un país soberano, y constituye un eje estratégico para el desarrollo nacional";

El artículo 28 de la Norma Fundamental, (3) señala: "La educación responderá al interés público y no estará al servicio de intereses individuales y corporativos. Se garantizará el acceso universal, permanencia, movilidad y egreso sin discriminación alguna y la obligatoriedad en el nivel inicial, básico y bachillerato o su equivalente. Es derecho de toda persona y comunidad interactuar entre culturas y participar en una sociedad que aprende. El Estado promoverá el diálogo intercultural en sus múltiples dimensiones. El aprendizaje se desarrollará de forma escolarizada y no escolarizada. La educación pública será universal y laica en todos sus niveles, y gratuita hasta el tercer nivel de educación superior inclusive";

El artículo 61, numeral 7 de la Norma Suprema, (3) indica: "Las ecuatorianas y ecuatorianos gozan de los siguientes derechos: (...) 7. Desempeñar empleos y funciones públicas con base en méritos y capacidades, y en un sistema de selección y designación transparente, incluyente, equitativo, pluralista y democrático, que garantice su participación, con criterios de equidad y paridad de género, igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad y participación intergeneracional";

El artículo 66, numeral 4 de la Carta Fundamental, (3) dispone: "Se reconoce y garantizará a las personas: (...) 4. Derecho a la igualdad formal, igualdad material y no discriminación"; Que, el artículo 83, numeral 10 de la Carta Magna, señala: "Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley: (...) 10. Promover la unidad y la igualdad en la diversidad y en las relaciones interculturales";

3.5 Ley organica de educación superior

El artículo 2 de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) (6), señala: "Esta Ley tiene como objeto definir sus principios, garantizar el derecho a la

educación superior de calidad que propenda a la excelencia, al acceso universal, permanencia, movilidad y egreso sin discriminación alguna".

El artículo 4 de la LOES (6), señala: "El derecho a la educación superior consiste en el ejercicio efectivo de la igualdad de oportunidades, en función de los méritos respectivos, a fin de acceder a una formación académica y profesional con producción de conocimiento pertinente y de excelencia.

Las ciudadanas y los ciudadanos en forma individual y colectiva, las comunidades, pueblos y nacionalidades tienen el derecho y la responsabilidad de participar en el proceso educativo superior, a través de los mecanismos establecidos en la Constitución y esta Ley"; El artículo 8 literales a), b), e), d), e), g) y h) de la referida Ley (6), dispone: "Serán Fines de la Educación Superior.- La educación superior tendrá los siguientes fines: a) Aportar al desarrollo del pensamiento universal, al despliegue de la producción científica y a la promoción de las transferencias e innovaciones tecnológicas; b) Fortalecer en las y los estudiantes un espíritu reflexivo orientado al logro de la autonomía personal, en un marco de libertad de pensamiento y de pluralismo ideológico; e) Contribuir al conocimiento, preservación y enriquecimiento de los saberes ancestrales y de la cultura nacional; d) Formar académicos y profesionales responsables, con conciencia ética y solidaria, capaces de contribuir al desarrollo de las instituciones de la República, a la vigencia del orden democrático, y a estimular la participación social; e) Aportar con el cumplimiento de los objetivos del régimen de desarrollo previsto en la Constitución y en el Plan Nacional de Desarrollo; (...) g) Constituir espacios para el fortalecimiento del Estado Constitucional, soberano, independiente, unitario, intercultural, plurinacional y laico; y, h) Contribuir en el desarrollo local y nacional de manera permanente, a través del trabajo comunitario o extensión universitaria";

El artículo 9 de la Ley ibídem (6), establece: "La educación superior es condición indispensable para la construcción del derecho del buen vivir, en el marco de la interculturalidad, del respeto a la diversidad y la convivencia armónica con la naturaleza";

El artículo 12 de esta Ley (6), señala: "El Sistema de Educación Superior se regirá por los principios de autonomía responsable, cogobierno, igualdad de oportunidades, calidad, pertinencia, integralidad y autodeterminación

para la producción del pensamiento y conocimiento en el marco del diálogo de saberes, pensamiento universal y producción científica tecnológica global. Estos principios rigen de manera integral a las instituciones, actores, procesos, normas, recursos, y demás componentes del sistema, en los términos que establece esta Ley";

El artículo 71 de esta Ley (6), señala: "El principio de igualdad de oportunidades consiste en garantizar a todos los actores del Sistema de Educación Superior las mismas posibilidades en el acceso, permanencia, movilidad y egreso del sistema, sin discriminación de género, credo, orientación sexual, etnia, cultura, preferencia política, condición socioeconómica o discapacidad. Las instituciones que conforman el Sistema de Educación Superior propenderán por los medios a su alcance que, se cumpla en favor de los migrantes el principio de igualdad de oportunidades.

Se promoverá dentro de las instituciones del Sistema de Educación Superior el acceso para personas con discapacidad bajo las condiciones de calidad, pertinencia y regulaciones contempladas en la presente Ley y su Reglamento. El Consejo de Educación Superior, velará por el cumplimiento de esta disposición" (6).

El artículo 4 del Estatuto de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo al referirse a los principios que la rigen, establece entre otros al de igualdad de oportunidades. (28)

El Art. 77 del propio Estatuto citado (28), al referirse a las funciones y responsabilidades de la Dirección de Talento Humano en su letra g. prevé: Proponer políticas de desarrollo humano que garanticen los principios de no discriminación, igualdad de oportunidades y de acción afirmativa, para la protección de los derechos constitucionales del personal académico, las y los estudiantes, servidores y trabajadores.

3.6 reglamento para garantizar la igualdad en las instituciones de educación superior

Para promover la gestión universitaria y garantizar la igualdad de oportunidades en la educación superior en el país, el Consejo de Educación Superior (CES), dio a conocer a partir de junio de 2017, el Reglamento para garantizar la igualdad de todos los actores en el sistema de Educación Superior, con el objeto de respetar, proteger, garantizar y promover el

derecho a la educación superior a través de las condiciones de plena igualdad para todos los actores del Sistema de Educación Superior, y ofrecer , una educación de calidad para todos, respetando y valorando las diferencias. (29)

Los principios para la igualdad de oportunidades. – Para respetar, proteger, garantizar y promover la igualdad de oportunidades, se regirá por los principios de igualdad, equidad y protección, participación y no discriminación, interculturalidad, desarrollo integral e incluyente, progresividad y no regresión, y opción preferencial para todos sus miembros.

En lo referente a la población estudiantil, el ejercicio efectivo de dichos principios, asegura el derecho a la educación superior en igualdad de oportunidades, garantizando sin discriminación el acceso, permanencia, movilidad, egresamiento y titulación, en estricto cumplimiento a los principios de Igualdad, de Equidad y Protección, de Participación y no discriminación, de Interculturalidad, de Desarrollo Integral e Incluyente, de Progresividad y no regresión y de Opción preferencial previstos en Capítulo I Título II del Reglamento para Garantizar la Igualdad en la Educación Superior, emitido mediante Resolución del Consejo de Educación Superior 414, publicada en el Registro Oficial Edición Especial 497 de 24 de julio de 2018.

3.6.1 Principio de Igualdad. – Consiste en garantizar las mismas posibilidades y condiciones a todos los actores de la institución, para promover la igualdad de trato y el ejercicio de los derechos y libertades fundamentales.

La igualdad plantea la adopción de medidas afirmativas tendientes a superar formas sociales, económicas, culturales y políticas excluyentes y discriminatorias, e involucra la apertura de oportunidades en respuesta a condiciones de desigualdad y asimetría estructuralmente generadas.

Artículo 5.- Principio de Equidad y Protección. – Constituye el conjunto de prácticas y acciones afirmativas tendientes a la superación de condiciones de discriminación, desigualdad y exclusión estructuralmente creadas, principalmente aquellas que incidan en la distribución y redistribución de recursos y la apertura de oportunidades.

3.6.2 Principio de Participación y no discriminación. – La institución adoptará políticas y mecanismos específicos para promover y garantizar la participación equitativa y paritaria de todos sus actores en todos sus niveles de las funciones sustantivas.

Están prohibidas las prácticas o normas internas que generen exclusión, restricción, o violencia física, psicológica o moral entre personas en razón de fundamentos arbitrarios o irracionales que restrinjan el reconocimiento, goce o ejercicio, en condiciones de igualdad, de los derechos humanos y libertades.

3.6.3 Principio de Interculturalidad. – Es la construcción de relaciones equitativas y paritarias, prácticas institucionales, académicas y culturales que se desarrollan en términos de intercambio y diálogo horizontal entre personas, comunidades, pueblos y nacionalidades, grupos culturales, instituciones, países y culturas que buscan la superación de la exclusión histórica estructural y la construcción de la democracia y la gobernabilidad de sociedades diversas y heterogéneas.

3.6.4 Principio de Desarrollo Integral e Incluyente. – Consiste en la generación de condiciones para que todas las personas, con énfasis en aquellas que por razones asociadas o no a la discapacidad han sufrido exclusión y marginación del sistema de educación superior, puedan desarrollar sus potencialidades, aporten al bien común y participen plenamente en la vida académica, social, cultural, política y económica que implica la educación superior.

Significa que las normas, políticas y prácticas internas de la institución deben diseñarse, planificarse, evaluarse y adaptarse para garantizar el libre, pleno e independiente desarrollo de las personas, con base en el respeto y aceptación de las diferencias.

3.6.5 Principio de Progresividad y no regresión. – Es la adopción de medidas, especialmente pedagógicas, económicas y técnicas, hasta el máximo de los recursos que disponga la institución, para lograr progresivamente la plena efectividad de la igualdad, así como exigir a las instancias institucionales y demás autoridades y actores, el respeto y promoción de los derechos y libertades fundamentales.

No se permitirán medidas o normas que impliquen un retroceso en el avance de los principios y derechos establecidos en este Reglamento y demás normativa que rige el Sistema de Educación Superior.

3.6.6 Principio de Opción preferencial. – Consiste en la aplicación preferente de medidas especiales, becas no meritocráticas, no competitivas, oportunidades académicas acorde a las necesidades específicas, tutorías, para personas que, por motivos de sexo, identidad de género, orientación sexual, discapacidad, origen nacional o étnico, estado de salud y condición socioeconómica no tienen las mismas oportunidades; con el fin de favorecer las trayectorias académicas o profesionales de los actores de institución.

3.7 Modelo de evaluación institucional de universidades y escuelas politécnicas en el ecuador

El Modelo de Evaluación Institucional de Universidades y Escuelas Politécnicas 2019, constan los ejes que serán objeto de evaluación, considerándose a las condiciones institucionales dentro de las cuales se hace énfasis entre otros a los servicios de bienestar estudiantil y universitario, igualdad de oportunidades, ética institucional y demás dimensiones inmateriales, consideradas cómo directrices para el desarrollo y mejoramiento continuo de la Instituciones de Educación Superior (30).

El estándar 22 del modelo antes dicho (30) se refiere a la Igualdad de Oportunidades y consiste en valorar si la institución aplica políticas, normativas y/o procedimientos institucionalizados, aprobados y vigentes para garantizar la igualdad de oportunidades de la comunidad universitaria, sin discriminación de género, etnia, condición socioeconómica o discapacidad.

Los elementos fundamentales de la igualdad de oportunidades en las Instituciones de Educación Superior para las universidades ecuatorianas contempla (30):

a. La Institución aplica políticas, normativas y/o procedimientos que garantizan la igualdad de oportunidades en el acceso de los estudiantes, en la selección y ejercicio de funciones de la planta de profesores, y en la designación y contratación de empleados y trabajadores.

b. La Institución cuenta con información desagregada que permite identificar características de identidad o condición, a partir de la cual desarrolla diagnósticos, programas y/o proyectos antidiscriminatorios.
c. La Institución cumple con los principios de paridad y alternancia de género, en la elección y designación de autoridades académicas y administrativas.
d. La Institución aplica políticas para promover y garantizar la participación equitativa de grupos históricamente excluidos como indígenas, afroecuatorianos, condición socioeconómica y personas con discapacidad, en todos los niveles e instancias, y;
e. La Institución aplica políticas para la asignación de becas y ayudas económicas, acorde con la normativa de educación superior vigente. La fuentes de información (30):
a. Políticas, normativas y/o procedimientos de igualdad de oportunidades.
b. Documentos o protocolos de atención, acompañamiento y seguimiento a los estudiantes con discapacidad.
c. Informes y/o estudios que evidencien las características de identidad o condición de la comunidad universitaria
d. Documentos que evidencien la planificación y ejecución acciones por la igualdad de oportunidades.
e. Informes consolidados de las medidas implementadas por la institución para garantizar los derechos de las personas de grupos históricamente excluidos.
f. Orgánico funcional.
g. Documentos que evidencien el proceso de elección y designación de autoridades académicas y administrativas.
h. Nombramientos y/o asignaciones de autoridades mujeres en cargos académicos y administrativos
i. Políticas, normativa y/o procedimiento relacionados con la participación equitativa de grupos históricamente excluidos.
j. Documentos que evidencien la aplicación de las políticas, normativa y/o procedimiento relacionados con la participación equitativa de grupos históricamente excluidos.
k. Número de estudiantes, profesores, empleados y trabajadores pertenecientes a nacionalidades y pueblos indígenas.
l. Número de estudiantes, profesores, empleados y trabajadores con discapacidad.

m. Política, normativa y/o procedimientos del proceso de asignación de becas.
n. Listado de estudiantes beneficiarios de becas y ayudas económicas estableciendo el motivo de concesión.
o. Para Instituciones cofinanciadas: monto de recursos públicos invertido en becas, respecto al presupuesto asignado a la institución.
p. Para Instituciones privadas: partida y/o presupuesto de la universidad invertido en becas.
q. Informes de la ejecución y seguimiento de los procesos de asignación de becas.

Conclusiones

A pesar de existir avances en la legislación internacional y nacional, aún constituye un reto pendiente para las Instituciones de Educación Superior el garantizar la igualdad de oportunidades y la educación inclusiva.

Las Instituciones de Educación Superior del Ecuador, en función a lo establecido en las diferentes normativas y directrices nacionales e internacionales, deben generar y aplicar normativas y/o procedimientos para garantizar la igualdad de oportunidades y la inclusión de todos los miembros de las comunidades universitarias, sin ninguna clase de discriminación, en el marco de la normativa del sistema de educación superior del país.

El Estado tiene pendientes crear las condiciones indispensables y aportar con los recursos necesarios para de manera integral atender la demanda de grupos vulnerables frente al acceso, permanencia y eficacia de las acciones para la formación de profesionales en estricta observancia de los derechos a la educación superior de personas de grupos de atención prioritaria, así como también la capacitación y formación de los actores de la educación superior, autoridades, profesores y personal administrativo y de servicios, además de propiciar la participación de los padres de familia.

Es de reconocer que al momento la igualdad de oportunidades y la inclusión educativa en el Ecuador no solamente es cuestión de equidad, sino que son parámetros establecidos de evaluación y acreditación, para valorar el aseguramiento de la calidad de la educación superior, por lo tanto se hace

necesario la creación e implementación de políticas de igualdad de oportunidades e inclusión.

Referencias

1. Fajardo M. La Educación Superior Inclusiva en Algunos Países de Latinoamérica: Avances, Obstáculos y Retos. Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva [Internet]. 2017[citado 2020-01-26]; 11(1): [aprox. 26 p.]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-
2. 73782017000100011&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-5480. http://dx.doi.org/10.4067/S071873782017000100011.
3. Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Declaración de la Conferencia Regional de Educación Superior de América Latina y el Caribe. 2018. Argentina: UNESCO; 2018.
4. Constitución de la República del Ecuador 2008 No. 449 (Oct-10-2008). Suplemento del Registro Oficial Órgano de Gobierno del Ecuador. Editorial Nacional; 2008.
5. Consejo Nacional de Planificación. Toda Una Vida Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021. 2017. Quito: CNP; 2017.
6. Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades. Agenda Nacional para la Igualdad en Discapacidades 2017- 2021.Quito: CONADIS; 2017.
7. Ley Orgánica de Educación Superior 2018. Registro Oficial Suplemento 298 de 12-oct.-2010, última modificación 2-ago.-2018. Suplemento del Registro Oficial Órgano del Gobierno del Ecuador. Editorial Nacional; Quito. 2018.
8. Borja L, Tusa F, Masa J. La universidad ecuatoriana como entorno inclusivo: el derecho a una educación integral. Revista Científica Ciencia y tecnología [Internet]. 2019 [citado 2020 -07-12] 18(18): [aprox. 14 p.]. Disponible en: <http://181.39.139.66/revista/index.php/cienciaytecnologia/article/view/434/445>.
9. Quindemil E, Intriago S, Rumbaut F. La Educación Superior en le ecuador en el período 2008 – 2016.
10. Oportunidades para la Universidad Técnica de Manabí. Revista Cognosis [Internet]. 2017 [citado 2020 -07-12] 23): [aprox. 14 p.]. Disponible en: https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Cognosis/article/view/859.
11. Palomares A. Retos de la Educación inclusiva para construir una sociedad incluyente. Ediciones de la Universidad de Castilla – La Mancha. Cuenca: 2017.
12. Organización de Naciones Unidas. Declaración Universal de los Derechos Humanos 1948. New York: ONU; 1948.
13. Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Convención relativa a la Lucha contra las Discriminaciones en la Esfera de la Enseñanza 1960. París: UNESCO; 1960.
14. Organización de Naciones Unidas. Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales 1966. New York: ONU; 1966.

15. Organización de Naciones Unidas. Convención sobre los derechos del niño. 1989. New York: ONU; 1989.
16. Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Declaración Mundial sobre Educación para todos: Satisfacción de las Necesidades Básicas de Aprendizaje. 1990. Tailandia: UNESCO; 1990.
17. Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Declaración de Salamanca y el Marco de Acción sobre Necesidades Educativas Especiales: Acceso y Calidad. 1994. España: UNESCO; 1994.
18. Organización de Naciones Unidas. Declaración del Milenio 2000. New York: ONU; 2000.
19. Organización de Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) 2000. New York: ONU; 2000.
20. Organización de Naciones Unidas. Convención Internacional de Derechos de las Personas con Discapacidad. 2006. New York y Ginebra: ONU; 2006.
21. Gobierno de España. Estrategia Universidad 2015, el Camino para la Modernización de la Universidad. España: Ministerio de Educación; 2010.
22. Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Foro Mundial sobre Educación Inclusiva. 2015. Corea: UNESCO; 2015.
23. Organización de Naciones Unidas. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Nueva York: ONU; 2017.
24. Organización de Naciones Unidas. Comentario General N° 4 sobre la Convención Internacional de los Derechos de las Personas con Discapacidad. 2016. New York y Ginebra: ONU; 2016.
25. Herdoíza M. Construyendo Igualdad en la Educación Superior. Fundamento y lineamientos para transversalizar los ejes de igualdad y ambiente. Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. Ecuador, 2015.
26. Comisión de Transición para la definición de la Institucionalidad Pública que Garantice la igualdad entre Hombres y Mujeres Tiempo CDT. Agenda Nacional de las Mujeres y la Igualdad de Género 2014-2017. Ecuador: 2014.
27. García M, Buenestado Gutiérrez A, López M, Naranjo A. Apuntes para la inclusión en la comunidad universitaria ¿Qué es una universidad inclusiva?. España: Universidad de Córdova; 2017.
28. Cayo I. Procel S. El diseño universal de aprendizaje como herramienta de inclusión educacional. Revista para el Aula – IDEA- Edición No. 21 [Internet]. 2017 [citado 26 En 2020]; 41(1): [aprox. 3 p.]. Disponible en:https://www.usfq.edu.ec/publicaciones/para_el_aula/Documents/para_el_aula_21/pea_021_0001.pdf.
29. Dalmau M. Guasch D. Sala I. Linares M, et al. Diseño Universal para la Instrucción (DUI). Indicadores para su implementación en el ámbito universitario. Universidad Politécnica de Cataluña; 2017.
30. Estatuto de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba: 2020.
31. Consejo de Educación Superior del Ecuador. Reglamento para garantizar la igualdad de todos los actores en el Sistema de Educación Superior. 2017. Quito: CES; 2017.

32. Consejo de Acreditación del Sistema de Educación Superior. Modelo de Evaluación Institucional de Universidades y Escuelas Politécnicas en el Ecuador. 2019.Quito: CASES; 2019.

SECTEL 2020



CIENCIAS DE LA SALUD

BARRAS ENERGÉTICAS NATURALES CON MEJORAMIENTO PROTEICO A PARTIR DE ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

(NATURAL ENERGY BARS WITH PROTEIN IMPROVEMENT FROM ANIMAL ORIGIN FOODS)

M. A. Logroño Veloz [(1)] *, S. L. Betancourt Ortiz [(1)], J. G. Fonseca [(1)].

(1) Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

*Correspondencia.: E-mail: mlogrono@espoch.edu.ec (M. A. Logroño Veloz)

Resumen

Las barras energéticas proporcionan al consumidor calidad nutricional y organoléptica, así como una vida de anaquel prolongada sin necesidad de modificar la temperatura para su almacenamiento, sin embargo, no satisfacen los requerimientos nutricionales de proteínas de alta calidad ya que generalmente están elaboradas a base de cereales, que son ingredientes de bajo costo y gran aporte energético. El objetivo se este estudio fue crear una barra energética y nutritiva, sin disminuir la calidad tecnológica de las barras comerciales y que por sus características sensoriales sean fácilmente incluidas en el consumo diario de personas que se ejercitan y quieren controlar su peso. Se formuló un producto con un mayor aporte y calidad proteica, y con una dosis funcional de macronutrientes. El producto se elaboró cumpliendo las normativas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y del Codex alimentario, se controló la premezcla y tostado de ingredientes y finalmente se adicionó los alimentos con fuente proteica animal como la clara de huevo y leche en polvo. Para la premezcla se utilizaron hojuelas de avena, frutos secos como nueces, almendras y avellanas, semillas de chía y miel de abeja, luego se adicionó la clara de huevo y la leche en polvo. El contenido proteico que alcanzó fue de 29,01% en base húmeda, un valor en grasas de 23,10 % y de carbohidratos de 25,24 % de muestra en base húmeda. La distribución energética de macronutrientes fue equilibrada y la evaluación sensorial arrojó una buena aceptabilidad del producto.

Palabras claves: Barras de cereales, proteína, energía inmediata

Abstract

The energy bars provide the consumer with nutritional and organoleptic quality, as well as a prolonged shelf life without the need to modify the temperature for storage, however, they do not satisfy the nutritional requirements of high-quality proteins since they are usually made from cereals, which are low cost ingredients and great energy contribution. The objective of this study was to create an energetic and nutritious bar, without diminishing the technological quality of the commercial bars and that, due to their sensory characteristics, are easily included in the daily consumption of people who exercise and want to control their weight. A product was formulated with a greater contribution and protein quality, and with a functional dose of macronutrients. The product was prepared in compliance with the regulations of the Ecuadorian Institute for Standardization (INEN) and the Food Codex, the premixing and roasting of ingredients was controlled and finally food with animal protein source such as egg white and powdered milk was added. For the premix oat flakes, nuts such as nuts, almonds and hazelnuts, chia seeds and honey were used, then added egg white and powdered milk. The protein content it reached was 29.01% on a wet basis, a fat value of 23.10% and carbohydrates of 25.24% on 100 g of sample on a wet basis. The energy distribution of macronutrients was balanced, and the sensory evaluation showed good product acceptability.

Keywords: Cereal bars, protein, immediate energy

1 Introducción

Según el informe de costumbres y prácticas deportivas en la población ecuatoriana (1), el 41,8% de la población de 12 años y más, practica deporte regularmente. Existe una concienciación y prevención en la mente de los ecuatorianos de verse y sentirse bien, es por esto por lo que muchas más personas se suman a esta tendencia de estar en forma y practican deportes como: crossfit, pilates, yoga, zumba, running, artes marciales, etc.(2) Para una persona que practica deportes o rutinas de ejercicios regularmente es muy importante consumir una dieta balanceada que le aporte una cantidad de energía y nutrientes necesarios para mantener y reparar los tejidos musculares, y un buen nivel de metabolismo corporal. El nutriente indispensable para lograr los objetivos de este grupo de población es la proteína, macronutriente que permite una recuperación muscular más rápida, contribuyendo al crecimiento y aumento de calidad muscular y por lo tanto a un mejor rendimiento (3).

En el mundo actual, al analizar la alimentación de la población que se ejercita y quiere controlar su peso, ya no basta considerar únicamente los alimentos, sino que se debe tener presente otras alternativas cuando los

requerimientos de nutrientes son elevados, tales como los suplementos nutricionales (SN), su ingesta es común entre las personas que se ejercitan con la finalidad de mantener y mejorar la capacidad y el rendimiento físico (4), sin embargo éstos muchas veces son utilizados como complemento a la dieta, sin mayor respaldo científico que justifique su uso.

Las barras energéticas son productos que cada vez van tomando auge en la población que se ejercita para obtener energía inmediata, sin embargo la composición de macronutrientes de las barras de cereales comerciales no presentan características particulares que justifiquen su posicionamiento como productos saludables o de buena calidad nutricional ya que contienen baja cantidad de proteínas y de pobre calidad por provenir casi exclusivamente de cereales (arroz, avena, maíz), siendo el aporte proteico por unidad de barra escaso (tan sólo 5,5%) (5), es por este motivo que se propone crear una barra energética que se compare con los mismos parámetros que tienen los suplementos creando un producto con alto contenido de proteína, fibra, excluyendo ácidos grasos trans para evitar algún efecto secundario que afecte el rendimiento o cause algún tipo de daño en el organismo y que se ingieran como un complemento alimentario por su alto aporte nutricional como carbohidratos, proteína y grasa saludables, además que se categorice como funcional por incluir una gran variedad de granos enteros, cumpliendo con la tendencia actual de utilizar productos propios de cada zona y mucho más saludables(6).

Un alimento con un alto aporte proteico es la clara de huevo con un 12% aproximadamente de contenido de proteína, tiene funciones importantes como ayudar a equilibrar el potasio y el sodio, necesarios para mantener el potencial de la membrana, interviene en la contracción muscular, la transmisión del impulso nervioso, la función cardíaca, transferencia de nutrientes y metabolitos a través de la célula (7), contiene los 9 aminoácidos esenciales, principalmente la ovoalbúmina, la lisozima, ovotransferrina y la ovomucina, es fuente de vitamina B2 y niacina (8), sus factores anti nutricionales (inhibidores de la tripsina y la avidina que puede ligar la biotina), son termolábiles (9).

También se puede destacar la leche en polvo como otro alimento con un alto aporte de macro y micronutrientes esenciales, ya que a pesar de presentarse deshidratada contiene todos los componentes naturales de la leche normal con un alto valor energético, elevado valor proteico y una

proporción muy alta de calcio, fundamental para el tejido óseo y sin conservantes (10,11).

Se debe tomar muy en cuenta que la proteína no es conveniente utilizarla como una fuente de energía debido a que aumentaría los niveles de requerimientos y al no cubrirlos se daría una pérdida de proteína endógena, lo cual reduciría el rendimiento deportivo y causaría sobre entrenamiento, llegando a reducir la masa y la fuerza muscular, por lo que es recomendable que se mantenga un balance entre proteína con carbohidratos, principalmente (12,13).

El objetivo del presente trabajo fue elaborar una barra energética natural con mejoramiento proteico a partir de alimentos de origen animal como la clara de huevo y la leche en polvo, logrando una funcionalidad entre macronutrientes y que además tenga una evaluación sensorial óptima que motive integrarla en el consumo diario de las personas que se ejercitan.

2 Materiales y Métodos

Se trató de un estudio experimental con eje descriptivo de tipo cuali-cuantitativo, para el diseño experimental se consideró un tratamiento blanco (T1) y un tratamiento control (T2); en el tratamiento blanco no se usaron productos de origen animal como la clara de huevo y la leche entera en polvo. La elaboración de los productos tuvo una duración de 3 meses, se realizó en el laboratorio de Tecnología de los alimentos de la Carrera de Nutrición y Dietética de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), se trabajó cumpliendo todas las normas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) del Ministerio de Salud Pública (2), INEN y Codex alimentario para barras energéticas, para obtener un producto de buenas características organolépticas y principalmente de calidad. (14,15,16)
Tabla 1 Tratamientos de la barra energética.

2.1 Preparación de la barra energética

El diagrama de flujo que resume las etapas del proceso de elaboración se presenta en la figura 1. Se realizaron muestras previas para encontrar la composición y características organolépticas adecuadas del producto. Para la muestra final se utilizaron: hojuelas de avena, frutos secos: avellanas,

nueces, almendras, semillas: chía, frutas secas: pasas y ciruelas pasas; edulcorante: miel de abeja y se integraron la clara de huevo y la leche en polvo y como aromatizante: canela. La mezcla de todos estos productos se sometió a tostado a fuego lento por un tiempo de 10 minutos. Se distribuyó en el papel de cocina uniformemente para darle la forma de barra con un ancho de 2,5 cm y un largo de 10 cm. Las condiciones de enfriamiento fueron a 4ºC durante 15 minutos para finalmente hornear por 15 minutos a una temperatura de 280ºC.

Se realizó un análisis sensorial por medio de una prueba de aceptabilidad a 45 personas que acudían con regularidad al gimnasio, se usó para cada degustador, muestras de la barra energética en porciones de aproximadamente 10 g, la escala hedónica tuvo 5 categorías y se asignó a cada categoría, un número del uno al cinco: 1 Me disgusta extremadamente, 2 Me disgusta moderadamente, 3 No me gusta ni me disgusta, 4 Me gusta moderadamente, 5 Me gusta extremadamente. Los atributos para investigar fueron apariencia, color, textura, aroma y sabor. Los números asignados se tabularon y analizaron determinando el promedio y la desviación estándar.

Los análisis bromatológicos se ejecutaron en el laboratorio de Bromatología de la ESPOCH, se usó el programa InfoStat/L 2018, para determinar significancia en relación con los tratamientos, también se realizaron análisis en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (CONAL).

Las determinaciones de humedad, cenizas, acidez titulable, pH, fibra, carbohidratos, azúcares reductores se realizaron según la metodología que se indica a continuación:

La humedad se determinó mediante el desecado en estufa por circulación de aire caliente de acuerdo con las normas NTE INEN-ISO 712. (17)

La determinación de ceniza fue mediante la incineración en mufla a una temperatura de 550ºC basado en las normas NTE INEN 520. El contenido fibra se determinó a través de la extracción mediante digestor guiado por las normas NTE INEN 0523.

El contenido de carbohidratos se realizó mediante la reacción y oxidación de Fehling, a partir de la hidrolización con ácido clorhídrico y con la mezcla

de 2 soluciones: Solución A (tartrato de Na y K en medio básico y Solución B (Sulfato cuproso).

Los azúcares reductores se obtuvieron por medio de titulación por oxidación de Fehling a partir de dos soluciones: Tartrato de Na y K en medio básico (Solución A) y Sulfato cuproso (Solución B).

El análisis de grasa se realizó por el método de extracción continua con Éter por el método de Goldfish.
Para la determinación de proteína se elaboró el análisis por el método de Kjeldahl. Todos los análisis se realizaron por triplicado y los resultados se expresaron en g por 100 g de muestra.

3 Resultados y discusión

3.1 Aceptabilidad de las barras energéticas

Los productos obtenidos mostraron buen aspecto, color dorado, textura mixta, crocante y con un aroma muy agradable a canela; presentaron mayor aceptabilidad los atributos del T2 de acuerdo con lo indicado en la tabla 2 y gráfico 1; la textura, se debe a la adición de leche y clara de huevo que ayuda a dar firmeza y a que se compacten mejor los ingredientes y el color mejora por las posibles reacciones de Mayllard entre la lactosa y las proteínas del huevo que no contiene el T1.

3.2 Análisis Físicos de los Tratamientos de la Barra Energética

A nivel de industria alimentaria uno de los principales factores que afectan al crecimiento bacteriano es el pH medido en términos de acidez, el mismo que es trascendente para regular el riesgo microbiológico; la adición de leche en polvo en el T2 aumenta el pH, como se indica en la Tabla 3, cabe recalcar que valores de pH entre 6 y 8 aumenta el riesgo de contaminación bacteriana, las barras elaboradas están bajo el rango que no implica peligro, pero debe cuidarse la contaminación por mohos, por lo tanto los productos deben ser almacenados en ambientes secos para garantizar seguridad alimentaria.

3.3 Análisis Bromatológico de la Barra Energética

La composición bromatológica básica de las barras que se indican en la tabla 4 y gráfico 2, es sustancial para establecer las cantidades de macronutrientes como proteínas, carbohidratos, grasa, fibra y para diferenciar el aporte significativo de la adición de semillas de chía, leche y clara de huevos entre el tratamiento de control y el blanco; además, es información esencial para elaborar las recomendaciones de valor diario en una etiqueta nutricional.

3.3.1 Humedad

La humedad de los tratamientos no presentó diferencias significativas, debido a que fueron sometidos los ingredientes a un proceso de tostado, para compactarlos. Se obtuvo un valor promedio menor a 10%, valor reconocido como adecuado para la conservación de este tipo de productos, ya que no permite el crecimiento microbiano ni fúngico. (18)

3.3.2 Ceniza

Existe diferencias significativas debido a que el T2 contiene clara de huevo además de los frutos secos y semillas. El T2 tiene un valor de ceniza de 1,03%, la literatura evidencia que hay barras de cereales con contenidos que van desde 5,09% hasta 1,18% de cenizas, aquellas barras de cereales que además tenían un alto valor proteico arrojaron un porcentaje de cenizas de 2,2, la diferencia de ingredientes y formulaciones determinan la divergencia de estos valores. (19)

3.3.3 Fibra

Existe una diferencia significativa entre en T1 y T2, ya que en el T2 se añadió semillas de chía que contiene fibra dietética, la cual ayuda a regularizar el tránsito intestinal, reduce los lípidos, la glucemia en diabéticos, entre otros beneficios (20). Otro ingrediente rico en fibra fue la avena, estas hojuelas contienen betaglucano, numerosos estudios señalan que el consumo de un mínimo de 3 g/día de betaglucano de forma regular, como parte de una dieta con un bajo contenido en grasa saturada y colesterol, puede contribuir a disminuir el riesgo de enfermedad coronaria, tal y como han aprobado diversas agencias reguladoras, como la Food and Drug Administration de Estados Unidos o la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria. (21)

3.3.4 Azúcares reductores

No existe significancia entre los dos tratamientos, ya que se ha utilizado la misma cantidad de endulzante que es la miel de abeja. Los azúcares en la miel son los componentes más importantes, éstos determinan sus atributos físicos, según su clase y concentración, la glucosa y fructosa son sus azúcares reductores en un 90 % (22). Es importante resaltar las virtudes de este edulcorante como bactericida natural en heridas infectadas, así como su actividad antioxidante, antiinflamatoria y de desbridamiento (23), otorgando una característica nutraceútica a los prototipos propuestos.

3.3.5 Carbohidratos totales

Al comparar los dos tratamientos de la barra energética, se establece que no existió diferencias estadísticamente significativas entre el T1 y T2. Los ingredientes incluidos en los dos tratamientos, a excepción de la clara de huevo, contienen carbohidratos simples y complejos. (24)

3.3.6 Grasa

Los tratamientos presentaron un alto aporte de grasas, no hubo diferencias significativas entre el T1 y T2. Los productos industrializados suelen contener grasas trans, colorantes, saborizantes y azúcares, ofertando al consumidor productos de buen sabor pero de bajo valor nutritivo, que son consumidos masivamente por la población, lo que ocasiona un aporte elevado de energía en la dieta(1). T1 y T2 tienen entre sus ingredientes avena, que es muy rica en contenido de lípidos, contiene más del 10% de lípidos en comparación con aproximadamente el 2-3% en el trigo y en la mayoría de los demás cereales (en el maíz, alrededor del 17%), la lecitina es su principal fosfolípido (45-51%) (25). Otra fuente de grasa fue la Chía, que contiene ácidos grasos de cadena hidrocarbonada larga, destacando el palmítico (C16), esteárico (C18), oleico (C18:1), linoleico (C18:2) y alfa-linoleico (alfa-C18:3) (26), que combinada con los ácidos grasos de los frutos secos (omega 6), contribuirían al equilibrio entre omega 3 y omega 6 necesario para la prevención y tratamiento de las enfermedades cardiovasculares (27) (1% de omega 3, así como 4% de omega 6) (28)

3.3.7 Proteína

Existieron diferencias significativas entre T1 y T2 ya que en T2 se adicionó leche en polvo y clara de huevo, aumentando así el aporte proteico. Se ha demostrado que la utilización de proteínas lácteas, como ingredientes para la formulación de barritas energéticas tiene un marcado efecto hipoglucemiante, con valores de índice y carga glucémica significativamente menores que los que presentan las barritas elaboradas con hidratos de carbono. Asimismo, estas barritas elaboradas con proteínas lácteas promueven una sensación del efecto de saciedad mucho mayor y durante más tiempo que las elaboradas con carbohidratos, lo que pone de manifiesto el potencial de estos ingredientes para la elaboración de alimentos con un alto valor dietético y nutricional. (29)

3.4 Análisis nutricional

Se elaboró la información nutricional con una porción de 60 g, tomando como referencia una dieta de 2000 kcal. Se establecieron los siguientes valores indicados en la tabla 5 para el tratamiento 2 que presento mayor aceptabilidad y mejor calidad bromatológica.
Tabla 5 Información nutricional de la Barra Energética (T2)

La elaboración de la barra energética tuvo como fin que el producto tenga un mayor aporte proteico de fuente natural y que las personas que se ejercitan y desean controlar su peso se beneficien de este aporte nutricional. En la formulación del producto se empleó un solo cereal básico con alto aporte nutricional como la avena, pero complementado con diferentes tipos de frutos secos que son fuentes de grasa y de proteína, además la adición de clara de huevo y leche en polvo que permitieron mejorar su aporte nutricional, el producto usa la miel de abeja como endulzante, a diferencia de las Barras Comerciales (BC) que son elaboradas principalmente con cereales como avena arroz, maíz y con un alto contenido de azúcares a partir de jarabe de maíz, glucosa o azúcar(29).

Se logró una mejora del aporte proteico gracias a la inclusión de fuentes de proteína animal: leche en polvo y clara de huevo, que son una excelente fuente de proteínas de alta calidad, alcanzando un 29,01%, las BC con aporte de clara de huevo reportan un contenido proteico de 21,6%, (30) y otras

llegan a 17,40 % de aporte en proteína. (5) valores por debajo del porcentaje obtenido.

El porcentaje de grasa fue de 23,10% éste está constituido principalmente por la grasa de los frutos secos y de la leche en polvo, los primeros tienen un alto contenido en ácidos grasos mono y poliinsaturados, como el ácido oleico, el linoleico (omega 6) y linolénico (omega 3) mientras que la grasa láctea contiene ácido linoleico conjugado (CLA), la esfingomielina, el ácido butírico y el ácido mirístico, que quizá podrían brindar protección contra enfermedades crónicas graves, además la grasa láctea podría tener un efecto beneficioso en la salud de los huesos, según algunos estudios experimentales realizados en animales (31,32). Otras BC contienen hasta un 12,6% de grasa proveniente de mantecas y aceites vegetales hidrogenados, aportando ácidos grasos trans con efectos nocivos para el consumidor que van desde el aumento del riesgo de padecer cáncer hasta el padecimiento de dislipidemia (33)

En cuanto a su aporte de grasa por poción, otros productos presentan 2,8 g en tanto que la barra energética elaborada quintuplica este valor (13,86 g) (33), el producto ofrece un alto valor nutricional basado únicamente en fuentes naturales.

Las BC están categorizadas a nivel comercial como alimentos saludables por la inclusión de granos enteros principalmente, lo que determinaría un incremento en el aporte de fibra, sin embargo, los porcentajes de fibra dietaría de las BC son bajos, entre 1,0 y 6 %, por lo cual no presentan grandes aportes al consumidor, mientras que la barra elaborada contiene 22,58 g de fibra (34,35)

4 Conclusiones

La formulación de las Barras Energéticas contiene ingredientes de origen animal: leche en polvo y clara de huevo, productos naturales, que permitieron obtener un producto con un mayor aporte proteico y sin el uso de ningún aditivo.

El producto cuenta, con un buen aporte de macronutrientes, en los porcentajes recomendados para lograr que la persona que la consuma obtenga energía y resistencia en los entrenamientos, los ingredientes

incluidos para la elaboración de la Barra Energética aportan además minerales que no pueden ser sintetizados por el organismo lo que ayudará a reponer al cuerpo de electrolitos perdidos en el sudor durante el entrenamiento. La Barra Energética tuvo buena aceptabilidad por sus características organolépticas.

Conflicto de intereses

Las autoras declaran que no existe conflicto de intereses que puedan afectar directa o indirectamente los resultados obtenidos.

Referencias

1. INEC "COSTUMBRES Y PRÁCTICAS DEPORTIVAS EN LA POBLACIÓN ECUATORIANA". Quito 2009.
2. ARCSA 067. «Normativa técnica sanitaria para alimentos procesados, plantas procesadoras de alimentos, establecimientos de distribución, comercialización, transporte y establecimientos de alimentación colectiva.» Quito, 2015
3. Morán P. Factores que inciden en el consumo de barras energéticas para deportistas en la ciudad de Guayaquil. [Internet]. [actualizado marzo 2016; citado 5 enero 2020]. Disponible en: http://192.188.52.94:8080/bitstream/3317/6157/1/T-UCSG-POS-MGM-33.pdf
4. Grupo de Trabajo sobre Nutrición del Comité Olímpico Internacional. (abril de 2012). *Nutrición para deprotistas*. Recuperado el 16 de abril de 2019, de Nutrición para deprotistas: http://deporte.aragon.es/recursos/files/documentos/doc-areas_sociales/deporte_y_salud/guia_nutricion_deportistas.pdf
5. Arruti, I., Fernández, M., & Martínez, R. (2015). Diseño y Desarrolllo de uan Barra Energética para Deportistas de Triatlón. *Universidad Católica de Uruguay*, 5/5.
6. artínez , J., Urdampilleta , A., & Mielgo, J. (2013). NECESIDADES ENERGÉTICAS, HÍDRICAS Y NUTRICIONALES EN EL DEPORTE. *European Journal of Human Movement*, 10/17.
7. Baltensperger, D. (1991). Grain amatanth. En D. Baltensperger, *Release of Plainsman.* Sidney: Legacy 4 (4):7.
8. Berti, M., R, S., Wickens, R., & Figueroa, I. (1997). Field evaluation of grain amatanth in Chile. En N. Crops, *Field evaluation of grain amatanth in Chile* (págs. 223-226). Chile: Janick (ed).
9. Bocci, D., & Casas, M. (septiembre de 2013). *Producción de Leche en Polvo Entera, Parcialmente Descremada y Descremada.* Recuperado el 28 de abril de 2019, de Producción de Leche en Polvo Entera, Parcialmente Descremada y Descremada:

http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7878/produccion delecheenpolvo.pdf
10. Bonet, B., Dalmau, J., Gil, I., Gil, P., Juárez, M., Matía, P., & Ortega, R. (S/F). *Productos Lacteos Insustituibles.* Recuperado el 28 de abril de 2019, de Leche, Nata, Mantequilla y otros productos lácteos: http://www.lacteosinsustituibles.es/p/archivos/pdf/monografia_leche_nata_mantequilla_otros.pdf
11. Camera, K. (2016). Entranamiento en zapatillas. En K. Camera, *Come bien, Corre mejor: Guía para entenar tu alimentaciñon y optimizar el rendimiento.* Argentina : Penguin Random House Group.
12. Carrión, M., Giacomino, S., Pellegrino, N., & Sambucetti, M. (2009). Composición y Perfil Nutricional De Barras De Cereales Comerciales. *La Academia*, 10.
13. Dominguez, R. (septiembre de 2013). *Necesidades Proteicas en el Deportista de Resistencia.* Recuperado el 16 de abril de 2019, de Necesidades Proteicas en el Deportista de Resistencia.
14. FAO/OMS/ONU. (1991). *Caracterización y efecto de la densidad en el cultivo de amaranto*. Recuperado el 16 de abril de 2019, de Caracterización y efecto de la densidad en el cultivo de amaranto: http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro01/Cap10.htm
15. Grupo de Trabajo de Nutrición del Comité Olímpico Internacional. (abril de 2012). *Nutrición para deportistas*. Recuperado el 16 de abril de 2019, de Nutrición para deportistas: http://deporte.aragon.es/recursos/files/documentos/doc-areas_sociales/deporte_y_salud/guia_nutricion_deportistas.pdf
16. Haymes, E. (2008). Sumpplementation to athletes. *Sports Nutr*, 146-69.
17. Instituro Ecuatoriano de Normalización. (2005). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 085:2005*. Recuperado el 16 de abril de 2019, de Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 085:2005: https://archive.org/details/ec.nte.2085.2005/page/n1
18. León ME. Nutricional Y Sensorial De Barras De Cereal Con Quinoa. Scielo. 2017;34(Ii):33–43.
19. Marchese NR, Novello Z. Desenvolvimento E Caracterização De Barra De Cereal Salgada. Rev Bras Tecnol Agroindustrial. 2017;11(1):2150–64.
20. tt Carrillo-Gómez CS, za Gutiérrez-Cuevas M, el Muro-Valverde M, ca Martínez-Horner R, ia Torres-Bugarín O. La chía como súper alimento y sus beneficios en la salud de la piel. El Resid. 2017;12(1):18–24.
21. Vizuete AA, Anta RMO. Effects of oat beta-glucan intake on blood cholesterol: A review. Rev Esp Nutr Humana y Diet. 2016;20(2):127–39.
22. Urrego R JF. Carecterizacion de Mieles de Apis mellifera ,Colectadas De Diferentes Regiones de Antioquia. Univ Nac Colomb. 2017;83.

23. SCHENCKE, C.; VÁSQUEZ, B.; SANDOVAL, C. & DEL SOL M. El Rol de la Miel en los Procesos Morfofisiológicos de Reparación de Heridas. Ann Oncol. 2020;(January).

24. Aponte Guevara C, Sánchez Guzmán G, Muguruza Crispin N, Chiroque Sernaqué D, Guerrero Romero R, Carreño Mundo H. Elaboración Y Aceptabilidad De Barritas Energético-Proteico. Big Bang Faustiniano. 2017;6:36–41.

25. Montoya YH. Formulación de una barra energética con alta capacidad antioxidante dirigida a ciclistas recreativos [Internet]. Vol. 10. 2018. Available from: http://dx.doi.org/10.1053/j.gastro.2014.05.023%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gie.2018.04.013%0Ahttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29451164%0Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5838726%250A http://dx.doi.org/10.1016/j.gie.2013.07.022

26. Tolentino RG, Vega MLR, Vega y León S, Fontecha J, Rodríguez LM, Medina AE. Fatty acid content in chia (Salvia hispanica L.) seeds grown in four Mexican states. Rev Cuba Plantas Med. 2014;19(3):199–207.

27. Gómez Candela C, Bermejo López LM, Loria Kohen V. Importancia del equilibrio del índice omega-6/omega-3 en el mantenimiento de un buen estado de salud. recomendaciones nutricionales. Nutr Hosp. 2011;26(2):323–9.

28. Reyna N, Moreno Rojas R, Mendoza L, Parra K, Linares S, Reyna E, et al. Formulación de barras nutricionales con proteínas lácteas: Índice glucémico y efecto de saciedad. Nutr Hosp. 2016;33(2):395–400.
29. Instituto de Estudios del Huevo. (2018). *El huevo en la Dieta y la Salud*. Recuperado el 28 de abril de 2019, de El huevo en la Dieta y la Salud: https://www.institutohuevo.com/el-huevo-en-la-dieta-y-la-salud/
30. Moore D, C. D. (2015). *Mas Allá de la Hipertrofia Muscular: Por Qué Son Importantes las Proteínas de la Dieta Para los Atletas de Resistencia*. Recuperado el 18 de marzo de 2019, de Mas Allá de la Hipertrofia Muscular: Por Qué Son Importantes las Proteínas de la Dieta Para los Atletas de Resistencia: https://g-se.com/mas-alla-de-la-hipertrofia-muscular-por-que-son-importantes-las-proteinas-de-la-dieta-para-los-atletas-de-resistencia-1894-sa-357cfb2725f563
31. Olivera , M., Giacomino , S., Pellegrio, N., & Sambucetti, M. (2009). Composición y perfil Nutricional de Barras de Cereales Comerciales . *ResearchGte*, 1/11.
32. Olivera, M., Ferreyra, V., Giacomino, S., Curia, A., Pellegrino, N., Fournier, M., & Apro, N. (2012). Desarrollo de barras de cereales nutritivas y efecto del procesado en la calidad proteica. *Revista Chilena de Nutricón* , 6/9.
33. Palacios, N., Montalvo, Z., & Ribas, A. (2009). *ALIMENTACIÓN, NUTRICIÓN E HIDRATACIÓN EN EL DEPORTE*. Recuperado el 20 de marzo de 2019, de

ALIMENTACIÓN, NUTRICIÓN E HIDRATACIÓN EN EL DEPORTE: https://www.cocacolaespana.es/content/dam/journey/es/es/private/file-assets/nutricion/recomendamos/alimentacion-nutricion.pdf

34. Sntana, S. (22 de mayo de 2008). *El huevo como aliado de la nutrición y salud.* Recuperado el 28 de abril de 2019, de El huevo como aliado de la nutrición y salud: http://www.revicubalimentanut.sld.cu/Vol_18_2/Resumenes%20Seminario%20Huevo.pdf
35. Statista. (2016). Statistics anda facts on health. *Fitness clubs*.

VIOLENCIA DE GÉNERO EN LA UNIVERSIDAD. EL ROL DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN SU PREVENCIÓN

(GENDER VIOLENCE IN THE UNIVERSITY. THE ROLE OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN THEIR PREVENTION)

M. Mejía Paredes[1], S. Veloz Miño[1], R. Saeteros Hernández[1]

[1] Carrera Promoción y Cuidados de la Salud, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

* martha.mejia@espoch.edu.ec (M. Mejía Paredes).

Resumen

Hablar de violencia de género y acoso sexual en la universidad ecuatoriana ha sido considerado por muchos como un tema incómodo por lo que durante algunos años ha permanecido silenciado. No es sino hace poco que esta situación se ha vuelto una temática imprescindible de investigar, por lo que actualmente varias universidades se han esforzado en explorar a través de estudios los problemas de violencia de género, discriminación y acoso sexual en el contexto universitario. En este sentido, el presente estudio ha pretendido desarrollar una revisión de todas las investigaciones que se han realizado para identificar los casos o situaciones de violencia de género en universidades a nivel internacional, nacional y local, así como determinar el rol de las instituciones de educación superior en la prevención y erradicación de esta problemática.

Palabras clave: violencia de género, acoso sexual, universidad

Abstract

Talking about gender-based violence and sexual harassment at the Ecuadorian university has been considered by many as an uncomfortable subject, and for some years it has been silenced. It is only recently that this situation has become an essential topic to investigate, so that currently several universities have struggled to explore through studies the problems of gender violence, discrimination and sexual harassment in the university context. In this sense, the present study has tried to develop a review of all the investigations that have been carried out to identify cases or situations of gender violence in universities at international, national and local level, as well as to determine the role of education institutions superior in the prevention and eradication of this problem.

Keywords: gender violence, sexual harassment, university

1 Introducción

En Ecuador 6 de cada 10 mujeres han experimentado algún tipo de violencia al menos una vez en su vida según la Encuesta Nacional de Relaciones Familiares y Violencia de Género contra las Mujeres (1). Este tipo de violencia se presenta en todos los espacios y el contexto universitario no es la excepción, debido a las desiguales relaciones de poder existentes en este ámbito.

Numerosos estudios demuestran que muchas mujeres en la etapa universitaria (20-24 años) tienen un elevado riesgo de sufrir violencia por parte de su pareja, además, la violencia durante la época de noviazgo es tres veces más frecuente que en las parejas adultas aunque menos graves, apareciendo aquí las primeras agresiones (2). Con frecuencia las jóvenes identifican como violencia solamente las agresiones de tipo físico como golpes, empujones o ataques sexuales, mientras que los maltratos psicoemocionales muchas veces no los reconocen como tal, por tanto, no los denuncian (3).

A nivel internacional existen un sinnúmero de investigaciones sobre violencia de género en el espacio universitario, donde se muestran cifras preocupantes de violencia y agresiones sexuales, que afectan entre un 13 y 30% a estudiantes universitarias. Además de recibir acoso o abusos por parte de compañeros o parejas sentimentales, pueden padecer situaciones de acoso sexual de profesores universitarios (4).

Lastimosamente, en Ecuador los estudios sobre violencia de género o acoso sexual en el ámbito universitario son prácticamente escasos, algunos de ellos son realizados en instituciones de educación superior específicas, pero no existen estudios a nivel nacional. Debido a esta situación, esta problemática es invisibilizada y los mecanismos adecuados para la recepción de denuncias, registro de casos y protección de las víctimas llegan a ser insuficientes (5).

Sin embargo, de acuerdo con el estudio "Construcción de un instrumento para la medición del acoso sexual en Instituciones de Educación Superior (IES) del Ecuador" realizado en diferentes universidades, se pudo determinar que en 2017 alrededor del 15% de estudiantes mujeres reconoció haber recibido comentarios intimidatorios sobre su forma de vestir, su cuerpo o su

sexualidad; el 13% bromas de contenido sexual y miradas morbosas; y al 9% le han intentado besar o abrazar sin consentimiento (6).

En este sentido, el presente artículo pretende realizar un análisis de algunos resultados de investigaciones sobre la existencia y características de las situaciones de violencia de género y acoso sexual en estudiantes universitarias a nivel nacional y una revisión en el contexto internacional; así como las medidas y acciones que existen en las diferentes universidades para prevenirla o detenerla, con la aplicabilidad de este tipo de medidas en las Instituciones de Educación Superior del Ecuador.

1 Metodología

La presente investigación se basa, inicialmente, en una revisión bibliográfica de las principales investigaciones que a nivel internacional y nacional se han desarrollado sobre violencia de género y acoso sexual en las universidades, considerando como punto importante el rol de las Instituciones de Educación Superior en la identificación y aplicación de medidas, políticas universitarias o protocolos de actuación frente a actos de violencia, discriminación o acoso sexual, y que contribuyen a su prevención y superación. La revisión documental se ha llevado a cabo tomando en cuenta criterios de exhaustividad y cientificidad, recurriendo a bases de datos de reconocimiento internacional en Ciencias de la Salud, Sociales y Educativas.

Las bases de datos incluidas han sido Dialnet, Redalyc, Scielo, Redib, Doaj, ScienceDirect, Pubmed, Scopus, utilizando como descriptores en español o inglés: violencia de género, acoso sexual en el espacio universitario.

Los criterios de inclusión fueron investigaciones originales publicadas en español o en inglés, en formato virtual, durante el periodo 2000-2019, que hayan sido publicadas en revistas especializadas o presentadas en congresos científicos y que tuvieran como objetivo el estudio de la violencia de género, discriminación o acoso sexual con muestras conformadas por estudiantes de diversas universidades del mundo con edades entre 18 y 25 años.

Por otra parte, se excluyeron investigaciones con muestras que no fueran exclusivamente constituidas por universitarios, estudios que no proporcionaran suficiente información metodológica así como aquellos

trabajos que no permitieran el acceso a los textos completos o por lo menos a los datos más relevantes de la investigación respectiva.

Finalmente, se organizan y describen las investigaciones según:

1) Evidencias a nivel internacional, nacional y local sobre violencia de género y acoso sexual.
2) Factores de riesgo para la presencia de violencia de género y acoso sexual.
3) Rol de las instituciones de educación superior

3 Desarrollo y Discusión

La violencia de género y específicamente la violencia contra la mujer, es considerada como un importante problema de salud pública por su creciente incidencia y mortalidad (7), y considerada por la OMS como un problema de salud de proporciones epidémicas (8). Según los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), describe "cualquier daño físico, sexual o psicológico por parte de una pareja o cónyuge actual o anterior". Una serie de investigaciones han demostrado importantes implicaciones negativas para la salud de las personas víctimas de este tipo de violencia, como síntomas de salud mental, uso de sustancias, lesiones físicas e infecciones por VIH/ITS (9).

Respecto a las situaciones relacionadas con la violencia de género se analiza a la universidad como una institución donde se genera un ambiente adverso hacia las mujeres, e indica que el acoso sexual y la misoginia se manifiestan en el día a día, entre diferentes colectivos, en los currículums académicos o en los debates de las aulas. En este contexto hay formas de subordinación y de violencia hacia las mujeres, un intento de control mediante la fuerza, la dominación o el silencio (10).

Se consideró importante el análisis de algunas temáticas relacionadas a la violencia de género en universitarias tales como evidencias a nivel internacional, nacional y local, factores de riesgo que pueden desencadenar acciones de violencia así como la respuesta de las instituciones universitarias y sus propuestas de actuación en contra de esta problemática.

3.1 Violencia de género y acoso sexual en las universidades. Evidencias a nivel internacional, nacional y local

Investigaciones relevantes a nivel internacional dan cuenta de la magnitud de la problemática en torno a la violencia de género y acoso sexual en el espacio universitario.

Las primeras investigaciones sobre esta temática han sido desarrolladas básicamente en Estados Unidos y Canadá. Algunas de ellas demostraron que un 23% de mujeres había padecido algún tipo de abuso o situación no deseada, además, se determinó que algunas de las violaciones que se presentaron en los campus universitarios en el 54% de los casos suceden en las citas, y el 35% de chicos universitarios afirmaron que cometerían una violación si pudiesen (10). Similares estudios demostraron que el 51% de las jóvenes estudiantes había sufrido al menos un acto de agresión sexual desde que tenía 14 años y 83% de ellas había sido víctima mientras estaba en la universidad. El 95% de las mujeres que había sufrido esta situación refirió que conocía a su agresor, que era su novio, amigo o conocido y en un 38% de los casos lo había conocido el mismo día o durante la noche de la agresión (11).

Otro estudio destaca que el 27% de mujeres estudiantes desde que se matriculó en la universidad había experimentado contacto sexual no deseado, desde besos y caricias hasta relaciones sexuales orales, anales o vaginales (12). Una investigación importante sobre violencia de género en las relaciones desiguales, mostró la existencia de acoso sexual por parte de profesores universitarios hacia los estudiantes, correlacionado variables como acoso, género y grupo étnico, determinando que un 40% de mujeres y un 28.7% de hombres había recibido acoso por parte de un profesor (Kalof, Eby, Matheson, & Kroska, 2001).

Del contexto europeo se destacan algunas investigaciones realizadas sobre todo en España, así tenemos que de acuerdo a un estudio realizado en la Universidad de Sevilla se registraron cifras en torno al 12% en agresiones físicas (bofetadas y puñetazos), al menos una vez, en chicas; además, declaran haber sido forzadas al contacto sexual (al menos una vez) el 10,4% de estudiantes mujeres. En lo referente a comportamientos de vigilancia y ciberacoso, afirmaron recibir mayor cantidad de mensajes controladores y sufrir mayor vigilancia que los estudiantes varones (2). Además, se puede

mencionar que para analizar la realidad entorno a la violencia de género en las universidades españolas, se diseñó, probó e implementó un cuestionario a un total de 1.083 hombres y mujeres estudiantes de seis universidades de comunidades autónomas distintas (Universidad de Barcelona, Universidad de Sevilla, Universidad del País Vasco, Universidad de Murcia, Universidad de Valladolid y Universidad Jaume I), encontrando que un 52% afirmaron que han sufrido o conocen a alguien que haya sufrido violencia de género en el ámbito universitario (14).

En la Universidad de Oviedo se investigó episodios de violencia en las relaciones de pareja en estudiantes de Enfermería, encontrando que el 86% había sufrido una o más conductas de maltrato, entre estas se encuentra la coerción en el 73%, humillación 58%, castigo emocional 42% y agresión sexual el 37% (15).

Muñoz, et al, (2007) en su investigación sobre agresión física y psicológica en estudiantes universitarios de universidades públicas y privadas de la Comunidad Autónoma de Madrid encontró que el 12% de las mujeres mencionaron que sufrieron agresiones físicas de sus parejas (cortes leves o contusiones), mientras que el 58% refirió haber recibido agresión verbal (16).

Centrándose en el acoso sexual por parte de profesorado universitario al estudiantado, algunos estudios obtuvieron como resultado que de 525 personas encuestadas, el 40% de las mujeres y el 28,7% de los hombres habían sido acosadas y acosados por profesorado de la universidad (11).

Un estudio realizado en la Universidad de Oulu en Finlandia mostró que el 40% de estudiantes refirió haber experimentado humillación o desprecio, el 34% comentarios despectivos, el 23% gritos e insultos y el 17% acoso sexual y maltrato basado en género (17).

La más grande investigación realizada sobre esta temática presenta las tasas de violencia contra parejas de citas por parte de estudiantes de 31 universidades en 16 países (5 en Asia y Medio Oriente, 2 en Australia-Nueva Zelanda, 6 en Europa, 2 en América Latina, 16 en América del Norte). Las tasas de agresiones y lesiones se presentan para hombres y mujeres en cada una de las 31 universidades, determinando que el 29% de los estudiantes agredieron físicamente a una pareja en los últimos 12 meses (18). Del total de mujeres que sufrieron experiencias de coacción sexual, el 41% de los agresores eran sus parejas, los amigos el 29% y los conocidos el 21% (14).

Igualmente se han realizado una serie de estudios a nivel de países de Latinoamérica, encontrando que el 86.4% de estudiantes refirió haber sido sometido a actos de discriminación o violencia durante su estancia en la Universidad. En una investigación llevada a cabo en la Universidad de Caldas en Colombia, se pudo determinar que alrededor del 44% de estudiantes mujeres había sido víctima de agresión sicológica, además, refirió recibir burlas, piropos y gestos obscenos y un agresiones de tipo verbal 36%, el acoso sexual y agresiones físicas se presentaron en el 5% y 3% respectivamente (19). En relación al acoso sexual un estudio realizado en la Universidad de Manizales mostró que la mayoría de casos fueron propiciados por docentes en un 50% y en un 21,4% por parte de compañeros, y solamente un 7,1% lo había denunciado (20).

La universidad de Pereira en Colombia realizó una investigación en 128 estudiantes encontrando que el 13% reportó la existencia de uno o más eventos de violencia sexual durante su vida universitaria. El tipo de violencia sexual más frecuente fue el acoso sexual (28 episodios), el cual fue leve o verbal en el 70%. Hubo dos casos de violación. De las víctimas el 37% reportaron el hecho (21).

En Chile estudios como el de Vizcarra y Póo sobre violencia de parejas en estudiantes universitarios del sur de Chile, determinó que el 57% de estudiantes investigados reportó haber sido víctima de violencia psicológica alguna vez en su vida y un 26% violencia física (22). Otros resultados muestran que la prevalencia de haber recibido algún tipo de violencia en sus relaciones de pareja es de 86,6% en las estudiantes mujeres, encontrándose en una mayor proporción (87.5%) la violencia psicológica, El 6.3% refirió haber sufrido violencia sexual (23). El estudio realizado por Lehrer (2007) en una universidad pública chilena muestra que el 17% de estudiantes informaron haber experimentado alguna forma de contacto sexual no deseado en los últimos 12 meses, mencionando que el consumo de alcohol u otras drogas fueron utilizados en la mayoría de los casos de violación o intento de violación, por la víctima (6 %), el perpetrador (9 %) o ambos (56 %) (24). Por su parte Sandoval Obando (2019) en su estudio sobre violencia de género y discriminación arbitraria en una universidad privada chilena estudiantes declararon haber presenciado o experimentado episodios de violencia psicológica (18 %), violencia de género (6%) y violencia sexual (1%) (25).

En Argentina una investigación realizada en la Universidad San Martín sobre acoso sexual presentó lo siguientes hallazgos: Las mujeres declararon en la encuesta que vivieron situaciones de violencia simbólica a causa de género u orientación sexual (35%), de violencia psicológica y verbal (18%) y sexual en conjunto con la psicológica y verbal (12%), el 78% de las estudiantes respondió que padeció alguna tipo de acoso sexual y 83% escuchó comentarios subidos de tono u obscenos, silbidos, gestos en el aula, pasillos u otros espacios de la Universidad, en cuanto al acoso sexual grave lo sufrió el 73% a través de llamadas telefónicas, mensajes de texto, correos electrónicos, mensajes o comentarios en Facebook referidos a su vida íntima. También aparece un alto porcentaje de mujeres (83%) que sufrieron acoso sexual muy grave, a través de prácticas tales como tocado, forcejeado, besado sin su consentimiento. Un 67% fue citada en un aula, oficina, laboratorio u otro sitio de la Universidad, innecesariamente, para hacerles proposiciones inadecuadas y/o de tipo sexual (26).

Una compilación importante de evidencias sobre violencia en el noviazgo de jóvenes universitarios en México presentó los siguientes resultados relevantes: El 33.3% de los hombres manifestaron haber agredido alguna vez a su pareja, 47% manifestó estar en relaciones con algún tipo de violencia, uno de cada cuatro estudiantes manifestó haber sido violentado/a alguna vez en sus relaciones afectivas, el 38% reportó haber sufrido agresiones verbales, 36 % agresiones físicas, 7% agresiones con arma y 19% violencia sexual (27). Otro estudio señaló que el 60.59% de las estudiantes indicaron que han sido agredidas por hombres dentro de la universidad. En ella la violencia psicológica fue la más señalada (77.82%), seguida de la física (45.89%), la económica (45.48%) y la sexual (27.16%), además, dentro de los actos de violencia sexual que experimenta el alumnado, el acoso sexual fue el más mencionado con el 23.69% de las mujeres (28).

En nuestro país, estudios sobre violencia de género y acoso sexual hacia las mujeres son prácticamente escasos, sin embargo, se considera rescatable el estudio "Construcción de un instrumento para la medición del acoso sexual en Instituciones de Educación Superior (IES) del Ecuador" realizado en diferentes universidades, de acuerdo al cual se pudo determinar que en 2017 alrededor del 15% de estudiantes mujeres reconoció haber recibido comentarios intimidatorios sobre su forma de vestir, su cuerpo o su

sexualidad; el 13% bromas de contenido sexual y miradas morbosas; y al 9% le han intentado besar o abrazar sin consentimiento (6).

Por su parte, Barredo Ibáñez en su estudio "La violencia de género en Ecuador: un estudio sobre los universitarios" identificó que cinco de cada diez estudiantes investigados opinaban que la manera de vestir o el comportamiento de una mujer podía incitar a la violación, 52,8% eran hombres. Alrededor de dos de cada diez universitarios aseguraban haber ejercido alguna vez violencia contra sus parejas (29).

Un estudio sobre sexismo en tres universidades ecuatorianas demostró que el 41.3 % de los participantes ha ejercido violencia física media, mientras que un 36.4 % la ha sufrido. En cuanto a la violencia física grave, fue ejercida por un 7.4 % y sufrida por un 10.5 % de los encuestados. Respecto a la violencia psicológica fue ejercida por un 15.2 % y sufrida por un 13.8 % (30).

En la investigación de Guarderas et al. (2018) sobre acoso sexual en universitarias mostró que el 27% de estudiantes había sido víctima de acoso sexual. El 56% de las situaciones fueron realizadas por sus pares y el 75% las protagonizaron varones (31)

Además, se pueden encontrar investigaciones realizadas por universidades como un esfuerzo por dilucidar la problemática de la violencia de género y acoso sexual, es así que a nivel local se evidencian estudios realizados por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en donde se observó que el mayor porcentaje de estudiantes refiere haber recibido violencia por parte de otro estudiante, tanto física (15%), como psicológica (11%). Un menor porcentaje (8%) menciona haber sufrido maltrato por parte de su pareja (bofetadas, golpes, heridas) y el 5% reporta violencia psicológica, por parte de algún docente (desprecio, desvalorización y rechazo) (32).

3.2. Factores de riesgo para la violencia de género en el ámbito universitario

Existen investigaciones dirigidas a estudiar los factores asociados a la violencia de género, sobre todo en la población juvenil en quienes se encuentra normalizada la situación de violencia, convirtiéndose en algo sumamente preocupante debido a que es común ver comportamientos violentos en su forma de relacionarse.

Diversos estudios manifiestan que las conductas ejercidas desde muy jóvenes en el entorno de la pareja puede condicionar su forma de vivir la relación en etapas posteriores, pudiendo actuar como precursor de situaciones de violencia más grave en la edad adulta (33).

3.2.1. Características demográficas

El riesgo de violencia es mayor entre chicos que pertenecen a un nivel socioeconómico bajo, que tienen un menor nivel educativo, que son inmigrantes no adaptados y que viven en un entorno urbano (34).

3.2.2. Creencias y actitudes en torno a la violencia de género

Las creencias y actitudes más tolerantes hacia la violencia contra las mujeres constituyen uno de los principales factores de riesgo socioculturales para la presencia de esta forma de maltrato. Es así que la mayor parte de investigaciones sobre esta temática atribuyen a cuestiones estereotipadas de género, encontrando una mayor tendencia de los varones a culpar a las mujeres víctimas por la violencia sufrida. En definitiva, se ha detectado que los varones y las personas con actitudes de rol de género tradicionales tenderían a presentar en mayor medida actitudes positivas hacia la violencia contra las mujeres en la pareja (35).

En los sistemas sociales patriarcales subsiste la creencia de que la violencia es una forma bajo la cual los fuertes pueden dominar a los débiles y se tiene evidencia de que la universidad sigue estando dominada por los hombres, los cuales ejercen este predominio a través de diferentes formas de misoginia y de discriminación (36).

La aparición de las actitudes sexistas cada vez a más temprana edad configura un marco de relaciones idóneo para el desarrollo de comportamientos de abuso y violencia en las relaciones de pareja que establecen adolescentes y jóvenes Este sexismo muy presente en las y los estudiantes, refuerza el rol tradicional de la mujer, justificando las actitudes que implican violencia (30) El sexismo es un factor cultural que forma parte de la organización social universitaria estableciendo jerarquías y privilegios entre los géneros, posicionando al modelo masculino heterosexual en la cúspide (26).

Ciertas situaciones pueden desencadenarse a partir de actitudes de ignorancia acerca de la violencia de género, y en particular del acoso sexual, por ejemplo: atribuir a la mujer la culpa de este tipo de actos por la forma en que visten, hablan, miran, caminan, bailan, beben, se arreglan; por los lugares y horas en que transitan, por las compañías que frecuentan y al naturalizar esta práctica posicionan a la mujer como objeto para la satisfacción de la supuestamente "incontrolable pulsión sexual" de los varones (37).

3.2.3. Características de personalidad

En algunas ocasiones la violencia en la pareja puede estar asociada a un déficit de habilidades sociales, a celos patológicos o a trastornos de personalidad, como la psicopatía, una dependencia emocional excesiva o el trastorno límite de personalidad. Los hombres muy dependientes pueden ser violentos porque tienen horror al vacío si no dominan a su pareja o si ella les abandona (38).

Charkow y Nelson (2000) estudiaron a 178 mujeres estudiantes universitarias e identificaron violencia o coacción sexual en las citas los cuales respondían a relaciones caracterizadas por aspectos de dependencia y aceptación del abuso confundiéndolo con amor o con ideales tradicionales románticos (39).

3.2.4. Variables psicopatológicas

El abuso de alcohol y drogas, en la medida en que actúa como un factor desinhibidor, es una variable predictora de la violencia de pareja entre los adolescentes y jóvenes (40). Algunas otras alteraciones psicopatológicas como la ansiedad, la depresión o el trastorno de estrés postraumático, pueden manifestarse en forma de irritabilidad y, si median actitudes negativas hacia la pareja, transformarse en conductas violentas (41)

3.2.5. Experiencias previas de violencia

Haber experimentado violencia en etapas de infancia facilita el desarrollo ulterior de un estilo de vida violento, tales como exposición a violencia entre los padres o ser víctima de maltrato o abuso sexual. Los chicos aprenden

que la violencia es una forma de salirse con la suya y las chicas que sufrir la violencia es inevitable en la relación con los hombres (38)

3.2.6. Las víctimas no identifican situaciones de violencia de género

Un aspecto importante que hay que considerar es que muchas de las mujeres que sufren actos de violencia o acoso sexual no las consideran como tal.

Estudios han mostrado que a pesar de que algunas mujeres han sido forzadas a tener relaciones sexuales no deseadas, consideradas como una violación, las víctimas no lo aceptaron o reconocieron, incluso no lo denunciaron (11), así lo muestra un estudio en el cual de 246 mujeres que habían sufrido alguna situación de violencia de género, solamente 4 lo denunciaron ante la policía (12).

3.3. La universidad como contexto hostil para las mujeres

Algunos autores reconocen que las Instituciones de Educación Superior (IES) se han convertido desafortunadamente en lugares poco seguros, donde la discriminación, violencia y acoso sexual parecen ser prácticas recurrentes (42). Es importante considerar que los centros educativos universitarios son espacios de enseñanza de los jóvenes, sin embargo, en muchas ocasiones se han presentado casos de hostigamiento y acoso que por mantenerse en silencio se han cometido una variedad de injusticias y maltratos físicos, sicológicos e incluso sexuales.

Otras investigaciones no se han centrado en identificar situaciones concretas de violencia de género en las universidades sino en analizar la universidad como una institución donde se genera un ambiente adverso hacia las mujeres y un ambiente mucho más desfavorable para las mujeres que para los hombres (11)

Con todo esto, y en medio de la desigualdad y de diversos procesos de exclusión, las jóvenes que logran ingresar a la universidad enfrentan múltiples situaciones que las hacen vulnerables a la violencia, es así que estudios realizados en países como México registran casos de agresiones físicas y de acoso sexual perpetrados por estudiantes hombres, docentes y

autoridades; se observaron también formas de violencia sutiles y muchas otras que se han "normalizado" con la complicidad de autoridades (43).
El acoso sexual y la misoginia también son formas de violencia contra las mujeres y que pueden manifestarse con normalidad en los currículos académicos, en las discusiones y debates en las aulas universitarias, siendo un mecanismo de subordinación y opresión hacia las mujeres que se vive en el día a día universitario (14).

Una situación que ha sido demostrada a través de algunos estudios es que los y las estudiantes consideran que las autoridades en las universidades no han abordado de manera adecuada esta problemática, lo que ha llevado a cierta apatía en el alumnado y a que no se denuncien incidentes de violencia o acoso sexual dentro del ámbito universitario. (44).

3.4. Rol de las Instituciones de Educación Superior en la implementación de medidas de prevención de la violencia de género.

A raíz de las innumerables investigaciones que se han realizado en torno a la violencia de género y acoso sexual en las universidades esta situación se ha hecho más visible, haciendo que muchas de ellas adopten, diseñen o implementen una serie de políticas, acciones o protocolos encaminados a la detección y prevención de todo acto de violencia o acoso en el espacio universitario.

Algunas experiencias de universidades se mencionan a continuación:
En México, el Instituto Politécnico Nacional ha diseñado el violentómetro, además cuenta con un Programa de Gestión con perspectiva de género, que integra y pone en operación el Programa de Prevención, Atención y Sanción para Erradicar el Hostigamiento y el Acoso Sexual (36), mientras que la Universidad Nacional Autónoma de México ha establecido estrategias y propuestas dentro del Programa Universitario de Estudios de Género (PUEG); todas estas en favor de la equidad, promoviendo, elaborando y coordinando diversas investigaciones (28).

En las universidades de más prestigio internacional de Estados Unidos y Europa ya se han desarrollado programas sobre esta temática, impulsadas por investigaciones previas. En el contexto español, investigaciones se desarrollaron en la marco del Plan Nacional I+D+I financiada por el Instituto de la Mujer. En este sentido podemos mencionar la universidad de Oxford,

Cambridge y Harvard, donde cuentan con una política institucional definida sobre abuso, agresión sexual u otro tipo de violencia de género, con el objetivo de lograr que la universidad sea un espacio donde resulte inaceptable una situación de ese tipo. Dentro de ella se regulan medidas disciplinarias tanto para los casos verificados de acoso sexual como pro las acusaciones malintencionadas (4).

Algunas universidades de Estados Unidos (California Institute of Technology, Massachusetts Institute of Technology, Duke University, University College London), se utilizan algunos medios como sus páginas web con información sobre temas de violencia de género y la manera de detectarlo, al igual que trípticos o guías para señalar con ejemplos situaciones de violencia de género, acoso sexual, agresión o abuso sexual.

Además se ofrece información sobre los servicios a los cuales puede acudir si se sufre algunas de estas situaciones (Princeton University, Harvard University, University of Pennsylvania, University of Manchester, Dartmouth College, University of Cambridge). En otros casos se organizan conferencias o grupos de discusión para proporcionar a estudiantes herramientas para detectar dichos actos (Columbia University). Ciertas universidades cuentan con oficinas de atención a víctimas y prevención del acoso y agresión sexual (Office of Sexual Assault Prevention and Response), así como oficinas donde denunciar estos actos de violencia, como es el caso de las universidades de Harvard, Yale, Stanford, Cambridge, entre otras. Muchas de ellas cuentan con políticas que permiten sancionar este tipo de sucesos (11).

En Ecuador se cuenta actualmente con un Protocolo de prevención y actuación en casos de acoso, discriminación y violencia basada en género y orientación sexual en las instituciones de educación superior, desarrollado por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) y la Red de Educación Superior y Género (RESG) coordinada por SENESCYT, considerando la necesidad de apoyar a las instituciones de educación superior (IES) en el abordaje del tema de acoso, discriminación y violencia sexo-genérica de manera conjunta con Acción Ciudadana por la Democracia y Desarrollo (ACDemocracia) y CARE Ecuador en el marco del proyecto Mujeres con Voz, cofinanciado por la Unión Europea (6).

Conclusiones

Las investigaciones sobre violencia de género en el contexto universitario ha experimentado un gran crecimiento a lo largo de los últimos 10 años, mostrando una problemática cada vez mayor, la cual requiere de acciones conjuntas entre el Estado y las Instituciones de Educación Superior para lograr su prevención y erradicación.

Luego de una revisión de estudios realizados por universidades a nivel internacional y nacional se puede determinar que existe un mayor número de investigaciones en el contexto internacional especialmente a nivel de Estados Unidos y Europa. A nivel Latinoamericano la mayor parte de estudios se encuentran sobre todo en México, Chile y Colombia.

En Ecuador las investigaciones sobre esta temática aún continúan siendo escasas.

Tras la revisión realizada se pudo observar porcentajes importantes de estudiantes universitarias víctimas de violencia de género y acoso sexual, perpetradas por sus parejas, compañeros o profesores. La violencia psicológica o emocional es el tipo de violencia que en mayor medida refieren las estudiantes investigadas.

En cuanto a los factores de riesgo se pudo determinar que estos actos se explican por valores desiguales desde la infancia, los modelos patriarcales en los cuales lo masculino tiene más valor que lo femenino fomenta en mayor medida acciones violentas hacia las mujeres.

Se ha evidenciado la existencia de medidas en muchas universidades que contribuyen a construir un ambiente donde estas agresiones son más fáciles de identificar favoreciendo su denuncia, sin embargo se considera que aún existe mucho por hacer, sobre todo en nuestro país para erradicar por completo este grave problema de salud pública.

En este sentido, como una implicación práctica o recomendación luego de hacer una revisión sistemática sobre acciones realizadas a nivel internacional para prevenir la violencia de género en las universidades, se considera que las instituciones de educación superior en el Ecuador y sobre todo en Chimborazo, en base a las experiencias en prevención y

erradicación de la violencia en universidades alrededor del mundo, deberían adoptar y experimentar estrategias que han dado buenos resultados, con la finalidad de luchar contra esta grave problemática en estos espacios educativos.

Referencias

1. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Encuesta Nacional de Relaciones Familiares y Violencia de Género contra las mujeres. [Internet]. Proceedings - 2010 IEEE International Conference on Wireless Communications, Networking and Information Security, WCNIS 2010. Quito; 2010. Available from: https://www.ecuadorencifras.gob.ec//violencia-de-genero/
2. García-Carpintero MÁ, Rodríguez-Santero J, Porcel-Gálvez AM. Diseño y validación de la escala para la detección de violencia en el noviazgo en jóvenes en la Universidad de Sevilla. Gac Sanit. 2018;
3. Cortés Ayala M de L, Molleda CB, Rodríguez-Franco L, Galaz MF, Ramiro-Sánchez T, Rodríguez Díaz FJ. Unperceived dating violence among Mexican students. Int J Clin Heal Psychol. 2014;
4. Valls Carol R. Guía de prevención y atención de la violencia de género en las universidades. Vol. 5. 2008.
5. Wambra Medio Digital Comunitario. Wambra Medio Digital Comunitario [Internet]. Universidades Libres de Violencia de Género. 2018. Available from: https://wambra.ec/universidades-libres-de-violencia-de-genero/
6. Secretaría de Educación Superior C y T e I. Protocolo de prevención y actuación en casos de acoso, discriminación y violencia basada en género y orientación sexual en instituciones de educación superior. 2018.
7. Ruiz-Pérez I, Blanco-Prieto P, Vives-Cases C. Violencia contra la mujer en la pareja: determinantes y respuestas sociosanitarias. Gac Sanit. 2004;18(Supl.2):4–12.
8. World Health Organization. Global and regional estimates of violence against women: prevalence and health effects of intimate partner violence and non-partner sexual violence [Internet]. 2013. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85239/9789241564625_eng.pdf;jsessionid=365EFCE137789AA49D53EB92F446A0DE?sequence=1
9. Willie TC, Kershaw TS. An ecological analysis of gender inequality and intimate partner violence in the United States. Prev Med (Baltim) [Internet]. 2018/10/28. 2019 Jan;118:257–63. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30393017
10. Larena Fernández R, Molina Roldán S. Violencia de Género en las Universidades: Invesstigaciones y Medidas para prevenirla. World. 2010;1:202–19.
11. Aguilar Ródenas C, Alonso Olea MJ, Melgar Alcatud P, Molina Roldán S. Violencia de género. Rev Interuniv Pedagog Soc. 2009;9(16):85–94.
12. Gross AM, Winslett A, Roberts M, Gohm CL. An examination of sexual violence against college women. Violence Against Women [Internet]. 2006 Mar;12(3):288–300. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16456153

13. Kalof L, Eby KK, Matheson JL, Kroska RJ. THE INFLUENCE OF RACE AND GENDER ON STUDENT SELF-REPORTS OF SEXUAL HARASSMENT BY COLLEGE PROFESSORS. Gend Soc [Internet]. 2001 Apr 1;15(2):282–302. Available from: https://doi.org/10.1177/089124301015002007
14. Puigvert L. Investigación sobre la violencia de género en las universidades: evidencias empíricas y contribuciones para su superación. Rev la Asoc Sociol la Educ RASE. 2008;3(2009):369–75.
15. García Díaz V, Fernández Feito A, Rodríguez Díaz FJ, López González ML, Mosteiro Díaz MDP, Lana Pérez A. Violencia de género en estudiantes de enfermería durante sus relaciones de noviazgo. Aten Primaria. 2013;
16. Muñoz Rivas MJ, Graña Gómez JL, O'Leary KD, Gómez Lozano P. Agresión física y psicológica en las relaciones de noviazgo en universitarios españoles. Psicothema [Internet]. 2007;19(1):102–7. Available from: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2231593&info=resumen&idioma=SPA
17. Rautio A, Sunnari V, Nuutinen M, Laitala M. Mistreatment of university students most common during medical studies. BMC Med Educ [Internet]. 2005 Oct 18;5:36. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16232310
18. Straus M. Prevalence of Violence Against Dating Partners by Male and Female University Students Worldwide. Violence Against Women. 2004 Jul 1;10:790–811.
19. Moreno-Cubillos CL, Sepúlveda-Gallego LE. Discriminación y violencia contra los estudiantes de medicina de la Universidad de Caldas. Investig en Educ Médica [Internet]. 2013;2(5):37–41. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72680-2
20. Castaño J, González E, Guzmán J, Montoya J, Murillo JM, Cala MLP, et al. Acoso sexual en la comunidad estudiantil de la universidad de Manizales (Colombia). Univ Manizales Fac Med Cent Investig [Internet]. 2009;17. Available from: http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1414/Acoso Sexual En la Universidad de Manizales, corr martha .pdf?sequence=1
21. Hinojosa-Millán S, Vallejo-Rodríguez DC, Gallo-Gómez YN, Liscano-Fierro LN, Gómez-Ossa R. Prevalencia de violencia sexual en estudiantes de la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, 2010. Rev Colomb Obstet Ginecol. 2013;64(1):21–6.
22. Póo AM, Vizcarra MB. Violencia de pareja en jóvenes universitarios. Vol. 26, Terapia Psicologica. 2008. p. 81–8.
23. Vivanco Muñoz R, Espinoza Moraga S, Romo Tregear C, Véliz Burgos A, Vargas Peña A. Perpetración y victimización de la violencia en relaciones de parejas en jóvenes que cursan educación superior en la ciudad de Osorno, Chile. P. 2015;14(40):489–508.
24. Lehrer JA, Lehrer VL, Lehrer EL, Oyarzún PB. Prevalence of and risk factors for sexual victimization in college women in Chile. Int Fam Plan Perspect. 2007;33(4):168–75.
25. Sandoval Obando E, Peña JC. Violencia de género y discriminación arbitraria en una universidad privada chilena: una exploración inicial. Sophia. 2019;15(2):55–70.
26. Vásquez Laba V. Lo personal es política universitaria: incumbencias de las universidades nacionales frente al acoso sexual. La aljaba. 2017;21.

27. Rojas-Solís JL. Violencia en el Noviazgo de Universitarios en México: Una Revisión. Rev Int Psicol. 2013;12(02):1–32.
28. Zamudio-Sánchez FJ, Andrade-Barrera MA, Arana-Ovalle R, Alvarado-Segura AA. Violencia de género sobre estudiantes0 universitarios (as). Convergencia. 2017;24(75):133–57.
29. Ibáñez DB. La violencia de género em Ecuador: Un estudio sobre los universitarios. Rev Estud Fem. 2017;25(3):1313–27.
30. Boira S, Chilet-Rosell E, Jaramillo-Quiroz S, Reinoso J. Sexismo, pensamientos distorsionados y violencia en las relaciones de pareja en estudiantes universitarios de Ecuador de Ã!`reas relacionadas con el bienestar y la salud. Univ Psychol [Internet]. 2017;16:30–41. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-92672017000400030&nrm=iso
31. Guarderas P, Larrea M de L, Cuvi J, Vega C, Reyes C, Bichara T, et al. Acoso sexual en las universidades ecuatorianas: validez de contenido de un instrumento de mediciÃ\textthreesuperiorn. ALTERIDAD Rev Educ [Internet]. 2018;13:214–26. Available from: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-86422018000200214&nrm=iso
32. Violeta K, Avalos S, Villavicencio C, Cecilia M, Paredes M, Ángeles DDL, et al. Discriminación y violencia de género en estudiantes politécnicos en Chimborazo - Ecuador. Cienc Digit. 2019;3:104–14.
33. Adam A. Una revisión sobre violencia de género. Todo un género de duda. Gac Int ciencias forenses [Internet]. 2013;(9):23–31. Available from: http://www.uv.es/gicf/4A1_Adam_GICF_09.pdf
34. Rennison CM, Welchans S. Bureau of Justice Statistics: Intimate Partner Violence. Bur Justice Stat. 2002;1–11.
35. Pérez VAF, Fiol EB, Palmer MCR, Espinosa GT, Guzmán CN. La violencia contra las mujeres en la pareja: Creencias y actitudes en estudiantes universitarios/as. Psicothema. 2006;18(3):359–66.
36. Herrera CAH, García MJ, Tapia EG. La percepción del hostigamiento y acoso sexual en mujeres estudiantes en dos instituciones de educación superior. Rev la Educ Super [Internet]. 2015;44(176):63–82. Available from: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185276015001193
37. Mingo A, Moreno H. El ocioso intento de tapar el sol con un dedo: Violencia de género en la universidad. Perfiles Educ. 2015;
38. González-Ortega I, Echeburúa E, De Corral P. Variables significativas en las relaciones violentas en parejas jóvenes: Una revisión. Psicol Conductual. 2008;16(2):207–25.
39. Charkow WB, Nelson ES. Relationship Dependency, Dating Violence, and Scripts of Female College Students. J Coll Couns [Internet]. 2000;3(1):17–28. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2161-1882.2000.tb00160.x
40. Gil-González D, Vives-Cases C, Álvarez-Dardet C, Latour-Pérez J. Alcohol and intimate partner violence: do we have enough information to act? Eur J Public Health [Internet]. 2006;16(3):278–84. Available from: https://doi.org/10.1093/eurpub/ckl016

41. O'Leary KD, Slep A, O'Leary S. Multivariate Models of Men's and Women's Partner Aggression. J Consult Clin Psychol. 2007;75:752–64.
42. Smit D, Plessis V du. Sexual harassment in the education sector. PER Potchefstroomse Elektron Regsbl [Internet]. 2011;14:172–217. Available from: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-37812011000600007&nrm=iso
43. Bermúdez-Urbina FM. "Aquí los maestros no pegan porque ya no se acostumbra". Expresiones de la violencia hacia las mujeres en la universidad de ciencias y artes de chiapas. Península. 2014;
44. Bryant SA, Spencer GA. University Students' Attitudes About Attributing Blame in Domestic Violence. J Fam Violence [Internet]. 2003;18(6):369–76. Available from: https://doi.org/10.1023/A:1026205817132

EVALUACIÓN AL SISTEMA DE DISPENSACIÓN DE MEDICAMENTOS EN LOS SERVICIOS INTRAHOSPITALARIOS, DE UNA UNIDAD DE SALUD DE RIOBAMBA

(EVALUATION TO THE SYSTEM OF DISPENSATION OF DRUGS IN SERVICES INTRAHOSPITALARIOS, OF A HEALTH UNIT OF RIOBAMBA)

V, Rodríguez [1], T, Peñafiel[2], A, Rincón[1*]

(1) Grupo de Investigación de Tecnología y Atención Farmacéutica. Facultad de Ciencias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Dirección: Panamericana Sur km 1 1/2, Riobamba-Ecuador | Teléfono: 593(03) 2998-200 | Telefax: (03)2317-001 | Código Postal: EC060155

(2) Botica Bristol Dirección: Larrea 22 – 34 y 1° Constituyente, frente al Parque Sucre. Riobamba-Ecuador Email: info@boticabristol.com

*Correspondencia. Teléfono +593 96 893 6741, E-mail: adriana.rincon@espoch.edu.ec (A. Rincón)

Resumen

Introducción: En Ecuador, muchas instituciones de salud aún no migran al Sistema de Dispensación/Distribución de Medicamentos por Dosis Unitaria, el cual asegura la correcta, segura y racional utilización de los medicamentos. Objetivo: Se evaluó el proceso de dispensación de medicamentos en una unidad de salud de Riobamba, como parte del proceso de mejoramiento en la calidad del servicio.

Metodología: Se recolectó información durante tres meses de investigación, de los servicios de intrahospitalarios de hospitalización, unidad de cuidados intensivos, quirófano y emergencia. Los instrumentos utilizados para la evaluación correspondieron a recetas médicas, hojas de requerimiento de medicamentos y dispositivos médicos, hojas de registro de devolución de medicación y rotulación de cajetines. Resultados: En las recetas médicas como en las hojas de registro de devolución de medicamentos evaluadas, el principal inconveniente se presentó en la escritura de la forma farmacéutica y la ausencia de datos obligatorios para identificación del paciente. En el total de los registros de devolución de medicamentos, se identificó la inexistencia del motivo de la devolución de los medicamentos. El proceso de dispensación de medicación, se consideró un punto crítico dentro de la evaluación, ya que durante todo el período de revisión se observó que los cajetines no contaban con la rotulación mínima requerida, para la identificación correcta del paciente. Conclusión: Se concluyó que el sistema de dispensación presentaba fallas críticas, tales como: deficiencias en el suministro de medicamentos, errores de dispensación, falta de seguimiento farmacoterapéutico y la poca participación del profesional farmacéutico.

Palabras clave: Dispensación, medicamentos, error de medicación.

Abstract

Introduction: In Ecuador, many health institutions have not yet migrated to the Unit Dose Dispensation / Distribution System for Medications, which ensures the correct, safe and rational use of medications. Objective: The medication dispensing process in a Riobamba health unit was evaluated as part of the service quality improvement process.
Methodology: Information was collected during three months of investigation, from the in-hospital services of hospitalization, intensive care unit, operating room and emergency. The instruments used for the evaluation corresponded to medical prescriptions, medication and medical device request sheets, medication return record sheets and labeling of boxes. Results: In the medical prescriptions as in the record sheets for the return of evaluated drugs, the main drawback was presented in the writing of the pharmaceutical form and the absence of mandatory data for the identification of the patient. In the total of the registers for the return of medications, the absence of the reason for the return of the medications was identified. The medication dispensing process was considered a critical point within the evaluation, since throughout the review period it was observed that the boxes did not have the minimum required labeling, for the correct identification of the patient.
Conclusion: It was concluded that the dispensing system presented critical flaws, such as: deficiencies in the supply of medications, dispensing errors, lack of pharmacotherapeutic follow-up and little participation of the pharmaceutical professional.
Key words: Dispensing, medication, medication error.

1. Introducción

Los sistemas de salud, a través de los servicios de farmacia, deben asegurar la correcta, segura y efectiva utilización de los medicamentos en los hospitales, por lo que resulta indispensable mejorar la forma de dispensarlos por medio de la adherencia a las normativas establecidas por la Organización Mundial de la Salud y otros organismos regulatorios como la Alianza Mundial para la Seguridad del Paciente que tiene por objeto promover la investigación y facilitar la utilización de los resultados de la investigación en pro de una atención sanitaria más segura y una reducción del riesgo de ocasionar daño a los pacientes (1). Los eventos adversos que pueden producirse debido a una atención poco segura son probablemente una de las principales causas de mortalidad o discapacidad a nivel mundial (2). En los países desarrollados, se estima que uno de cada 10 pacientes puede sufrir daños durante su estancia intrahospitalaria (3). Casi el 50% de los daños que se producen son prevenibles, siendo los errores más perjudiciales los relacionados con el diagnóstico, la prescripción y el uso de medicamentos (4).

Desde la década de los años 60, se asoció el alto grado de errores de medicación generado en los hospitales con el sistema de distribución de medicamentos empleado(5); surgiendo como solución efectiva para

disminuir los errores existentes en la prescripción, preparación y administración de medicamentos el Sistema de Dispensación de Medicamentos por Dosis Unitaria (SDMDU), el cual en el año 2001, constituía una realidad en aproximadamente el 90% de los hospitales en Estados Unidos y en España, formaba parte de los servicios que ofrecían más del 50% de las farmacia de hospital, por lo que, este sistema con más de 50 años de su aparición, ha sido elemento fundamental para la obtención de una farmacoterapia eficiente y segura (6). En Ecuador, en el año 2012 el Ministerio de Salud Pública estableció la "*Norma para la Aplicación del Sistema de Dispensación/Distribución de Medicamentos por Dosis Unitaria*" para los hospitales del sistema nacional de salud, con el fin de permitir un mejoramiento continuo de los procesos ejecutados en el servicio de farmacia hospitalaria con respecto al ciclo del medicamento y el uso racional de los mismos (7), sin embargo, en muchas unidades de salud de índole privado, a pesar de los esfuerzos por implementar este modelo, aún se emplean procedimientos de dispensación clásicos. Los métodos tradicionales utilizados en la dispensación de medicamentos se centraban en el sistema de stock en planta, fundamentado en la disponibilidad de la medicación del paciente en la unidad de enfermería (8) y al sistema de petición por paciente, en el que el personal de enfermería solicitaba la medicación en forma individualizada al servicio de farmacia, que se dispensaba en forma global (9).

En cualquiera de los casos, el farmacéutico no tenía acceso directo a la orden médica original, ni participación en el equipo de salud, existiendo mayor riesgo de interpretación de la orden médica, errores de transcripción y, por tanto, menor control sobre la administración de medicamentos (10). Es posible conocer si la población tiene acceso a los medicamentos esenciales, si realmente se realiza una adecuada prescripción y dispensación de los medicamentos, garantizando seguridad, eficacia y calidad. Resulta importante e indispensable, que las personas que reciben los medicamentos los empleen de una manera segura, constituyendo el farmacéutico una pieza clave en este proceso, ya que interviene de forma directa en la farmacoterapia de los pacientes, y es partícipe en el desarrollo de los protocolos terapéuticos (11).

Por lo anterior, el sistema de dispensación por dosis unitaria constituye irremediablemente la alternativa al sistema de distribución tradicional, garantizando la adecuada dispensación de medicamentos y el uso racional de los mismos (12), sin embargo, en las unidades de salud que aún no logran migrar en forma definitiva al SDMDU, es fundamental disminuir los

errores al momento de la dispensación de medicamentos en las distintas áreas; puesto que, existen fallas como fuga de medicamentos, ejecución incorrecta de los reingresos de medicación, medicamentos no solicitados o solicitados incorrectamente en recetas, entre otros inconvenientes; que involucran a todo el personal de salud de los diferentes servicios hospitalarios(13). Es así como, ante la posibilidad de errores, el objetivo de este estudio fue evaluar el proceso de dispensación de medicamentos en una unidad de salud de Riobamba, Ecuador, a fin de logar la detección de errores, como parte de un proceso de mejoramiento en la calidad del servicio, pudiendo en un plazo de tiempo determinado, migrar al SDMDU.

2. Materiales y Métodos

Los servicios de Farmacia de las unidades operativas de salud del país, constituyen un eje fundamental para el buen desenvolvimiento en la prestación universal de los servicios de atención integral de salud, por lo que resulta imprescindible en todo momento garantizar la provisión y el uso seguro de los medicamentos, sin embargo, en muchas instituciones a nivel nacional aún no se cumplen con las normativas establecidas, siendo una de las causas principales, la falta de profesionales Farmacéuticos dedicados a realizar gestión e intervenciones farmacéuticas enfocados al paciente. A través de un proyecto de investigación propuesto se pretende acercar a todas las Unidades de Salud que sea posible, con el fin de identificar y analizar las necesidades que tengan sus servicios de Farmacia y de esta forma contribuir a la mejora continua de los mismos, por medio de la ejecución de estrategias que permitan gestionar, reestructurar e implementar las fortalezas necesarias para hacer de la Atención Farmacéutica y la Farmacia Hospitalaria un servicio de calidad. En tal sentido en una de las instituciones de salud de la ciudad de Riobamba, previo a una carta de cooperación interinstitucional se evaluó el proceso de dispensación de medicamentos que se realiza desde el área de farmacia hacia los servicios intrahospitalarios, teniendo en consideración la inexistencia del sistema de dosis unitaria en la unidad de salud. Para tal fin, fueron analizados los elementos indispensables e inherentes a la dispensación en cada uno de los servicios objeto de estudio, que a saber fueron: hospitalización, unidad de cuidados intensivos (UCI), quirófano y emergencia. Los instrumentos utilizados para la recolección de datos y el levantamiento de la información fueron evaluados, durante un periodo de tres meses de investigación y provinieron del servicio de farmacia; así como de los servicios intrahospitalarios anteriormente mencionados. Los

parámetros que se constataron en cada los instrumentos evaluados, se detallan en la tabla1.

Tabla 1. Instrumentos empleados para la evaluación del proceso de dispensación.

Instrumento evaluado	Servicios generadores del instrumento	Parámetros de verificación
Recetas médicas	• Hospitalización • Unidad de cuidados intensivos • Emergencia	• Datos del paciente • Datos del medicamento • Datos del prescriptor
Hojas de requerimiento de medicamentos y dispositivos médicos	• Emergencia • Quirófano	• Solicitud de medicamentos dispositivos médicos e insumos
Hojas de registro de devolución de medicación (Hojas de costos)	• Hospitalización	• Devolución final de los medicamentos sobrantes
Rotulación de cajetines	• Servicio de farmacia para servicio de hospitalización.	• Sala • Nombre del paciente • Cédula de identidad • Número de historia clínica • Número de cama

3. Resultados y Discusión

Fueron evaluadas 890 recetas médicas que llegaron al servicio de farmacia desde los servicios intrahospitalarios, en las cuales se evidenció que en un 70 % de las recetas, no existían datos informativos como nombre o cédula de identidad o datos obligatorios para identificación del paciente. Otro parámetro informativo que fue omitido correspondió al diagnóstico, a través de su equivalente, la clasificación internacional de las enfermedades (CIE 10), debiéndose este problema posiblemente a la falta de conocimiento por parte del personal, acerca de la codificación de las enfermedades (14).

Tanto en las recetas médicas como en las hojas de registro de requerimientos de medicamentos, el principal inconveniente se presentó en la escritura de la forma farmacéutica de los medicamentos, tanto sólidos como líquidos, según lo indicado por el Ministerio de Salud Pública. Este hallazgo fue detectado en el 100% del total de formatos evaluados. Con respecto, a este aspecto es importante destacar que la prescripción en formato manual de un tratamiento farmacológico puede ser considerada como un punto crítico para la seguridad de los pacientes, puesto que las indicaciones del médico tratante descritas en la historia clínica, generalmente son transcritas por el residente o personal médico de apoyo (15).

De esta forma, también se encontró que la cantidad de medicamentos solicitados en la receta médica fue diferente a la prescrita, siendo en la mayoría de los casos superior a la descrita en la historia clínica del paciente, situación que ocurrió de manera particular en el servicio de Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), donde este error se evidenció en el 73,7 %, de un total de 38 recetas médicas evaluadas en este servicio.

Los errores de medicación, en forma farmacéutica y cantidad pueden constituir errores determinantes en la terapia farmacológica del paciente, ocasionando en el caso más grave nuevas enfermedades o problemas relacionados con los medicamentos (PRMs) (16). Algunos estudios mencionan que cada año mueren entre 44000 y 98000 personas a causa de errores de medicación, indicando que la morbimortalidad producidas por los medicamentos son muy elevadas. De igual forma estos errores, además del costo en vidas humanas, pueden generar costos significativos en términos monetarios, pérdida de confianza por parte de los pacientes en el sistema de salud y disminución en la satisfacción de los pacientes y los profesionales (17).

Con respecto a los formatos de devolución de medicamentos, fueron evaluados 58, los cuales eran provenientes del área de hospitalización y que se manejaban sólo para la devolución final de los medicamentos sobrantes, a fin de controlar el costo de estos. El proceso de devolución era realizado por el personal de enfermería que entregaba al servicio de farmacia, la medicación junto con el formato de devolución, en los cuales se observó como error más frecuente la omisión de la forma farmacéutica del medicamento (98%). Además, en todos los formatos evaluados, no se registraban datos fundamentales como, motivo de la devolución de los medicamentos, fecha de caducidad, lote del medicamento y firma del responsable. Por último, se evidenció que la devolución de los

medicamentos no se realizaba por día, por lo que a farmacia llegaban acumulados y en ocasiones de varios servicios, lo cual generaba inconvenientes importantes como, riesgo de confusión, existencia de desviaciones en la planeación estratégica de compras y adquisiciones, proyección de inventarios, pérdidas por vencimiento y desajustes en la estimación de necesidades para la unidad de salud (18).

Finalmente, se evaluó el proceso de entrega de medicación desde el servicio de farmacia, el cual se efectuaba través del coche de medicación, determinándose como un punto crítico dentro de la evaluación del proceso de dispensación, ya que durante todo el período de revisión se observó que los cajetines no contaban con la rotulación mínima requerida para una identificación correcta del paciente, existiendo únicamente en la rotulación, la sala y el número de cama donde se encontraba el paciente. Este resultado es de vital importancia, al considerar que el no realizar una correcta identificación de los cajetines o bolsas de medicación conlleva errores que pueden alcanzar al paciente y provocar daños en ellos, ya que muchas de las veces la rotación del personal implica, que no se tenga la información adecuada de cada paciente, siendo así frecuente estos errores cuando existe cambio de cama, suspensión de un medicamento, cambio de vía o cuando simplemente el personal de enfermería o auxiliar, no puede verificar que sea el mismo paciente al que se le va administrar la medicación (19)

Para mejorar la calidad de vida del paciente no basta que el medicamento sea producido con calidad; es necesaria la intervención del profesional farmacéutico a lo largo de toda la trayectoria del medicamento hasta lograr el objetivo terapéutico para el que fue indicado, por ello es imprescindible la existencia de medidas que verifiquen una correcta y eficaz dispensación de medicamentos y que propicien su utilización racional, a través de un sistema idóneo para tal fin (20). Resultados que se detallan en la tabla2.

Tabla 2. Errores encontrados en los instrumentos evaluados provenientes de los servicios intrahospitalarios de la unidad de salud.

ERRORES	HOSPITALIZACIÓN /PALIATIVOS		UCI		ENDOSCOPÍA		EMERGENCIA		TOTAL	%
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Nombres y Apellidos completos	0	0	5	13,2	3	4,8	30	33,7	38	4.3
Cédula de identidad o pasaporte para personas extrajeras	700	100	38	100	63	100	89	100	890	100
Número de historia clínica	43	6,1	0	0	no aplica	no aplica	no aplica	no aplica	43	4.8
Edad en años y meses	0	0	0	0	no se usa	no se usa	no se usa	no se usa	0	0
CIE 10	700	100	38	100	63	100	89	100	890	100
Sexo masculino o femenino	700	100	38	100	63	100	89	100	890	100
Nacionalidad	700	100	38	100	63	100	89	100	890	100
Número de cama	13	1,9	26	68,4	no se usa	no se usa	no se usa	no se usa	39	4.4
Nombre genérico o DCI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Concentración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Forma farmacéutica	700	100	38	100	63	100	89	100	890	100
Cantidad en números y letras	36	5,1	28	73,7	3	4,8	7	7,9	74	8.3
Nombre y apellido del médico	53	7,6	38	100	56	88,9	89	100	236	26.5
Firma y sello de facultativo	4	0,6	0	0	0	0	0	0	4	0.4
Número total de recetas evaluadas	700	100	38	100	63	100	89	100	890	100

*0 = No existe error

4. Conclusiones

La dispensación de medicamentos en la unidad de salud evaluada se ejecutaba por los auxiliares de farmacia, a través de un sistema tradicional de entrega y despacho de medicación, no participando en forma directa el profesional químico o bioquímico farmacéutico y no existiendo un Sistema de Dispensación de Medicamentos por Dosis Unitaria, encontrándose importantes errores de medicación que con mayor frecuencia correspondieron a datos faltantes del paciente y CIE 10, descripción de las formas farmacéuticas y omisión de medicación en las recetas; evidenciándose la mayoría de estos errores en el área de hospitalización y

UCI. El proceso de devolución de medicamentos al realizarse en forma inadecuada constituía una fuente de riesgo de confusión, existencia de desviaciones en la planeación estratégica de compras y adquisiciones, entre otros inconvenientes. La dispensación de medicamentos realizada a través de coche de medicación era objeto de riesgo en la dispensación al no contar con la rotulación adecuada de sus cajetines, lo que impedía la identificación del paciente. La evaluación realizada indica la necesidad inminente de migrar hacía un sistema de dispensación de medicamentos con la participación activa del equipo de salud que reduzca significativamente los errores de medicación y por tanto asegure seguridad, eficacia y uso racional de medicamentos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. 2019. Seguridad del paciente - Medidas mundiales en materia de seguridad del paciente. Informe del Director General. (https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA72/A72_26-en.pdf, consultado el 23 de diciembre de 2019).
2. Jha AK. Presentation at the "Patient Safety – A Grand Challenge for Healthcare Professionals and Policymakers Alike" a Roundtable at the Grand Challenges Meeting of the Bill & Melinda Gates Foundation. [Internet]. 2018 [citado 23 de diciembre 2019]. Disponible en: https://globalhealth.harvard.edu/qualitypowerpoint
3. Slawomirski L, Auraaen A, Klazinga N. The economics of patient safety: strengthening a value-based approach to reducing patient harm at national level. Paris: OECD. [Internet]. 2017 [citado 26 de diciembre 2019]. Disponible en: http://www.oecd.org/els/health-systems/The-economics-of-patient-safety-March-2017.pdf,
4. Slawomirski L, Auraaen A, Klazinga N. The Economics of Patient Safety in Primary and Ambulatory Care: Flying blind. Paris: OECD. [Internet]. 2018. [citado 02 de enero 2020). Disponible en: http://www.oecd.org/health/health-systems/The-Economics-of-Patient-Safety-in-Primary-and-Ambulatory-Care-April2018.pdf
5. Merino-Bravo M. Evaluación de la implementación de una estrategia basada en Dosis Unitaria para el uso racional de medicamentos en los hospitales del Ministerio de Salud Pública del Ecuador en el periodo 2014-2016 [tesis postgrado]. Quito: USFQ; 2017.
6. Hernández M, Poveda J. Sistemas automáticos de dispensación de medicamentos. Barcelona: Combino Pharm; 2001.
7. Ministerio de la Salud Pública. 2012. Norma para la aplicación del sistema de dispensación/distribución de medicamentos por dosis unitaria en los hospitales del sistema nacional de salud.

8. Zavala-González, Marco Antonio, et al. 2017. "Efectividad de las intervenciones para mejorar la prescripción de medicamentos en atención primaria." *Atención Primaria*.1: 13-20.
9. Portal Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria Madrid: Catalá P, González S. [Internet], enero 2020. Disponible en: http://www.sefh.es/bibliotecavirtual/auxiliares/area10.pdf
10. Organización Panamericana de la Salud. 2013. "Servicios farmacéuticos basados en la atención primaria de salud. Documento de posición de la OPS-/OMS.". Disponible en: http://bit.ly/20vMH6P
11. Mercado, E. & Arteaga, M. Viabilidad de un servicio farmacéutico en el centro de salud del corregimiento de Zungo Embarcadero (Carepa: zona bananera de Urabá). [Internet]. 2014. [citado: 2020, enero] Disponible en: https://repository.unad.edu.co/handle/10596/2719
12. Napal V., González J., Ferrándiz R. Dispensación con intervención previa del Farmacéutico: dosis unitarias. [Internet]. Farmacia Hospitalaria. [citado 14 enero 2020]. Disponible en: https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/fhtomo1/cap2611.pdf
13. Alfaro A, Quirós A, Rocha M. 2021. Errores detectados en la dispensación de medicamentos en un hospital público en Costa Rica. Pharmaceutical Care La Farmacoterapia. 1:11-16.
14. Jiménez Herrera, Luis. 2016. "El rol de farmacia en la vigilancia de la salud en Costa Rica." *Revista Cubana de Salud Pública*. 418-431.
15. Kern Pharma. Los farmacéuticos, ayer y hoy [Internet]. Kern Pharma. 2017 [citado 2 de diciembre de 2019]. Disponible en: http://www.kernpharma.com/blog/-/blogs/la-profesion-farmaceutica-y-su-historia
16. De Andrés Lázaro, Ana María. 2017. "Acerca de los errores de medicación en los servicios de urgencias hospitalarios: pasos para la mejora en la seguridad del paciente." *Emergencias*. 6.
17. Encina Contreras P, Rodriguez Galán MA. Errores de medicación [Internet]. MSPCH; 2016 [citado 6 de diciembre de 2019]. Disponible en: http://www.ispch.cl/newsfarmacovigilancia/07/images/parte04.pdf
18. Torres Morimitsu, Juan Pablo, Rubén Darío Zapata Giraldo, and Luis Alberto Arteaga Casas. *Plan de mejoramiento al proceso interno de las devoluciones de medicamentos y dispositivos médicos entre el servicio farmacéutico y los servicios hospitalarios de la ESE Hospital Universitario San Jorge de Pereira*. Diss. Universidad Libre de Pereira, 2015
19. Cancino FIG, Vega EM. 2014. Medicamentos de venta bajo receta médica retenida: caracterización y análisis desde la dispensación. Rev Colomb Cienc Quím-Farm. 2:272-83.
20. Rodríguez Ganen Odalis, García Millian Ana Julia, Alonso Carbonell Liuba, León Cabrera Pablo. La dispensación como herramienta para lograr el uso adecuado de los medicamentos en atención primaria. Rev Cubana Med Gen Integr [Internet]. 2017 Dic [citado 2020 eero 28]; 33(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252017000400007&lng=es.

CONSUMO DE ANALÉPTICOS Y BEBIDAS ENERGIZANTES PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE MEDICINA

(CONSUMPTION OF ANALEPTICS AND ENERGIZING DRINKS TO IMPROVE ACADEMIC PERFORMANCE IN STUDENTS FROM FIRST TO THIRD LEVEL OF THE CAREER OF MEDICINE)

S. Pino [(1)*], M. López [(2)] J. Viñán [(3)]

(1) ESPOCH, Carrera de Medicina, Facultad Salud Pública, Chimborazo, Riobamba, Ecuador. susana.pino@espoch.edu.ec
(2) ESPOCH. Unidad de Nivelación y Admisión, Chimborazo, Riobamba, Ecuador.mariajose.lopez@espoch.edu.ec
(3) ESPOCH, Carrera de Contabilidad, Facultad Administración de Empresas, Chimborazo, Riobamba, Ecuador. janneth.vinan@espoch.edu.ec

Correspondencia: susipinob1955@yahoo.es, susipinob1955@yahoo.es (S. Pino), 0997758871 Correo

Resumen

Los estudiantes universitarios consumen con frecuencia los fármacos estimulantes del sistema nervioso central como factores para aliviar la fatiga, mantener la vigilia y estimular las capacidades cognitivas, lo cual se ha convertido en un problema, porque no se consideran las consecuencias físicas o emocionales que se pueden producir. Al momento de comercializar estos productos no guardan algún tipo de control, es de libre distribución al público general. Objetivo: analizar como el consumo de analépticos y bebidas energizantes incide en el rendimiento académico de los estudiantes. Métodos: Se realizó un estudio explicativo de corte transversal, de tipo cuanti- cualitativo, para la obtención de datos se aplicó la encuesta a los estudiantes de primer a tercer nivel de la Carrera de Medicina de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Resultados: De la recopilación de la información se puede determinar que un 65 % de los estudiantes utilizan los estimulantes para elevar su rendimiento, sin considerar las consecuencias como palpitaciones, insomnio, cefalea, temblor, vómito, molestias gastrointestinales así como afecciones a distintos órganos y sistemas del cuerpo. Conclusión: Los efectos cognitivos de los estimulantes, comúnmente aportan cambios en el rendimiento al acelerar la producción de dopamina en el cerebro, que es un neurotransmisor que se relaciona con la atención, el placer, la memoria y el rendimiento. Los efectos adversos pueden variar de leves a muy graves causando irritabilidad, dolor de cabeza, arritmias, hipertensión, mareos

y los de menor grado como dificultad para la evacuación intestinal, picazón o erupción en la piel, entre otras.

Palabras clave: analépticos, estímulos, efectos, rendimiento académico.

Abstract

Central nervous system stimulant drugs are frequently used by college students as factors to alleviate fatigue, maintain wakefulness, and stimulate cognitive abilities, which has become a problem because the physical or emotional consequences that may occur are not considered. produce. At the time of marketing these products they do not keep any type of control, it is freely distributed to the general public. Objective: to analyze how the consumption of analeptics and energy drinks affects the academic performance of students. Methods: An explanatory, cross-sectional, quantitative-qualitative study was carried out, to obtain data, the survey was applied to first to third level students of the Medicine School of the Polytechnic School of Chimborazo (ESPOCH). Results: From the compilation of the information it can be determined that 65% of the students use stimulants to increase their performance, without considering the consequences such as palpitations, insomnia, headache, tremor, vomiting, gastrointestinal discomfort as well as affections to different organs and body systems. Bottom Line: The cognitive effects of stimulants commonly bring about changes in performance by accelerating the production of dopamine in the brain, which is a neurotransmitter that is related to attention, pleasure, memory and performance. Adverse effects can vary from mild to very serious, causing irritability, headache, arrhythmias, hypertension, dizziness, and lesser degrees such as difficulty in bowel movement, itching or skin rash, among others.

Key words: analleptic, stimuli, effects, academic performance.

1 Introducción

El trabajo de investigación permite describir la situación de los estudiantes de primero a tercer nivel de la carrera de Medicina de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo frente al consumo de analépticos y bebidas energizantes, productos que son utilizados como una forma de aliviar la fatiga, mantenerse agiles mentalmente, poder contrarrestar el sueño y estimular las capacidades cognitivas de manera que tengan un mejor rendimiento académico, frente a las exigencias que demanda el estudio en esta carrera, por ser una de las más largas y con un alto grado de preparación académica, porque en las manos de los futuros médicos se encontrará la vida de muchas personas. Durante la etapa académica los estudiantes deben formarse con una amplia y compleja malla curricular, siendo el estudio diario de vital importancia. Por lo cual, los estudiantes

buscan tener el mejor rendimiento posible, incluso muchas de las veces sacrifican el sueño para poder estudiar un poco más.
El consumir estimulantes para el sistema nervioso central (SNC), se ha convertido en una actividad habitual porque la venta no guarda algún tipo de control al momento de ser comercializadas, es de libre distribución al público general, por lo cual se ha hecho común su uso evadiendo e ignorando las consecuencias futuras que inducen a efectos neurológicos, fisiológicos, psicológicos y emocionales debido a su capacidad de modificar la acción de los neurotransmisores en el cerebro.

Del análisis del contexto del problema de investigación se puede determinar que según resultados de la investigación, en Nueva York, Turquía, y Canadá son poblaciones en las cuales aproximadamente el 34,80% de sus estudiantes consumen estos fármacos con el objetivo de lograr adquirir un alto rendimiento académico.

En Latinoamérica, el 64,90% de personas han ingerido bebidas energizantes, de ellos 87,60% las han mesclado con alcohol; los consumidores principales son personas entre 14 y 25 años aduciendo que el consumo ayuda a proporcionar energía y mantenimiento de la vigilia, facilitación de la ebriedad y vinculación social.

Se han podido evidenciar también investigaciones a nivel nacional, tal es el caso de la Universidad Católica del Ecuador en donde 293 estudiantes fueron encuestados y se determinó que la prevalencia general de consumo de psico estimulantes es del 62.4%. La edad promedio fue de 20.9 años, el 45.3% de los participantes correspondieron al sexo masculino y el 54.6% al sexo femenino. En términos generales la sustancia con mayor prevalencia de consumo fue el café con un 52% y dentro de los fármacos el modafinilo con un 14%

Por lo expuesto se determina la necesidad de identificar ¿cuáles son los factores que intervienen en el consumo de analépticos para elevar el rendimiento académico de los estudiantes de la carrera de medicina de la ESPOCH?

Se justifica la investigación para dar respuesta a la pregunta de investigación y además lograr el objetivo que se propone al realizar el presente trabajo como es el analizar como el consumo de analépticos y

bebidas energizantes incide en el rendimiento académico de los estudiantes de la carrera de Medicina en los primeros niveles.

2 Metodología

2.1. Diseño

Se realizó un estudio explicativo de corte transversal, de tipo cuanti cualitativo, los datos se obtuvieron en las dependencias de la carrera de medicina de la ESPOCH con la aplicación de la encuesta a los estudiantes de primero a tercer nivel, que previamente fue validada para garantizar la calidad de la información que se recopila. Además la para la fundamentación teórica del tema de investigación, se realizó una revisión rigurosa del material bibliográfico disponible.

2.2 Población y muestra

La población en el presente estudio constituyen los 570 estudiantes matriculados de primero al tercer nivel de la Carrera de Medicina de la ESPOCH en el periodo académico marzo – julio de 2019 como se registra en:

Tabla 1.-Número de estudiantes por semestre

NIVELES	NÚMERO DE ESTUDIANTES
Primer semestre	261
Segundo semestre	171
Tercer semestre	97
Total	570

Fuente: Secretaría de la Carrera de Medicina
Elaborado por: S. Pino, M J, López, J. Viñán

Muestra: Se calculó en función de la aplicación de la formula estadística de muestreo probabilístico debido a que todos los estudiantes tienen la probabilidad de ser elegidos con un 95% de nivel de confianza por lo tanto se realiza el cálculo en base a la siguiente formula:

Fórmula: $$\mathbf{n} = \frac{Z^2 p * q * N}{Z^2 * p * q + N e^2}$$

Valores a estimar

n = Tamaño de la muestra. **?**

N = Población total **570**
e = Error de estimación 5% **= 0.05**
z = Nivel de confianza **95% (1,96)**
p = Probabilidad a favor **0.5**
q = Probabilidad en contra **0.5**

La muestra se obtuvo a través del respectivo cálculo con **230** estudiantes, que fueron encuestados para obtener la información de manera directa. Para elegir a los encuestados se empleó un muestreo aleatorio simple ya que los estudiantes fueron elegidos al azar.

2.3. Procedimientos para validar la calidad de los datos obtenidos

La información recopilada se procede a procesarla con ayuda de Excel y mediante pruebas de significación estadística se analizaron los datos, que se resumen en las tablas y gráficos para la mejor comprensión.

La información que se recepta incluye: edad, sexo, nivel que cursa, hábitos de estudio, complejidad de la carrera, empleo de tiempo para estudiar, información de los analépticos y bebidas energizantes y los efectos que producen. Las estrategias básicas son la codificación de frases y expresiones, la formación de categorías que hacen referencia al comportamiento social estudiado, la reflexión y análisis sobre estas categorías, así como sus relaciones para obtener un esquema teórico.

3 Resultados y discusión

Para el estudio del presente trabajo se aplicó la encuesta consistente en 10 preguntas a 230 estudiantes de primero al tercer nivel de la carrera de medicina de la ESPOCH.

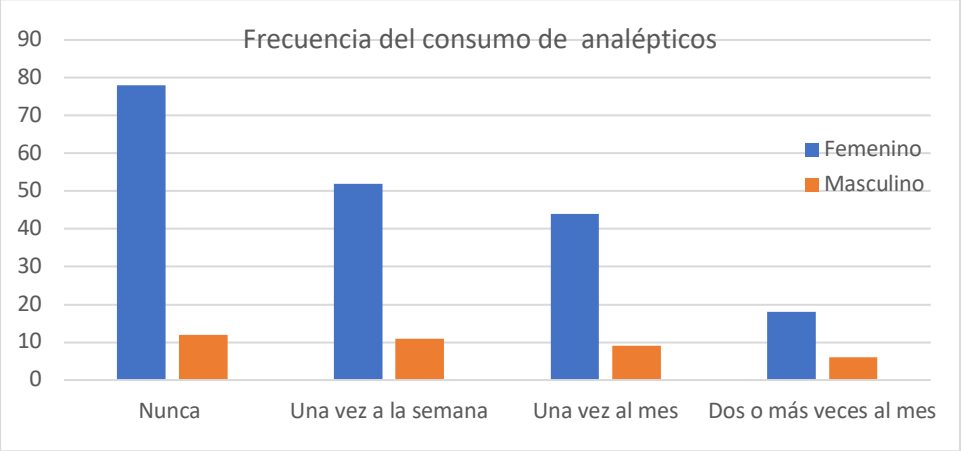
A continuación se presentan los resultados más relevantes que contribuyen a determinar las causas y las consecuencias del consumo de analépticos y bebidas energizantes.

Tabla Nº 2 Frecuencia de consumos analépticos clasificados por sexo de los estudiantes

Frecuencia del consumo	Femenino	%	Masculino	%
Nunca	78	40,63	12	31,58
Una vez a la semana	52	27,08	11	28,95
Una vez al mes	44	22,92	9	23,68
Dos o más veces al mes	18	9,38	6	15,79
Total	**192**	**100**	**38**	**100**

Fuente: Encuesta a estudiantes
Elaborado por: S. Pino, M J, López, J. Viñán

GRÁFICO Nº 1



Fuente: Tabla Nº 2
Elaborado por: S. Pino, M J, López, J. Viñán

Análisis e interpretación: Del total de las encuestas aplicadas, el 40,63% del sexo femenino indican que nunca han consumido alguna sustancia que estimule directamente el SNC, mientras que el 9,38 % han consumido dos o más veces al mes estas sustancias, en tanto que, el 31,58 % de sexo masculino menciona que nunca han consumido, mientras que el 15,79 % considera que lo han hecho dos o más veces al mes. Por lo que se puede determinar que en un porcentaje mayor a la mitad de los estudiantes de ambos sexos han consumido analépticos con el fin de mejorar su estado

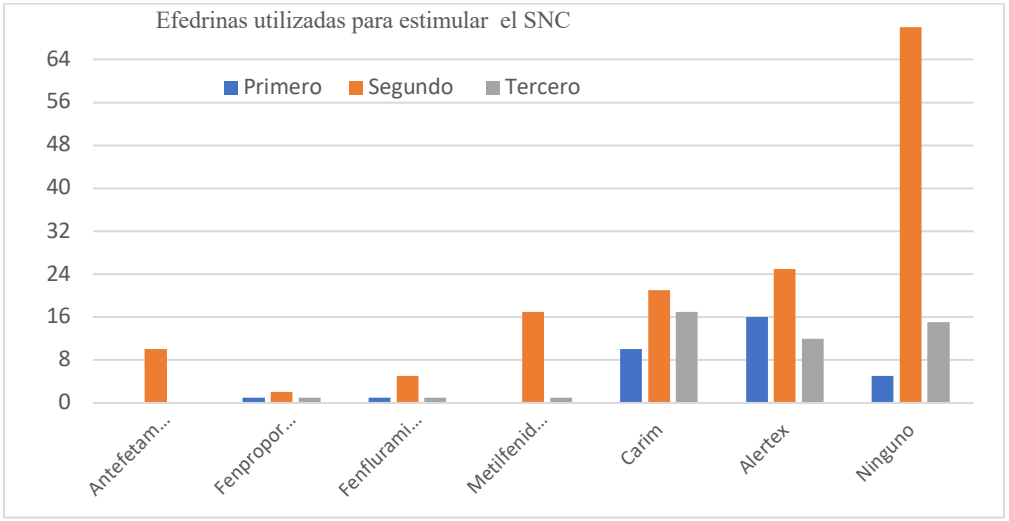
físico para elevar el rendimiento académico en razón de que en los primeros niveles deben garantizar la permanencia en la carrera.

TABLA Nª 3 Efedrinas utilizadas para estimular el SNC mantener la vigilia

Efedrinas que utilizan	Primero	%	Segundo	%	Tercero	%
Antefetaminas en comprimidos	0	0	10	6,67	0	0
Fenproporex	1	3,03	2	1,33	1	2,13
Fenfluramina	1	3,03	5	3,33	1	2,13
Metilfenidato	0	0	17	11,33	1	2,13
Carim	10	30,3	21	14	17	36,17
Alertex	16	48,48	25	16,67	12	25,53
Ninguno	5	15,15	70	46,67	15	31,91
Total	**33**	**100**	**150**	**100**	**47**	**100**

Fuente: Encuesta a estudiantes
Elaborado por: S. Pino, M J, López, J. Viñán

GRÁFICO Nº 2



Fuente: Tabla Nº 3
Elaborado por: S. Pino, M.J, López, J. Viñán

Análisis e interpretación: De los estudiantes encuestados, el 48,48% del primer nivel consumen alertex, en tanto que en segundo nivel el 46,67 % manifiesta que no consume ninguna efedrina, respecto al tercer nivel el 36,67% indican que utilizan carim como estimulante del SNC. Por lo que se puede determinar que la mayoría de los estudiantes que consumen

efedrinas prefieren el carim y alertex y que en el primero y segundo nivel es donde más utilizan los estimulantes del SNC para mantenerse despiertos y poder preparar las pruebas, cumplir con los trabajos y lograr un buen rendimiento académico.

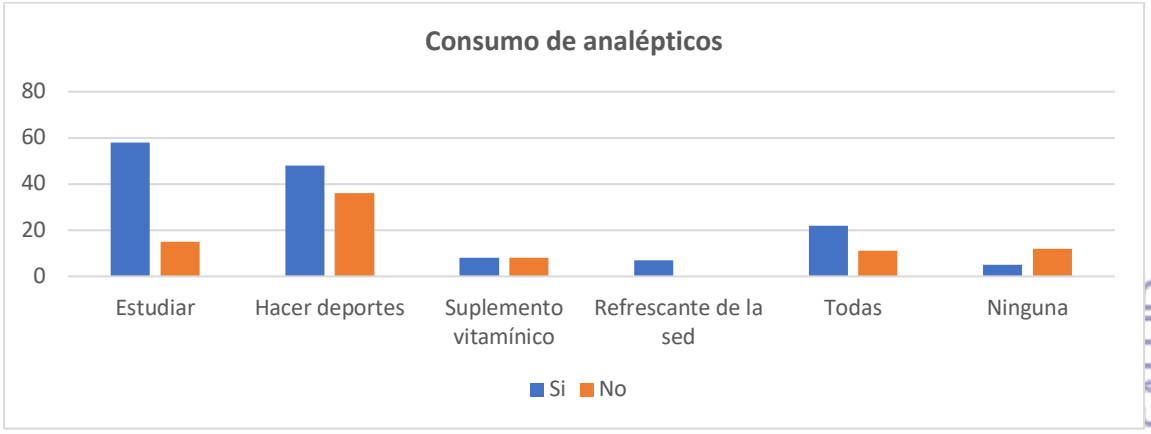
TABLA Nº 4

Causa del consumo de analépticos

	Si	%	No	%	Total
Estudiar	58	39,19	15	18,29	73
Hacer deportes	48	32,43	36	43,90	84
Suplemento vitamínico	8	5,41	8	9,76	16
Refrescante de la sed	7	4,73	0	0,00	7
Todas	22	14,86	11	13,41	33
Ninguna	5	3,38	12	14,63	17
Total	**148**	**100,00**	**82**	**100,00**	**230**

Fuente: Encuesta a estudiantes
Elaborado por: S. Pino, M J, López, J. Viñán

GRÁFICO Nº 3



Fuente: Tabla Nº 4
Elaborado por: S. Pino, M.J, López, J. Viñá

Análisis e interpretación: De los estudiantes encuestados que indican que en el presente período académico si han consumido analépticos, el 39,19% manifiestan que lo hacen para estudiar, mientras que el 3,38% indican que no encuentran ninguna razón. Por otra parte los que manifiestan que no han consumido en un 43,90% indican que es para hacer deporte frente al 9,76 consideran que es un suplemento vitamínico, por lo expresado se puede

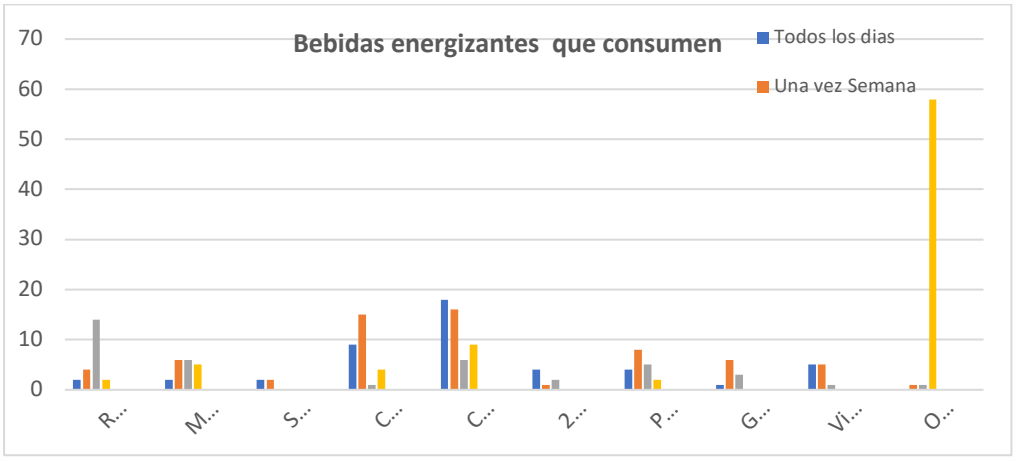
considerar que la mayoría indican que el consumo de estas sustancias es de utilidad y sirve para favorecer la conservación de la energía frente a las actividades que como estudiantes tienen que cumplir.

TABLA Nº 5
Bebidas energizantes que consumen

	Todos los días	%	Una vez Semana	%	Dos a más veces a la semana	%	Nunca	%	Total
Redbull	2	4,26	4	6,25	14	35,90	2	2,50	22
Mosnter	2	4,26	6	9,38	6	15,38	5	6,25	19
Shark	2	4,26	2	3,13	0	0,00	0	0,00	4
Coca Cola	9	19,15	15	23,44	1	2,56	4	5,00	29
Café	18	38,30	16	25,00	6	15,38	9	11,25	49
220 V	4	8,51	1	1,56	2	5,13	0	0,00	7
Powera	4	8,51	8	12,50	5	12,82	2	2,50	19
de Gatora	1	2,13	6	9,38	3	7,69	0	0,00	10
de Vive 100	5	10,64	5	7,81	1	2,56	0	0,00	11
Otro	0	0,00	1	1,56	1	2,56	58	72,50	60
Total	**47**	**100,00**	**64**	**100,00**	**39**	**100,00**	**80**	**100,00**	**230**

Fuente: Encuesta a estudiantes
Elaborado por: S. Pino, M J, López, J. Viñán

GRÁFICO Nº 4



Fuente: Tabla Nº 5
Elaborado por: S. Pino, M.J, López, J. Viñán

Análisis e interpretación: De los resultados para determinar el consumo de bebidas energizantes el 65,22% indican que si consumen en tanto que en el 34,78% manifiestan que nunca han consumido ninguno de los energizantes, por otra parte la bebida que más se consume es el café y lo hacen todos los días, pero también hay una considerable preferencia por la Coca Cola, resultando alarmante por el alto contenido químico que contiene esta bebida. Son de menor preferencia el redbull, shark y Monster debido a la poca comercialización de estos productos en el mercado de venta y tan solo el 2,13% de los estudiantes consume Gatorade todos los días por el precio elevado.

3 Resultados y discusión

3.1 Analépticos

La palabra Analéptico se define como aquel fármaco que aumentan la actividad funcional de las células tejidos y órganos a fin de provocar estimulación en el Sistema Nervioso Central (SNC) y que están indicados en el tratamiento de las depresiones provocadas por estados de desequilibrio. De esta forma los Psicoanalépticos son sustancias que aceleran la actividad del sistema nervioso y estimulan el humor, aumentando los niveles de

actividad cognitiva y motriz, reforzando la vigilia, el estado de alerta y atención. (1)

También son llamados psicoestimulantes produciendo efectos psicoactivos, cuyo principal efecto es el de producir un aumento de la activación cerebral, produce por norma general una alteración y aceleración de la actividad y el estado de ánimo. (2)
El analéptico actúa principalmente sobre el centro de control cardíaco y el centro de control respiratorio del encéfalo; son analéptico la adrenalina, la cafeína, el alcanfor, la efedrina y la estricnina.

3.2. Efedrinas

Adrenérgico muy activo se constituye en un potente estimulante del sistema nervioso simpático, utilizado con fines médicos para tratar problemas de salud como la depresión y narcolepsia. Actúa de manera similar que la anfetamina su consumo ayuda a reducir la sensación de fatiga e incrementar el estado de alerta, puede aumentar el metabolismo en los tejidos, suele usarse como estimulante, descongestionante, potenciadora de la concentración. En la actualidad su uso se ha extendido de forma recreativa e ilegal debido a su producción en laboratorios clandestinos. Este estimulante presenta rasgos históricos importantes, se resumen así: (3)

La efedrina fue sintetizada en 1887 por Lazar Edeleanu, un químico rumano. Su utilización empezó en 1920, durante la segunda Guerra Mundial, época en la que era común que los miembros de la fuerza área utilizaran la sustancia para poder estar alertas y evitar el cansancio. En 1927 comenzó su comercialización, debido a que ésta podía dilatar los bronquios, contraer vasos sanguíneos y elevar la presión arterial. En 1938 empezó a venderse la metanfetamina (sintetizada en Japón en el año 1919) y posteriormente, en 1954 empezó a comercializarse el metilfenidato. En 1971, debido al abuso y adicción de la sustancia, ésta fue controlada por la comunidad internacional.

El uso militar de las anfetaminas fue importante durante la Segunda Guerra Mundial, tanto de los ejércitos aliados (Bencedrina sulfato), como del ejército alemán y japonés (metanfetamina). Los pilotos de los bombarderos también utilizaban con fines estimuladores para combatir el cansancio e

incrementar el nivel de atención, existían normas para su utilización, pero no se respetaban. (4)

Hasta que en 1983 se reguló su venta en farmacias, el consumo de anfetaminas fue muy importante, ya que, hasta el día de hoy, entre las poblaciones que optan por su consumo están desde de estudiantes que intentan aguantar las noches sin dormir con fines académicos hasta camioneros que hacían largas travesías y amas de casa a quienes sobrecargaban las tareas del hogar.

Estos fármacos pueden ser legales o ilegales. Se convierten en legales cuando es recetada por un médico y se utilizan para tratar problemas de salud tales como obesidad o trastorno de hiperactividad por déficit de atención (THDA), sin embargo, puede producir adicción las más utilizadas son: Fenproporex, Fenfluramina, Metilfenidato, Carim, Alertex. Y son ilegales cuando se usan sin receta médica es decir indiscriminadamente con el fin de ser usados como una droga. (5)

Pueden ocasionar taquicardia, arritmias cardiacas, angina de pecho, sofoco, sudoración, acné, náuseas, pérdida de apetito, aumento en la excreción de orina debido al aumento en el flujo de la sangre, inquietud, insomnio, euforia, ilusiones, hostilidad, pánico y agitación que son factores poco favorables para los estudiantes de la carrera de medicina.

3.3 Antidepresivos

Son psicoanalépticos utilizados para tratar la depresión, con el fin de reducir los síntomas pues no combaten, actúan como estimulante del sistema nervioso central. Ciertas sustancias químicas del cerebro denominadas «neurotransmisores» se relacionan con la depresión, en especial, la serotonina, la norepinefrina y la dopamina. La mayoría de los antidepresivos alivian la depresión al afectar estos neurotransmisores de manera ligeramente diferente. Existen muchas clases de antidepresivos, entre ellos: (6)

- Inhibidores de recaptación de serotonina y norepinefrina, IRSN (SNRI en inglés).
- Inhibidores de recaptación de norepinefrina y dopamina, IRND (NDRI en inglés)

- Inhibidores de monoamino oxidasa, IMAO (MAOI en inglés)

Los Inhibidores selectivos son los más importantes por la recaptación de serotonina, cuando una persona no tomó nunca antidepresivos, el primer tipo de medicamento que el médico recomienda es un ISRS. Estos medicamentos tienden a tener menos efectos secundarios que otros antidepresivos.

Se mencionan algunos de los efectos secundarios que pueden ser por causa de los ISRS son:

- Resequedad en la boca
- Náuseas
- Nerviosismo
- Insomnio (dificultad para conciliar el sueño)
- Problemas sexuales
- Dolor de cabeza.

Los estudiantes consumen de forma indiscriminada los psicoanalépticos con el objetivo de evitar conciliar el sueño y alcanzar a revisar el contenido de las asignaturas de mane4ra preferencial en época de exámenes en dosis más bajas que resulta ser lo justo y necesario para provocar y generar el estímulo, pues uno de sus efectos secundarios es la dificultad para dormir e insomnio. Entre los más usados están: Actan, Amirel, Bectam, Axone, Sertralina.

3.4. Anticolinérgicos

Los anticolinérgicos son sustancias, naturales o sintetizadas, que actúan inhibiendo la actividad de la acetilcolina (sustancia química que transmite impulsos) en el sistema nervioso central y periférico. Son fármacos que actúan bloqueando alguno de los receptores de la acetilcolina, que son de dos tipos: muscarínicos y nicotínicos. (7)

En función al receptor que busquen bloquear se clasifican en dos tipos:

- Antagonistas muscarínicos: Localizados en los de origen natural, destacan la atropina y la escopolamina. Entre los sintéticos: la atropina, brademil, homatropina, benzotropina, telenzepina, viadil y darifenacina.

- Antagonistas nicotínicos: Entre ellos figuran: el curare, la succinilcolina, la alfa-bungarotoxina y la galamina.

3.5. Bebidas energizantes

Un número elevado de estudiantes universitarios presentan un alto consumo de bebidas energizantes, por los niveles de exigencia que se requiere en el ambiente académico, como entrega de trabajos de investigación, cantidad de deberes y exámenes. Los productos energizantes favorecen el aumento de los niveles de energía, evitan el sueño y proporcionan un incremento de la condición física o estado de salud, por lo que permite mantenerse en un mejor estado para aumentar la habilidad mental y elevar el rendimiento académico.

Las bebidas que se consumen con mayor frecuencia son: el café, Coca Cola y Pepsi y respecto a las bebidas categorizadas como energizantes, el Red Bull es la de mayor consumo, bebidas que gracias al márquetin publicitario han logrado alcanzar una elevada popularidad, por las propiedades estimulantes y las características que presentan las mismas. El consumo de bebidas energéticas se mantiene elevado a pesar de que producen efectos secundarios. (8)

Las bebidas energizantes son consideradas por el efecto de estimulación mental, tienen altos niveles de cafeína, taurina que eliminan la sensación de agotamiento de la persona que las consume, en tanto que las bebidas hidratantes no contienen cafeína y si la contiene se encuentran en niveles bajos.

Algunos autores consideran que la cafeína es una sustancia adictiva, que al igual que otras sustancias psicoactivas produce tolerancia, síndrome de abstinencia y persistencia del uso a pesar del daño. Claro está que la cafeína provoca un estímulo al cerebro, al disminuir la acción de la adenosina, un transmisor nervioso que produce calma genera una sensación de mayor energía durante algunas horas.

Las bebidas energizantes contienen gran cantidad de carbohidratos (sacarosa, glucosa), aminoácidos, proteínas, vitaminas del complejo B (B1, B2, B6, B12, vitamina C, Niacina, ácido pantotéico), metilxantinas tales como la cafeína, teofilina y teobromina, sustancias derivadas de hierbas como el

extracto de guaraná y ginseng. Además, tienen otras sustancias en cantidades inferiores como inositol, carnitina, pantoteato de calcio, biotina, glucoronolactona y ácido cítrico que ayudan a eliminar la sensación de agotamiento de la persona que consume.

3.5.1. Efectos producidos

Investigaciones realizadas en ratones muestran la gran desventaja que puede producir la homeostasis corporal por el uso prolongado de estas bebidas y tan solo un pequeño porcentaje muestra la ventaja del consumir estos productos.

De las ventajas respecto al factor Neuropsiquiátrico se pueden evidenciarse efectos positivos a nivel actitudinal, mejora en el desempeño de tareas manuales y cognoscitivas por las propiedades estimulantes que poseen las metilxantinas.

Si el consumo de estas bebidas es frecuente causa afecciones a distintos órganos y sistemas del cuerpo los más frecuentes son:

- Cardiovascular: elevación de la presión arterial, palpitaciones rápidas del corazón (Taquicardia).
- Intoxicación: los síntomas más frecuentes son nerviosismo, ansiedad, temblor, malestar gastrointestinal y en algunos casos la muerte. En el caso de los niños y adolescentes el riesgo de intoxicación al ingerir una bebida energizante o estimulante es elevado a comparación de una persona adulta.
- Síndrome de abstinencia: caracterizado por presencia de cefalea, náuseas, irritabilidad y depresión. Dicha sintomatología se inicia 12-24 horas después de suspender el consumo de cafeína o bebidas energizantes y puede tardar en resolverse hasta una semana posterior al consumo. (9)

Los efectos fisiológicos y adversos de las bebidas energizantes se observan en los cambios en el rendimiento demostrado que combinando la cafeína y taurina provoca una disminución en el tiempo de reacción al contrastar con el placebo, por otro lado, no se encontraron efectos significativos sobre la memoria a corto plazo. En consecuencia, entre los efectos adversos que se presencian posterior a la ingesta de dichas bebidas son las palpitaciones,

seguido de insomnio, cefalea, temblor, náusea, vómito, molestias gastrointestinales y efectos varios en el SNC (10).

Tabla 6. Tomado de la tesis Consumo de psico estimulantes para aumentar el rendimiento en el autoestudio

Potenciador cognitivo	**Mecanismo modulador**	**Mejoramiento de las funciones cognitivas**	**Sistemas cerebrales conocidos más afectados**	**Uso clínico recomendado**
anfetamina	Inhibidor de la receptación de dopamina y noradrenalina	Inhibe la respuesta a la memoria de trabajo, atención y vigilia	Sistema de atención frontoparietal estriado	Trastorno déficit de atención con hiperactividad
Cafeína	Antagonista no selectivo de los receptores de adenosina	Vigilia, memoria de trabajo, aprendizaje incidental	Sistema de atención de lóbulo frontal	-
modafinilo	No se conoce, pero sus probables efectos están relacionados con la dopamina, noradrenalina y orexina.	Memoria de trabajo, memoria episódica y atención	Sistema de atención lóbulo frontal	Agente promotor del despertar

Fuente: Tesis para optar al título de Médico General y Cirujano. 2013; Pág. 25

Del consumo de la cafeína no se conocen con precisión los porcentajes seguros, de la información consultada se recomienda que en un adulto sano podrían ser hasta de 400 mg por día. Sin embargo se puede observar que, luego de la ingesta de bebidas que contiene cafeína y otros energizantes, algunas personas han ingresado a establecimientos de salud ya sea por arritmias, convulsiones, agitación, agresividad e ideación suicida, principalmente cuando se acompaña dichas bebidas con el uso de etanol(11).

Algunos informes de casos clínicos han presenciado efectos adversos como consecuencia de la ingesta crónica de bebidas energizantes psíquicas, así el de accidente cerebrovascular isquémico y convulsiones, síndrome de QT

largo e infarto agudo de miocardio; también se han podido evidenciar efectos adversos de los ingredientes de estas bebidas, tales como la taurina que se asocian con taquicardia, agitación, sangrado, alteración del estado de conciencia y convulsiones tónico clónicas(12).

3.5.2. Efectos fisiológicos y adversos de los psicoanalépticos

Si bien se conoce los psicoanalépticos aceleran la producción de dopamina en el cerebro, que es un neurotransmisor que se relaciona con la atención, el placer, la memoria y el movimiento, entre otras. En dosis elevadas alteran la comunicación de las células del cerebro provocando efectos adversos tales como el riesgo de adicción o euforia.

Los efectos fisiológicos varían de leves a muy graves siendo los de mayor grado la irritabilidad, dolor de cabeza, palpitaciones, arritmias, hipertensión, mareos; entre otros y los de menor grado tales como: dificultad para la evacuación intestinal, boca seca, sabor desagradable, enrojecimiento de la piel, urticaria, ronchas, picazón o erupción en la piel, entre otras.

Sin embargo la mezcla de psicoanalépticos con alcohol pude ser más perjudiciales con resultados es una serie de consecuencias para la salud como las arritmias cardiacas fatales (13).

Por el contrario, existe gran cantidad de información que indica que las bebidas psíquicas y los psicoanalépticos presentan beneficios al estudiante sobre actividades que son esenciales en el aumento inmediato del rendimiento cognitivo o físico, sobre todo en situaciones grandes de cansancio.

Del mismo modo la mayor parte de estos efectos beneficiosos que presentan que pueden ser atribuidos a las bebidas psíquicas y los psicoanalépticos parecen estar especialmente vinculados con la existencia de cafeína y no tanto con el resto de los ingredientes, no obstante, se reitera, que todavía no se han realizado las suficientes investigaciones sobre el tema. Aunque, en varias investigaciones recientes se evidenció que los efectos positivos relacionados con la cafeína podrían ser mitigados por el componente de la taurina cuando se agrega en una misma bebida (14).

3.6. Factores que conllevan al consumo de analépticos y bebidas energizantes

Se pueden atribuir al consumo de analépticos y bebidas energizantes a factores sociales, a los actos violentos a los que el estudiante se ve expuesto, a los contextos familiares y sociales en los que está inmerso en su diario vivir, lo cual se vincula directamente con el desconocimiento de los posibles factores de riesgo y protección a los que están expuestos al consumir analépticos y bebidas energizantes (15).

Los estudiantes comienzan a consumir analépticos y bebidas energizantes por varias razones que le ayudan a sentirse bien con sentimientos de confianza, poder, relajación y satisfacción. Por lo general los estudiantes consumen estas sustancias cuando sienten estrés y depresión llevándolos a la dependencia de estas.

Por el contrario, hay algunos estudiantes que las ingieren para desempeñarse mejor en diferentes actividades sintiéndose presionados por aumentar o mejorar sus capacidades cognitivas o su rendimiento en alguna disciplina deportiva, siendo esto causante de la experiencia inicial y el abuso por parte de los estudiantes. Otro factor es la curiosidad del estudiante con la justificación: "porque otros lo hacen" por este motivo los estudiantes son los más vulnerables, debido a la influencia de su ambiente social, el grupo de amigos al cual pertenece (16).

En consecuencia, los estudiantes que no han probado nunca estas sustancias lo hacen por el afán de que sean aceptados en su contexto social, una vez que las prueban es difícil que dejen de consumir. Existen factores sociales y personales que influyen en el consumo.

3.6.1 Factores sociales

En estos factores influyen en el estudiante de una manera externa como la publicidad que tienen los medicamentos, sugerencia de amigos o familiares para automedicarse sin contar con la prescripción médica, las influencias en la automedicación como una recomendación o una antigua prescripción, la oferta y disponibilidad con que se encuentran estas sustancias. Otros factores también pueden ser el ciclo de enseñanza que cursa el estudiante,

la cuidad de donde provienen y el nivel de ingresos que recibe el estudiante (17).

3.6.2 Factores personales

Los factores personales o individuales que influyen en el consumo de analépticos y bebidas energizantes en los estudiantes, se pueden determinar como la baja autoestima, alto nivel de inseguridad, baja tolerancia a la frustración, y rebeldía. El trastorno de personalidad es una variable permanente en el comportamiento de cualquier persona factor que puede aumentar el desarrollo de una adicción, por lo cual es muy importante conocer para poder asumir la prevención y tratamiento.

La familia tiene una función indispensable mediante la comunicación con el estudiante como un factor influyente para proporcionarle un contexto familiar seguro, de tal forma que se involucre en las relaciones sociales que mantiene el estudiante, ayudarle a diferenciar las personas que le apoyarán en su desarrollo personal. (18)

Los problemas familiares como la falta de relaciones comunicacionales y de afecto pueden aportar a l consumo de estas sustancias, es mejor desarrollar con el estudiante una relación positiva, cálida, protectora, amigable y de confianza para que se compartan dudas y responsabilidades mutuas que coadyuven a y manejar el estrés de manera eficaz que es una de las causas importantes a la hora de consumir las sustancias. Se puede considerar que los núcleos más esenciales que influyen en los estudiantes en este aspecto pueden ser la desintegración familiar, la influencia del medio institucional, la falta de comunicación interpersonal y el desconocimiento de los efectos negativos de estas sustancias.

La Organización Panamericana de la Salud, señala en su informe sobre el desarrollo mundial presentado por el Banco Mundial en 1993, que dentro del 8,1 % de la discapacidad por problemas de salud mental, medida en porcentaje de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) los problemas por dependencia al alcohol y fármacos aportan un 12,1 % y 4,8 % respectivamente. Acerca del alcohol, explica que se estima un porcentaje del 15 y el 20 % de la población adulta de América Latina como alcohólica o bebedora excesiva. En un estudio realizado en Ecuador, se retoma el concepto de factores de riesgo especialmente en lo que respecta a la

"operatividad para delimitar elementos, circunstancias o hechos que tienen una alta probabilidad en el consumo de droga… como también aquellas circunstancias personales y sociales que relacionadas con las drogas, aumentan la probabilidad de que un sujeto se inicie en el consumo" (19).

3.6.3 Dependencia al uso de analépticos

El consumo de sustancias analépticas se considerada perjudicial para la salud debido a los efectos adversos que producen en el organismo. Si bien los individuos que consumen de vez en cuando uno de estos fármacos no son adictos, pero el consumo ocasional suele ser el principio que conduce al individuo a la adicción. Existen 3 estadios para esta secuencia:
Primero, el uso cuando la ingesta de estas sustancias es de manera ocasional, lo cual no genera una dependencia en las personas y sus problemas de salud; el segundo consiste en el abuso de estas sustancias, el sujeto se vuelve compulsivo frente a la necesidad de su consumo, su estilo de vida gira en torno a esa necesidad en particular. El último estadio es la dependencia que se puede dar de manera imprevista o progresiva según sea la sustancia que este consumiendo, situación que hace que entre en un círculo vicioso del consumo.
La pretensión de consumir se vuelve para la persona irresistible, provocando que sienta una fuerte ansiedad que solo alivia al consumir de nuevo la sustancia. Hay dos tipos de dependencia: física y psicológica. La física implica un cambio permanente en el funcionamiento del cuerpo y del cerebro, aquí la droga ya se ha incorporado al metabolismo de la persona, ya se ha generado una tolerancia hacia la sustancia, por lo tanto, el cuerpo cada vez necesita una dosis mayor para sentir los efectos deseados. Al dejar de consumir el cuerpo reacciona con síndromes de abstinencia o retirada. En cambio, la psicológica se da cuando hay una presencia compulsiva para consumir periódicamente la sustancia para experimentar un estado positivo de placer, bienestar y sociabilidad, pero también se consume para redimirse de los estados negativos como el aburrimiento, timidez y estrés (20)

Conclusiones

Según el análisis de los resultados obtenidos respecto al consumo de los analépticos, el grupo de fármacos que pertenecen a la categoría de efedrinas estimulantes del sistema simpático, son los más consumidas en al

menos una vez por semana en un porcentaje mayor por la población femenina que por la masculina de primero a tercer nivel. Es decir que 2 de cada 10 mujeres han consumido este tipo de estimulantes, mientras que en los hombres no hay tanta incidencia.

Los factores personales o sociales de los estudiantes no son causa de influencia en el momento de la elección y decisión, de acuerdo con los resultados obtenidos la gran mayoría de la población estudiada, tanto del sexo femenino como del masculino indicó no tener problemas personales que afecten su rendimiento académico y los lleven a consumir algún estimulante.

Los estudiantes encuestados manifiestan que la causa fundamental para el consumo de analépticos y bebidas energizantes se debe a la falta de organización del tiempo en las actividades que deben cumplir como estudiantes de la carrera de medicina, más que a la influencia social o personal, por ello tanto el sexo masculino como el sexo femenino optan por la alternativa del manejo de "Medicnopoli", un juego recreacional que brinda información básica sobre psicoanalépticos y energizantes que les permita relajar al menos un periodo de tiempo corto su sistema nervioso central realizando actividades fuera del campo de estudio.

Del análisis realizado es preocupante observar que muchos estudiantes admiten el ingreso de estas sustancias a su cuerpo sin considerar efectos secundarios que ocasionan y en la mayoría de los casos, no constituyen un impedimento para el consumo, por lo que se puede manifestar que la presión de su carga académica y la preparación de sus exámenes se convierte en el principal motivo para el consumo de los fármacos y bebidas.

Se mencione en la mayoría de casos que las dosis utilizadas suelen ser menos frecuentes, pero se debe tener en cuenta que pueden ser tan adictivas como las drogas y los riesgos que presentan para la salud puede ser altos aún más si son auto medicados y no se cuenta con la recomendación de un profesional.

En la conveniencia de mantener informados a los estudiantes se debe elaborar trípticos sobre los estimulantes mencionados y como evitar su uso al disponer de un organizador de tiempo para cada actividad observando un modelo de horario.

Declaración de conflicto de interés

Las autoras del trabajo declaran no tener conflicto de interés en la realización, resultados y veracidad de la información.

Limitación de responsabilidad

Los puntos de vista expresados en el presente trabajo son de entera responsabilidad de las autoras y no de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, institución en la que prestan los servicios como profesionales de la docencia.

Fuentes de apoyo

Para el desarrollo del trabajo investigativo no se contó con fuentes de financiamiento externo, se realizó con el autofinanciamiento de las autoras, si se contó con el apoyo de los estudiantes del tercer nivel de la carrera de medicina, mismos que se encargaron de la recopilación de los datos mediante la aplicación de las encuestas, el procesamiento de la información como aplicación de los conocimientos recibidos en la asignatura de Bioestadística.

Referencias

1. Tema-11-Christian-2012-13.pdf [Internet]. [Citado 1 de febrero de 2019]. Disponible en: http://www.inspiracle.es/wp-content/uploads/2013/03/Tema-11-Christian-2012-13.pdf
2. Tipos de psicoestimulantes (o psicoanalépticos) [Internet]. [Citado 30 de enero de 2019]. Disponible en: https://psicologiaymente.com/psicofarmacologia/tipos-psicoestimulantes.
3. Anfetamina — qué es, tipos y cuáles son sus efectos [Internet]. Recursos de Autoayuda. 2017 [citado 30 de enero de 2019]. Disponible en: https://www.recursosdeautoayuda.com/anfetamina/
4. Auge, caída y resurgimiento de las anfetaminas [Internet]. abc. 2015 [citado 30 de enero de 2019]. Disponible en: https://www.abc.es/archivo/20150703/abci-auge-caida-anfetaminas-201506301843.html
5. YouScribe. Aspectos farmacológicos de las anfetaminas. (Pharmacological Aspect of Amphetamines) [Internet]. [Citado 30 de enero de 2019]. Disponible en: https://www.youscribe.com/catalogue/documents/autres/aspectos-farmacologicos-de-las-anfetaminas-pharmacological-aspect-2005911

6. Medicamentos antidepresivos - EcuRed [Internet]. [Citado 30 de enero de 2019]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Medicamentos_antidepresivos
7. Medicamento - Anticolinérgicos - Para que se toma y efectos secundarios [Internet]. [Citado 30 de enero de 2019]. Disponible en: https://www.saludemia.com/-/medicamento-anticolinergicos
8. Arguedas G, Garnier M, Hong WW, Zaray MC, Rodríguez G. Aspectos médico-legales de los patrones de consumo de bebidas energéticas por parte de los estudiantes de medicina de segundo año de la Universidad de Costa. Med Leg Costa Rica. Marzo de 2012; 29(1):23-33.
9. Cote-Menéndez M, Rangel-Garzón CX, Sánchez-Torres MY, Medina-Lemus A. Energy drinks: rehydrating agents or stimulants? Rev Fac Med. septiembre de 2011;59(3):255-66.
10. 232642.pdf [Internet]. [Citado 21 de enero de 2019]. Disponible en: http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5591/1/232642.pdf
11. Universidad CES, Manrique C, Arroyave-Hoyos C, Universidad CES, Galvis-Pareja D, Universidad CES. Bebidas cafeínadas energizantes: efectos neurológicos y cardiovasculares. IATREIA. 1 de enero de 2018;31(1):65-75.
12. Sánchez JC, Romero CR, Arroyave CD, García AM, Giraldo FD, Sánchez LV. Bebidas energizantes: efectos benéficos y perjudiciales para la salud. Perspect En Nutr Humana. 2015; 17(1):79-91.
13. Guerri M, Psicoactiva P. Las anfetaminas, usos terapéuticos y sus efectos secundarios [Internet]. Blog de Psicoactiva. 2016 [citado 22 de enero de 2019]. Disponible en: https://www.psicoactiva.com/blog/las-anfetaminas-usos-terapeuticos-efectos-secundarios/
14. Ramón-Salvador DM, Cámara-Flores JM, Cabral-León FJ, Juárez-Rojop IE, Díaz-Zagoya JC. Consumo de bebidas energéticas en una población de estudiantes universitarios del estado de Tabasco, México. 2013;19(1):6.
15. Blanco LE. full-text. 2017; Disponible en: https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/664/1/Factores psicosociales asociados al consumo de sustancias psicoactivas en estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad De Santander UDES. Bucaramanga.pdf
16. Nisthal AJG. Consumo de bebidas energéticas en estudiantes internos y médicos residentes. 81.
17. (PDF) Comportamiento de la automedicación en estudiantes de la carrera de Química y Farmacia de la Universidad Católica del Norte [Behavior of self-medication in students of the Chemistry and Pharmacy career of the Universidad Católica del Norte] [Internet]. ResearchGate. [citado 23 de enero de 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/326635279_Comportamiento_de_la_automedicacion_en_estudiantes_de_la_carrera_de_Quimica_y_Farmacia_de_la_Universidad_Catolica_del_Norte_Behavior_of_self-medication_in_students_of_the_Chemistry_and_Pharmacy_career
18. Hermida JRF, Rodríguez OG, Fernández GG, Artamendi SF. Normas de publicación. :56.

19. Rojas CEC, Mora LPL. Una estrategia educativa para disminuir riesgo de consumo de sustancias psicoactivas en estudiantes de séptimo grado. :236.
20. Trabajo de Titulación.pdf [Internet]. [citado 23 de enero de 2019]. Disponible en:http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28413/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf
21. Global Food Safety. ¿Qué son las bebidas energizantes? [Internet]. ¿Qué son las bebidas energizantes? Disponible en: http://www.gfs.com.pe/noticias/que-son-bebidas-energizantes.html
22. Universidad Tecnológica de Pereira, Sánchez JC, Romero CR, Universidad Tecnológica de Pereira, Arroyave CD, Universidad Tecnológica de Pereira, et al. Bebidas energizantes: efectos benéficos y perjudiciales para la salud. Perspect En Nutr Humana [Internet]. enero de 2015 [citado 24 de enero de 2019];17(1). Disponible en: http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/nutricion/article/view/25437
23. Uso indebido de drogas en estudiantes de 6to. Año de medicina [Internet]. [citado 24 de enero de 2019]. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/rhab/vol4_num5/uso_indebido_de_drogas.htm
24. Carrión DG, Illingworth GV, Cevallos JP, Mafla CV, Salgado JS, León XP, et al. Plan nacional de prevención integral de drogas 2012 - 2013. :93.
25. RIA: Consumo de bebidas energéticas en estudiantes universitarios [Internet]. [citado 21 de enero de 2019]. Disponible en: https://ria.asturias.es/RIA/handle/123456789/7025
26. Sanchis-Gomar, Fabián; Pareja-Galeano, Helios; Cervellin, Gianfranco; Lippi, Giuseppe; Earnest, Conrad P. (mayo de 2015). «Energy drink overconsumption in adolescents: implications for arrhythmias and other cardiovascular events». The Canadian Journal of Cardiology 31 (5): 572-575. ISSN 1916-7075. PMID 25818530. doi:10.1016/j.cjca.2014.12.019.
27. Reissig, Chad J.; Strain, Eric C.; Griffiths, Roland R. (2009). «Caffeinated Energy Drinks -- A Growing Problem». Drug and alcohol dependence 99 (1-3): 1-10. ISSN 0376-8716. PMC 2735818. PMID 18809264. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2008.08.001.
28. CARIM - Roemmers | PR Vademecum Uruguay [Internet]. vademecum. 2015 [cited 2019 Ja 26].Availablefrom:http://uy.prvademecum.com/producto.php?producto=7237
29. El nuevo abuso: pastillas para mantenerse despierto - LA NACION [Internet]. la nación. 2010 [cited 2019 Jan 26]. Available from: https://www.lanacion.com.ar/1279060-el-nuevo-abuso-pastillas-para-mantenerse-despierto
30. BBC MUNDO. Ritalin, la pastilla de la "concentración" [Internet]. NEWS MUNDO . 2016 [cited 2019 Jan 26]. Available from: https://www.bbc.com/mundo/noticias-36482882

CROMO VI EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO Y DE RIEGO EN EL CANTÓN GUANO

(HEXAVALENT CHROMIUM IN WATERS FOR HUMAN CONSUMPTION AND IRRIGATION IN THE GUANO CITY)

G Castillo-López[(1)#], P Salas-Cisneros [(1)#], MA Logroño-Veloz[(2)], MF Vinueza-Veloz[(3)*]

(1) Hospital General de Ibarra, Ibarra, Imbabura, Ecuador
(2) Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador
(3) Carrera de Medicina, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador

*Correspondencia. E-mail: maria.vinueza@espoch.edu.ec (MF Vinueza-Veloz)

Resumen

Introducción: Considerando la ubicación geográfica y actividades industriales del cantón Guano el cual yace sobre un acuífero que sustenta las necesidades de agua tanto para consumo y riego de la población es necesario examinar los niveles de Cromo (Cr) en su vertiente como sus afluentes. Objetivo: Evaluar la cantidad de Cr existente en las aguas superficiales de la cuenca del río Guano y en pequeños ojos de agua provenientes del acuífero. Métodos: Se tomó varias muestras de agua del río y ojos de agua y se midió la cantidad de Cr presente. Por medio de la prueba Z se comparó los niveles de Cr con los recomendados como normales por la Organización Mundial de la Salud (OMS), normas nacionales del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) y Servicio Ecuatoriano de Normalización 1108 (INEN 1108). Resultados: Se encontró valores relativamente altos de Cr al compararlos con los establecidos por la OMS. Sin embargo, estos se encontraron dentro de rangos normales al compararlos con TULSMA e INEN 1108. Conclusiones: Los niveles de Cr encontrados en el río Guano y ojos de agua del acuífero son superiores a los recomendados por la OMS. Se recomienda replicar los hallazgos para corroborar los resultados y tomar las medidas adecuadas para reducir la contaminación del agua.

Palabras claves: Cromo, agua, Guano, Ecuador

Abstract

Introduction: Considering the geographical location and industrial activities of the county Guano, which lies on an aquifer that supply water for both consumption and crop irrigation, it is necessary to examine the levels of chromium (Cr) in its watershed and tributaries. Objective: To evaluate the amount of Cr existing in the surface waters of the Guano river basin and aquifer. Methods: Several samples of the river and aquifer were taken and the amount of Cr present was measured. Using Z-test, Cr levels found in the water were compared with those recommended as normal by the World Health Organization (WHO), national standards of the Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) and the Servicio Ecuatoriano de Normalización 1108 (INEN 1108). Results: Relatively high Cr values were found when compared with those established by the WHO. However, they were normal when compared with TULSMA and INEN 1108. Conclusions: The levels of Cr found in the Guano river and the aquifer were higher than those recommended by the WHO. It is recommended to replicate our findings in order to corroborate the results and to take appropriate measures in order to reduce water contamination.

Keywords: Chromium, water, Guano, Ecuador

1 Introducción

El cromo es un metal necesario para la vida y de uso común en la industria. El Cr está presente en formas estables e inestables. Las dos formas estables del Cr son la trivalente (III) y la hexavalente (VI), sin embargo existen otros estados valencia. El Cr VI es el más tóxico pues fácilmente puede oxidarse tiene una capacidad para general radicales libres (1). El Cr está presente en la naturaleza en concentraciones bajas y es usado en diversos procesos biológicos necesarios para la vida. Tanto el Cr III como el VI se usan además en procesos industriales, como curtientes, pigmentos y conservantes textiles, catalizadores, agentes anticorrosivos, conservantes de madera, aleaciones, pinturas anti-incrustantes, lodos de perforación, baterías de alta temperatura, fungicidas, recubrimientos metálicos y electrogalvanizados. Una vez expulsado al medio natural el Cr pasa a formar parte del suelo y el agua, existiendo la posibilidad de ingresar al organismo por vía oral, nasal y tópica (2).

El Cr ingresa al organismo a través de la dieta como Cr VI y es transformado a Cr III, siendo necesario en pequeñas cantidades para mantener la homeostasis. Este es eliminado generalmente por la orina en 7 días, sin embargo, una parte puede permanecer en las células por varios años convirtiéndose en el origen de diversas afecciones, lo que incluye

reacciones alérgicas, erupciones cutáneas, irritación y sangrado de la nariz. Asimismo, la presencia de Cr VI también ha sido asociado a úlceras intestinales y anemia (1,2). El Undécimo Informe sobre Sustancias Carcinogénicas del Programa Nacional de Toxicología y otras organizaciones de salud internacionales consideran además que el Cr VI es un carcinógeno. Su presencia se ha asociando a cáncer del pulmón y senos paranasales, metalosis e hipotiroidismo subclínico, este último especialmente debido a prótesis de cadera que han liberado este metal (3,4,5-9).

Siendo la contaminación por Cr en agua un hecho alarmante debido a sus efectos deletéreos sobre la salud es importante conocer la normativa nacional e internacional sobre los niveles aceptables de este metal en aguas de consumo y riego. Según criterio de la OMS, los niveles admisibles de Cr total en agua para el consumo humano deben ser menores de 2µg/l y su detección por espectrometría de absorción atómica (AAS) debe ser de 0,05 a 0,2µg/l (10). Tanto el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) como el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización 1108 (INEN 1108) confirman que el límite permisible es de 0,05 mg/L (11,12). Asimismo, la Ley 16/2002 regula el proceso de eliminación y tratado de los residuos industriales, lo que incluye Cr.

Guano es un cantón de la provincia de Chimborazo conocido por su actividad industrial que está especializado en la producción de materiales con cuero. Guano por otro lado está ubicado sobre un acuífero y atravesado por el río Guano. El agua del río provee de agua para el riego de cultivos, mientras que el acuífero es la principal fuente de agua de consumo de la comunidad. Por la importancia que tiene el agua para la vida y salud de la comunidad nace la pregunta ¿cumple el agua de Guano con los estándares establecidos respecto a los límites de contaminación por Cr? La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar la cantidad de Cr VI existente en aguas superficiales de la cuenca del río Guano y en pequeños ojos de agua provenientes del acuífero.

2 Materiales y Métodos

Se trata de un estudio observacional que se hizo con el objetivo de comparar los niveles de Cr VI en el río Guano y ojos de agua que funcionan como afluentes. El río Guano tiene una extensión de 30.05 Km^2, tiene dos ojos de agua, como se puede observar en la Fig. 1, 2 y 3.

Para determinar la cantidad de Cr VI en el río Guano se recolectó muestras de agua a una distancia de 200 m río abajo, con respecto a la curtiembre más cercana del río (Fig. 4). Además, se tomó muestras de los dos ojos de agua del acuífero. Los niveles de Cr VI se determinaron mediante espectrofotometría de Hach. El volumen de agua recolectado para cada muestra fue de aproximadamente 1L, lo que se hizo en recipientes plásticos completamente estériles.

Para el procesamiento de los datos se usó hojas de cálculo y para el análisis estadístico R versión 3.6.2. Se calculó medidas de tendencia central como la media y de dispersión como la desviación estándar. Para determinar si existió diferencia estadísticamente significativa entre lo encontrado en las muestras de agua y los valores establecidos como normales de la OMS, TULSMA e INEN 1108 se utilizó la prueba Z.

Para la recolección de muestras de agua se contó con la autorización y ayuda de la Dirección de Aguas del cantón Guano. Dicha institución colaboró además con la información cartográfica empleada para la investigación (Fig. 1, Fig. 2 y Fig. 3).

3 Resultados y discusión

El objetivo del presente estudio fue evaluar los niveles de Cr VI en aguas del río Guano y acuíferos, los valores obtenidos fueron comparados con los parámetros aceptados por la OMS, TULSMA e INEN 1108 como normales (Tabla 1). Según se puede observar en la Tabla 1, la media en mg/dl de Cr VI encontrada en el río Guano y ojos de agua del acuífero es más alta que los niveles recomendados por la OMS, aunque similares a los establecidos como normales por TULSMA e INEN 1108. Las pruebas de significación estadística sugieren que la media de Cr del río Guano y ojos de agua es mayor que los parámetros recomendados por la OMS.

Son ampliamente conocidos los efectos del Cr sobre la salud humana, diversas investigaciones dan fe de que este elemento puede ser el precursor de varios malestares (13). Pero la enfermedad originada va en dependencia del tipo de Cr que ingrese al organismo (5,13,14). Aunque el Cr III es un nutriente esencial para los humanos y la falta de éste puede causar diferentes patologías, no sucede lo mismo con el Cr VI (hexavalente), el cual en niveles superiores a los permisibles pueden afectar a la salud humana y se convertirse en un factor de riesgo predisponente para el desarrollo de diversas dolencias, tanto sistémicas (diabetes mellitus, alergias, cáncer, etc.) como localizadas, donde resaltan como órganos más afectados la piel expuesta y las mucosas (5,15). La vía de ingreso del Cr VI a nuestro organismo es variable puede ser ingerido a través del agua de consumo o alimentos contaminados, o a través de la respiración (5).

Conociendo que en el cantón Guano el 15% de su población se dedica a la manufactura del cuero, actividad económica que aumenta significativamente la exposición a dicho metal, así como el riesgo de contaminación del medio ambiente, llama la atención el hecho de que los niveles de Cr encontrados en el agua del río y ojos de agua se encuentran dentro de los parámetros aceptados por las normas TULSMA e INEN 1108, pero resultan ser superiores a los que establece la OMS. Por lo cual se debe constituir un punto de partida para desarrollar un trabajo encaminado a regir un control sanitario respecto a los niveles de Cr como de otros químicos, con el objeto de evitar los efectos nocivos que puedan provocar sobre la salud humana (16-18).

Cabe recalcar que, debido a la cantidad de muestras tomadas para este estudio por factores económicos, sus resultados podrían estar influenciados por el error tipo β. Pero existen varias investigaciones las cuales corroboran con que el Cr se halla elevado en zonas cercanas a las industrias donde utilizan este elemento químico. Así en una investigación realizada en Argentina en el ambiente de una curtiembre se obtuvieron concentraciones de Cr hexavalente similares a las encontrados en la presente investigación dentro de aguas subterráneas y superficiales (12), lo cual confirma el riesgo de contaminación del agua en sectores cercanos a procesamiento de pieles. De forma similar un artículo publicado en el 2011 analiza el riesgo que representa la exposición al Cr VI en el mecanismo de producción del cáncer (19). Una investigación realizada en Grecia en el 2014, sin tener en cuenta un ambiente de curtiembre arrojó cifras de Cr hexavalente dentro de límites

normales; del análisis de estas investigaciones se desglosa que existe una relación indiscutible entre el riesgo de contaminación de las aguas y la cercanía de las industrias que utilizan este elemento químico (20). Por otro lado, también se evidencian intoxicaciones por Cr, en personas que se han sometido a artroplastia de revestimiento cadera, demostrando una vez más la toxicidad de este material en dosis elevadas (21).

En América Latina las curtiembres causan contaminación especialmente en el agua dando dificultades ambientales, intoxicando la biodiversidad por la descarga de altas concentraciones de material inorgánico especialmente cromo hexavalente y la realidad ecuatoriana de algunas ciudades donde el sustento económico prima, ante todo, las curtiembres no presentan planes de cuidado y protección ambiental en cumplimiento de la normativa vigente para crear un compromiso social y responsable (22). Por otra parte, es importante incluir medidas de recuperación del cromo con enfoque preventivo basándose en programas de producción más limpia (PML) en el sector de las curtiembres (23). La estrategia de PML es un punto de encuentro entre la productividad y el manejo ambiental en la que se aplica en concepto de prevención de la contaminación y eficiencia energética mediante la implementación de las tres R's (Reciclaje, Reúso, Recuperación) tratamiento y disposición final de desechos (24).

La implementación del programa PML en otros países como Colombia están desde año 2002, lo que les ha permitido mejorar los procesos productivos, entre ellos la recuperación de cromo con varios métodos como los químicos con precipitación con MgO y re dilución con H_2SO_4, con eficiencias de 90% (25). Los métodos biológicos pueden ser usados, tanto para el tratamiento de los desechos al final del proceso como para la recuperación y reúso de los efluentes del cromo, donde la biorremediación requiere microorganismos, principalmente bacterias y hongos que destruyen o transforman materiales peligrosos (26),estos procesos ofrecen alta especificidad mediante mecanismos de bioadsorción, bioacumulación, biotransformación o biolixiviación son económicos, seguros que las tecnología convencionales (27).

Se han reportado un buen número de estudios con la aplicación potencial de microorganismos como agentes biolixiviadores (removedores de metales) se puede promover la reducción de Cr^{+6}, los procesos enzimáticos claramente involucrados contribuyen a inmovilizar el metal (28). Por otro

lado, Zahor & Rehman (2009), encontraron que *Bacillos sp. y Staphylococcus capitis* redujeron de cromo hexavalente a trivalente con una eficacia del 86% y 89% respectivamente, después de 144 h de exposición a efluentes industriales (29,30). En otro estudio con *Bacillus sp*. se obtuvo la capacidad de tolerar el cromato y reducirlo mediante la actividad de una reductasa, mezclada con un mecanismo de expulsión de cromo, estas peculiaridades la hacen muy útil en biorremediación de ambientes contaminados con cromo (31). En otra investigación se experimentan formas para separar el cromo hexavalente con fitorremediación usando vegetales, hongos y algas, estudios que por el proceso en la mayoría de los casos el inconveniente es el tiempo, pero aun así es una buena manera de usar recursos disponibles en la naturaleza (32).

Dentro de la investigación se recomienda a futuro la recolección de muestras representativas incluyendo datos como el caudal, pH - temperatura de agua y ambiente para completar la investigación; así como considerar la efectividad de la prueba empleada se puede optar por otras técnicas como el espectrofotómetro ultravioleta por su mejor especificidad y precisión en los resultados, por otra parte es importante incluir medidas de recuperación del Cr con enfoque preventivo basándose en programas de producción más limpia en el sector de las curtiembres.

Conclusiones

Nuestros hallazgos sugieren que los niveles de Cr en el agua de riego y de consumo de esta región se encuentran dentro del rango permitido por las normas vigentes en Ecuador. Sin embargo, al comparar estos resultados con los recomendados a nivel internacional por la OMS, se encuentran muy por encima de ellos. Por este motivo se recomienda se tomen medidas adecuadas para reducir la contaminación del agua por Cr y de este modo evitar además la filtración de Cr al acuífero sobre el que reposa Guano. Se considera además fundamental iniciar un control riguroso de metales pesados en el agua.

Conflicto de intereses

No existe conflicto de interés alguno.

Contribución de los autores

Las distintas fases de investigación fueron realizadas por todos los autores, quienes contribuyeron de igual forma en todo el proceso. El autor correspondiente representa al colectivo de autores.

Financiamiento

Los recursos fueron provistos de los autores.

Agradecimientos

Nuestro sincero agradecimiento a Liliana Teruel, Emily Morillo, Pablo Estrella y Karla Arias por su ayuda para la realización de la investigación. De la misma manera agradecemos al Municipio de Guano por el apoyo y facilitación de los mapas satelitales necesarios para el presente.

Disponibilidad de datos

Los datos que sustenta este manuscrito se encuentran disponibles bajo solicitud al autor de correspondencia.

Referencias

1. Shanker A, Venkateswarlu B. Chromium: Environmental Pollution, Health Effects and Mode of Action. Encyclopedia of Environmental Health. [Internet]. 2011 [citado 30 de junio de 2019]; 1; 624-633. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124095489115751
2. United States Department of Labor [Página principal en internet], Washington, DC: OSHA; 2018 [acceso 30 de junio de 2019]. [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: www.osha.gov/SLTC/hexavalentchromium
3. California Office of Environmental Health Hazard Assessment [Página principal en internet], California: OEHHA; 2016[actualizada el 9 de noviembre de 2016; acceso 8 de mayo de 2019]. 2. Disponible en: https://oehha.ca.gov/media/downloads/faqs/sphexchromiumairfact111616.pdf
4. González A, Colín L, Bizarro P, Rojas M, Rodríguez V, García I, et al. Pollution by metals: Is there a relationship in glycemic control?. J. Environmental Toxicology and Pharmacology. [Internet]. 2016 [citado 20 de mayo de 2019]; 46: 337-343.

Disponible en: https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S1382668916301612

5. Tseng C-H, Lee I-H, Chen Y-C. Evaluation of hexavalent chromium concentration in water and its health risk with a system dynamics model. Sci Total Environ [Internet]. 2019 [citado 2 de julio de 2019];669:103–111. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971931085X
6. Instituto Nacional Del Cáncer. [Página principal en internet]. USA: NIH; 2015 [actualizada en 20 de marzo de 2015; acceso 8 de mayo de 2019]. [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/sustancias/Cr
7. Hernández F, Conde L. Contaminantes químicos. Conceptos básicos en toxicología industrial. Criterios de toxicidad. Protección individual frente a contaminantes químicos. Tratado de medicina del trabajo [Internet]. 3a ed. Elsevier España, S.L.U. 2019 [citado 8 de mayo de 2019]. Disponible en: https://www.clinicalkey.es/#!/content/book/3-s2.0-B9788491131427000245
8. Bayhana T, Ünal S, Cırak E, Erdemb O, Akay C, Gürsel O, et al. Heavy metal levels in patients with ineffective erythropoiesis. J. Transfusion and Apheresis Science. [Internet]. 2017 [citado 20 de mayo de 2019]; 56(4):539-543. Disponible en: https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S1473050217301490
9. Lenntech BV. Propiedades químicas del Cr – Efectos del Cr sobre la Salud – Efectos ambientales del Cr [Internet]. 2019 [cited 2019 May 8]. Disponible en: https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cr.htm
10. Instituto Ecuatoriano de Normalización. INEN [Internet]. Quito; 2014 [citado 2019 May 8]. Disponible en: http://www.pudeleco.com/files/a16057d.pdf
11. Matteoda E, Blarasin M, Damilano G, Cabrera A. Cr en aguas subterráneas y superficiales en el entorno de una curtiembre, relación con valores de fondo natural. Elena, Córdoba. Argentina [Internet]. Córdoba; 2009 [citado 2019 may 8]. Disponible en: http://www.igme.es/Boletin/2009/120_4_2009/11-ARTICULO 9.pdf
12. Mendoza B ,Tipán N. Estudio hidráulico del río guano para la determinación de la conductancia entre río- acuífero y zonas de inundación.[Internet] 2018 [citado 2019 May 8]; Disponible en: http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4983
13. Gónzalez X, Alonso J, Tadín N, Santaliestra A. Tóxicos específicos- Clinicalkey [Internet]. [citado 2019 May 8]; 67:351-559. Disponible en: https://www.clinicalkey.es/#!/content/book/3-s2.0-B978849113340700067X
14. Becerra S, Soria C, Jaramillo F, Moreno J. Trastornos a la salud inducidos por Cr y el uso de antioxidantes en su prevención o tratamiento. J. of Pharmacy & Pharmacognosy Research. [Internet]. 2014 [citado 30 de junio de 2019];2(2):19–30. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/4960/496050267001.pdf
15. Achmad R, Budiawan, Auerkari E. Effects of Chromium on Human Body. Annu Res Rev Biol [Internet] 2019 [updated 2017 June 5; cited 2019 May 8]; 13(2): 1-8, 2017; Article no.ARRB.33462. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/317403540_Effects_of_Chromium_on_Human_Body

16. Organización Mundial de la Salud. Catalogación por la Biblioteca de la OMS. Guía para la Calidad del Agua Potable [Internet]. [citado 2019 May 8]; ISBN 92 4 154696 4. Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf
17. Franchini CA, Mutti A, Cavatorta E, Predoni C, Borghetti A. Indicadores biológicos para la valoración de la exposición humana a compuestos químicos industriales [Internet]. [cited 2019 Jul 2]. Disponible en: http://publicaciones.san.gva.es/publicaciones/documentos/V.1851-1993.PDF
18. AENOR. Presidencia De La Republica. Norma De Calidad Ambiental Y De Descarga De Efluentes : Recurso Agua [Internet]. [citado 2019 May 8]. Disponible en: http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112180.pdf
19. Rakhunde R, Deshpande L, Juneja HD. Chemical Speciation of Chromium in Water: A Review. Crit Rev Environ Sci Technol [Internet]. 2012 Apr [citado 2019 May 8];42(7):776–810. Disponible en: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10643389.2010.534029
20. Fontaine M, Clement Y, Blanc N, Demesmay C. Hexavalent chromium release from leather over time natural ageing vs accelerated ageing according to a multivariate approach. J Hazard Mater [Internet]. 2019 Apr 15 [citado 2019 May 8];368:811–8. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389418312615
21. Czekaj J, Ehlinger M, Rahme M, Bonnomet F. Metallosis and cobalt – chrome intoxication after hip resurfacing arthroplasty. Journal of Orthopaedic Science [Internet]. 2016 [citado 8 de mayo de 2019]; 21(3): 389-394. Disponible en: https://www.clinicalkey.es/#!/content/journal/1-s2.0-S0949265815000032
22. Guajala MER, Abril CMM, Falcón LMM, Chalán PAL. Gestión económica ambiental del sector curtiembre de Ambato. Augusto Guzzo Revista Acadêmica, (17), 133-142. 2016 http://fics.edu.br/index.php/augusto_guzzo/article/view/330
23. Benitez-Campo N. Producción limpia y biorremediación para disminución de la contaminación por cromo en la industria de curtiembres. Ambiente y sostenibilidad, 1, 25-31. 2011. http://revistaambiente.univalle.edu.co/index.php/ays/article/view/4335
24. Restrepo I, Vásquez PA, Valderrutén C, Jaramillo AD, Vivas GA. Cadena del cuero en el Valle del Cauca: PML para el mejoramiento de la competitividad. Colombia). 107p. 2006.
25. D'Agostino M, Cook N, Di Bartolo I, Ruggeri FM, Berto A, Martelli F, et al. Section 3.1 Detection Methodology. Monitoring, identification, genotyping and inactivation of enteric viruses in the food chain, 5, 85. https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/2266/tesis_da2ce4.PDF?sequence=1&isAllowed=y#page=109
26. Maier RM, Pepper IL, Gerba CP. Environmental Microbiology, 2nd ed., Academic Press. Elsevier, San Diego California. 585 pp, 2009.

27. Vásque Ñz C, Paola A, Rengifo Valderrutén C, Salazar Jaramillo DA. Cadena del cuero en el Valle del Cauca:PML para el mejoramiento de la competitividad, 2006. http://repositorio.colciencias.gov.co/handle/11146/33070
28. Cheung KH, Gu JD. Reducción de cromato (CrO42–) por un consorcio de enriquecimiento y un aislado de bacterias marinas reductoras de sulfato. Chemosphere , 52 (9), 1523-1529, 2003. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653503004910
29. Zahoor A, Rehman A. Aislamiento de bacterias reductoras de Cr (VI) a partir de efluentes industriales y su uso potencial en la biorremediación de aguas residuales que contienen cromo. Revista de Ciencias Ambientales , 21 (6), 814-820, 2009. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1001074208623463
30. Yang J, He M, Wang G. 2009. Eliminación de cromato tóxico utilizando células bacterianas reductoras de Cr (VI) libres e inmovilizadas de Intrasporangium sp. Q5-1. World Journal of Microbiology and Biotechnology , 25 (9), 1579-1587, 2009. https://link.springer.com/article/10.1007/s11274-009-0047-x
31. Elangovan R, Abhipsa S, Rohit B, Ligy P, Chandraraj K. Reduction of Cr (VI) by a Bacillus sp. Biotechnology Letters, 28(4), 247-252, 2006. https://link.springer.com/article/10.1007/s10529-005-5526-z
32. Quezada R, Varela E, Rosa MA. Remediación natural para completar la depuración del cromo (VI) en efluentes de curtiembres. In Proceedings of the Quinto Congreso Deficiencia y Tecnología para Alumnos, Simposio Llevado a cabo en el Congreso de la Facultad Regional de Villa María, Córdoba, Argentina (pp. 15-16), 2012.

OBTENCIÓN DE FIBRAS ANTIMICROBIANAS TIPO PARED/NÚCLEO PLA/PVOH-LAE MEDIANTE ELECTROHILADO COAXIAL

(OBTENTION OF ANTIMICROBIAL FIBERS TYPE CORE/SHELL PLA/PVOH-LAE BY COAXIAL ELECTROSPINNING)

C. Patiño Vidal(1,2)*, E. Velásquez(1,2), M.J. Galotto(1,2), C. López de Dicastillo(1,2)

(1) Centro de Innovación en Envases y Embalajes (LABEN-Chile), Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile (USACH), 9170201.
(2) Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y Nanotecnología (CEDENNA), Universidad de Santiago de Chile, 9170124.

*Correspondencia. Email: cristian.patino@usach.cl (C, Patiño)

Resumen

El electrohilado coaxial (EC) es una tecnología que permite encapsular compuestos activos como el etil lauroil arginato (LAE) en estructuras tipo pared/núcleo con la finalidad de desarrollar nuevos materiales antimicrobianos para el envasado de alimentos que ralenticen la liberación del compuesto y extiendan la vida útil del alimento. Por tal razón, el objetivo de este estudio consistió en desarrollar fibras antimicrobianas tipo pared/núcleo mediante EC. Dos polímeros con distinto carácter hidrofílico como el poli (ácido láctico) (PLA) para la pared y poli (alcohol vinílico) (PVOH) y LAE para el núcleo se utilizaron para obtener las fibras PLA/PVOH-LAE, y ralentizar la liberación del compuesto antimicrobiano. La morfología de las fibras se evaluó mediante microscopía óptica y sus propiedades térmicas mediante análisis termogravimétricos (TGA). Se realizaron estudios de liberación del LAE en un simulante de alimentos graso (ETOH 95%), y se comparó con la concentración mínima inhibitoria (MIC) hacia una bacteria Gram positiva Listeria innnocua. Las micrografías ópticas evidenciaron la obtención de la estructura pared/núcleo con un diámetro promedio de 0,6 µm aproximadamente, y el análisis TGA demostró la protección térmica del LAE por la pared de las fibras. El LAE liberado alcanzó el estado de equilibrio en ETOH 95% durante las 3 horas iniciales, manteniendo una concentración superior a la MIC obtenida para L. innnocua (10 ppm). Los resultados demuestran que nuevos materiales de envase con actividad antimicrobiana como fibras poliméricas PLA/PVOH-LAE con estructura pared/núcleo pueden ser obtenidos mediante la técnica de electrohilado coaxial.

Palabras clave: electrohilado coaxial, etil lauroil arginato, fibras, pared/núcleo, envase de alimentos.

Abstract

Coaxial electrospinning (EC) is a technology that allows the encapsulation of active compounds, as ethyl lauroyl arginate (LAE), in shell/core structures, in order to develop new antimicrobial food packaging materials with slowdown of active compound´s release with the purpose of extending food shelf life. For this reason, the objective of this study consisted in developing antimicrobial fibers shell/core type by EC. Two polymers with different hydrophilic character as poly (lactic acid) (PLA) to the shell and poly (vinyl alcohol) (PVOH) and LAE to the core were used to obtain PLA/PVOH-LAE fibers, and slowdown the release of antimicrobial compound. The morphology of fibers was evaluated by optical microscopy and the thermal properties through thermogravimetric analyses (TGA). Release studies were carried out in fatty (ETOH 95%) food simulant and was compared with the minimum inhibitory concentration (MIC) values of LAE against Listeria innnocua. The optical micrographs evidenced the obtention of shell/core structure with an average diameter of 0,6 µm approximately, and the TGA analyses demonstrated the thermal protection of LAE by shell of fibers. Released LAE reached the equilibrium state in ETOH 95% during the first 3 hours, maintaining a higher concentration than MIC value obtained in L. innnocua (10 ppm). The results demonstrate that new packaging materials with antimicrobial activity as PLA/PVOH-LAE polymeric fibers with shell/core structure can be obtained through coaxial electrospinning technique.

Keywords: coaxial electrospinning, ethyl lauroyl arginate, fibers, shell/core, food packaging.

1 Introducción

Actualmente, la nanotecnología es una importante herramienta que permite el uso de novedosas técnicas como el electrohilado para el desarrollo de nuevos materiales de envases activos para alimentos. El electrohilado es una técnica simple, eficiente, rentable con la capacidad de generar estructuras fibrilares a partir de una disolución polimérica (1). Las fibras son obtenidas cuando un voltaje se aplica a la disolución polimérica, obteniendo un chorro con una estructura cónica conocida como "Cono de Taylor", donde el solvente se evapora durante el proceso para finalmente obtener estructuras ultrafinas con una alta relación superficie/volumen (2).

Diversos polímeros pueden utilizarse para obtener estructuras fibrilares, como el poli(ácido láctico) (PLA) y el poli(alcohol vinílico) (PVOH). El PLA es un polímero termoplástico alifático lineal proveniente de la fermentación del maíz, papa o caña, y, de acuerdo con la Administración de Alimentos y Drogas (FDA), los materiales de envase basados en este polímero son generalmente reconocidos como seguros (GRAS) (3,4). El PVOH es un polímero sintético, hidrofílico, semicristalino, biocompatible, biodegradable, no tóxico, barato, procesable y ampliamente utilizado en la

industria (5). Además, con el electrohilado es posible funcionalizar estos biopolímeros mediante la incorporación de agentes activos. Algunos compuestos activos como aceites esenciales, antioxidantes y antimicrobianos pueden utilizarse para brindarle actividad al material de envase, con la finalidad de extender la vida útil de los alimentos. Un compuesto con una elevada actividad antibacteriana es el etil lauroil arginato (LAE), surfactante catiónico derivado de sustancias naturales como el ácido láurico, L-arginina y etanol. Esta sustancia es un polvo higroscópico blanco, considerado GRAS por la FDA y autorizado como conservante alimentario por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) (6).

Sin embargo, la rápida liberación que puede presentar la incorporación de este compuesto en este tipo de estructuras conlleva al uso de técnicas más innovadoras como el electrohilado coaxial (EC). Esta novedosa tecnología permite obtener estructuras tipo pared/núcleo con la finalidad de ralentizar la liberación de las sustancias activas incorporadas. Mediante este sistema se ha estudiado la liberación de antibióticos en el área de farmacéutica (7), en biomedicina para la ingeniería de tejidos (8) y en la industria de alimentos para la conservación de productos (9). De esta forma, el desarrollo de fibras antimicrobianas tipo pared/núcleo mediante EC se postula como una manera novedosa de generar nuevos materiales de envases de alimentos con la capacidad de extender la vida útil de diferentes tipos de alimentos perecibles (carnes, embutidos, etc).

Por esa razón, el objetivo del presente trabajo de investigación fue desarrollar fibras antimicrobianas tipo pared/núcleo mediante la técnica de electrohilado coaxial, donde la pared de las estructuras está compuesta por PLA mientras que el núcleo por PVOH y el compuesto antimicrobiano LAE.

2 Metodología

Materiales

Reactivos químicos y microorganismos

Poli(ácido láctico) 2003D se obtuvo de Natureworks® (Estados Unidos), poli(alcohol vinílico) Gohsenol tipo AH-17 se obtuvo de The Nippon Synthetic Chemical co. (Japón), y etil lauroil arginato fue suministrado por PRINAL (Chile). Una bacteria Gram positiva de la orden de los Bacillales y

familia Listeriaceae como la bacteria Listeria innocua ATCC 33090 se obtuvo del Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Aplicada (LAMAP) (Chile). Cloroformo (CLF), dimetilformamida (DMF) y etanol (ETOH) se obtuvieron de Sigma Aldrich (Chile).

Metodología

Actividad antimicrobiana del LAE

La actividad antibacteriana del LAE se evaluó frente a una bacteria Gram+ (L. innocua) mediante la determinación de la concentración mínima inhibitoria (MIC) y concentración mínima bactericida (MBC). 100 uL de una concentración celular de 105 UFC/mL de la bacteria obtenidos por dilución se colocaron en tubos con 10 mL de caldo nutritivo. Diferentes concentraciones de LAE se colocaron en los tubos y se incubaron a 37 °C y 150 rpm durante 24 horas. Posteriormente, se realizaron diluciones seriadas y siembra en placa para determinar las concentraciones celulares obtenidas tras el contacto con el compuesto antimicrobiano. El diseño experimental utilizado para la determinación de la actividad antibacteriana del LAE abarcó el análisis de un factor que fue la concentración expresada en partes por millón (ppm) con siete niveles los cuales fueron: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 ppm.

Desarrollo

De fibras antimicrobianas PLA/PVOH-LAE

Las fibras antimicrobianas tipo pared/núcleo se obtuvieron mediante un sistema de electrohilado coaxial (Spraybase®power Supply Unit, Irlanda). La pared de las fibras se obtuvo a partir del proceso de electrohilado de una disolución de PLA al 10% (p/v) en cloroformo y dimetilformamida en relación CLF/DMF (7:3), mientras que el núcleo con una disolución acuosa de PVOH al 10% (p/v) y LAE al 2,5 % (p/p).

Las dos disoluciones se colocaron en jeringas de 5 mL y se llevaron al EC para obtener las fibras coaxiales PLA/PVOH-LAE con un flujo externo de 1,8 mL/h, un flujo interno de 0,5 mL/h y una distancia de 14 cm. Además, fibras control de PLA, PVOH y PVOH con LAE se obtuvieron con la finalidad de evaluar y comparar sus propiedades térmicas frente a las fibras antimicrobianas PLA/PVOH-LAE.

Caracterización de las fibras antimicrobianas
Microscopía óptica

La morfología de las fibras PLA/PVOH-LAE se observó con un microscopio óptico (Zeiss Standard 25 ICS, Alemania) con una magnificación de 40 x.

Análisis termogravimétricos (TGA)

Análisis TGA se realizaron mediante un sistema Stare System TGA/DSC (Mettler Toledo GC20, Suiza) con la finalidad de evaluar la estabilidad térmica de las fibras y protección del LAE en las estructuras. 5 a 6 mg de muestra se colocaron en cápsulas de alúmina y se calentaron de 30 °C a 600 °C, con una velocidad de calentamiento de 10 °C/min bajo una atmósfera de nitrógeno (N2).

Estudio de liberación

La liberación del LAE desde las fibras antimicrobianas se evaluó en un simulante de alimentos graso (ETOH 95%) de acuerdo con el Reglamento N° 10/2011 de la Unión Europea sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos.

El material se puso en contacto con el simulante en una relación área/volumen de 6 dm2/L a 40 °C, y periódicamente el LAE liberado se analizó mediante un cromatógrafo líquido de alta eficiencia (HPLC) (Waters Alliance, EEUU). 20 µL de cada muestra se inyectaron en el HPLC equipado con una columna cromatográfica de fase inversa Waters Symmetry® C18 (5 µm, 3,9 mm x 150 mm), utilizando un flujo de 1 mL/min de una mezcla acetonitrilo-agua (50:50) acidificada con 0,1% de ácido trifluoracético como fase móvil.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de la actividad antimicrobiana del LAE se realizó mediante un análisis de varianza (ANOVA de una vía) para detectar las diferencias entre las muestras ($p<0,05$) con un nivel de confianza del 95%, y posteriormente se realizó una comparación de muestras a través de la prueba de Tukey, utilizando el programa estadístico InfoStat (2016).

3 Resultados y discusión

Actividad antimicrobiana del LAE

Los resultados de la MIC y MBC del compuesto antimicrobiano LAE están expresados en la Tabla 1. Se observó la elevada actividad antibacteriana del compuesto obteniendo una MIC de 10 ppm para L. innocua. Al comparar la MIC de este aditivo alimentario frente a la MIC de compuestos sintéticos, aceites esenciales o nanopartículas, se evidencia su excelente y eficaz actividad antimicrobiana a concentraciones muy bajas (10,11). Además, se observó que no existieron diferencias significativas de la actividad antibacteriana del LAE cuando concentraciones entre 20 y 60 ppm se utilizaron.

Por otro lado, se pudo evidenciar que una concentración de 70 ppm indujo un efecto bactericida en la L. innocua. Resultados similares fueron obtenidos por Higueras y col. (2013), los cuales obtuvieron una MIC de 8 ppm en Listeria monocytogenes (12). La actividad antibacteriana del LAE se atribuye a su comportamiento como surfactante catiónico, ya que debido a su estructura química es capaz de reaccionar con la membrana de las bacterias.

Esto a su vez produce un incremento de la permeabilidad entre la membrana celular y el citoplasma en las bacterias Gram+, produciendo la inhibición de los procesos metabólicos celulares (13). Además, al comparar los resultados obtenidos en esta investigación frente a valores obtenidos en otros microorganismos que causan el deterioro de alimentos, se observa una elevada actividad antibacteriana del compuesto frente a L. innocua.

Por ejemplo, valores MIC mayores a 25 ppm han sido obtenidos en bacterias Gram negativas como la Escherichia coli o Salmonella enterica (6). Esto se debe principalmente a que estas bacterias presentan una membrana externa que rodea la pared celular, la cual restringe la difusión de compuestos hidrófobos a través de su cubierta de lipopolisacáridos (14).

Tabla 1. Determinación de la MIC y MBC del LAE.

Concentración (ppm)		UFC/mL	Reducción logarítmica
0	(1,14 ± 0,01) x109	0	
10	(5,68 ± 0,75) x104	4,76 ± 1,05a	
20	(1,80 ± 1,27) x103	5,86 ± 0,34b	
30	(3,33 ± 0,33) x103	5,69 ± 0,55b	
40	(1,94 ± 0,26) x103	6,27 ± 1,12b	
50	(2,61 ± 0,00) x103	5,64 ± 0,10b	
60	(1,69 ± 0,00) x103	5,83 ± 0,25b	
70	0	9,06 ± 0,15c	

Letras minúsculas (a-c) indican diferencias significativas entre las muestras ($p<0,05$) de acuerdo al análisis de varianza y test de Tukey.

Propiedades morfológicas

La Figura 1 muestra la morfología de las fibras antimicrobianas PLA/PVOH-LAE obtenidas mediante electrohilado coaxial. Las condiciones utilizadas durante el proceso electrodinámico permitieron obtener fibras uniformes y gruesas, con una estructura coaxial formada por una pared de PLA y un núcleo de PVOH y LAE (Figura 1AyB). A pesar de que la técnica utilizada para observar las fibras no es la más apropiada para medir su diámetro, se determinó un tamaño promedio de 0,60 µm aproximadamente. A diferencia de otros resultados donde estructuras poliméricas pared/núcleo tuvieron diámetros entre 170 y 250 nm (15), las fibras coaxiales PLA/PVOH-LAE obtenidas en este trabajo tuvieron un diámetro mayor.

Se muestra las curvas TGA de la pérdida de masa respecto a la temperatura y sus correspondientes derivadas del compuesto antimicrobiano LAE, las fibras de PLA y PVOH, así como de la estructura pared/núcleo PLA/PVOH-LAE. Las fibras de PLA comenzaron a degradarse térmicamente a los 280 °C con una temperatura máxima de degradación de 353 °C atribuido a la ruptura de la cadena polimérica, mientras que las fibras de PVOH evidenciaron dos procesos de degradación a 322 °C y 433 °C, asociados a la separación de grupos laterales y degradación de la cadena principal del polímero (16,17).

El compuesto antimicrobiano LAE evidenció un proceso de degradación entre los 200 °C y 450 °C, resultado similar reportado en trabajos anteriores (18). La incorporación del LAE en las fibras de PVOH produjo una reducción de la estabilidad térmica del polímero, lo cual puede estar atribuido a las posibles interacciones ocurridas entre el polímero y el surfactante.

Resultados similares han sido reportados cuando se ha incorporado LAE en polietileno de baja de densidad y quitosano (18,19). Por otro lado, la obtención de las fibras antimicrobianas PLA/PVOH-LAE mostraron una reducción de la estabilidad térmica del PLA con una temperatura máxima de degradación de 330 °C, asociado probablemente a la degradación temprana del PVOH (20).

Estudio de liberación

Se muestra la cinética de liberación del LAE en el simulante de alimentos graso a 40 °C. El estudio se realizó durante 72 horas con la finalidad de observar el comportamiento de la liberación del compuesto durante un tiempo prolongado y obtener el estado de equilibrio. De acuerdo con la Figura 3A, la liberación del LAE a partir de las fibras PLA/PVOH-LAE mostraron un comportamiento exponencial, logrando el equilibrio a partir de las 3 primeras horas. Una concentración máxima de 14 ppm evidenció que el 98% del LAE presente en la estructura pared/núcleo se liberó en el simulante graso.

Esto se explica por la interacción plastificante que presenta el PLA con el etanol, provocando un hinchamiento de la matriz polimérica, la modificación de sus propiedades de transporte y como consecuencia una alta liberación del compuesto activo (21). Además, una rápida liberación del LAE se pudo evidenciar en el simulante durante la primera hora de estudio (Figura 3B), relacionado con el rápido efecto plastificante que ocasiona el agua y etanol en el PVOH. Esto es debido a que la molécula de agua es más pequeña que la molécula de LAE, por lo que su ingreso en la matriz es tan rápida que logra equilibrar la liberación del compuesto activo en las primeras etapas (12,22).

Al comparar el resultado obtenido de la liberación del LAE respecto a su actividad antibacteriana, se evidencia que es posible superar la MIC de la L. innocua al exponerlo a un ambiente graso a partir de las 3 horas. Por lo cual,

si este material se utilizara para ponerse en contacto con algún alimento rápidamente perecible por la presencia de esta bacteria, seguramente permitiría mantener y extender su vida útil.

Conclusiones

En este estudio se obtuvieron satisfactoriamente fibras antimicrobianas con una estructura pared/núcleo y un diámetro aproximado de 0,6 µm mediante electrohilado coaxial. La pared de la estructura coaxial protegió térmicamente al compuesto antimicrobiano LAE, pero su incorporación produjo una reducción de la estabilidad térmica del PVOH al igual que la del PLA cuando se obtuvo la estructura coaxial PLA/PVOH-LAE. Se observó una rápida liberación del LAE en el simulante de alimentos graso, alcanzando el equilibrio a partir de las 3 horas con una concentración superior (14 ppm) que la MIC obtenida para L. innocua.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Beca de Doctorado CONICYT-PFCHA/Doctorado Nacional/2019-21190316 y al proyecto FONDECYT REGULAR 1200766.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Referencias

1. Ali A, Laura G. Gómez-Mascaraque, Marta M-S, López-Rubio A. Electrospun curcumin-loaded protein nanofiber mats as active/bioactive coatings for food packaging applications. Food Hydrocoll. 1 de febrero de 2019;87:758-71.
2. Quiles-Carrillo L, Montanes N, Lagaron J, Balart R, Torres-Giner S, Quiles-Carrillo L, et al. Bioactive Multilayer Polylactide Films with Controlled Release Capacity of Gallic Acid Accomplished by Incorporating Electrospun Nanostructured Coatings and Interlayers. Appl Sci. 5 de febrero de 2019;9(3):533.
3. Armentano I, Bitinis N, Fortunati E, Mattioli S, Rescignano N, Verdejo R, et al. Multifunctional nanostructured PLA materials for packaging and tissue engineering. Prog Polym Sci. octubre de 2013;38(10-11):1720-47.
4. Lima EMB, Lima AM, Minguita APS, Rojas dos Santos NR, Pereira ICS, Neves TTM, et al. Poly(lactic acid) biocomposites with mango waste and organo-montmorillonite for packaging. J Appl Polym Sci. 5 de junio de 2019;136(21):47512.

5. Wang B, Chen Z, Zhang J, Cao J, Wang S, Tian Q, et al. Fabrication of PVA/graphene oxide/TiO2 composite nanofibers through electrospinning and interface sol–gel reaction: Effect of graphene oxide on PVA nanofibers and growth of TiO2. Colloids Surfaces A Physicochem Eng Asp. septiembre de 2014;457:318-25.
6. Nerin C, Becerril R, Manso S, Silva F. Ethyl Lauroyl Arginate (LAE): Antimicrobial Activity and Applications in Food Systems. Antimicrob Food Packag. 1 de enero de 2016;305-12.
7. Zupančič Š. Core-shell nanofibers as drug delivery systems. Acta Pharm. 1 de junio de 2019;69(2):131-53.
8. Johnson R, Ding Y, Nagiah N, Monnet E, Tan W. Coaxially-structured fibres with tailored material properties for vascular graft implant. Mater Sci Eng C. 2019;97:1-11.
9. Yao Z-C, Chang M-W, Ahmad Z, Li J-S. Encapsulation of rose hip seed oil into fibrous zein films for ambient and on demand food preservation via coaxial electrospinning. J Food Eng. 2016;191:115-23.
10. Hajipour M, Fromm K, Ashkarran A, Jimenez de Aberasturi D, Ruiz de Larramendi I, Rojo T, et al. Antibacterial properties of nanoparticles. Trends Biotechnol. 1 de octubre de 2012;30(10):499-511.
11. Van de Vel E, Sampers I, Raes K. A review on influencing factors on the minimum inhibitory concentration of essential oils. Vol. 59, Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Taylor and Francis Inc.; 2019. p. 357-78.
12. Higueras L, López-Carballo G, Hernández-Muñoz P, Gavara R, Rollini M. Development of a novel antimicrobial film based on chitosan with LAE (ethyl-Nα-dodecanoyl-l-arginate) and its application to fresh chicken. Int J Food Microbiol. 1 de agosto de 2013;165(3):339-45.
13. Haghighi H, De Leo R, Bedin E, Pfeifer F, Siesler HW, Pulvirenti A. Comparative analysis of blend and bilayer films based on chitosan and gelatin enriched with LAE (lauroyl arginate ethyl) with antimicrobial activity for food packaging applications. Food Packag Shelf Life. 1 de marzo de 2019;19:31-9.
14. Muriel-Galet V, López-Carballo G, Gavara R, Hernández-Muñoz P. Antimicrobial food packaging film based on the release of LAE from EVOH. Int J Food Microbiol [Internet]. 2 de julio de 2012 [citado 25 de marzo de 2020];157(2):239-44. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22640726
15. da Silva TN, Gonçalves RP, Rocha CL, Archanjo BS, Barboza CAG, Pierre MBR, et al. Controlling burst effect with PLA/PVA coaxial electrospun scaffolds loaded with BMP-2 for bone guided regeneration. Mater Sci Eng C. 1 de abril de 2019;97:602-12.
16. López de Dicastillo C, Patiño C, Galotto M, Palma J, Alburquenque D, Escrig J. Novel Antimicrobial Titanium Dioxide Nanotubes Obtained through a Combination of Atomic Layer Deposition and Electrospinning Technologies. Nanomaterials. 24 de febrero de 2018;8(2):128.
17. Gonçalves RP, da Silva FFF, Picciani PHS, Dias ML. Morphology and Thermal Properties of Core-Shell PVA/PLA Ultrafine Fibers Produced by Coaxial Electrospinning. Mater Sci Appl. 2015;06(02):189-99.
18. Gaikwad KK, Lee SM, Lee JS, Lee YS. Development of antimicrobial polyolefin films containing lauroyl arginate and their use in the packaging of strawberries. J Food Meas Charact. 1 de diciembre de 2017;11(4):1706-16.

19. Deng L, Taxipalati M, Zhang A, Que F, Wei H, Feng F, et al. Electrospun Chitosan/Poly(ethylene oxide)/Lauric Arginate Nanofibrous Film with Enhanced Antimicrobial Activity. J Agric Food Chem. 20 de junio de 2018;66(24):6219-26.
20. López de Dicastillo C, Garrido L, Alvarado N, Romero J, Palma J, Galotto M. Improvement of Polylactide Properties through Cellulose Nanocrystals Embedded in Poly(Vinyl Alcohol) Electrospun Nanofibers. Nanomaterials. 11 de mayo de 2017;7(5):106.
21. Alvarado N, Romero J, Torres A, Lopez De Dicastillo C, Rojas A, Galotto MJ, et al. Supercritical impregnation of thymol in poly(lactic acid) filled with electrospun poly(vinyl alcohol)-cellulose nanocrystals nanofibers: Development an active food packaging material. J Food Eng. 2017;217:1-10.
22. Muriel-Galet V, López-Carballo G, Hernández-Muñoz P, Gavara R. Characterization of ethylene-vinyl alcohol copolymer containing lauril arginate (LAE) as material for active antimicrobial food packaging. Food Packag Shelf Life. 1 de marzo de 2014;1(1):10-8.

SECTEI 2020



CIENCIAS DE LA VIDA Y AMBIENTE

CAUDAL ECOLÓGICO PARA PROTEGER LOS RECURSOS ACUÁTICOS EN EL RÍO CEBADAS, SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

(ECOLOGICAL FLOW TO PROTECT AQUATIC RESOURCES ON THE CEBADAS RIVER, CHAMBO RIVER BASIN)

M, Ilbay-Yupa [(1)] *, M García-Mora [(2)] y N. Llugsha [(3)]

(1) Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi, 050104.
(2) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo,
(3) Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi, 050104.

*Correspondencia. Tel.: +593987533861 Fax: E-mail: merckyu@hotmail.com (M, Ilbay-Yupa)

Resumen

La evaluación del caudal ecológico es un gran desafío, que tiene importantes implicaciones en la protección de ecosistemas acuáticos y desarrollo socioeconómico de una zona. El método de Tennant-Montana provee la capacidad de determinar caudales ecológicos considerando la relación entre las condiciones del hábitat acuático y el flujo anual medio de un cauce. Esta investigación presenta una estimación del caudal ecológico al 10, 30 y 60% del caudal medio y tendencias del río Cebadas ubicado en los Andes centrales del Ecuador mediante un enfoque hidrológico durante el periodo de 1966 al 2015. Los resultados permitieron determinar un caudal promedio anual de 20.768 m^3/s e identificar un periodo de avenidas (mayo- septiembre) y otro de estiaje (octubre-abril). El análisis de tendencias a largo plazo mediante la regresión lineal y el test de Spearman Rho determinaron que el caudal se ha mantenido prácticamente sin cambios durante 50 años y para los períodos decadales. El caudal ecológico seleccionado fue al 30% de la media estacional con valores de 6.22 m^3/s y 8.32 m^3/s para el periodo de estiaje y avenida respectivamente. Se consideró la variabilidad hidrológica del río Cebadas porque constituye un factor restrictivo para el desarrollo de las diferentes especies acuáticas. Los caudales al 30% de flujo podrían asegurar un desarrollo y conservación adecuada de los hábitats acuáticos del río Cebada y al mismo tiempo garantiza un suministro suficiente de agua para la seguridad alimentaria.

Palabras claves: río Cebadas, régimen fluvial, tendencias, Tennant.

Abstract

The assessment of ecological flow is a great challenge, which has important implications in the protection of aquatic ecosystems and socio-economic development of an area. The Tennant-Montana method provides the ability to determine ecological flows considering the relationship between aquatic habitat conditions and the average annual flow of a channel. This research presents an estimatʃe of the ecological flow at 10, 30 and 60% of the average flow and trends of the Cebadas River located in the central Andes of Ecuador through a hydrological approach during the period 1966 to 2015. The results allowed to determine an average annual flow rate of 20,768 m3/s and identify a period of avenues (May-September) and a period of dry (October-April). Long-term trend analysis using linear regression and Spearman Rho's test determined that the flow rate has remain Zvirtually unchanged for 50 years and for decade periods. The selected ecological flow was 30% of the seasonal average with values of 6.22 m3/s and 8.32 m3/s for the dry and avenue period respectively. The hydrological variability of the Cebadas River was considered because it is a restrictive factor for the development of the different aquatic species. Flow rates at 30% flow could ensure adequate development and conservation of the aquatic habitats of the Barley River while ensuring a sufficient supply of water for food security.

Key words: Cebadas River, Ecological flow, trends, Tennant

1 Introducción

El agua es un recurso importante para la supervivencia humana que promueve el desarrollo social y económico en un país y desempeña un papel ecológico crucial para la regulación hidrológica y climática (1). Actualmente las grandes demandas del sector agrícola y el aumento de la población generan fuertes presiones sobre los recursos hídricos (2). Los ríos suministran agua para usos municipales, agrícolas, económicos y ambientales (3). Muchos ríos tienen diferentes grados de salud que están determinados por las variaciones en la hidrología del cauce, deterioro del estado del flujo y calidad del agua (4).

Ríos donde la biodiversidad ha disminuido (5), indican un desequilibrio ecológico de los ecosistemas ribereños. Para mantener las funciones básicas de un entorno fluvial que garantice la conservación de un volumen suficiente para evitar la atrofia, el agotamiento y la pérdida de la función de un río (6), algunos países han desarrollado métodos ampliamente utilizados para su evaluación. Estos métodos suelen agruparse en cuatro categorías, que enumeramos en orden creciente de aparición y rigor conceptual como los enfoques hidrológicos, hidráulicos, de simulación de hábitat y análisis general (7-8). Todos estos métodos son capaces de evaluar con precisión el

estado de la salud del flujo en función de sus propios modelos y de acuerdo con los indicadores correspondientes. Los métodos más utilizados son los hidrológicos, su base conceptual se fundamente en diversos tratamientos estadísticos, donde los ecosistemas acuáticos están adaptados a diferentes regímenes hidrológicos del cauce. Estos métodos proporcionan estimaciones básicas y son considerados como pasos iniciales para la evaluación del flujo ambiental que permitan mantener un ecosistema ribereño más saludable (9).

El método de Tennant o Montana (1976) corresponde a uno de los métodos hidrológicos más comunes, desarrollado por datos de calibración de cientos de ríos en Estados Unidos, requiere como información base el registro histórico de caudales medios mensuales multianuales para los periodos de avenida y estiaje. Su aplicación se fundamenta en las relaciones entre las condiciones del hábitat acuático y el flujo del cauce, valores que fueron determinados mediante las características hidráulicas de la corriente y respuestas biológicas de hábitats acuáticos (10). Varias investigaciones demuestran que hay pruebas hidrológicas y biológicas significativas de que el Método de Tennant-Montana se puede utilizar con éxito en corrientes a lo largo de los Estados Unidos y en otras partes del mundo (11-14).

El cambio climático está planteando un serio desafío para la gestión de los recursos hídricos en muchos países en desarrollo (15-17), siendo necesario comprender las variaciones y las tendencias de los cauces a largo plazo, para mejorar la planificación y las estrategias operativas para el uso sostenible de los recursos hídricos disponibles (18-19).

Se han realizado investigaciones para identificar el impacto del cambio climático en las variaciones temporales de series hidrológicas de diferentes ríos de todo el mundo como en: China (20), India (21), Suiza (22), Nepal (23), Estados Unidos (24), Canada (25) y Sudamérica (26-27). Dai (2016) descubrió que solo 55 de los 200 ríos más grandes del mundo mostraron tendencias estadísticamente significativas en el período de 1948 a 2012. De acuerdo con Milliman et al. (2008) solo un tercio de los ríos con descarga directa en los océanos, tienen un incremento del 30% en su caudal, entre 1951–2000. Alkama et al (2013) no detectaron cambios significativos en el flujo observado desde 1958 hasta 1992 para 161 ríos. Las tendencias a

incrementos o decremento de los caudales analizados son muy variados y sensibles a la duración de los periodos (28).

La Constitución de la República del Ecuador 2008, en el Art. 411 menciona que el estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos. En la Ley de Aguas (2015) se define el caudal ecológico (Art. 76) y considera su mantenimiento como garantía de la preservación de los ecosistemas y la biodiversidad (Art. 64b). Además, establece que la Autoridad Única del Agua en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional determinará la metodología de caudal ecológico (Art. 76). Sin embargo, hasta la actualidad no se ha determinado la metodología, ni el valor del caudal ecológico del río Cebada.

Los objetivos de la presente investigación, fueron 1) determinar el caudal ecológico del río Cebadas, mediante el método de Tennant-Montana con la finalidad de proteger sus recursos acuáticos y 2) detectar las tendencias del caudal para el periodo 1966-2015, lo que puede ayudar a formular estrategias regionales para la gestión de los recursos hídricos.

2 Materiales y Métodos

2.1 Ubicación del área de estudio

El área en estudio, abarca ~ 702,22 km2 y forma parte de la microcuenca del río Cebadas, subcuenca del río Chambo, cubre aproximadamente el 57,5 % del cantón Guamote. Se extiende entre las coordenadas 78,4-78,5°O (longitud) y 0,4-0,8°S (latitud), su altitud es muy variada (2840-4640 msnm) (Figura 1). La microcuenca abarca un clima húmedo con pequeños déficit de agua, Mesotermico templado cálido (29), el 83% de su superficie es páramo con una oferta hídrica de 16,65 m^3 y una demanda de 7 m^3, sin embargo, se evidencia un índice de escasez de 53,30% (30). El río Cebadas tiene una longitud de aproximada 49,93 km y se forma a partir de la unión de los ríos Atillo y Yasipan, este último es su mayor contribuyente (Figura 1).

Las fuentes de este río son parte del Parque Nacional Sangay declarado patrimonio de la humanidad por la UNESCO.

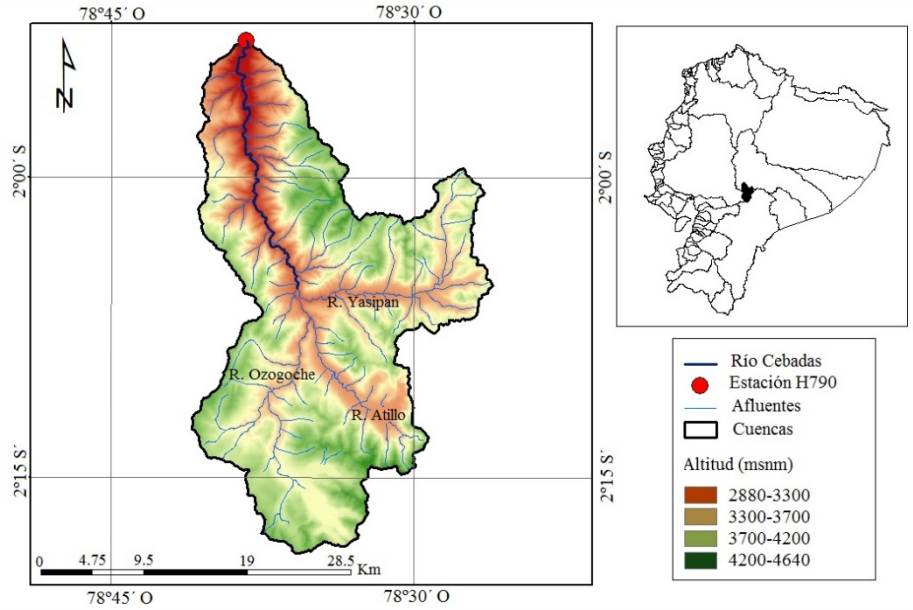


Fig. 1 Ubicación del río Cebadas

2.2 Datos hidrológicos

En esta investigación se utilizaron datos mensuales del caudal hidrológico de la estación Cebadas AJ Guamote (H790), información proveniente del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Ubicada en las coordenadas de 1,887ºS de latitud y 78,638ºO de longitud y una altura de 2840 msnm. Se seleccionó el periodo de mayor duración (1966-2015) y con menor porcentaje de datos faltantes (<2,6%). Debido a que el porcentaje de datos faltantes es menor al 10% se aplicó la media aritmética mensual para su estimación (31).

2.3 Método de Tennan-Montana

Es un método sencillo para determinar caudales que protejan los recursos acuáticos en las corrientes de agua fría y caliente, en función de su flujo promedio. Este método inicialmente fue probado en 11 corrientes de 3 estados, entre 1964 y 1974 en Estados Unidos, basado en un análisis físicos, químicos y biológicos. Los estudios fueron realizados y analizados con biólogos pesqueros, quienes revelaron que las condiciones de hábitat

acuático fueron notablemente similares en la mayoría de las corrientes que llevan la misma porción del flujo promedio (10).

Este método recomienda varios rangos de caudal ecológico como:
El 10% del flujo promedio, es un flujo instantáneo mínimo recomendado para mantener el hábitat de supervivencia a corto plazo de la mayoría de las formas de vida acuáticas.

Al 30% como flujo base para mantener buenas condiciones de supervivencia para la mayoría de las formas de vida acuáticas y la recreación en general.

Al 60% del flujo proporciona un hábitat de excelente a sobresaliente para la mayoría de las formas de vida acuáticas durante sus períodos primarios de crecimiento y para la mayoría de usos recreativos.

El caudal ecológico para el río Cebadas se realizó considerando el 10, 30 y 60% del caudal promedio multianual y promedio multi mensual. Los tres regímenes cubren un rango de flujo desde aproximadamente el mínimo hasta cerca del máximo que normalmente puede ser justificado y recomendado para proteger el medio ambiente natural en la mayoría de los arroyos y ha sido ampliamente utilizado en ríos de Canadá (32), en China (33), la India (34), Estados Unidos (35) e Irán (36).

2.4 Análisis de tendencias

La tendencia de la serie anual (1966-2015) y decadales (1966-1975; 1976-1985; 1986-1995; 1996-2005; 2006-2015) se evaluó mediante dos pruebas estadísticas robustas, desarrolladas en el taller de expertos de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la UNESCO sobre detección de tendencias (37).

a. Test Spearman "Rho", es una prueba no paramétrica utilizado para el análisis de tendencias y aplicado en poblaciones que toman un orden clasificado. La hipótesis nula (Ho), considera que todos los xi son independientes distribuidos de forma idéntica y la hipótesis alternante (H1) se fundamenta en el incremento o decremento de i (tendencia) la prueba estadística se presenta a continuación (38):

$$\text{Rho} = 1 - \frac{6\text{D}^2}{\text{n}(\text{n}^2-1)} \quad (1)$$

donde, D es la diferencia de los rangos y n el número de observaciones

$$D^2 = \sum_i^n (x_i - i)^2 \quad (2)$$

El valor p-value de Spearman Rho para una muestra de datos observados se estima mediante la función de distribución acumulativa, con media "cero" y varianza (var).

$$var_{\text{Rho}} = \frac{1}{n-1} \quad (3)$$

$$Z = \frac{\text{Rho}}{\sqrt{var\ (\text{Rho})}} \quad (4)$$

Regresión Lineal, es también una prueba no paramétrica y se ajusta a una línea recta de los datos y la pendiente de la línea puede ser significativamente diferente de cero o no. La prueba de significancia se basa en la suposición de que la distribución de los valores residuales (es decir, las desviaciones de la línea de regresión) para la variable dependiente sigue la distribución normal, y que la variabilidad de los valores residuales es la misma para todos los valores de la variable independiente. Para una serie de observaciones {xi: i= 1, 2, …, n}, la estadística de prueba (t) se pueden calcular de la siguiente manera (39):

$$y = a + bx \quad (5)$$

$$b = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum(x_i - \bar{x})^2} \quad (6)$$

donde, "a" es la ordenada de origen y "b" la pendiente de la línea ajustada. El incremento o decremento de esta prueba se realiza utilizando la prueba t de Student. Esta prueba permite examinar las diferencias entre dos muestras independientes y pequeñas que tengan distribución normal y homogeneidad en sus varianzas.

$$t = \frac{b}{S_b} \quad (7)$$

S_b, el error estándar de b

$$S_b = \frac{\varepsilon_i^2}{(n-1)\sum(x-\bar{x})^2} \quad (8)$$

Y $\mathcal{E}^2$, es la suma de cuadrados de residuos o errores

$$\sum \mathcal{E}^2 = \sum(y-\bar{y})^2 - b\sum(x-\bar{x})^2 \quad (9)$$

Estos dos test han sido utilizado en series hidrometeorológicas por varios autores (40-43) y sus valores varían de correlación negativas (-1) a positiva (+1).

3 Resultados y discusión

3.1 Régimen hidrológico del río Cebadas y análisis de tendencia

Los diagramas de caja de los valores mensuales para el periodo 1966-2015 (50 años), indican que el caudal en el río Cebadas presenta un periodo de estiaje y avenidas correspondiente a los meses de: octubre a abril (bajo la línea roja) y de mayo a septiembre (sobre la línea roja) respectivamente (Figura 2a). El máximo caudal observado fue en junio del 2007 (116,09 m^3/s) y el mínimo en febrero de 1982 (1,93 m^3/s). La mayor parte de valores extremos (valores atípicos) se concentran en el periodo de avenidas (Figura 2a), lo que evidencia en un alto coeficiente de variación (CV) para avenidas (0,51) y estiaje (0,58). El caudal promedio anual fue 20,768 m^3/s, desviación estándar de ±4,61 m^3/s y un CV anual de 0,22 (Figura 2b). Es decir, el río Cebadas muestra una variabilidad anual menor comparada con la estacional, debido a las oscilaciones entre las crecidas invernales y sequías estivales (44).

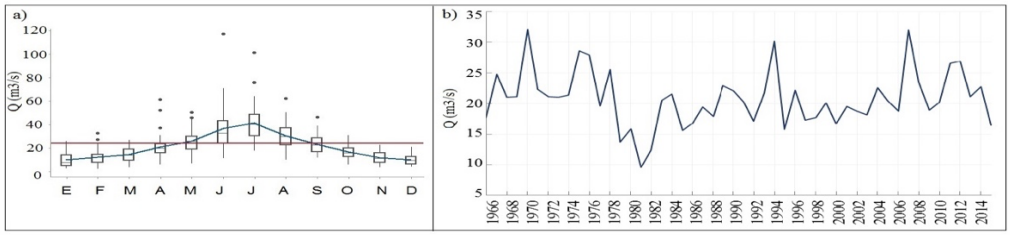


Fig. 2 Diagrama de caja de los valores medios mensuales (línea continua azul), también se muestran los percentiles del 25, 50 y 75% (líneas continuas negras), los valores atípicos (puntos negros) y la división del periodo de avenidas y estiaje (línea roja continua). b) Distribución del caudal medio anual (1966–2015) en el río Cebadas.

3.2 Caudal ecológico

El caudal ecológico medio mensual al 10% ($Qe_{10\%}$) por el Método de Tennan-Montana en el río Cebadas fue de 0,95 m^3/s a 4,08 m^3/s (Tabla 1) considerado como límite inferior para la vida acuática (10). Al 30 ($Qe_{30\%}$) y 60%($Qe_{60\%}$) se incrementa de 2,86 a 12,25 m^3/s y 5,73 a 24,50 m^3/s respectivamente (Tabla 1). Los caudales ecológicos de frecuencias mensuales siguen la dinámica natural del río (Fig. 3a). En la tabla 1 se puede identificar el mes de febrero como el caudal mínimo medio para el periodo de estiaje (Fig. 2) y representa la condición natural más severa que la comunidad de especies acuáticas pudo experimentar (10). Es decir, en el río Cebadas no se puede considerar el caudal ecológico al 10% mensual, porque sus valores son inferiores al caudal crítico mensual (<1.93m3)

Tabla 1. Caudal máximo (Qmax), mínimo (Qmin) mensual y caudales ecológicos (Qe) para los rangos del 10, 30 y 60%, frecuencia mensual en metros cúbicos por segundo

Meses	Q media	Q min	Q max	$Qe_{10\%}$	$Qe_{30\%}$	$Qe_{60\%}$
E	9,54	2,43	25,81	0,95	2,86	5,72
F	11,67	1,93	32,14	1,16	3,50	7,00
M	14,03	3,07	26,9	1,40	4,21	8,42
A	20,67	5,38	61,02	2,06	6,20	12,4
M	25,73	6,4	49,94	2,57	7,72	15,44
J	36,43	10,9	116,9	3,64	10,93	21,86
J	40,84	17,46	100,9	4,08	12,25	24,50
A	29,87	9,40	62,08	2,98	8,96	17,92
S	22,96	11,33	46,2	2,29	6,88	13,77
O	16,31	5,71	30,96	1,63	4,89	9,78
N	11,36	3,37	22,86	1,13	3,40	6,81
D	9,65	3,62	21,05	0,96	2,89	5,79

El caudal ecológico al 10 % de la media anua del río Cebadas para un periodo de 50 años, por el método de Tennan-Montana fue 2,076 m^3/s. Este flujo es considerado como instantáneo o mínimo, recomendado para conservar hábitat a corto plazo en la mayoría de las formas de vidas acuáticas. Este caudal coincide con lo propuesto por ley del Ecuador. El caudal al 30% fue 6,228 m^3/s y representa el flujo base que permite mantener en buenas condiciones al río y la supervivencia para la mayoría de formas de vida acuáticas (10, 45-46). El caudal ecológico al 60% del flujo

anual fue 12,46 m^3/s, valor que supera la media mensual multianual para el periodo de estiaje (Fig. 3b), por consiguiente no se puede considerar este caudal.

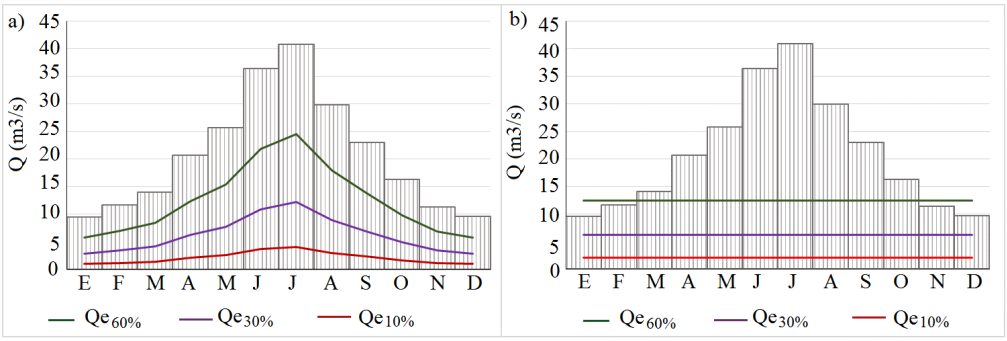


Fig. 3 Caudal ecológico (Qe) determinado por el método de Tennan a) frecuencia mensual y b) anual para el río Cebadas periodo 1966-2015.

La conservación de caudales ecológicos mensuales no es práctico para el otorgamiento de la autorización para uso o aprovechamiento productivo del agua, tampoco, se podría establecer un caudal ecológico anual, debido a que este valor no respeta las dinámicas del flujo del cauce. Por eso, en esta investigación se consideró el caudal ecológico para el periodo de avenidas (8.32 m^3/s) y estiajes (6.22 m^3/s) al 30%, caudales que se encuentran sobre la mínima mensual e inferior al promedio multimensual observado para un periodo de 50 años. No se seleccionó el caudal ecológico estacional al 10%, porque este caudal es considerado por varios autores (17 y 35) como no apto para la vida saludable de un río. Además, sería un error someter a los ecosistemas fluviales a condiciones críticas, si bien es cierto que las comunidades acuáticas resisten épocas de estiaje no lo hacen por periodos prolongados (47).

3.3 Análisis de tendencia en el río Cebadas

El análisis de tendencia a largo plazo (1966-2015) permitió identificar que el río Cebadas no presenta tendencia al incremento o decremento del caudal (Fig. 4), mediante dos pruebas estadísticas robustas como el Test Spearman "Rho" y la regresión lineal (RL9). En el último decalustro el río Cebada no ha disminuido el caudal, pero tampoco se ha incrementado. Este

análisis concuerdo con la mayoría de investigaciones recientes, donde no se detectaron cambios significativos en el flujo observado (28, 48-50).

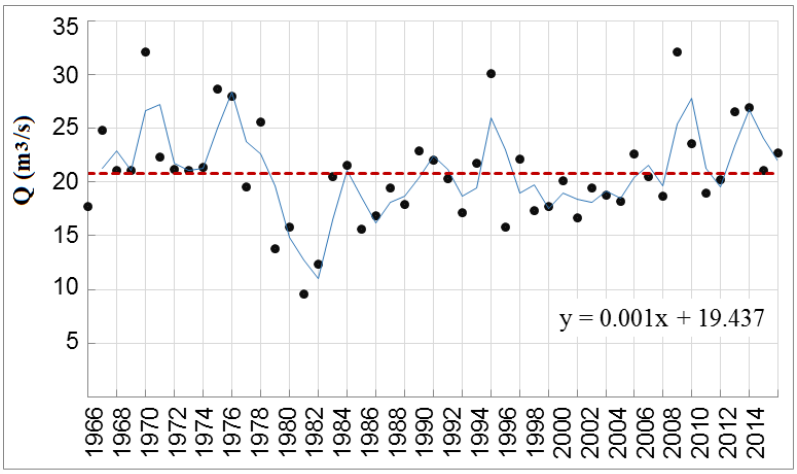


Fig. 4 Análisis de tendencias a largo plazo en el río Cebada (línea entre cortada de color rojo) y la media móvil (línea continua azul).

Las tendencias del caudales medios decadales a escala anual fueron pequeños con incrementos para los años 1966-1975, 1986-1995, 1966-2005 y decrementos para 1976-1985 y 2006-2015, pero estadísticamente insignificantes. La figura 4 y tabla 2 muestran claramente que la tendencia de descarga no cambió significativamente a escalas decadal y a largo plazo, es decir, que no se evidencia los impactos del cambio climático en los flujos del río Cebadas.

Tabla 2. Tendencias decadal en el río Cebada mediante el test de Spearman Rho y la regresión lineal

Periodo	Spearman Rho	Regresión Lineal
1966-1975	0,382	0,280
1976-1985	-0,345	-0.417
1986-1995	0,127	0,289
1996-2005	0,309	0,208
2006-2015	-0,152	-0,262

Conclusiones

El río cebadas presenta un periodo de avenidas de mayo a septiembre y estiaje de octubre a abril, siendo febrero el mes crítico con un caudal mínimo medio de 1.93 m^3/s. El promedio multianual fue 20,768 m^3/s, desviación estándar de ±4,78 m^3/s, baja variación interanual (CV=0.22). Sin embargo, presentó una gran oscilación entre los regímenes de avenidas y estiaje para un periodo observado de 50 años (1966-2015).

El análisis de tendencias mediante dos pruebas estadísticamente robusta no paramétricas como el Test Spearman "Rho" y la regresión línea indican que en los últimos 50 años no existen tendencias generalizadas al aumento ni disminución del caudal del río Cebadas, así, como para periodos decadales.

Los caudales ecológicos para el río Cebadas calculados por el método de Tennant-Montana considerando la variabilidad hidrológica del río Cebadas, que constituye un factor restrictivo para el desarrollo de las diferentes especies acuáticas fue de 6.22 m^3/s y 8.32 m^3/s para el periodo de estiaje y avenida respectivamente. Estos caudales (al 30% de flujo) podría asegurar un desarrollo y conservación adecuada de los hábitats acuáticos del río y al mismo tiempo garantiza suministros suficientes de agua para la seguridad alimentaria. La determinación de este caudal ecológico puede contribuir a establecer reglas de gestión y monitoreo del impacto en la salud del río. Por lo tanto, los responsables de las políticas del agua deben desarrollar un plan óptimo para la protección del flujo ecológico del río Cebadas, basados en políticas de gestión de recursos hídrico que garanticé la conservación ecología de los sistemas fluviales y los niveles de seguridad alimentaria.

Referencias

1. Koundouri P, Rault P K, Pergamalis V, Skianis V, Souliotis I. 2016. Development of an integrated methodology for the sustainable environmental and socio-economic management of river ecosystems. J. Science of the Total Environment, 540: 90-100.
2. Hoekstra A, Mekonnen M M. 2012. The water footprint of humanity. J. PNAS of the United States of America, 109(9): 3232–7.
3. Clark E, Sheffield J, van Vliet M, Nijssen B, Lettenmaier D. 2015. Continental runoff into the oceans (1950–2008). J. Hydrometeorol. 16(4): 1502-1520.

4. Malmqvist B, Rundle S. 2002. Threats to the running water ecosystems of the world. J. Environ. Conserv. 29, 134–153.
5. Katano O, Matsuzaki S. 2012. Biodiversity of freshwater fish in Japan in relation to Inland fisheries. Biodiver. Observ. Network Asia-Pacific Reg. [Internet]. Springer, Tokio; 2012. [citado 29 de enero de 2020]. Disponible en: sci-hub.tw/10.1007/978-4-431-54032-8_29
6. Huang W, 2013. The study of ecological base flow value and compensation of Guangzhong section in Weihe River. Xi'an University of Technology (in Chinese).
7. Sang L H, Chen X Q, Huang W., 2006. Evolution of environmental flow methodologies for rivers. Advances in Water Science, 17(5): 754-760 (in Chinese).
8. Acreman M, Dunbar M J, 2004. Defining environmental river flow requirements - A review. J. Hydrology and Earth System Sciences, 8(5): 861 - 876.
9. Halwatura D, Najim MMM. 2013. Application of the HEC-HMS model for runoff simulation in a tropical catchment. Environ Model Softw. Elsevier Science Publishers BV, 46:155-62.
10. Tennant DL.1976. Instream Flow Regimens for Fish, Wildlife, Recreation and Related Environmental Resources. J. Fisheries., 1(4):6-10.
11. Karimi S, Salarijazi M, Ghorbani 2017. River environmental flow assessment using Tennant, Tessman, FDC shifting and DRM hydrological methods. J. Ecohydrology 4(1): 177-18.
12. Karimi S, Yasi M, Yasi S. 2012. Use of Hydrological Methods for Assessment of Environmental Flow in a River Reach. J. of Environmental Science and Technology 9(3): 549-558.
13. Tian JH, Yu L, Zheng ZH. A Study of Ecological Water Use Based on the Improved Tennant Method [Internet]. Advanced Materials Research. 2010 [citado 30 de enero de 2020]. Disponible en: https://www.scientific.net/AMR.113-116.1504.
14. Santa Cruz G y Aguilar M. 2009. Estimación de los caudales ecológicos en el Río Valles con el método Tennant. J. Hidrobiológica 19 (1): 25-32. __Kumar R, Upadhyay A, Shekhar C, Singh P. 2001.The Yuman River Basin. Springer of Dordrecht Heidellberg. ISBN 978-94-007-2000-0. Doi: 1007/978-94-007-2001-5.
15. Davudirad, A.A., Sadeghi, S.H.R., Sadoddin, A. 2016. The impact of development plans on hydrological changes in the Shazand Watershed, Iran. J. Dev, Land Degrad. 27 (4):1236–1244.
16. Hazbavi, Z., Sadeghi, S.H.R. 2016. Watershed health characterization using reliability resilience- vulnerability conceptual framework based on hydrological responses. Dev, Land Degrad. 28 (5): 1528-1537.

17. Biemans, H., Haddeland, I., Kabat, P., Ludwig, F., Hutjes, R.F.A., Heinke, J., et al. 2011. Impact of reservoirs on river flow discharge and irrigation water supply during the 20th century. J. Water Resour. Res. 47 W03509.
18. Dai A. 2016. Historical and future changes in streamflow and continental runoff, in terrestrial water cycle and climate change: natural and human-induced impacts. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. 221: 17-37.
19. 17. Wu, J., Miao, C., Wang, Y., Duan, Q., Zhang, X.. 2017. Contribution analysis of the long-term changes in seasonal runoff on the Loess Plateau, China, using eight Budyko-based methods. J. Hydrol. 545: 263-275.
20. Yang D, Li C, Hu H, Lei Z, Yang S, Kusuda, et al. 2004. Analysis of water resources variability in the Yellow River of China during the last half century using historical data. J. Water Resour. Res. 40(6): 1-12.
21. Gajbhiye S, Meshram C, Mirabbasi R, Sharma S. 2016. Trend analysis of rainfall time series for Sindh river watershed in India. J. Theor. Appl. Climatol. 125 (3): 593–608.
22. Milano M, Reynarda E, Köplin N, Weingartner R. 2015. Climatic and anthropogenic changes in Western Switzerland: Impacts on water stress. J. Sci. Total Environ. 536: 12–24.
23. Nepal S. 2016. Impacts of climate change on the hydrological regime of the Koshi river basin in the Himalayan region. J. Hydro-Environ. Res. 10: 76–89.
24. Wang D and Hejazi M. 2011. Quantifying the relative contribution of the climate and direct human impacts on mean annual streamflow in the contiguous United States. J. Water Resour. Res. 47 (10): 47 -69.
25. Tan X and Gan T. 2015. Contribution of human and climate change impacts to changes in streamflow of Canada. J. Sci. Rep. 5: 17767.
26. Labat D, Ronchail J, Guyot J. 2005. Recent advances in wavelet analyses: Part 2—Amazon, Parana, Orinoco and Congo discharges time scale variability. J. Hydrol. 314(1): 289-311.
27. Pasquini A and Depetris P. 2007. Discharge trends and flow dynamics of South American rivers draining the southern Atlantic seaboard: An overview. J. Hydrol. 333(2): 385-399.
28. Alkama R, Marchand L, Ribes A, Decharme B. 2013. Detection of global runoff changes: results from observations and CMIP5 experiments. J. Hydrol. Earth Syst. Sci. 17(7): 2967-2979.
29. MAGAP 2003. Sistemas de Información – Ministerio de Agricultura y Ganadería [Internet]. [citado 31 de enero de 2020]. Disponible en: https://www.agricultura.gob.ec/sipa/
30. Guambo A, Arguello C, Romero J, 2016. El valor económico ambiental de los usuarios del servicio hidrológico de la Microcuenca del Río Cebadas, Provincia de Chimborazo. SATHIRI 11 (1): 206-219.
31. Morán. Hidrología para estudiantes de ingeniería civil [Internet]. CivilGeeks.com. 1989 [citado 30 de enero de 2020]. Disponible en: https://civilgeeks.com/2011/02/09/hidrologia-para-estudiantes-de-ingenieria-civil/

32. Caissie, D, and Nassir El-Jabi. 1995. Comparison and Regionalization of Hydrologically Based Instream Flow Techniques in Atlantic Canada. J. Canadian of Civil Engineering 22(2):235-46.
33. Ouyang, W., F. H. Hao, H. Chen, X. Wang, y S. T. Yang. 2015. Ecological Instream Flow Requirements Calculation of Pihe River by Montana Methodology in Sichuan Basin China. 8.
34. Amrit, Kumar, S. K. Mishra, y R. P. Pandey. 2017. Prediction of environmental flow condition from rainfall using relationship between Tennant method and standardized precipitation index.
35. Milhous, Robert T. 2017. Two 1970's Methods for Prescribing Instream Flow Regimens. 11.
36. Karimi S, Yasi M, y Eslamian S. 2012. Use of Hydrological Methods for Assessment of Environmental Flow in a River Reach». J. International of Environmental Science and Technology 9(3):549-58.
37. Grayson R and Argent R. 1996. Estimation Techniques in Australian Hydrology. J.Hydrological Recipes. ISBN-13: 978-1876006136
38. Sneyers, R., 1990. On the Statistical Analysis of Series of Observations. Organización Meteorológica Mundial 415 (1): ISBN 978-92-63-10415-1
39. Grayson R and Argent R. 1996. Estimation Techniques in Australian Hydrology. J.Hydrological Recipes. ISBN-13: 978-1876006136
40. Lauro C, Vich A, Moreiras SM. Detección de tendencias y saltos abruptos en variables hidrológicas de cuencas de la región de Cuyo. :18. Disponible en: https://www.ina.gob.ar/legacy/ifrh-2014/Eje3/3.24.pdf
41. Vich A, Norte F, Lauro C. 2014. Análisis Regional de Frecuencias de Caudales de ríos pertenecientes a cuencas con nacientes en la Cordillera de los Andes. J. Meteorológica: ISSN: 0325-187X24.
42. Villar JCE, Lavado W, Julio J, Fraizy P, Guyot JL, Vauchel P, et al. Regional evolution of discharge throughout the Amazon basin for the period 1974-2004 and its relation to climate factors. :24.
43. Paoli CU, Malinow GV. Criterios para la determminación de crecidas de diseño en sistemas climáticos cambiantes [Internet]. Argentina: Universidad Nacional del Litoral; 2010. Disponible en: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44002435/Criterios_para_crecidas_de_diseno_2010.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCriterios_para_crecidas_de_diseno.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200131%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200131T145224Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=42f2bc477e1db61de2909c774653034216a58e5cfd9af93c6b32040777c6a574#page=150
44. Baeza D, García D. 1999. Cálculo de caudales de mantenimiento en ríos de la cuenca del Tajo a partir de variables climáticas y de sus cuencas. J. Limnética

16: 69-84. Disponible en: https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-16-1-p-69.pdf
45. Karimi S, Salarijazi M, Ghorbani 2017. River environmental flow assessment using Tennant, Tessman, FDC shifting and DRM hydrological methods. J. Ecohydrology 4(1): 177-18.
46. Santa Cruz G y Aguilar M. 2009. Estimación de los caudales ecológicos en el Río Valles con el método Tennant. J. Hidrobiológica 19 (1): 25-32. __Kumar R, Upadhyay A, Shekhar C, Singh P. 2001.The Yuman River Basin. Springer of Dordrecht Heidellberg. ISBN 978-94-007-2000-0. Doi: 1007/978-94-007-2001-5.
47. King, J. M., Tharme, R. E. y de Villiers, M. S. 2008. Environmental flow assessments for rivers: manual for the building block methodology (updated edition). WRC Report No TT 354/08, 364 pp.
48. Dai A. 2016. Historical and future changes in streamflow and continental runoff, in terrestrial water cycle and climate change: natural and human-induced impacts. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. 221: 17-37.
49. Alkama R, Decharme B, Douville H, Ribes A. 2011.Trends in global and basin-scale runoff over the late twentieth century: methodological issues and sources of uncertainty. J. Climate. 24(12): 3000-3014.
50. Milliman, J. D., Farnsworth, K. L., Jones, P. D., Xu, K. H., Smith, L.C., 2008. Climatic and anthropogenic factors affecting river discharge to the global ocean, 1951–2000. J. Glob. Planet. Change. 62(3-4): 187-194.

LINEAMIENTOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FORMACIÓN VEGETAL HERBAZAL HÚMEDO SUBNIVAL DEL PÁRAMO, "RIO BLANCO" EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO

(GUIDELINES FOR THE CONSERVATION OF SUBNIVAL WET GRASSLAND PLANT FORMATION OF THE MOOR, "RIO BLANCO" IN THE CHIMBORAZO FAUNA PRODUCTION RESERVE)

GM,Ati[1] *, EA, Muñoz[2], DA, Vistin[3], GY, Balseca[4]

(1) Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, Código Postal: EC060155
(2) Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, Código Postal: EC060155
(3) Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, Código Postal: EC060155
(4) Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, Código Postal: EC060155

* Correspondencia. Teléfono: 0987711343, mail: guicela.ati@espoch.edu.ec, (GM, Ati)

Resumen

La Reserva de Producción de Fauna Chimborazo es una de las áreas protegidas más importantes de Ecuador, ubicada en las provincias de Chimborazo, Tungurahua, Bolívar en los Andes, tiene una extensión de 52683 ha, formada por ocho formaciones vegetales, 41 comunidades indígenas que habitan en este sitio de conservación. Rio Blanco, es una comunidad representativa del ecosistema herbazal húmedo subnival del páramo donde se desarrolló la investigación, en esta se analizó la composición florística, las amenazas, a partir de lo cual se formularon los lineamientos para su conservación. Se aplicó la metodología *Gloria* para determinar coberturas, índices de biodiversidad y el IVI. Se encontraron 10 familias y 23 géneros, las de mayor abundancia son asteraceae y geraniaceae. El sitio reporta una diversidad que va de media a alta. Los servicios ecosistemicos identificados son de suministro, regulación y cultural. A partir de los análisis de contribución e irreversibilidad; de severidad y alcance, la formación presenta un promedio de (2,05) y (2,8) respectivamente, significa que la presión es de amplio alcance, con estos elementos en forma participativa se definieron los lineamientos para evitar el deterioro del ecosistema a través de cuatro programas.

Palabras clave: Conservación; formación; herbazal; amenazas; lineamientos.

Abstract

The Chimborazo Wildlife Production Reserve is one of the most important protected areas in Ecuador, located in the provinces of Chimborazo, Tungurahua, Bolívar in the Andes, has an area of 52683 ha, consisting of eight plant formations, 41 indigenous communities that inhabit in this conservation site. Rio Blanco, is a representative community of the subnival wet grassland ecosystem of the moorland where the research was carried out, in which the floristic composition, the threats were analyzed, from which the guidelines for its conservation were formulated. The Gloria methodology was applied to determine coverage, biodiversity indexes and the IVI. 10 families and 23 genera were found, the most abundant are asteraceae and geraniaceae. The site reports a diversity that goes from medium to high. The identified ecosystem services are supply, regulation and cultural. From the analysis of contribution and irreversibility; of severity and scope, the formation presents an average of (2.05) and (2.8) respectively, it means that the pressure is wide in scope, with these elements in a participatory way the guidelines were defined to avoid the deterioration of the ecosystem to Through four programs.

Keywords: Conservation; training; grassland threats; guidelines

1 Introducción

En una época donde la pérdida de biodiversidad se ha acelerado uno de los mayores logros de la humanidad es la creación de áreas protegidas –AP- (Jones et al. 2018), que sirven como estrategia para la conservación de la biodiversidad y para la mitigación de los efectos negativos de la interacción sociedad-naturaleza (Palomo et al. 2014, Mirabal Pérez and Flores Pérez 2016) son herramientas trascendentales para la gestión y protección de los ecosistemas (Salgado et al. 2009), han permitido establecer las mayores superficies globales dedicadas a la conservación.(Palomo et al. 2014); las zonas con mayor dinamismo en la creación de nuevas AP son Centro América y el Caribe.

A pesar de los esfuerzos generalizados para la conservación un tercio de la tierra protegida mundial está bajo una intensa presión humana.(Jones et al. 2018), se prevé que estas presiones sobre las AP y el conflicto entre la conservación de la biodiversidad y las necesidades de la población local aumenten debido a numerosos factores. (Oldekop et al. 2015) como la degradación ambiental, la reducción de tamaño de las AP, y una dinámica socioeconómica difícil de controlar. (Riemann et al. 2011, Qin et al. 2019)

Dilucidar la importancia de las comunidades locales en las acciones de protección es fundamental para la conservación a largo plazo.(UICN 2016), por lo tanto es necesario gestionar las áreas protegidas incluyendo los aspectos del bienestar humano, incorporando a la población local en su gestión a través de un enfoque ecosistémico que promueva además su uso sustentable de forma justa y equitativa (Lozano et al. 2016), en este contexto la conservación se considera un acontecimiento social (Muñoz Barriga 2017).

Las áreas alto andinas presentan elevada vulnerabilidad al desequilibrio ecológico provocado por factores antrópicos y naturales, bajo esta perspectiva es imprescindible contar con información de la tipología de la vegetación, con el propósito de generar estrategias para la mitigación y adaptación a los efectos provocados por los factores anteriormente citados, de tal forma que los impactos sobre la población sean minimizados e, incluso, puedan ser aprovechados para mejorar las condiciones de vida.(Morales-Betancourt and Vicente Estévez-Varón 2006, Salgado et al. 2009, Hofstede et al. 2015, Rodríguez González and Morales De La Nuez 2017)

Ecuador cuenta con 56 áreas dedicadas a la conservación y protección de ecosistemas en los niveles terrestre y marino, a la provisión de servicios eco sistémicos (Lozano Rodríguez 2017), una de las área protegidas más importantes del país es la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo con una extensión de 52683(Ministerio del ambiente del Ecuador 2013), ubicado en los andes ecuatorianos en la que habitan 41 comunidades indígenas(Hofstede et al. 2014, Ministerio del Ambiente del Ecuador 2014) compuesta por ocho formaciones vegetales: Herbazal del Páramo, Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo, Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo, Herbazal inundable del Páramo, Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo, Bosque siempreverde del Páramo, Herbazal húmedo subnival del Páramo, Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo. (Salgado et al. 2009, Bustamante et al. 2011, Ministerio del Ambiente del Ecuador 2014).

La formación vegetal herbazal húmedo subnival del páramo se caracteriza por la presencia de pastos de tallo corto, rosetas acaulescentes y hierbas en cojín, una comunidad característica de esta formación vegetal son los

cojines edafoxerófilos,(Josse et al. 2003) que son un grupo diverso adaptado fisiológicamente a las condiciones climáticas extremas. (Körner 2003, Sklenář and Balslev 2005, Sklenář 2009) esta formación vegetal ofrece una serie de servicios eco sistémicos (Molina Benavides et al. 2019), no obstante en la actualidad son reconocidas como fuentes críticas de agua con grandes reservas de carbono en el suelo y altos niveles de biodiversidad(Farley and Bremer 2017), por ello se consideran ecosistemas estratégicos para la población rural y para las poblaciones urbanas. (Farley and Bremer 2017), dada la importancia de este tipo de vegetaciones es esencial su conservación para la gestión de áreas protegidas.

En la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo las 41 comunidades en su mayoría indígenas han tenido constante interacción(Molina Benavides et al. 2019)con esta formación vegetal a lo largo de los años, la comunidad Rio Blanco está circunscrita a la parroquia Pilahuin (Ministerio del Ambiente del Ecuador 2015), ocupa gran parte de la formación vegetal herbazal húmedo subnival del páramo.

Las principales actividades de subsistencia de la comunidad son la agricultura y ganadería(Bustamante et al. 2011, Ministerio del Ambiente del Ecuador 2014, Giné and Sánchez 2015) lo que ha generado que con transcurrir de los años la expansión de áreas cultivables y las practicas pecuarias como la quema y pastoreo se contraponen a los objetivos de conservación del área natural protegida (Hofstede 2004, Ministerio del Ambiente del Ecuador 2014, Sánchez et al. 2015).

El proyecto “Medidas ante los riesgos que afrontan los ecosistemas de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo frente al cambio de uso de suelo” que ejecuta la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo” como parte de su acción investigativa viene trabajando en la formación vegetal herbazal húmedo, uno de los territorios de estudio es la comunidad Rio Blanco en la cual se determinó la composición y diversidad florística mediante la aplicación del método GLORIA (Harald Pauli et al. 2015), se identificaron las amenazas significativas que afectan a la formación mediante el método desarrollado por The Nature Conservancy (2016), a partir de estos resultados se construyó en forma participativa los lineamientos para su conservación.

2 Materiales y Métodos

2.1 Área de estudio

La investigación se realizó en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo en la formación vegetal herbazal húmedo subnival del páramo(Ministerio del Ambiente del Ecuador 2002, 2014) en la cual se identificaron 10 parcelas de muestreo. (Tabla 1 y Figura 1) Esta zona está localizada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Pilahuin, Comunidad Rio Blanco que se encuentra localizada en las coordenadas 746272 E y 98475050 S (en metros) y a una altitud de 4350 metros sobre el nivel del mar. (Tabla 1).

Tabla 1. *Ubicación de las zonas de muestreo dentro de la RPFCH*

Herbazal húmedo subnival del paramo	Rio Blanco	P1	746251	9846963	4349
		P2	746242	9846954	4349
		P3	746380	9846936	4488
		P4	746902	9846966	4488
		P5	746847	9846921	4355
		P6	746263	9846844	4349
		P7	746333	9847329	4349
		P8	746281	9846916	4355
		P9	746307	9846909	4359
		P10	746299	9846854	4349

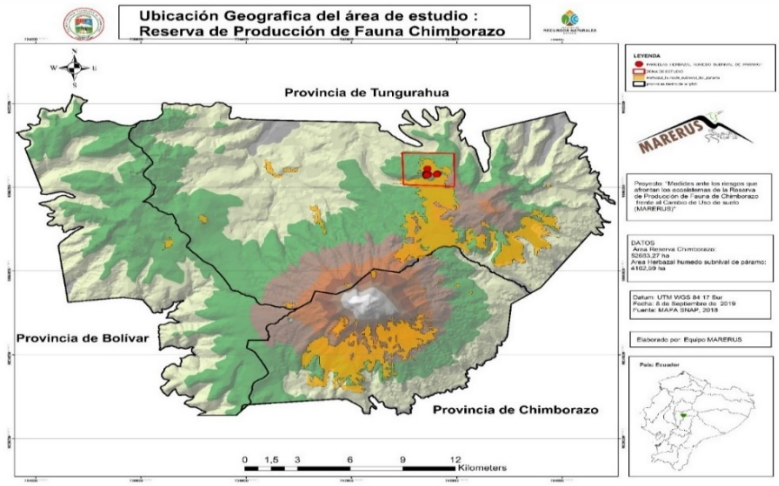


Figura 1. Mapa de los sitios de muestreo en la comunidad Rio Blanco.

2.2 Diseño de muestreo

La metodología utilizada fue la propuesta por (Pauli et al. 2003)para el proyecto GLORIA en la región europea, a la que se le realizaron algunas variaciones que permitieron adaptarla a la zona de estudio(Eguiguren and Ojeda 2008, Rodriguez 2011)

Se aplicaron los criterios: vegetación, composición vegetal y estado de conservación(Caranqui et al. 2016) para definir las zonas de muestreo además se utilizaron la ayuda de 128 ortofotos de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. En los sitios de estudio se instalaron cuadrantes de 5×5 m con un área de 25 m^2 en total, cada cuadrante se subdividió en parcelas de 1x1m, la recolección de información se realizó únicamente en los extremos o esquinas de cada parcela en los cuadrantes de 5x5 m ya que los otros pueden quedar alterados por el pisoteo de los investigadores al realizar el muestreo. Cada una de las parcelas de 1x1 m, se subdividieron en cuadriculas de 0.1 x 0.1m, para ello se utilizó un armazón de madera con un enrejado formado por hilos finos que delimitan 100 celdillas de 0,1 x 0,1 m, de acuerdo a la metodología del manual GLORIA y modificada por (Rodriguez 2011), con el fin de obtener la mayor cantidad de datos para el análisis.

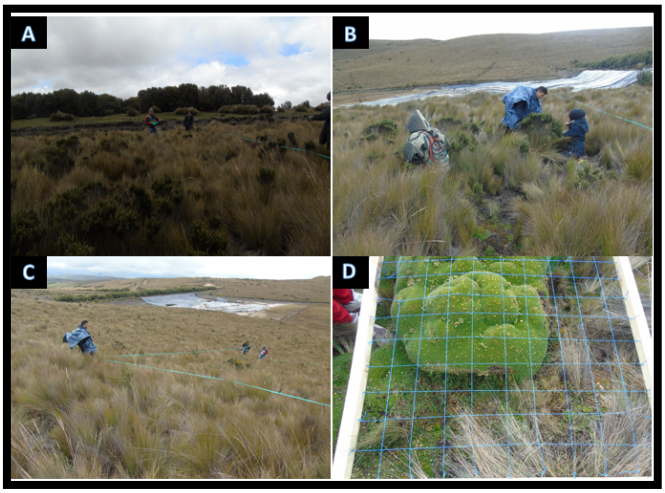


Figura 2. Fotografías ilustrativas de la formación vegetal en el área de estudio. A) Zonificación de la formación vegetal, B) Selección de los sitios de muestreo, C) Delimitación de la parcela, D) Inventariación de las especies.

En el interior de las parcelas se registró información relativa al número de especies y la cobertura de cada una de ellas, lo que permitió determinar la diversidad por familia, densidad e índices de diversidad. También se determinó el índice de valor de importancia (IVI), para lo cual se obtuvo previamente la dominancia y frecuencia relativa.(Aguirre Mendoza 2013)

2.3 Determinación de amenazas significativas que se encuentran en la formación vegetal

El objeto de análisis fue el ecosistema herbazal húmedo subnival de páramo en la comunidad Río Blanco, para el cual se basó en la metodología de Planificación para la conservación de sitios (The Nature Conservancy, 2006), en el cual se detalla el análisis del objeto en función a la composición, función y extensión, las presiones se identificaron con base en severidad (nivel de daño al objeto de manejo) y alcance (superficie afectada), y finalmente las fuentes de presión a partir de dos criterios; contribución (aporte de la fuente actuando sola) e irreversibilidad (nivel de reversión de sus efectos).

2.4 Lineamientos para la conservación de la formación vegetal

Los lineamientos de conservación se formularon aplicando el método de investigación de campo, la técnica de diagramación de amenazas-estrategias, las orientaciones para desarrollar el análisis valorativo de amenazas de objetos de conservación propuesto por (Granizo, et al, 2006) y los lineamientos de estructuración de información formulados por (Ortegón et al. 2015)

Análisis estadístico

Los datos se analizaron acorde a las características para la estimación de la riqueza de especies, siendo la riqueza de especies, definida como el número de especies que se encuentran en un sitio determinado, o que se registran dentro de un muestreo, con el fin de determinar si el muestro es suficiente para incluir la mayoría de especies que existen efectivamente en un área. Por ello para evaluar la riqueza de especies se empleó la curva de acumulación de especies que muestra cómo el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras.(Pauta 2016), hasta llegar a la asíntota, parar obtener la curva se ingresaron los datos en el software estimate.

Índices de biodiversidad

Se configuro un listado de especies con sus respectivas coberturas (400%) en cada una de las parcelas, posteriormente se obtuvo: riqueza, diversidad (índice de Simpson, índice de Shannon) para ello se utilizó el software estadístico estimate

Según ((Aguirre Mendoza 2013)), la fórmula para el índice de Simpson es:

(1)

$$D'_{Si} = \sum_{i=1}^{S} \frac{n_i\,(n_i - 1)}{n\,(n-1)}$$

Donde:

n = el número total de organismos de una especie en particular.

N = el número total de organismos de todas las especies.

El valor de D oscila entre 0 y 1:

Si el valor de D da 0, significa diversidad infinita.

Si el valor de D da 1, significa que no hay diversidad.

El índice es una representación de la probabilidad de que dos individuos, dentro de una misma región y seleccionados al azar, sean de la misma especie. El rango del índice de Simpson va de 0 a 1, así:

Cuanto más se acerca el valor de D a 1, menor es la diversidad del hábitat.

Cuanto más se acerca el valor de D a 0, mayor es la diversidad del hábitat.

Es decir, cuanto mayor es el valor de D, menor es la diversidad. Esto no es fácil de interpretar de manera intuitiva y podría generar confusión, razón por la cual se llegó al consenso de restar el valor de D a 1, quedando de la siguiente manera: 1- D

Indice De Shannon –Wiever

Es el índice más usado, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies de una comunidad están representadas en la muestra.

Adquiere valores entre cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Se puede calcular usando el logaritmo natural (más exacto) o con logaritmo base 10

El índice de Shannon y Weaver (1949 se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por "S" clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son pi...pS) y es probablemente el más usado en ecología de comunidades. Integra dos componentes: (Aguirre Mendoza 2013)

- Riqueza de especies. - Equitatividad /representatividad (dentro del muestreo).

La fórmula para su cálculo es:

(2)

$$H = \sum_{i=1}^{S} (\mathrm{Pi})(\log_n Pi)$$

Donde:

Hl = Índice de Shannon
Ln = Logaritmo natural
Pi = Proporción del número total de individuos que constituye la especie i

3 Resultados y discusión

3.1 Esfuerzo de muestreo

Se utilizó la curva de acumulación de especies para validar el esfuerzo de muestreo(González-Oreja et al. 2010), de acuerdo con los datos tabulados mediante el software Eco Sim teniendo en cuenta la abundancia, riqueza, límite inferior y límite superior con un porcentaje de confiabilidad del 95 %, la tendencia de la curva de acumulación de especies alcanza la asíntota con un valor de 1400 individuos, por lo que se considera que el muestreo fue suficiente para representar la composición florística lo que concuerda con los dicho por (Jiménez-Valverde and Hortal 2003) cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas.

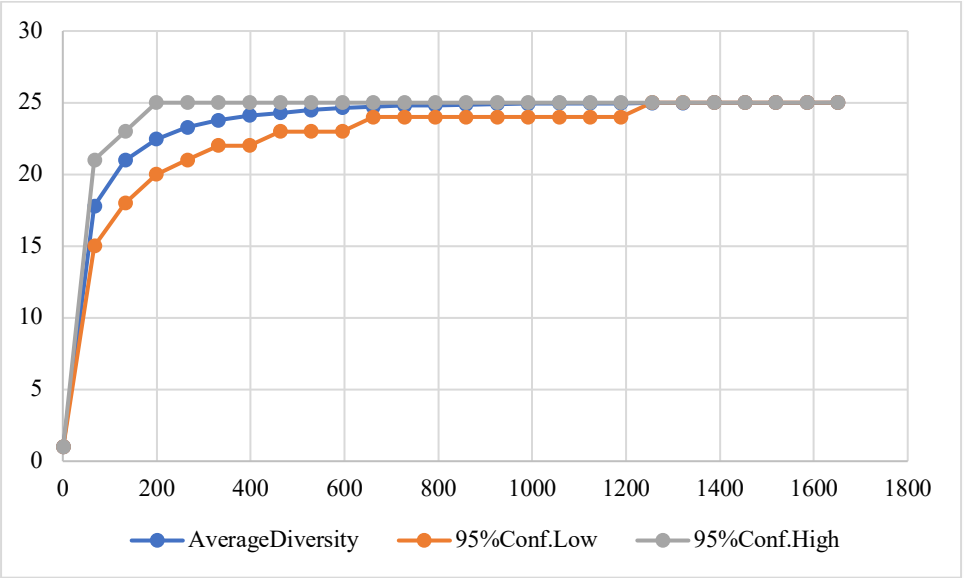


Figura 2. Curva de acumulación de especies para validar el esfuerzo de muestro en la formación vegetal.

3.2 Riqueza florística y cobertura

Se registró un total de 25 especies, 10 familias, 23 géneros y 10 órdenes en el área de estudio, las que mayor número de especies tienen son: Asteraceae (10) y Geraniaceae (4), el resto de familias con valores menores. Estas dos familias contienen 14 especies es decir el 56 % del total de familias registradas.

Calamagrostis intermedia, *Plantago rigida, Geranium ayavacense* tienen presencia en las 10 zonas de muestreo, Calamagrostis intermedia tiene mayor cobertura. *Hypochaeris sonchoides* tiene presencia en nueve de las 10 zonas de muestreo, las especies restantes registran presencias y coberturas en menor representatividad. Lo que concuerda con estudios realizados por (Sklenář 2009, Bustamante et al. 2011) que indican que son las especies más características en zonas de paramo debido a la resiliencia que poseen para resistir en zonas y condiciones adversas.

Tabla 2.-Listado de especies más representativas con sus respectivas coberturas (400 %) en las 10 parcelas.

***Plantago rigida* Kunth**	**52**	**2**	**146**	**150**	**28**	**60**	**51**	**56**	**20**	**83**
***Geranium ayavacense* W. (Pasuchaca)**	49	51	71	13	20	10	18	16	36	3
***Hypochaeris sessiliflora* Kunth**	5	0	0	0	0	8	1	0	0	2
***Lachemilla hispidula* (L. M. Perry) Rothm**	20	40	0	0	0	13	6	44	7	15
***Disterigma empetrifolium* (Kunth) Drude**	1	0	0	5	58	8	0	4	0	3
***Hypochaeris sonchoides* Kunth**	2	1	68	86	38	12	0	12	1	1
***Xenophyllum humile* (Kunth) V.A.Funk**	25	5	0	0	4	0	20	0	0	30
***Monticalia andicola* (Turcz.) C. Jeffrey**	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
***Azorella pedunculata* (Spreng.) Mathias & Constance**	0	90	0	0	0	30	0	10	0	56
Gentianella cernua (Kunth)	0	26	0	1	0	8	22	9	7	0
***Niphogeton dissecta* (Benth.)**	0	4	8	10	1	22	0	7	9	0
***Pentacalia peruviana* (Pers.) C. Jeffrey**	0	1	0	0	0	19	46	0	37	0
***Huperzia crassa* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm.**	0	5	5	0	0	10	0	0	0	0
***Valeriana microphylla* Kunth**	0	1	0	0	0	5	0	0	47	0
***Loricaria thuyoides* (Lam.) Sch Bip**	0	0	0	55	17	0	0	0	0	0
***Halenia weddelliana* Gilg.**	0	0	0	10	0	1	0	1	0	0
***Baccharis caespitosa* (Lam.) Pers.**	0	0	0	12	20	5	30	24	58	10
***Geranium multipartitum* Kunth**	0	0	0	10	0	11	32	5	3	0
***Lupinus microphyllus* Desr.**	0	0	0	7	20	0	28	19	10	6
***Gentiana sedifolia* Kunth**	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
***Lucilia kunthiana* (DC.) Zardini**	0	0	0	0	0	6	0	0	0	11
***Lachemilla orbiculata* (Ruiz & Pav.) Rydb**	0	0	0	0	0	7	34	28	24	14

***Chuquiraga jussieui* J.F.Gmel.**	0	0	0	0	0	0	30	38	26	49

ESPECIES	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**
***Calamagrostis intermedia*(J. Presl) Steud**	232	15	90	31	89	143	82	122	115	70
***Oritrophium peruvianum* (Lam.) Cuatrec.**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20

3.3 Índices de biodiversidad

La biodiversidad de la Reserva es la variabilidad que existe entre los organismos, desde las fuentes y sistemas ecológicos de los cuales forman parte, incluyendo la diversidad dentro de las especies, entre especies y la de las formaciones vegetales como ecosistemas.

Desde la perspectiva de la Ecología, las unidades de estudio son paisajes, ecosistemas, comunidades y conjuntos (Wilson 1991, Matthews y Whittaker 2014), reconociéndose que no todas las especies son abundantes.

En muchos ecosistemas, algunas especies monopolizan el espacio o la energía (tienen la mayor parte de la biomasa o de los individuos), en tanto que muchas otras tienen muy pocos individuos o biomasa (McGill, 2011).

Índice de Simpson

El listado de especies se ingresó en el software estadístico PAST generándose el índice de diversidad de Simpson que arrojo valores de 0,92 lo cual indica que el la biodiversidad es alta de acuerdo a (Aguirre Mendoza 2013), este resultado difiere de estudios realizados anteriormente en la zona los cuales evidencian que la diversidad florística va de media a baja, lo cual coinciden con algunos estudios realizados en la zona como el de (Caranqui et al. 2016)

Índice de Shannon-Weaver

(Aguirre Mendoza 2013)Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies de una comunidad están representadas en la muestra, se configuro un listado de especies con sus respectivas coberturas

en cada una de las parcelas, posteriormente fueron calculados en el software estadístico past obteniéndose (2,82), de acuerdo al índice de diversidad especifica de Shannon-Weaver su valor normal está entre 2 y 3 donde valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies, se infiere que existe una diversidad media en la zona de estudio, tal como lo planteo (Caranqui et al. 2016) en su investigación.

Ante las demás especies, no obstante, según menciona que la biodiversidad disminuye con la altitud y la latitud así este ecosistema no deja de ser importante no solo porque alberga a una gran cantidad de avifauna sino por todos los servicios ecosistémicos que brinda.

Índice de valor de importancia

Mediante el índice de valor de importancia se obtuvieron las especies con el mayor peso ecológico, siendo cinco las especies más representativas pues abarcan el 46,93% del IVI total, estas especies; *Geranium ayavacense* (12,44%), *Plantago rigida* (9,48%), *Calamagrostis intermedia* (9,28%), *Lachemilla hispidula* (8,87%) y *Hypochaeris sonchoides* (6,86%), desempeñan un papel importante en la tipología de la vegetación(Soler et al. 2012)

Cuadro. Densidad, frecuencia e índice de valor de importancia de las especies registradas.

Especie	**Densidad**			**Frecuencia**			**IVI**
	Abs	Abel	R	Abs	Abel	R	
	esp	Ni/	%	N/sitios		%	
Calamagrostis intermedia	189	18	0,98	10	,58	7	9,28
Plantago rigida	196	19	1,38	10	,58	7	9,48
Valeriana microphylla		10	0,58	10	,58	7	4,08
Lupinus microphyllus		87	5,05	6	,55	4	4,8
Disterigma empetrifolium		44	2,56	6	,55	4	3,55

Lachemilla orbiculata		64	3,72	5	,79	3	75	3,
Lachemilla hispidula	4	21	1 2,43	7	,3	5	87	8,
Gentianella cernua		99	5,75	6	,55	4	15	5,
Gentiana sedifolia		3	0,17	1	,76	0	47	0,
Azorella pedunculata		33	1,92	4	,03	3	47	2,
Niphogeton dissecta		61	3,54	7	,3	5	42	4,
Geranium ayavacense	8	29	1 7,31	10	,58	7	2,44	1
Geranium multipartitum		56	3,25	5	,79	3	52	3,
Halenia weddelliana		8	0,46	3	,27	2	37	1,
Huperzia crassa		25	1,45	3	,27	2	86	1,
Baccharis caespitosa		38	2,21	7	,3	5	75	3,
Lucilia kunthiana		11	0,64	2	,52	1	08	1,
Chuquiraga jussieui		17	0,99	4	,03	3	01	2,
Oritrophium peruvianum		8	0,46	1	,76	0	61	0,
Loricaria thuyoides		28	1,63	2	,52	1	57	1,
Pentacalia peruviana		24	1,39	4	,03	3	21	2,
Hypochaeris sessiliflora		43	2,5	4	,03	3	76	2,
Hypochaeris sonchoides	9	11	6,91	9	,82	6	86	6,
Xenophyllum humile		37	2,15	5	,79	3	97	2,
Monticalia andicola		10	0,58	1	,76	0	67	0,

TOTAL		17		1		132		1		1
	22		00				00		00	

Dónde: Abs = valores absolutos; Rel = valores relativos (%)

3.5 Amenazas significativas

Se definió como objeto de análisis a la formación vegetal herbazal húmedo subnival de páramo de la comunidad Rio Blanco de a) categoría natural, b) características físicas el objeto de análisis se encuentra a una altitud de 4330 a 4350 msnm, posee una temperatura de 5 °C, c) Valoración, la sensibilidad al cambio en este ecosistemas es muy alta y se encuentra en proceso de deterioro; presentan una importancia intrínseca por su conectividad (Prácticas productivas ancestrales, Páramo herbáceo) y por su representatividad (Páramo seco, Microcuenca).

En cuanto a servicios ecosistémicos, la formación vegetal brinda servicios de suministro, regulación y cultural. Además, la presencia de fauna es media y la de flora nativa alta. Adicionalmente el uso actual del objeto de conservación es económico.

3.5.1 Presiones y fuentes de presión a la formación vegetal herbazal húmedo subnival del paramo

Las actividades generadas por los habitantes como las quemas de pajonal, sobrepastoreo, erosión y compactación del suelo por ganadería de suelo han ocasionado la destrucción y deterioro del hábitat (ponderación de 2,8 =alta), impulsado por actividades de subsistencia incompatible con el ecosistema como la presencia de ganado bovino y ovino, actividades antrópicas generadas por el hombre, desconocimiento al manejo adecuado del páramo y la presencia de desechos inorgánicos (ponderación de 2,05=media), lo que concuerda con estudios realizados antes en la zona de amortiguamiento de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo como el de (Lozano et al. 2016)**.**

Tabla 3. Calificación presiones

Presiones	Severidad	Alcance	Presión
Erosión del Suelo	Muy alto (4)	Alto (3,5)	Muy Alto (3,8)
Sobrepastoreo	Alto (3.5)	Medio (2.5)	Alto (3)
Quema del pajonal	Alto (3.5)	Medio (2.5)	Alto (3)
Compactación del suelo por ganadería	Medio (2.5)	Bajo (2.2)	Medio (2.4)
Presión global			Alto (2.8)

Tabla 4. Calificación fuentes de presión

Fuente de presión	Contribución	Irreversibilidad	Fuente de presión
Presencia de ganado bovino y ovino	Alto (3)	Medio (2)	Medio (2,5)
Actividades antrópicas generadas por el hombre	Alto (3,5)	Medio (2,5)	Alto (3)
Desconocimiento al manejo adecuado del páramo	Alto (3)	Medio (2,5)	Alto (2,8)
Presencia de desechos inorgánicos	Medio (2)	Medio (2)	Medio (2)
Total de las fuentes de presión			Medio (2,05)

3.6 Lineamientos para la conservación de la formación vegetal

Para moderar las presiones y disminuir las fuentes de presión se generaron participativamente estrategias con el fin de **Mantener la estructura, la composición y la funcionalidad del ecosistema herbazal húmedo subnival de páramo de la comunidad de Rio Blanco** del que se derivan la ejecución de estrategias como Programa de Control y Vigilancia; que permitirá la Programas Comunicación, Educación y Participación Ambiental, Programa de buenas prácticas agropecuarias, que se aplicarían durante lograrían en un periodo comprendido de 3 a 5 años la disminución de sobrepastoreo , disminución de la compactación del suelo por ganadería, disminución de las quemas de pajonal y la disminución de la erosión del suelo.

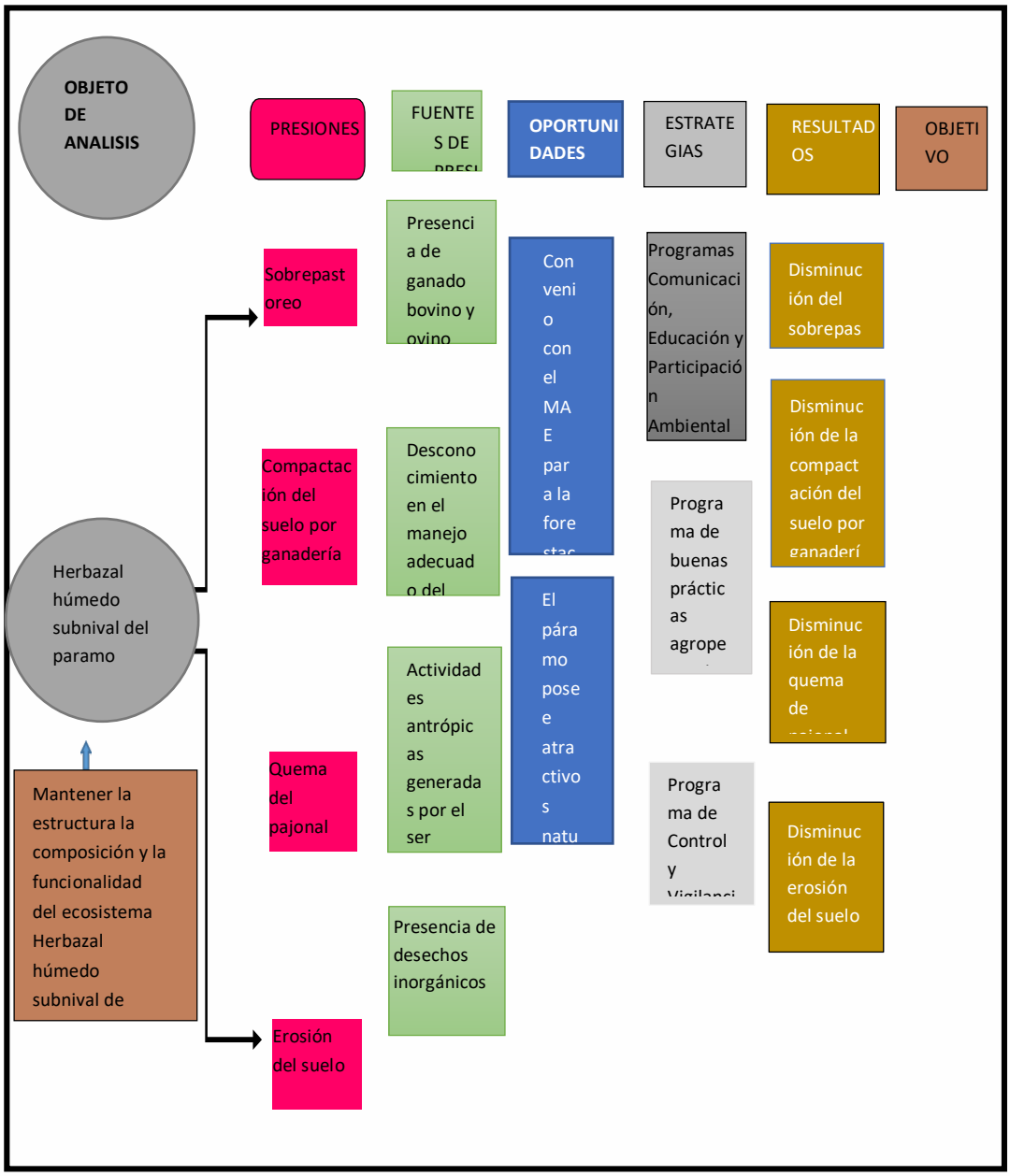


Figura 3. Objetivos y estrategias del objeto de análisis.

Conclusiones

La formación vegetal herbazal húmedo subnival de páramo está compuesta por herbazales dispersos que se encuentran restringidos a las partes más altas de las montañas, se evidencia la dominancia de Calamagrostis intermedia, *Plantago rigida, Geranium ayavacense* en las 10 zonas de muestreo. que son los grupos botánicos caracterizaos por la elevada resistencia a las condiciones climáticas adversas y a los procesos de degradación del páramo en la Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo.

Se infiere que los valores medios y altos que se obtuvieron al aplicar los índices de biodiversidad Simpson 0,92 y shannon-Weaver 2,83, se deben al elevado número de especies que se encontraron en la mayoría de parcelas pertenecientes a la especie Calamagrostis intermedia. Se muestrearon 1400 especies que fueron suficientes para validar el esfuerzo de muestreo.

La distribución de las especies en el área de estudio presenta una fisonomía típica de ellas evolucionando en formas de roseta basal, reduciendo su tamaño, pero aumentando el número de individuos por especie, presentando en casos simbiosis entre ellas como una estrategia de adaptación al cambio climático la cual no ha escapado este sitio de estudio.

Las presiones a la formación vegetal herbazal húmedo subnival arrojaron un puntaje de 2,8, que corresponde a la categoria :Alto, refleja la afectacion del objeto focal de conservacion en muchos sectores de la formacion vegetal alcanzando un puntaje correspondiente a severidad y alcance (2,8) que se categorizan como alto, afectando principalmente a los servicios ecosistemicos de regulación hídrica y suministro de agua.

Para mitigar las amenazas que intervienen en la formación vegetal herbazal húmedo subnival de páramo en el área de estudio, se han generado de manera participativa lineamientos a ser trabajadas en conjunto con los gestores del area protegida como: Programa de Control y Vigilancia, Programa de Comunicación, Educación y Participación Ambiental, Programa de buenas prácticas agropecuarias, las cuales ayudarían a disminuir la degradación del objeto de estudio.

Debido a la gran presencia de la especie Calamagrostis intermedia típica del área de estudio esta formación se convierte en una de las más importantes para realizar un monitoreo ante el creciente cambio climático ya que el páramo es un gran sumidero de carbono, no tanto por la biomasa que sustenta, como por las formaciones edáficas que alberga. En efecto, el pajonal del páramo puede cuantificarse en unas 40tn/ha, como máximo, de materia seca, lo que equivale a unas 20tn/ha de carbono.

Agradecimientos

Al Rector de la ESOCH Dr, Byron Vaca Barahona por el apoyo institucuonal para la ejecucion del proyecto. Al Ing. Eduardo Muoz Director del proyecto "Medidas ante los riesgos que afrontan los ecosistemas de la Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo frente al cambio de uso de suelo" de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo por haber confiado en el equipo para la ejecucion del proyecto.

Referencias

1. Aguirre M. Guia de metodos para medir la biodiversidad. Loja: 2013.
2. Bustamante M, Albán M, Argüello M. Los Paramos de Chimborazo Un Estudio Socioambiental para la toma de Decisiones. Quito: EcoCiencia; 2011.
3. Caranqui J, Lozano P, Reyes J. 2016. Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. Enfoque UTE, *7*: 33-45.
4. Eguiguren V, Ojeda T. Aguirre N. 2010. Diversidad Florística del ecosistema paramo del Parque Nacional Podocarpus para el monitoreo del Cambio Climático. Ecologia Forestal. 1: 7-18.
5. Farley K, Bremer L. "Water Is Life": Local Perceptions of Páramo Grasslands and Land Management Strategies Associated with Payment for Ecosystem Services. Ann. Am. Assoc. Geogr. [Internet] 2017[Citado 13 diciembre 2019];107: 1-11. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/312415104_Water_Is_Life_Local_Perceptions_of_Paramo_Grasslands_and_Land_Management_Strategies_Associated_with_Payment_for_Ecosystem_Services
6. Geoinformática y Sistemas Cia. Ltda. "Estudio del Estado Actual del Ecosistema Páramo en Tungurahua", Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua (HGPT) - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (Cooperación Alemana para el Desarrollo). Ambato: 2015.

7. Giné D, Sánchez R. 2015. "El Páramo Andino: características territoriales y estado ambiental. aportes interdisciplinarios para su conocimiento1." Estudios Geograficos 76: 369–393.
8. González-Oreja J, De la Fuente–Díaz–Ordaz A, Hernández-Santín L, Buzo-Franco D, Bonache-Regidor C. Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. Anim. Biodivers. Conserv. [Internet] 2010[citado 13 diciembre 2019];33: 31–45. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/230612703_Evaluacion_de_estimadores_no_parametricos_de_la_riqueza_de_especies_Un_ejemplo_con_aves_en_areas_verdes_de_la_ciudad_de_Puebla_Mexico
9. Hofstede R. 2004. Health state of Páramos : an effort to correlate science and practice. Lyonia. 6: 61–73.
10. Hofstede R, Calles J, López V, Polanco R, Torres F, Ulloa J, Vásquez A, Cerra M. Los páramos andinos ¿Qué Sabemos?. Quito: UICN; 2014.
11. Hofstede R, Vasconez S, Cerra M. Vivir en los páramos. Percepciones, vulnerabilidades, capacidades y gobernanza ante el cambio climático. Quito: UICN; 2015.
12. Jiménez-Valverde A, Hortal J. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Rev. Ibérica de Aracnología.[Internet] 2003 [citado 13 diciembre 2019];8: 151-161.Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Joaquin_Hortal/publication/228612369_Las_curvas_de_acumulacion_de_especies_y_la_necesidad_de_evaluar_la_calidad_de_los_inventarios_biologicos/links/02e7e52385c034c71d000000/Las-curvas-de-acumulacion-de-especies-y-la-necesidad-de-evaluar-la-calidad-de-los-inventarios-biologicos.pdf
13. Jones K, Venter O, Fuller R, Allan J, Maxwell S, Negret P, Watson J. One-third of global protected land is under intense human pressure. Science. [Internet] 2018 [citado 13 diciembre 2019].360: 788-791. Disponible en: https://science.sciencemag.org/content/360/6390/788
14. Josse C, Navarro G, Comer P, Evans R, Faber-Langendoen D, Fellows M, Kittel G, Menard S, Pyne M, Reid M, Schulz K, Snow K y Teague J. 2003. Sistemas ecológicos de América Latina y El Caribe: una clasificación de trabajo de los sistemas terrestres. NatureServe, Arlington, VA.
15. Körner C. Alpine Plant Life: Functional ecology of high mountain ecosystem plants. The climate plants experience. Heidelberg: © Springer-Verlag Berlin; 2003. p. 31–46.
16. Lozano P, Armas A, Machado V. 2016. Estrategias para la conservación del ecosistema páramo en Pulinguí San Pablo y Chorrera Mirador, Ecuador. Enfoque UTE. 7: 55-70.
17. Lozano P. Valoración económica del carbono capturado en el suelo de los bofedales de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo [tesis de posgrado]. Riobamba: ESPOCH; 2017.

18. Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2002. Plan Gerencial Reserva de Producción Faunistica Chimborazo Resumen Ejecutivo. Riobamba.
19. Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito. 141-150.
20. Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2014. Actualizacion del Plan de Manejo de la Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo.
21. Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2015. Estadísticas de Patrimonio Ecuador continental. Quito.
22. Molina R, Campos R, Sanchez Guerrero H, Giraldo L, Atzori A. Sustainable Feedbacks of Colombian Paramos Involving Livestock, Agricultural Activities, and Sustainable Development Goals of the Agenda 2030. Systems. [Internet] 2019 [citado 12 diciembre 2019]7: 52-69. Disponible en : https://www.mdpi.com/2079-8954/7/4/52/htm
23. Morales-Betancourt J, Estévez-Varón J. El páramo: ¿ecosistema en vía de extinción?. Revista Luna AzuL. [Internet] 2006 [citado 12 diciembre 2019] 22: 39-51. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/3217/321727224004.pdf
24. Muñoz B. Percepciones de la gestión del turismo en dos reservas de biosfera ecuatorianas: Galápagos y Sumaco. Investig. Geogr. [Internet] 2017 [citado 12 diciembre 2019]; 110–125. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0188461117300535
25. Oldekop J, Holmes G, Harris W, Evans K. A Global Assessment of the Social and Conservation Outcomes of Protected Areas. Conserv Biol.[Internet]. 2016[citado 13 diciembre 2019]; 30 Suppl 1:133-141. Disponible en: https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cobi.12568
26. Ortegón, E, Pacheco J, Prieto A. Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de programas y proyectos. Santiago de Chile: CEPAL; 2015.
27. Palomo I , Montes C, Martín-López B, González J, García-Llorente M, Alcorlo P, et al. 2014. Incorporating the social-ecological approach in protected areas in the anthropocene. BioScience. 64: 181–191.
28. Pauli H, Gottfried M, Hohenwallner D, Reiter K, Grabherr G. Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA * Aproximación al estudio de las cimas *Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos, como contribución al Sistema Terrestre de Observación Global (GTOS). Jaca: 2003.
29. Pauli H, Gottfried M, Lamprecht A, Niessner S, Rumpf S, Winkler M, Steinbauer K, Grabherr G,.. Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Aproximación al estudio de las cimas. Métodos básico, complementarios y adicionales. 5ª ed. Jaca: 2015. Copyright © GLORIA; 2015.
30. Pauta L. Biodiversidad fungica en el suelo del bosque protector Aguarongo.Azuay. 2016.
31. Pérez M, Flores J. 2016. Uso público de áreas protegidas. Una alternativa para la participación comunitaria. Scielo. 8: 138-145.

32. Qin S, Golden R, Cook C, Tesfaw A, Braybrook R, Rodriguez C, et al. 2019. Protected area downgrading, downsizing, and degazettement as a threat to iconic protected areas. Conserv. Biol. 33: 1275–1285.
33. Riemann H, Santes-Álvarez R, Pombo A. The role of natural protected areas in local development: The case of the peninsulaof baja California. Gest. y Polit. Publica. [Internet]. 2011 [Citado 13 diciembre 2019] 20: 141-172. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-10792011000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=en
34. Rodríguez N, Morales de la Nuez A. La vicuña ecuatoriana y su entorno Ecuador mamallaktapi tiyak wikuña paypak kuskapi, 1ra ed. Riobamba: 2017.
35. Rodriguez, M. Estudio de la diversidad florística a diferentes altitudes en el páramo de almohadillas de la comunidad yatzaputzán, cantón Ambato. 2011.
36. Salgado S, Cuesta F, Beltrán K, León S, Romoleroux K, Ortiz E, Cárdenas A,Velástegui A. Distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización climática en el Ecuador, EcoCiencia, Proy. Páramo Andin. y Herb. Quito: QCA; 2009.
37. Sklenář P. 2009. Presence of cushion plants increases community diversity in the high equatorial Andes. Flora - Morphol. Distrib. Funct. Ecol. Plants. 204: 270–277.
38. Sklenář P, Balslev H. 2005. Superpáramo plant species diversity and phytogeography in Ecuador. Flora - Morphol. Distrib. Funct. Ecol. Plants. 200: 416–433.
39. Soler P, Berroterán J, Gil J, Acosta R. Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. Agron. Trop.[Internet]. 2011[Citado 13 diciembre 2019]; 62: 25–37. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/290436874_Indice_valor_de_importancia_diversidad_y_similaridad_floristica_de_especies_lenosas_en_tres_ecosistemas_de_los_llanos_centrales_de_Venezuela
40. Portal Unión Internacional para el Cuidado de la Naturaleza. [Portal principal en Internet],; Szymanski M; 2016 [acceso 16 dic 2019].[aprox. 3 pantallas] Disponible en: https://www.iucn.org/es/news/secretariat/201609/el-15-de-las-tierras-del-planeta-están-protegidas-pero-quedan-excluidas-áreas-cruciales-para-la-biodiversidad

SECTEI 2020



CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS

EL PLAN DE COMUNICACIÓN COMO HERRAMIENTA ORIENTADA AL POSICIONAMIENTO EMPRESARIAL

COMMUNICATION PLAN AS A TOOL FOR BUSINESS POSITIONING

X, Granizo [(1)*], J, Sánchez [(2)], B, Naula [(3)], D, Pazmiño [(4)]

(1) Escuela de Ingeniería en Marketing, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur Km 1 ½ Riobamba.
(2) Escuela de Ingeniería en Marketing, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur Km 1 ½ Riobamba.
(3) Investigador Independiente.
(4) Escuela de Ingeniería en Marketing, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur Km 1 ½ Riobamba.
*Correspondencia. Tel.: 0996637986, E-mail: xgranizo@espoch.edu.ec (X. Granizo)

Resumen

El presente trabajo propone un plan de comunicación en el Supermercado Total Home ubicada en la ciudad de Riobamba, con el objetivo de mejorar la gestión de la comunicación externa mediante estrategias efectivas que permitan lograr un posicionamiento de marca dentro del mercado riobambeño, para ello se realizó un estudio de mercado a través de encuestas aplicadas a los posibles clientes reales y potenciales de la ciudad de Riobamba, específicamente a la población económicamente activa de las parroquias urbanas para conocer la percepción del cliente hacia la marca; no obstante, para el cálculo del tamaño de la muestra se empleó el muestreo estratificado proporcional con la finalidad de evitar posibles sesgos, cuyo resultado reflejó que la empresa carece de posicionamiento; además se realizó un análisis de la situación actual de la empresa mediante las diferentes matrices con respecto a su entorno, así mismo, se realizó el análisis FODA para determinar las principales falencias presentes dentro de la organización. El desarrollo del plan de comunicación propone el direccionamiento de estrategias efectivas que logren una comunicación interconectada con el público objetivo para lo cual fue necesario el rediseño de la marca ya que la actual presenta confusión debido al exceso de información en una misma imagen. Se concluye que el presente trabajo fomentará la correcta difusión y entrega de información hacia el público objetivo, para lo cual se recomienda la utilización de medios digitales; de esta manera se podrá alcanzar los objetivos de la empresa.

Palabras clave: Plan de comunicación, marca, posicionamiento, estrategias de comunicación.

Abstract

The present research work proposes a communication plan for the Total Home Supermarket, located in Riobamba city, the principal objective of the research is to analyze the communicational management carried out by the organization with the aim of improving the management of external communication through effective strategies that allow achieving a brand positioning in the local market. A qualitative and quantitative approach was applied, the types of research used were bibliographic and descriptive, supported by the inductive-deductive and analytic-synthetic and deductive methods; the techniques used to collect primary information correspond to the survey applied to the retail clients to know the customer's perception and the interview directed to the management level. The findings of the investigation showed areas of opportunity that affect the fulfillment of the organizational objectives, so there is no adequate communication process that makes possible the strengthening of the relations. The development of the communication plan proposes the direction of effective strategies that achieve an interconnected communication with the target audience for which the redesign of the brand was necessary since the current one presents confusion due to the excess of information in the same image. It is concluded that this work will promote the correct dissemination and delivery of information to the target audience, for which the use of digital media; this way you can achieve the objectives of the company.

Key words: communication plan, brand, positioning, communication strategies

Introducción

El panorama de la comunicación durante los últimos años ha tenido grandes cambios y transformaciones continuos, obligando a las empresas y profesionales no solo del área comunicativa sino a investigadores de otras materias a realizar una revisión constante de esta disciplina; la forma de hacer llegar el mensaje de una manera eficaz y con el menor recurso posible a los diferentes públicos al que se dirige se ha vuelto un reto en el mundo empresarial; la comunicación en una empresa permite la difusión del producto o servicio para que las personas tengan conocimiento sobre la marca, a la vez que permite una interacción con los stakeholders.

Supermercado Total Home, es una empresa riobambeña dedicada a la comercialización de productos de consumo masivo y artículos para el hogar, cuenta con apenas 3 años en el mercado riobambeño, lo que le representa una desventaja frente a la competencia, puesto que existen tanto grandes como pequeñas empresas que llevan varios años en el mercado y por ende ya tienen posicionada su marca. No obstante, la falta de un plan de comunicación que permita potenciar la marca en un mercado tan competitivo es un factor que impide el crecimiento que la empresa desearía,

pues al no contar con una correcta difusión de la marca mediante los canales más efectivos ocasiona que la competencia directa genere mayor posicionamiento.

Cabe mencionar que sin comunicación no existen ventas y por tanto la empresa "Supermercado Total Home", sin un plan de comunicación no podrá lograr un posicionamiento de marca, dado que en ella se plantean las estrategias de comunicación necesarias y efectivas que si bien es cierto requiere de inversión pero al final generará un incremento de ventas y mayor rentabilidad. La comunicación es un proceso que permite al emisor establecer un contacto con su receptor mediante la transmisión o intercambio de información; esta acción necesaria para todo individuo permite compartir experiencias entre la persona y el mundo que lo rodea. Sin embargo, se procede a realizar un análisis de los criterios tomados de los principales autores que definen la comunicación:

Para (Wolton, 2007), la comunicación es el conjunto de técnicas que permiten un intercambio de ideas o información con otras personas; a la vez es una realidad y un modelo cultural y sin ello no sería posible una vida individual y colectiva, es decir, no existe una sociedad sin comunicación. De la misma manera (Alard & Monfort, 2017) sostienen que la comunicación es algo propio del ser humano, que si bien para muchos se considera algo inherente/innato a la misma humanidad para otros es algo natural y necesario puesto que facilita el intercambio de información mediante los distintos medios o mecanismos dentro de una sociedad. El autor (Quijada, 2014) señala que la función de la comunicación es permitir la relación entre individuos que conviven en sociedad, y que éstos sean partícipes de las necesidades de los demás e influenciarse entre sí a través de mensajes transmitidos recíprocamente.

En la actualidad, la competencia se ha vuelto tan agresiva dentro de cualquier mercado a tal punto que obliga a las empresas plantearse estrategias de diferenciación en cuanto a su imagen e identidad, esto también se debe a la tendencia de la homogeneización de los productos y servicios, por lo que una organización debe realizar acciones de comunicación para persuadir a los públicos; estas acciones y estrategias son las que van incorporadas dentro de un plan de comunicación que facilitara a las empresas cumplir con sus objetivos (Ferraretto, 2011).

Para (Valero, 2015) el plan de comunicación viene a ser una estrategia coordinada de acciones comunicativas que debe incluir ciertos puntos para garantizar la emisión de un mensaje efectivo hacia el público objetivo como: diagnóstico, objetivos de comunicación, público objetivo, mensaje, estrategia de comunicación, canales de comunicación, medios, acciones y tácticas que se van a realizar, evaluación de resultados y el presupuesto. Por otra parte, (Guijarro, 2016), señala que un plan de comunicación es una hoja de ruta para todos los departamentos de la empresa en el que se establece de forma clara los objetivos a alcanzar, a la vez que facilita la ordenación de las tareas desde el interior de la empresa para poder proyectar una imagen adecuada al público a la vez que utilizan de forma adecuada los recursos de la empresa.

Para los autores (Alard & Monfort, 2017), antes de implementar un plan de comunicación es necesario tener en cuenta las etapas que lo conforman: determinar el mensaje, quien es el que va a comunicar, el destinatario, los medios y herramientas de comunicación y la obtención de resultados; este documento establece de forma clara el cómo, cuándo y de qué forma se va a comunicar la empresa con su público, con el fin de alcanzar ciertos objetivos, y que tiene como fin reforzar y ayudar al plan de marketing (Quero, 2018).

Dada la situación actual del mercado, en la que la competencia sobreabunda, los gestores de una organización deben identificar los atributos particulares que hacen que la imagen entregada al cliente sea diferente del resto y logre un lugar de preferencia en la mente del consumidor; sin duda, esta tarea resulta difícil debido al tiempo y ciertos elementos que requiere pero que al final resulta de vital importancia.

El posicionamiento a partir del criterio (Juliá, 2015), es el proceso de lograr que un producto, marca, empresa o una idea se quede grabado en la mente de una persona; lo que conlleva a encontrar estrategias que permitan a la empresa no solo crear algo nuevo y diferente, sino manipular lo que ya está en la mente. por otro lado, (Luna, 2017) sostiene que la imagen percibida por los consumidores en relación con la competencia se logra a partir de un estudio de mercado, en el cual se refleja el motivo de compra, las frecuencias de compra, las preferencias, entre otros, y de esta manera conocer el posicionamiento, las marcas que no consigan crear una posición en las mentes, se ven obligadas a reducir el precio como única vía para

permanecer, por un tiempo limitado, en el mercado. Sin embargo, (Leyva, 2016) afirma que una empresa que busca un posicionamiento positivo, debe transmitir los verdaderos atributos y beneficios de la marca de la manera más objetiva y clara posible, tratando de satisfacer la necesidad real con la autenticidad de un producto o servicio, y en cuanto a los mensajes, la comunicación y la publicidad deben ser reales. Por último, (González, 2018) señala que el posicionamiento implica reclamar una posición o reputación en un mercado, o en varios mercados, para una empresa, producto o servicio; el **primer paso** en el posicionamiento es identificar específicamente los **mercados** que se servirán; estos pueden ser *locales, regionales, nacionales o incluso internacionales.*

De acuerdo al criterio de estos autores, se entiende que el posicionamiento es el lugar que una marca ocupa en la mente del consumidor, por lo cual, la empresa es la responsable de otorgar una imagen propia; esta imagen propia, se construye mediante la comunicación activa de los atributos, beneficios o valores distintivos, a la audiencia objetivo, previamente seleccionados en base a las estrategias; evitando la sobreinformación, ya que hoy en día los clientes son más exigentes.

2 Materiales y Métodos

2.1. Enfoque de investigación

"El enfoque cualitativo surge al aplicar una metodología especifica orientada a captar el origen, proceso y naturaleza de estos significados que brotan de la interacción simbólica entre individuos" (Ruiz, 2012). Este enfoque se lo utilizó al momento de realizar el análisis situacional de la empresa, mediante un trabajo de campo, utilizando técnicas e instrumentos de investigación a cierto porcentaje de la población urbana.

En lo que se refiere al enfoque cuantitativo "Utiliza la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar las hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y en el uso de la estadística para establecer con exactitud los patrones en una población" (Gómez, 2006). El mismo que se utilizó al momento de la recopilación de información mediante la encuesta aplicada, mediante la cual se pudo determinar el nivel de posicionamiento que posee el Supermercado Total Home.

2.2. Nivel de Investigación

"El nivel de estudio de la presente investigación es exploratorio, "Este tipo de estudio ayuda a dividir un problema muy grande y llegar a unos sub-problemas más precisos hasta la forma de expresar las hipótesis; es utilizada para generar el criterio y dar prioridad a algunos problemas" (Naghi, 2000). El tema planteado requirió de un estudio que aún no ha sido abordado dentro de la empresa, por lo cual se buscó explorar y examinar la situación actual de la misma y recolectar los datos necesarios.

En lo referente al nivel descriptivo "Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de fenómenos" (Rodríuez, 2005). Se efectuó al momento de describir los hechos tal y cómo son observados, para el cual se acudió a la utilización de técnicas como la observación directa y la revisión bibliográfica y posterior a ello se pudo realizar comparaciones y comprobaciones de resultados.

2.3. Diseño de investigación

El diseño de la presente investigación es de tipo no experimental ya que no se requirió ningún tipo de experimento o utilización de equipos biométricos para su estudio; es decir que no se manipularon las variables del estudio. El estudio realizado es transversal debido a que se basa en la observación del entorno real. Una vez elegido el objetivo del estudio, se comparan al mismo tiempo determinadas características o situaciones dadas en la empresa.

2.4. Población y muestra

Para la siguiente investigación se realizó un análisis de la población económicamente activa (PEA) de la ciudad de Riobamba urbano, que según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) son 144.683 personas, los cuales constituyen el universo de estudio.

Sin embargo, para esta investigación se aplicó una encuesta piloto que permita determinar el porcentaje de la probabilidad de ocurrencia (p) y la probabilidad de que el evento no ocurra (q), así mismo para medir el nivel de posicionamiento que tiene la empresa actualmente.

El cálculo de la muestra se realiza con el fin de conocer el número exacto de las personas sobre los cuales se harán el estudio de campo, los mismos que

deben ser datos representativos de la población. Para ello, se utilizará la fórmula para calcular poblaciones finitas, puesto que se conoce el número del universo a estudiar:

$$n = \frac{Z^2 PQN}{E^2(N-1) + Z^2 PQ}$$

Dónde: n= tamaño de la muestra; N= tamaño de la población; Z= niveles de confianza (1,96); E= error muestral (0,05); P= probabilidad de ocurrencia; Q= probabilidad de que el evento no suceda.
Al aplicar la formula, se obtiene el siguiente resultado:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.2)(0.8)(144.683)}{(0.05)^2(144.683-1) + (1.96)^2(0.2)(0.8)}$$
$$n = \frac{88930.27}{363}$$
$$n = 245\ encuestas$$

Para la recolección de información realizada en el estudio de campo se aplicó el muestreo probabilístico (estratificado proporcional); es decir, el número de encuestas realizada en cada una de las 5 parroquias urbanas de la ciudad de Riobamba se determinó de acuerdo al número de habitantes (observar tabla N°1) con la finalidad de evitar posibles sesgos, a la vez conocer las parroquias en las que menos o más participación de mercado tiene la empresa.

Tabla 1: Número de encuestas por parroquias de la ciudad de Riobamba

PARROQUIAS	PEA	%	
Lizarzaburu	50.321	35%	86
Maldonado	31.856	22%	54
Velasco	34.814	24%	58
Veloz	21.694	15%	37
Yaruquíes	5.998	4%	10
TOTAL	**144.683**	**100%**	**245**

2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

"El método inductivo es un proceso en el que, a partir del estudio de casos particulares, se obtienen conclusiones o leyes universales que explican o relacionan los fenómenos estudiados" (Rodríuez, 2005). Este método se utilizó en la observación del fenómeno de estudio analizando la marca actual de la empresa y a partir de ello llegar a una conclusión que permita determinar la solución más efectiva.

"El método deductivo consiste en obtener conclusiones particulares a partir de una ley universal" (Rodríuez, 2005). Este método se lo utilizó para la descripción detallada de cada una de las variables que se encuentran inmersas en el tema de estudio, variable independiente (plan de comunicación), variable dependiente (posicionamiento de la empresa).
El método analítico fue utilizado al momento de estudiar los aspectos particulares de la situación actual de la empresa con respecto a la comunicación. El método sintético se utilizó al momento de dar las interpretaciones necesarias a la información obtenida del estudio mercado.

2.6. Técnicas de recopilación de información

Las técnicas de recopilación de información utilizadas en la presente investigación fueron la observación directa, mediante las visitas realizadas a la empresa para recabar información directa sobre la interacción del establecimiento con los clientes y la relación existente con los mismos. Mediante la aplicación de una entrevista realizada al gerente de la empresa se obtuvo información importante sobre las actividades de dirección de la misma y las funciones que realiza el personal. La encuesta aplicada a la población de estudio permitió la recopilación de información relevante, mediante el cual se pudo determinar el perfil del consumidor, conocer su opinión, preferencias, expectativas y sobre todo medir el posicionamiento que tiene la empresa con respecto a la competencia.

3 Resultados y Discusión

El desarrollo de la presente investigación se centra en crear una imagen de marca que genere oportunidades de negocio; para lo cual se tomó en cuenta los principales hallazgos del estudio realizado, el cual permitió determinar que el 80% de la población riobambeña desconoce la existencia

de dicha empresa, dentro del 20% de personas que dijeron saber sobre la existencia de la empresa, afirmaron conocerla por casualidad, por recomendación de amigos y familiares, mas no por haber visto publicidad sobre la empresa en algún medio. El 49% de los encuestados recomiendan que la empresa debe invertir en publicidad, siendo las redes sociales una de las herramientas que facilitan la difusión de la marca, razón por lo que el 74% de encuestados sugiere la utilización de este medio. Estos, entre otros hallazgos contribuyeron a que la empresa plantee estrategias efectivas de comunicación que permitan una participación de mercado, siendo un referente en cuanto a la actividad del comercio minorista se refiera.

Tabla 2: Reconocimiento de la marca

	Sí	**%**	**No**	**%**	**Total**
Lizarzaburu	14	16%	72	84%	86
Maldonado	15	28%	39	72%	54
Velasco	6	10%	52	90%	58
Veloz	5	14%	32	87%	37
Yaruquíes	9	90%	1	10%	10
	49	20%	196	80%	245

Como se muestra en la tabla 2, apenas el 20% de la población encuestada afirmó conocer la marca de la empresa Total Home frente al 80% que afirmó no reconocerla, resultado que evidencia que el supermercado cuenta con un bajo nivel de posicionamiento en el mercado local.

Tabla 3: Cómo se enteró de la existencia del supermercado

	Recomendación	**%**	**Publicidad en medios**	**%**	**Casualidad**	**%**	**Total**
Lizarzaburu	6	43%	1	7%	7	50%	14
Maldonado	5	33%			10	67%	15
Velasco	3	50%			3	50%	6
Veloz	2	40%			3	60%	5
Yaruquíes	3	33%			6	67%	9
	19	39%	1	2%	29	59%	49

La tabla 3 evidencia el medio a través del cual la empresa ha logrado posicionarse dentro del 20% de la población encuestada, que asciende a 49 personas; el 59% de este total afirmó conocer la empresa por casualidad, el

39% por recomendación de terceros, y apenas el 2% del total señaló conocer a la empresa a través de la publicidad en medios que realiza la misma. Resultado que evidencia que la empresa no emplea ningún medio de comunicación que permita difundir su marca.

Tabla 4: Aspectos a considerar para la mejora del S.T.H

	Mejorar la marca	**%**	**Incrementar publicidad**	**%**	**Realizar alianzas estratégicas**	**%**	**Total**
Lizarzaburu	4	29%	7	50%	3	21%	14
Maldonado	2	13%	6	40%	7	47%	15
Velasco	1	17%	3	50%	2	33%	6
Veloz	2	40%	3	60%			5
Yaruquíes			5	56%	4	44%	9
	9	18%	24	49%	16	33%	49

En lo que respecta a las 49 personas que afirmaron conocer la empresa, el 49% de este total sugiere a la empresa la inversión en publicidad, recomendación que presenta un alto porcentaje en casi todas las parroquias, el 33% de los encuestados sugiere el establecimiento de alianzas estratégicas que permitan dar a conocer a la empresa al público, ejemplo de estas son los auspicios a eventos deportivos locales que permiten la difusión de la marca y contribuyen con el posicionamiento de mercado.

Tabla 5: Aceptación de la marca.

	No	**%**	**Si**	**%**	**Total**
Lizarzaburu	6	7%	80	93%	86
Maldonado	5	9%	49	91%	54
Velasco	4	7%	54	93%	58
Veloz	6	16%	31	84%	37
Yaruquíes	4	40%	6	60%	10
	25	10%	220	90%	245

Acorde a los resultados expuestos en la tabla 5, el 90% de las personas encuestadas sostienen que si les gustaría recibir más información sobre la empresa, lo que representa una excelente oportunidad para establecer estrategias de comunicación que contribuyan con el posicionamiento de la

empresa. Apenas el 10% de encuestados dispersos en todas las parroquias no se encuentran interesados en recibir información sobre la empresa.

Tabla 6: Medios de información con mayor aceptación

	es sociales, inas web	%	Medios masivos (tv, radio)	%	Medios impresos	%	Total
Lizarzaburu	61	71%	12	14%	13	15%	86
Maldonado	38	70%	9	17%	7	13%	54
Velasco	42	73%	6	10%	10	17%	58
Veloz	35	94%	1	3%	1	3%	37
Yaruquíes	7	70%			3	30%	10
	183	75%	28	11%	34	14%	245

Acorde a la tendencia del uso de las tecnologías de la información y los resultados que evidencia la tabla 6, el medio de comunicación por el cual las personas afirman desearían obtener información sobre la empresa es a través de los medios digitales, específicamente las redes sociales como lo afirma el 75% de los encuestados, medio preferido por la población gracias a la accesibilidad del mismo; el 14% de encuestados señala a los medios impresos como su medio predilecto para recibir información y apenas un 11% seleccionó los medios masivos como la televisión y radio como el medio ideal para recibir información sobre la empresa.

3.1. Análisis macro-ambiental

Con la finalidad de diseñar e implementar estrategias de comunicación competitivas en el mercado se realizó un análisis del sector comercial en el que se encuentra inmersa la empresa, mediante el análisis (PEST) de los factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos y la matriz de factores externos MEFE se analizó el macro-entorno y mediante el análisis de las 5 Fuerzas de Porter se procedió con el análisis del micro-entorno.

Para el desarrollo de la matriz PEST se consideraron los factores políticos, económicos, sociales, culturales y tecnológicos; con el fin de establecer aquellas variables que afectan a la empresa y también aquellos factores que con el tiempo podrían ir cambiando para el desarrollo óptimo de la organización.

"Mediante esta herramienta se puede reconocer todos aquellos factores externos sobre los cuales la empresa tenga influencia y posterior a ello aminorar los efectos de las amenazas, los cuales son muy útil al momento de realizar planes de negocios, marketing y plan estratégico; esta herramienta resulta adaptable a cualquier empresa consolidada, sea de pequeña como grande" (Trenza, 2018).

Fig. 1: Matriz PEST

Factores Claves Del Entorno	Variables	Impacto				
		Muy Negativo	Negativo	Equilibrado	Positivo	Muy Positivo
Político	Inestabilidad política	x				
	Política de impuestos				x	
	Ley laboral		x			
	Relación entre gobierno y ciudadano			x		
Económico	Evolución del PIB				x	
	Situación económica del país	x				
	Poder adquisitivo de los clientes					x
	Inflación	x				
	Tipo de cambio ($)				x	
	Incremento del riesgo país		x			
Socio-Cultural	Corrupción	x				
	Hábitos de consumo					x
	Clase social				x	
	Crecimiento poblacional					x
	Estilo de vida				x	
Tecnológico	Inversión en Investigación y desarrollo de nuevos productos				x	
	Acceso a nuevas tecnologías				x	
	Tecnología de compra				x	

A partir del análisis a nivel macro establecido en la matriz se puede identificar que existen ciertos factores menos favorecedores para la empresa, se destacan en el factor político: la inestabilidad, las leyes laborales; en el factor económico: la situación actual del país y la inflación,

puesto que al disminuir el ingreso de los clientes actuales y potenciales afectan directamente su poder adquisitivo y por ende el desempeño de la empresa. En cuanto a los factores que favorecen a la empresa están los factores tecnológicos, considerados como un medio efectivo para penetrar el mercado objetivo y lograr el desarrollo de la empresa, así mismo el crecimiento poblacional y el estilo de vida de la población riobambeña.

3.2. Matriz del Perfil Competitivo (MPC)

La finalidad de la Matriz del Perfil Competitivo es determinar los factores críticos claves del éxito mediante una comparación de la empresa frente a sus rivales, de esta manera conocer las fortalezas y debilidades relativas en función de su competencia (Riqueleme, 2015).
Para la siguiente matriz se tomó en cuenta 2 de los supermercados de la ciudad (Tía, Ahí Es) debido a que se encuentran ubicados dentro de la misma zona comercial y que por tanto se consideran sus principales competidores.

Tabla 7: Matriz del Perfil Competitivo

			Total Home		Almacenes Tía		Ahí Es!	
	Factores clave	**Peso**	**Valor**	**Ponderado**	**Valor**	**Ponderado**	**Valor**	**Ponderado**
1	Participación	0,1	1	0,1	4	0,4	3	0,3
2	de mercado	0,12	4	0,48	4	0,48	4	0,48
3	Precios	0,12	3	0,36	3	0,36	3	0,36
4	competitivos	0,1	1	0,1	4	0,4	2	0,2
5	Variedad de	0,18	3	0,54	4	0,72	3	0,54
6	los productos	0,2	3	0,6	4	0,8	3	0,6
7	Publicidad	0,12	2	0,30	5	0,6	4	0,48
8	Marca	0,15	2		4	0,6	4	0,6
	Innovación			2,48				
	Comunicación externa	1				4,36		3,56
	Imagen corporativa							
	TOTAL							

Mediante la matriz del perfil competitivo se pudo determinar que la empresa más fuerte en términos competitivos es "Almacenes Tía" con un puntaje casi perfecto (4,36) debido a la participación de mercado, la innovación constante y el posicionamiento de marca del que goza la empresa; por su parte la empresa "Supermercado Total Home" carece de

estos factores que ayuden en su crecimiento exitoso dentro de la industria, pero maneja precios competitivos y variedad de productos al igual que sus principales competidores. El peso asignado a cada factor clave, se definió mediante criterios de la observación directa y también de acuerdo al estudio de mercado realizado, mediante el cual se pudo determinar que "Almacenes Tía" obtuvo el mayor porcentaje de participación de mercado, equivalente al 60%, mientras que el supermercado "Ahí Es" cuenta con el 20% de participación.

3.3. Análisis micro-ambiental

El modelo de las 5 fuerzas de Michael Porter planteado por Michael Porter permite medir la competencia e identificar las oportunidades de la industria a partir de 4 fuerzas: amenaza de competidores, amenaza de nuevos productos, poder de negociación con los proveedores y poder de negociación con los clientes; posterior a ello medir otra fuerza que es la rivalidad entre competidores (Galiana, 2016).
La siguiente matriz de cinco fuerzas de Porter se emplea con el fin de identificar la rivalidad de la empresa con la competencia dentro del mercado riobambeño y determinar de la manera más eficaz las fuerzas competitivas a desarrollar para lograr un posicionamiento y permanencia en el mercado.

Fig.**2:** Matriz de las 5 fuerzas de Porter

Matriz Cinco Fuerzas de Michael Porter							
A continuación, marque con una X en las siguientes casillas según el estado actual de su empresa. Valore su perfil competitivo en la escala Hostil-Favorable.							
Perfil competitivo	**Hostil**	**Valoración**					**Favorable**
		1	2	3	4	5	
Rivalidad empresas del sector							
Crecimiento de competidores	Lento					x	Rápido
Número de competidores	Muchos				x		Pocos
Publicidad desleal	Si		x				No
Rentabilidad media del sector	Baja			x			Alta
Guerra de precios	Alta			x			Baja
Barreras de entrada							
Economía de escala	No		x				Si
Diferenciación	No		x				Si
Requerimiento de capital	Fácil			x			Difícil
Experiencia	Escasa		x				Suficiente
Acceso a los canales de distribución	Fácil		x				Difícil

Identificación de marca	Fácil					x	Difícil
Poder de los clientes							
Número de clientes	Pocos				x		Muchos
Posibilidad de integración	Grande			x			Pequeña
Exigencia de los clientes	Alta				x		Baja
Relación con los clientes	Pésima		x				Excelente
Calidad en los productos	Baja				x		Alta
Productos sustitutos							
Disponibilidad de productos sustitutos	Grande		x				Pequeña
Precio productos sustitutos vs analizado	Bajo				x		Alto
Poder de proveedores							
Número de proveedores	Bajo				x		Alto
Posibilidad de integración	Alto			x			Bajo
Relación con los proveedores	Pésima				x		Excelente
Precios atractivos	Altos				x		Bajos

La empresa "Supermercado Total Home" al ingresar a la industria de los supermercados tuvo como barrera de entrada la falta de experiencia; sin embargo, los productos de calidad y los precios competitivos que manejan permitieron mantener una rentabilidad al margen.

En cuanto a la rivalidad de la competencia maneja un panorama hostil, debido a que está rodeado tanto de las grandes marcas como de negocios familiares en una zona muy comercial (La Condamine), las empresas de esta industria cuentan con varios años en el mercado y cuentan con un reconocimiento de marca y clientes fieles por lo que el supermercado Total Home requiere de gran inversión en publicidad, ya que la imagen, credibilidad, seriedad y fiabilidad que tiene actualmente es muy débil debido a la forma de actuar de la empresa y de las características de los productos que oferta; es así que la empresa no han logrado que el comprador relacione el producto con la marca.

En cuanto al poder de negociación con los clientes es medianamente favorable ya que los compradores que acuden al lugar adquieren sus productos de acuerdo al precio que está marcado en cada uno de ellos y sobre todo va acorde a la del mercado. Los productos sustitutos se encuentran en una escala hostil, ya que se los puede encontrar en lugares de fácil acceso como los mercados y tiendas de barrio. Es así que la empresa para protegerse de estas amenazas debe buscar diversificar sus productos tradicionales.

El poder de negociación con los proveedores es medianamente favorable, las grandes empresas buscan nichos de mercados como por ejemplo los supermercados para ubicar sus productos dentro de las perchas de estos lugares por lo que a la empresa le facilitan los procesos.

3.4. Matriz de Evaluación de los factores externos (MEFE)

La matriz es una herramienta de diagnóstico que permite realizar un estudio de campo, permitiendo identificar y evaluar los diferentes factores externos que pueden influir con el crecimiento y expansión de una marca, dentro del instrumento facilita la formulación de diversas estrategias que son capaces de aprovechar las oportunidades y minimizar los peligros externos (Yi Min, 2018).

Una evaluación completa del entorno permite a la empresa generar una valoración al desempeño del mismo; es por ello la importancia de considerar las amenazas y oportunidades presentes en el medio, aprovechar al máximo las fortalezas de la empresa puede evitar un rezago frente a la competencia; para la realización de esta matriz se tomó en cuenta los factores críticos que generen oportunidades y las amenazas existentes o futuras que impidan el desarrollo empresarial.

Tabla 8: Matriz MEFE

MATRIZ DE EVALUACION DE LOS FACTORES EXTERNOS **Factores Críticos**	**Peso**	**Calificación**	**Puntuación**
OPORTUNIDADES			
Atraer clientes y buscar nuevos nichos de mercado	0,12	2	0,24
Cubrir la demanda del mercado	0,1	2	0,2
Buscar nuevos canales de venta y alianzas estratégicas	0,09	2	0,18
Tecnología actualizada	0,12	1	0,24
Diversificación de la línea de productos	0,1	1	0,1
AMENAZAS			
Incumplimiento de tareas y responsabilidades de los miembros y proveedores.	0,03	3	0,90
Nula participación de mercado	0,1	2	0,2
Pérdida financiera, fracaso de la empresa	0,06	2	0,12
Desconocimiento de clientes reales y potenciales.	0,08	1	0,08
Pérdida de clientes	0,12	2	0,24
TOTAL	1		2,23

Como se pudo observar, acorde a los resultados que muestra la tabla 8, el entorno genera una serie de oportunidades que la empresa puede aprovechar para contrarrestar las amenazas; sin embargo, de acuerdo a la evaluación de los factores externos, el valor de ponderado total es de 2,23 por debajo del promedio recomendado (2,5); lo que nos indica que la empresa no está respondiendo de manera excelente a las oportunidades para contrarrestar las amenazas existentes en su actividad económica; como se pudo observar, los factores más importantes que afectan a la empresa son la "pérdida de clientes", "fidelización" y la búsqueda de "nuevos nichos de mercado" como lo señala el peso de 0.12. La empresa no cuenta con estrategias que capitalicen muy bien esta oportunidad pues estos factores responden a un 2/4 como lo señala la calificación; es decir que las estrategias que emplea la empresa son nulas para lograr una participación en el mercado.

Tabla 9: FODA Estratégico

		FORTALEZAS	DEBILIDADES
FODA		F1. Precios competitivos F2. Productos de gran variedad y de reconocidas marcas. F3. Buena ubicación de la empresa F4. Infraestructura propia F5. Adaptación continúa hacia la exigencia de los consumidores.	D1. Mala estructura organizativa D2. Poca publicidad de marca en los medios D3. Falta de capacitación al personal D4. Carencias de estudio de mercado D5. Déficit de cajeros para la atención en días y horas pico.
OPORTUNIDADES	O1. Atraer clientes y buscar nuevos nichos de mercado O 2. Cubrir la demanda del mercado O3. Nuevos canales de venta y alianzas estratégicas O4. Tecnología actualizada O5. Participación en la industria de nuevos productos.	F4 – O1 Aprovechar la ubicación de la empresa e invertir en publicidad externa para captar la atención de nuevos clientes. F1 – O3: Crear nueva línea de productos con marca propia manteniendo los precios competitivos, mediante alianzas estratégicas. F2 – O2: Aprovechar a variedad de los productos para incentivar clientes insatisfechos.	D2 – O1: Rediseñar el organigrama de la empresa y delegar funciones específicas a los miembros para la discusión de la marca y llegar a más personas. D2 – O3: Ubicar soportes visuales con información sobre las nuevas líneas de productos, en las principales zonas urbanas de la ciudad. D5 – O4: Incrementar el número de cajas, otorgando prioridad para personas embarazadas y capacidad especial, de esta manera fidelizar al cliente.
AMENAZAS	A1. Incumplimiento de tareas y responsabilidades de los miembros y proveedores. A2. Perder participación en el mercado A3. Pérdida financiera, fracaso de la empresa A4. Desconocimiento de clientes reales y potenciales. A5. Pérdida de clientes	F5 – A5: Mantener un cumplimiento de las exigencias y responsabilidades para evitar una pérdida de clientes. F2 – A2: Promocionar las ventajas de los productos con respecto a la para ganar participación de mercado F1 – A1: Buscar soluciones para evitar posibles conflictos entre departamentos	D4 – A4: F3 – A4: Realizar un estudio de mercado para conocer el posicionamiento actual que tiene la empresa y conocer a los posibles clientes reales y potenciales. D1 – A3: Con los precios competitivos que trabaja la empresa lograra una participación de mercado. F2 – D5: Crear promociones en productos seleccionados para captar la atención de clientes reales y potenciales

A partir de los análisis presentados se plantean estrategias de comunicación mediante los medios más utilizados en la actualidad, los mismos que están orientados a lograr un posicionamiento en el mercado mediante objetivos AIDA (atención, interés, deseo y acción). Cabe mencionar que el modelo

AIDA es un clásico en el mundo del marketing y las ventas, el mismo que describe las fases que sigue un cliente en el proceso de decisión de compra (Espinosa, 2017)

3.5. Estrategias prpuestas

3.5.1. Medios de comunicación masiva ATL: Spots publicitarios en televisión y radio

Tabla 10: Estrategia 1. Cuña publicitaria en radio

Descripción	La radio es un buen canal de marketing promocional y una de las estrategias más utilizadas para difundir cualquier información gracias al gran impacto que genera en el público.			
Objetivo	Acceder a un público más amplio y lograr que la audiencia se incline hacia la compra del producto en nuestra empresa.			
Estrategia	Establecer cuña radial en horas pico 14H00-17H00			
Audiencia a impactar	Clientes reales y potenciales			
Responsable	Departamento de Marketing			
Táctica	• Crear un spot publicitario en radio con una duración de 30 segundos. • Utilizar el efecto "AIDA" en la presentación.			
Frecuencia	2 veces por día, durante 3 meses			
Medio	Radio: Emisora "Bonita FM"			
Costo	**Diario**	**Semanal**	**Mensual**	**Trimestral**
	$12,50	$25,00	$200,00	$600,00

Tabla 11: Estrategia 2. Spot publicitario TV

Descripción	La televisión es un medio masivo que logra una difusión mucho más efectiva que la radio, puesta que genera un mayor impacto a través de los soportes televisivos.
Objetivo	Difundir la marca y el consumo de los productos que oferta la empresa.
Estrategia	Publicitar la marca mediante televisión local: canal 13 TVSultana, horarios AAA.
Audiencia a impactar	Clientes reales y potenciales
Responsable	Departamento de Marketing

Táctica	• Diseñar un spot publicitario para televisión con una duración de 30" • Utilizar el efecto "AIDA" durante el spot.		
Frecuencia	Mensual: dos veces por semana Horarios: 08h00 a 09h00.		
Medio	Televisión: televisora local, TVSultana Canal 13		
Alcance	Clientes reales y potenciales		
Costo	**Diario**	**Semanal**	**Mensual**
	$50,00	$100,00	$400,00

Tabla 12: Estrategia 3. Cortinas L ED

Descripción	Las cortinas LED situados en las zonas de mayor concurrencia de personas permitirán brindar mayor información sobre la marca y los productos que oferta.		
Objetivo	Captar la atención del público de una manera atractiva, dinámica y en tiempo real.		
Estrategia	Ubicar cortinas LED en las zonas estratégicas de la ciudad.		
Audiencia a impactar	Clientes reales y potenciales		
Responsable	Departamento de Marketing		
Medio	Visual		
Táctica	• Utilizar contenidos precisos que capte la atención de los transeúntes, según el sitio estratégico fijado (parroquia Veloz).		
Frecuencia	Anual		
Costo	**Cantidad**	**Costo Unitario**	**Costo Total**
	1	$800,00	$800,00

La televisión es un medio masivo que logra una difusión mucho más efectiva que la radio, puesta que genera un mayor impacto a través de los soportes televisivos. En cuanto a la radio, es un buen canal de marketing promocional y una de las estrategias más utilizadas para difundir cualquier información gracias al gran impacto que genera en el público. Con el fin de

acceder a un público más amplio y lograr que la audiencia se incline hacia la compra del producto en nuestra empresa.

3.6. Medios de comunicación BTL

Tabla 13: Estrategia 4. Material P.O.P

Descripción	El material P.O.P que recurre a la publicidad puesta en los puntos de venta, busca generar una permanencia de la marca recurriendo a una gran variedad de objetos donde se puede imprimir o estampar información de la empresa o producto.		
Objetivo	Impulsar la compra y generar impacto de los productos en el punto de venta.		
Estrategia	Imprimir material P.O.P con información relevante de la empresa y los productos que oferta.		
Audiencia a impactar	Clientes reales y potenciales		
Responsable	Departamento de Marketing		
Medio	Impresos: agencia publicitaria "Orange"		
Táctica	• Colocar habladores en el punto de venta. • Diseñar afiches y repartirlos en las zonas más transitadas de la parroquia Velasco (CC. Multiplaza) y Lizarzaburu (CC. La Condamine)		
Frecuencia	Mensual		
Costo	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
	100	$0,20	$20,00

Tabla 14: Estrategia 5. Vallas publicitarias

Descripción	Las vallas publicitarias son útiles cuando se desea que el negocio sea más visible al público, ya que se encuentra exhibido las 24 horas del día los 365 días del año.
Objetivo	Generar un impacto visual que persuada el consumo de los productos que posicione la marca.
Estrategia	Captar la atención de las personas a todas horas, mientras la persona va caminando o manejando el coche.
Audiencia a impactar	Clientes reales y potenciales
Responsable	Departamento de Marketing
Medio	Impreso
Táctica	• Contratar un espacio para brindar información sobre la empresa mediante vallas publicitarias. • Colocar las vallas en las zonas más transitadas de la ciudad (Bypass, Terminal terrestre)
Frecuencia	Anual
Alcance	Clientes reales y potenciales

Costo	Cantidad	Costo Unitario impreso	Costo alquiler de estructura.	Costo Total
	2	$15,00	$50,00	$130,00

El material P.O.P (Point of Purchase) que recurre a la publicidad puesta en los puntos de venta, busca generar una permanencia de la marca recurriendo a una gran variedad de objetos donde se puede imprimir o estampar información de la empresa o producto. El objetivo será Impulsar la compra y generar impacto de los productos en el punto de venta.

3.7. Medios digitales: Redes sociales y pagina web

Tabla 15: Estrategia 6. Creación de redes sociales

Descripción	Las redes sociales hoy en día son el medio más utilizado por la mayoría de las personas en todas las edades.		
Objetivo	Captar nuevos seguidores y visitas en redes sociales		
Estrategia	Generar publicaciones pagadas en Facebook, dando a conocer promociones, ofertas, sorteos, con la finalidad de logra interacción entre el cliente y la marca.		
Audiencia a alcanzar	Clientes reales y potenciales		
Responsable	Departamento de Marketing		
Medio	Virtual		
Táctica	• Realizar sorteos en temporadas especiales. • Ofrecer premios sorpresa al usuario con más "likes" o comentarios en nuestra publicación. • Publicitar contenidos de mayor interés para el consumidor, como por ejemplo las ofertas de la semana, promociones, descuentos, etc.		
Frecuencia	Diario		
Costo	**Semanal**	**Mensual**	**Total anual**
	$5,00	$20,00	$240,00

Tabla 16: Estrategia 6. Página web empresarial

Descripción	Una página web representa un medio por el cual el cliente obtiene mayor información de forma rápida en cualquier parte del mundo, aparte que permite la compra en línea.

Objetivo	Motivar la compra en línea de los productos con total confiabilidad, de manera rápida y sencilla.		
Estrategia	Crear una página web en la que los clientes puedan realizar su compra en línea.		
Audiencia a alcanzar	Clientes reales y potenciales		
Responsable	Departamento de Marketing		
Medio	Virtual		
Táctica	Diseñar una página web que permita al usuario realizar la compra en línea y obtener mayor información.		
Frecuencia	Anual		
Costo	**Cantidad**	**Costo unitario**	**Costo Total**
	1	$500	$500,00

Las redes sociales hoy en día es el medio más utilizado por la mayoría de las personas desde adolescentes hasta personas de tercera edad; así mismo la página web representa un medio por el cual el cliente obtiene mayor información de forma rápida en cualquier parte del mundo, aparte que permite la compra en línea. Con el fin de generar una interacción entre el cliente y la marca, a la vez incentivar la compra en línea.

Conclusiones

El Supermercado Total Home para posicionarse en el mercado riobambeño, debe manejar una comunicación efectiva que contribuya a que la marca logre posicionarse en la mente del consumidor; los resultados de la investigación de mercado determinaron que la empresa maneja una nula comunicación con el público externo, tampoco existe difusión de la marca ni de los productos que ofrece, todo esto debido a que la empresa cuenta con poca experiencia por los años que lleva dentro del mercado apenas 3

años y por tanto no ha logrado establecer estrategias de comunicación que permitan el cumplimiento de objetivos.

La ausencia de un plan de comunicación en las organizaciones constituye un grave error que puede llevar al fracaso de la empresa, debido a que la misma puede constituirse en una hoja de ruta que sirva de guía para la consecución de objetivos, a la vez que incluya actividades y procedimientos en un periodo determinado con la finalidad de proyectar una buena imagen de la empresa hacia el público objetivo.

Las estrategias de comunicación se basan en los resultados obtenidos en el estudio de mercado; debido a que a través de los datos que arroja el mismo se puede conocer la percepción del consumidor y frente a ello responder y cumplir con las expectativas del cliente, tomando en cuenta que el mercado hoy en día es cambiante y requiere mayor exigencia. Cabe mencionar que las estrategias más efectivas a considerar son aquellas que parten del análisis del FODA de la empresa, específicamente de las debilidades, en el caso del Supermercado Total Home un factor clave es el débil posicionamiento que posee en el mercado, en congruencia, la mejor opción será implementar estrategias de comunicación mediante herramientas efectivas en los medios de mayor aceptación tal como lo señala la tabla 6.

Mediante el estudio de mercado realizado y el análisis de factores internos y externos, se evidenció que la empresa no aplica estrategias que permitan posicionar la marca entre las más destacadas de la ciudad y mucho menos de la provincia; dado al desconocimiento que poseen los directivos sobre dicho tema y la poca experiencia en el sector. Por lo tanto, los resultados expuestos en la tabla 5, en donde el 90% de las personas encuestadas afirman que si les gustaría recibir más información sobre la empresa, la empresa cuenta con una excelente oportunidad para establecer estrategias de comunicación que contribuyan con el posicionamiento de la misma.

Referencias

1. Wolton D. Pensar la comunicación. Buenos Aires: Prometeo Libros; 2007.
2. Alard J, Monfort A. Plan de Comunicación On y Off en la práctica. Madrid: ESIC; 2017.
3. Quijada V. Comunicación oral y escrita. México: UNID; 2014.

4. Ferraretto R. Plan de Comunicación, herramienta de las relaciones públicas. Madrid: EAE; 2011.
5. Valero M. Ejemplo de plan de comunicación. [Internet]. [actualizado 16 de julio de 2015]. Disponible en :https://www.milejemplos.com/empresa/ejemplo-de-plan-de-comunicacion.html?utm_source=emprendepyme.net&utm_medium=Network&utm_campaign=post_button
6. Guijarro M. Comunicación Digital. [Internet]. [actualizado 16 de octubre de 2016)]. Disponible en: https://www.iebschool.com/blog/elaborar-plan-comunicacion-9-pasos-comunicacion-digital/
7. Quero J. Cómo elaborar un plan de comunicación. [Internet] [actualizado 18 de octubre de 2018]. Disponible en: https://raiolanetworks.es/blog/plan-de-comunicacion/
8. Juliá J. Posicionarse o desaparecer. Madrid: ESIC; 2015.
9. Luna AC. Posicionamiento we (Seo/Sem). Málaga: ICB Editores; 2017.
10. Leyva A. Marketing en esencia: gestionar tu marca personal, profesional y empresarial. Buenos Aires: Granica; 2016.
11. González N. Posicionamiento de marca frente a una identidad de marca. [Internet]. [actualizado 20 de junio de 2018]. Disponible en: https://magentaig.com/posicionamiento-de-marca-frente-a-identidad-de-marca-cual-es-la-difere
12. Ruiz J. Metodología de la investigación Cualitativa. Bilbao: DEUSTO; 2012.
13. Gómez M. Introducción a la metodología de la Investigación científica. Córdoba: Brujas; 2006.
14. Naghi M. Metodología de la Investigación. México: Limusa; 2000.
15. Rodríuez E. Metodología de la Investigación. México: Univdersidad Juárez Autónoma de Tabasco; 2005.
16. Trenza A. Análisis PESTEL: Qué es y para qué sirve. [Internet]. [actualizado 23 de julio de 2018]. Disponible en: https://anatrenza.com/analisis-pestel/
17. Riqueleme M. La Matriz del Perfil Competitivo. [Internet]. [actualizado 24 de mayo de 2015]. Disponible en de https://www.webyempresas.com/la-matriz-del-perfil-competitivo/
18. Galiana P. Descubre las 5 fuerzas de Porter y cómo aprovehcarlas. [Internet]. [actualizado 9 de diciembre de 2016]. Disponible en://www.iebschool.com/blog/las-5-fuerzas-porter-marketing-digital/
19. Fernández F. Comunicación efectiva y trabajo en equipo. Logroño: Tutor Formación; 2016.
20. Yi Min S. Matriz de evaluación de factores externos. [Internet]. [actualizado 18 de junio de 2018].Disponible en : https://yiminshum.com/matriz-evaluacion-factores-externos-matriz-efe-mefe/
21. Espinosa R. ¿Qué es el modelo AIDA en marketing?. [Internet]. [actualizado 11 de abril de 2017]. Disponible en: https://robertoespinosa.es/2017/04/11/modelo-aida-marketing-metodo

PREVALENCIA DE LAS EMOCIONES Y SENTIMIENTOS BÁSICOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR, CASO: CARRERA DE MERCADOTECNIA ESPOCH

PREVALENCE OF EMOTIONS AND BASIC FEELINGS IN HIGHER EDUCATION, CASE: ESPOCH MARKETING CAREE

W, Pilco [(1)*], L, Vallejo [(2)]

(1) Escuela de Ingeniería en Marketing, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur Km 1 ½ Riobamba.
(2) Escuela de Ingeniería en Marketing, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur Km 1 ½ Riobamba.
*Correspondencia. E-mail: luz.vallejo@espoch.edu.ec (L. Vallejo)

Resumen

La investigación tiene como objetivo determinar la prevalencia de las emociones y sentimientos básicos en los estudiantes de educación superior, caso: Carrera de Mercadotecnia de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), se fundamenta en el modelo MATEA (miedo, afecto, tristeza, enojo y alegría) tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, de nivel descriptivo, de diseño transversal, no experimental, los métodos utilizados fueron inductivo, deductivo, analítico, sintético y sistémico en el proceso de revisión documental y de campo desarrollados en la presentación de resultados, discusión y conclusiones. Los resultados determinaron el sentimiento miedo su nivel es alto; el sentimiento afecto es positivo, el sentimiento tristeza se encuentra en nivel neutro, el sentimiento enojo su nivel es alto, el sentimiento alegría fue alto. Se concluye que los sentimientos enojo y miedo fueron identificados altos en los estudiantes, se recomienda que estos sentimientos deben ser tratados por los departamentos Bienestar Estudiantil Politécnico y Psicología de la ESPOCH.

Palabras Clave: Modelo MATEA, Emociones, sentimientos, códigos emocionales.

Abstract

The research aims to determine the prevalence of basic emotions and feelings in higher education students, case: Marketing career of the Polytechnic School of Chimborazo (ESPOCH), it is based on the MATEA model (fear, affection, sadness, anger and joy) has a qualitative and quantitative approach, descriptive level, cross-sectional design, non-experimental, the methods used were inductive, deductive, analytical, synthetic and systemic in the process of documentary and field review developed in the presentation of results , Discussion and Conclusions. The results determined the feeling of fear, its level is high; the feeling of affection is positive, the feeling of sadness is at a neutral level, the feeling of anger is high, the feeling of joy is high. It is concluded that the feelings anger and

fear were identified high in the students, it is recommended that these feelings should be treated by the Departments Well-being, Polytechnic and Psychology of ESPOCH.

Keywords: MATEA Model, Emotions, feelings, emotional codes

1 Introducción

La prevalencia de las emociones y sentimientos básico en los estudiantes, se fundamenta en el análisis del modelo de la doctora Myriam Muñoz Polít; que a través de un acróstico "MATEA" (Miedo, Afecto, Tristeza, Enojo, Alegría) asocia las emociones. El acróstico forma la palabra AMATE que aplicado en forma literaria constituye una parte esencial en la experiencia humana.

A través de este modelo se analiza los siguientes sentimientos: el miedo que constituye una defensa o protección hacía alguna situación; la alegría que vivífica a la persona; la tristeza provoca un retiro hacia sí mismo; el enojo es un mecanismo de defensa hacía algo o alguien que ha traspasado el espacio vital en la persona. Cuando las emociones son controladas evitan conflictos interiores y exteriores, una de las formas de manejarlas cuando se relacionan a recuerdos de tristeza o de nostalgia es compartir los sentimientos y pensamientos con otros seres humanos cercanos para recibir consejo y motivación.

Cuando existe una excesiva tristeza se convierte en depresión, la furia o enojo en rencor, los temores o aprensiones en barreras que frenan el desarrollo personal y profesional de los seres humanos. Al identificar los sentimientos básicos con un modelo existente de aplicación didáctica permite tener una contextualización clara del tipo de personalidad del estudiante que será fácilmente identificado por el docente en el periodo académico de trabajo. La tendencia actual de la educación es formar al estudiante en valores integrales que son parte de la formación y no solo enseñar asignaturas de una malla de currícula sin saber si los estudiantes se encuentran bien emocionalmente, los docentes de la educación superior y de todos los niveles educativos deben trabajar en esta tendencia de formar y educar al mismo tiempo. Para formar y educar es importante identificar la prevalencia de las emociones y los sentimientos en los estudiantes. Se espera que los resultados de investigación generen un aporte educativo

para el acompañamiento de tutorías y la toma de acciones para el departamento de Bienestar Estudiantil de las Universidades.
Considerando que el éxito de un estudiante no solo radica en la acumulación y aplicación de teorías de las distintas áreas del conocimiento, su parte emocional y sentimental también influyen en su formación académica, para obtener profesionales motivados y con aspiraciones de crecimiento y desarrollo personal en beneficio propio y de los demás.

En estudios recientes (1) demuestran que "el aprendizaje lleva consigo temores, conflictos, ansiedades, del conocimiento anterior frente al nuevo". Según (2) en su teoría del pensamiento manifiesta que: "el aprendizaje genera experiencias emocionales frustrantes". Pero no necesariamente son todas experiencias frustrantes, también existen experiencias cristalizantes que denotan alegría, afectividad, entusiasmo y tenacidad por seguir avanzando en las metas y objetivos que conlleva el estudio de una carrera universitaria.

Pero quien es el responsable de identificar la prevalencia de las emociones y sentimientos, el responsable directo en el aula de clase es el docente; a través de sus funciones de formador, es receptivo, juicioso y analítico, que saber escuchar, no solo oír la comunicación verbal y no verbal en el estudiante sin rebasar los espacios permitidos por el estudiante. (3,4). Manifiesta la importancia de utilizar de forma adecuada los códigos emocionales de motivación, tenacidad, de éxito personal y profesional, de alimentación y del buen vivir en los estudiantes.

Según (1,5) coinciden que la formación es la acción educativa donde se producen nuevas capacidades para que los estudiantes puedan enfrentar situaciones relacionadas a su campo profesional con eficacia, efectividad y eficiencia; las decisiones que se tomen serán el fiel reflejo de una formación integral, no solo una enseñanza centrada en conocimientos técnicos científicos que no valore las emociones (reacciones inmediatas del cuerpo frente a un determinado suceso o acontecimiento del diario vivir) y sentimientos (estados de ánimo que expresa una persona como resultado de una emoción) de los estudiantes.

El objetivo de la investigación es determinar la prevalencia de las emociones y sentimientos con la aplicación del modelo MATEA, en los estudiantes de la Escuela de Marketing de la Facultad de Administración de Empresas de la

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Con el fin de identificar las emociones y sentimientos que prevalecen en los estudiantes para brindar un seguimiento y acompañamiento de docentes, tutores y los departamentos de bienestar estudiantil Politécnico y de Psicología de la ESPOCH.

Modelo MATEA

Los docentes al formar y educar en el aula de clases en las capacidades "el saber y el saber hacer" de la misma manera es importante que el docente identifique la prevalencia de las emociones y sentimientos de sus estudiantes, esto se consigue en el ejercitarse en el sentir y el ser, de quienes están receptando la información; de esta manera ayudamos a nuestros estudiantes a esforzarse y mejoramos una sociedad emocionalmente estable. Para identificar la prevalencia de las emociones y sentimientos el docente puede aplicar técnicas cualitativas de investigación como entrevistas a profundidad, la observación participativa o talleres didácticos, test o el modelo MATEA.

El modelo MATEA de la doctora Miriam Muñoz es una metodología emocional que permite identificar que sentimientos básicos que un estudiante proyecta a través de su comportamiento, la pregunta es ¿cuáles son aquellos comportamientos que fácilmente observa en los estudiantes universitarios? Es así, que los docenes rompen el paradigma "que el aula de clase no es solo un espacio de enseñanza" sino deben convertirse en espacios de formación integral.

El método MATEA explica las emociones y sentimientos:

Miedo: es una reacción a lo nuevo o desconocido, este miedo surge al momento de experimentar un examen, una nueva tarea, un trabajo académico o una nueva responsabilidad, al no contestar bien una pregunta en la clase, al no haber estudiado el tema del examen, al recibir una nota, a no aprobar la materia, y como continuar son sus estudios. En el aula de clase es muy común este sentimiento, que de manera constante el estudiante se enfrenta a nuevas decisiones que determinarán el rumbo de su carrera profesional.

Afecto: es la necesidad de crear amistades dentro del entorno educativo, es el sentido de pertenencia al grupo, con sus compañeros dentro del aula de clases. En el afecto la personalidad y liderazgo consiste en la aceptación del grupo, de sus compañeros. En sentido negativo este sentimiento debe ser tomado en cuenta debido a que una mala decisión, puede conllevar a críticas en el grupo.

Tristeza: es el sentimiento cuando se falla en algún objetivo, la vida estudiantil está compuesta por retos constantes, si el estudiante no está capacitado para salir de este sentimiento puede perjudicar de manera directa su vida estudiantil y profesional. En sentido positivo sirve de incentivo para mejorar el entorno.

Enojo: es el más común en la vida estudiantil, es una reacción al sentido de frustración. Puede desatarse por diversos estímulos desde: una carrera indeseada y obligada, una mala relación con compañeros y docentes, un mal desenvolvimiento social, una mala capacitación, una competencia de poderes, saberes y conocimientos. El enojo está presente en muchas ocasiones, y si no sabemos manejarlo adecuadamente, puede afectar física y mentalmente.

Alegría: es un sentimiento o emoción que expresamos con una sonrisa y con energía. Se expresa cuando nos sentimos muy felices por algo que logramos como: un buen examen, compartir con los compañeros de clases, el aprendizaje o incluso sentir alegría por algo que se hizo bien o estar con alguien que queremos. Es un sentimiento bueno y positivo que se encamina a la acción.

El mal manejo de emociones puede perjudicar nuestra la vida estudiantil, académicamente y profesionalmente de manera significativa, aquí es donde entra la inteligencia emocional del estudiante y la capacidad de renovarse de manera constante, los estímulos provocan emociones y sentimiento, pero no siempre estos afecta del mismo modo a cada estudiante es decir “Las emociones y sentimiento depende de la personalidad del estudiante y su punto de control interno o externo para que le afecte o no” así la frase” de uso común “lo que me afecta a mí no necesariamente puede afectar al otro. El manejo de estos sentimientos tiene mucho que ver con los filtros de percepción y control de cada persona.

El modelo MATEA es un acróstico que representa las emociones y sentimientos básicos como: Miedo, Afecto, Tristeza, Enojo, Alegría; se aplica una escala de Likert del 1 al 5 para definir las emociones más recurrentes, para luego transformar a fracciones aritméticas y un análisis descriptivo.

Las emociones se refieren al dominio de acciones en el cual el ser humano se mueve. Así, (6) define "las emociones son disposiciones corporales dinámicas que especifican el dominio de acciones". Por lo tanto, no hay acción humana sin una acción, que se fundamente en un estímulo recibido interno o externo.

Por ejemplo, si un estudiante se encuentra bajo la emoción del miedo, en una situación académica que a él le atemoriza, como un examen, es posible que tiemble la voz, su pulso se incremente, se encuentra agitado y actúe diferente con sus compañeros de clase. Un estudiante al exponer una temática al encontrarse frente a sus compañeros puede tener miedo de realizar su exposición, así sus manos sudan y su corazón late más rápido. Más aun si el docente es de matemáticas y es la materia que posiblemente no le guste al estudiante, puede pasar al frente a realizar un ejercicio o dar la lección mientras se dice internamente: "voy a obtener cero en la clase de hoy" o más aún cuando el docente dice frases como: "de este paralelo solo pasarán 5 estudiantes" el miedo en el estudiante se intensifica.

Otro ejemplo en los estudiantes, es cuando existe una baja calificación en una evaluación, esto genera emociones como pueden ser tristeza, ira consigo mismo o con el docente, desmotivación o motivación esto dependerá de la personalidad y el autocontrol del estudiante.

El neurobiólogo Antonio Damásio (2005) "En busca de Spinoza" destaca el papel de las emociones en el pensamiento humano, su análisis integra evidencia neurocientífica fundamentada en el filósofo holandés Spinoza (1632-1677) quien consideraba a los sentimientos y emociones como aspectos centrales de la condición humana. A continuación, se detalla algunos conceptos de Damásio:

> "1. Una emoción como la felicidad, tristeza, vergüenza o simpatía es un conjunto complejo de respuestas químicas y neuronales que forman un patrón distintivo.

2. Las respuestas son producidas por el cerebro cuando detecta un estímulo que es el objeto cuya presencia y re-memorización metal, desencadena una emoción, estas respuestas son automáticas.
3. El cerebro está preparado para responder con repertorios específicos de acción en el momento y de otros aprendidos por la experiencia.
4. El resultado inmediato de estas respuestas directa o indirectamente es un cambio temporal en el estado del propio cuerpo y en el estado de las estructuras cerebrales que cartografían el cuerpo y sostiene el pensamiento.
5. El resultado último de las respuestas directas o indirectas es el actuar al organismo en circunstancias propicias para la supervivencia y el bienestar" (6).

Las emociones modifican el estado del cuerpo de una mamera que puede o no manifestarse a simple vista, son automáticas, aunque en ciertos casos modulares y no necesariamente existe conciencia plena de sus consecuencias cuando se disparan. Desde el punto de vista biológico las emociones están en el organismo para su bienestar y supervivencia.

Las emociones preceden a los sentimientos tanto en el momento de experimentar una emoción como evolutivamente. En la evolución los mecanismos cerebrales que sustentan las respuestas emocionales se forman antes de los sentimientos. Las emociones son funcionales en el sistema de regulación vital, están dirigidas a evitar peligros, ayudar al organismo a sacar partido de una oportunidad o facilitar las relaciones sociales. Las emociones en la vida cotidiana contribuyen a la sobrevivencia (7).

Según Damásio la evolución humana ensamblo la maquina cerebral de la emoción y el sentimiento en etapas: primero se producen las reacciones a objetos y circunstancias, luego de desarrolló los mecanismos para producir un mapa cerebral y después una representación mental del estado resultante del organismo: los sentimientos. Las emociones permiten responder de manera efectiva pero no creativa a las circunstancias favorables o amenazas para la supervivencia. Los sentimientos introdujeron un alerta metal y potenciaron su impacto de las emociones al afectar de manera permanente la atención y la memoria. Así juntamente con los recuerdos, la imaginación y el razonamiento, los sentimientos posibilitaron la producción de respuestas nuevas, no estereotipadas. Entonces en el

principio fue la emoción que en el organismo produce una acción y este genera el sentimiento.

Los sentimientos y las emociones son fundamentales en las relaciones sociales y en la toma de decisiones que requiere la vida social, es decir en el razonamiento. Las emociones positivas o negativas y los sentimientos que de ellas siguen, están directamente implicados en nuestras experiencias sociales. Diferentes opciones de acción y diferentes resultados futuros están asociados a diferentes emociones/sentimientos, que, en una situación dada, posibilitan el proceso de toma de decisiones de manera autónoma y apropiada. Las señales emocionales no son sustitutos del razonamiento adecuado o un comportamiento razonables en ciertas circunstancias. Una señal emocional debe operar enteramente bajo el control de la conciencia, afecta la atención y la memoria de trabajo, de tal manera que el proceso de toma decisiones resulta sesgado sin darnos cuenta. Así la sabiduría popular afirma frases como "Mi corazón me decía que debía hacer" o "sentía que no debía hacer". Es importante remarcar que las emociones son intrínsecamente emocionales, en el sentido que conducen a la mejor solución en términos de supervivencia (8).

Mientras vives a través de los días y años, estás continuamente experimentando emociones de algún tipo u otro. La vida puede ser difícil y las emociones a veces pueden ser abrumadoras. Todos nosotros experimentamos extremos emocionales positivos y negativos por momentos. Cuando son negativos producen enojo, o un período temporal de pena o depresión, esta energía emocional negativa puede permanecer dentro de tu cuerpo causando un significativo estrés físico y emocional (9).

Entonces que hacen los estímulos, afirma (10) "los estímulos emocionales interactúan en las habilidades cognitivas, son palabras, frases o gestos conscientes o inconscientes que se manifiestan en el proceso enseñanza-aprendizaje y se convierten en sentimientos''.

Según el Dr. Brandley Nelson manifiesta que las emociones atrapadas (sentimientos) pueden hacer que se forme suposiciones incorrectas, reacciones de manera exagerada frente a comentarios inocentes, se malinterprete una conducta y cause un cortocircuito en las relaciones. Aún peor, las emociones pueden crear depresión, ansiedad y otros sentimientos indeseables que pareciera que no se pueden resolver. Pueden interferir en

el funcionamiento correcto de los órganos y tejidos del cuerpo, causando estragos en la salud física, causando dolor, fatiga y enfermedad. Sin embargo, no importa cuán grande sea el sufrimiento, la energía invisible de las emociones atrapadas quedará sin ser diagnosticada por la medicina convencional, aun siendo un factor de causa mayor en las dificultades físicas y emocionales (11).

Las emociones y sentimientos que se generan en el aula de clase son el resultado de la interacción en el proceso de enseñanza– aprendizaje o interaprendizaje de las diferentes culturas, tanto del docente como del estudiante que se expresan de manera proactiva, reactiva y retroactiva. (12)

Estudios realizados por (13) señalan la existencia de estados afectivos positivos o negativos contribuyen u obstaculizan los procesos de enseñanza-aprendizaje, factores que se deben tomar en cuenta en dicho proceso. Así mismo (14) señalan que es fundamental comprender la apreciación de los estudiantes frente al proceso de aprendizaje, en función del grado de desafío y familiaridad que representa para ellos lograr sus metas individuales y comprender las emociones que sienten en estas situaciones (p.449).

Por su parte, (15) identifican que los estudiantes se percatan de una variedad de emociones relacionadas con el proceso de aprendizaje en la educación, demuestra que las emociones positivas como el placer de aprender, la esperanza, el orgullo, la admiración o la empatía están presentes al igual que las emociones negativas, concluyendo el estudio: las emociones están interrelacionadas con componentes esenciales del aprendizaje (p.91).

En su estudio (16) identifican una presencia significativa de emociones positivas en relación a las negativas en el proceso de aprendizaje online a diferencia del presencial, demuestra emociones positivas que experimentan los estudiantes durante las actividades de aprendizaje en entorno virtual son el alivio y la alegría, mientras que las emociones negativas experimentadas son preocupación-tensión y confusión-desorientación.

Pekrun, Goetz, Daniels, Stupnisky y Perry (2010) identifican dos tipos de emociones en relación con el rendimiento académico; las emociones de

actividad, que son actividades de aprendizaje en sí mismas y las emociones de resultados, que son las que resultan como consecuencia de los resultados obtenidos en esas actividades, identificando la limitada atención que se ha presentado a las emociones relacionadas con las actividades de aprendizaje tales como el aburrimiento, la indiferencia o el entusiasmo, en contraste con el interés provocado por las emociones relacionadas a los resultados como el orgullo, la ansiedad o la vergüenza (p. 531).

Por su parte (17) quienes estudian los estados afectivos de los discentes en relación con varias actividades educativas, identificando que los estudiantes experimentan estados afectivos que indican ansiedad (miedo, preocupación, estrés, angustia) al igual que los estados afectivos que indican motivación (entusiasmo, orgullo, bienestar, etc) y la relación de estados afectivos contribuye al proceso de aprendizaje (p.195).

Algunos estudios de (18) confirman la presencia de ansiedad en determinadas situaciones de aprendizaje, puede estar asociadas a factores como la asunción de un nuevo rol del educando y el reto que un conocimiento nuevo supone sobre la estructura de un conocimiento previo del estudiante, el desconocimiento sobre las propias capacidades para enfrentar dichos retos y la evocación de experiencias negativas previas de aprendizaje (p.435)

Así (13) manifiestan que la ansiedad o tensión en relación con el conocimiento ya estructurado razón para que el docente despierte el deseo de aprender, generar curiosidad y mantener la atención focalizada.

Tabla 1. Diferencias entre emoción y sentimiento

Emociones	**Sentimientos**
Las emociones son estados físicos que surgen como respuesta a estímulos externos	Los sentimientos son asociaciones mentales y reacciones a las emociones
Preceden el sentimiento	Posterior a la emoción
Pueden ser fácilmente observables por otros	No son fáciles de observar por otros
Aparecen de forma brusca y son intensos	Se presentan con moderada intensidad y no bruscamente
Son estados afectivos pasajeros	Son estados afectivos de carácter duradero

Son olvidadas fácilmente, es espontanea de corta duración	Son resultados de vivencias y experiencias que dejan huella
Pertenece al cuerpo	Pertenece a la mente

Elaborado por: Pilco, W. & Vallejo L.

Tabla 2 Emociones, reacción, manejo positivo y manejo Patológico

Emoción	**Reacción**	**Manejo positivo**	**Manejo patológico**
Miedo	Autoprotección, protección	Seguridad, fortaleza, precaución	Ansiedad, pánico, fobias
Alegría	Energía, vitalidad, fuerza, voluntad, reanimar y confortarse	Gozo, disfrute, optimismo	Euforia, manía, caprichos, furor
Tristeza	Introspección, meditar y reflexión	Autoconocimiento, profundidad	Melancolía, nostalgia asilamiento, depresión
Enojo	Defensa, limites	Seguridad, confianza y firmeza	Ira, rencor, apatía, odio, resentimiento
Afecto	Vinculación /adaptación	Autoestima y estima al otro	Dependencia y codependencia

Elaborado por: Pilco, W. & Vallejo L.

Según Damásio las emociones se clasifican en tres categorías: emociones de fondo, primarias y sociales:

Emociones de fondo: no son especialmente visibles Enel comportamiento, son expresiones compuestas de acciones reguladoras que se intersecan en cada momento de cotidiano de la vida, se denominan estados de ánimo, bueno, malo o intermedio.

Emociones primarias o básicas: son propias del ser humano y son las que incluimos en determinados momentos o situaciones como: ira, asco, sorpresa, miedo, la tristeza y la felicidad.

Emociones sociales: incluyen la simpatía, turbación, desdén, admiración, gratitud, indignación, celos, culpa, entre otras, que un complejo entramado de respuestas reguladoras. Estas respuestas sociales están presentes en

humanos y en especias animales mamíferos como el Chimpancés, los delfines y lobos, en las especies de insectos como las abejas y las hormigas. Para el presente estudio se trabajan con las emociones primarias y básicas que se relaciona con el modelo MATEA.

El modelo MATEA considera las cinco emociones básicas que son reacciones primitivas que el ser humano comparte con los mamíferos, con la diferencia de los humanos somos conscientes de ellas al sentirlas. Tales emociones permiten al organismo cubrir objetivos de supervivencia, es así que no se siente como dice la frase "a lo tonto" o de forma exagera. La emoción el miedo el objetivo es la protección, el afecto el objetivo es la vinculación y adaptación, la Tristeza el objetivo es el retiro o aislamiento cuando sentimos tristeza nuestro organismo nos está diciendo "retírate de ahí y regresa a estar contigo mismo", el enojo el objetivo es la defensa, la alegría el objetivo es la vivificar, es la fuerza interna y la energía, es la batería de la existencia que fomenta el trabajo y la acción con voluntad.

2 Materiales y Métodos

El estudio de las prevalencias de las emociones y sentimientos se aplicó a una población de 430 estudiantes de la carreta de Mercadotecnia de la Facultad de Administración de Empresas (FADE) de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). La población de estudiantes de primero a décimo semestre en total de 438 estudiantes legalmente matriculados, la muestra fue 102 estudiantes en un muestreo no probabilístico.

El estudio realizado tiene un enfoque cualitativo cuantitativo que a través de entrevistas se determinaron las variables de estudio, y usando un cuestionario estructurado no disfrazado se desarrolló el trabajo de campo para que los datos se conviertan en información. El estudio se fundamenta en el modelo MATEA (miedo, afecto, tristeza, enojo y alegría), el nivel de la investigación es descriptivo, se pretende presentar el contexto con detalles porcentuales de las emociones básicas.

El diseño es no experimental y transversal, debido a que se toman los datos tal y como se encuentran en una realidad inmediata, es decir a los estudiantes en las aulas de clases, por una sola vez (una medición). El cuestionario es válido por dos criterios cualitativos: criterio de validez de contenido; las variables emocionales reflejan los objetivos de la

investigación, además de indicar, que se está usando un modelo teórico con fines descriptivos: MATEA (Muñoz, M., Castro, M., 2016). El otro criterio es la validación de constructo, es decir, se está midiendo de forma descriptiva el comportamiento de las emociones que predominan en los estudiantes. No es posible usar un criterio cuantitativo (Alfa de Cron Bach), por cuanto las varianzas generan valores negativos en su consistencia interna. Los métodos utilizados en la investigación fueron el inductivo, deductivo, analítico, sintético y sistémico en el proceso de revisión documental, de campo y la presentación de resultados, la discusión y conclusiones. El procedimiento fue el siguiente:

1.- Se enlista en una hoja de papel el acróstico:
Miedo
Afecto
Tristeza
Enojo
Alegría

2.- Se solicita al estudiante que identifique con el número 1 el sentimiento más conocido y fácil de reconocer.
3.- Se pide colocar el número 5 el sentimiento más difícil de reconocer y/o contactar.

4.- Se pide que ubique el número 2 el sentimiento que después del número 1 sea fácil de identificar.

5.- Seguido que ponga el número 4 en el sentimiento que después del número 5 se más difícil de reconocer.

6.- El número 3 va en el sentimiento considerado neutro que tiene una proporción equilibrada, ni en más ni en menos en el comportamiento habitual.

7.- Análisis interpretativo:
El sentimiento marcado con el número 1 cubre al 5;
El sentimiento marcado con el número 2 cubre al 4;
El sentimiento marcado con el número 3 es aquel que se presenta en una justa proporción de equilibrio o neutro:

$\frac{1}{5}$ $\frac{2}{4}$ 3

Esta representación fraccionaria se la aplica en un análisis individual en cada estudiante para realizar un análisis interpretativo. Normalmente las personas suelen exagerar los sentimientos, si el sentimiento es más intenso se coloca 1 y 2 para disminuir o tapar los sentimientos se coloca 4 y 5 estos sentimientos son más difíciles de contactar con ellos. El análisis deriva del número 4 y 5 son los que más hay que trabajar ya que las necesidades que están en ahí en estos números no están bien satisfechas.

Así, si son altos en el miedo significa que no sabemos protegernos bien, si es alto el afecto, que tenemos problemas con la vinculación y adaptación, si es alto en tristeza que nos cuesta trabajo estar a solas conmigo y me quedo pegado al mundo se necesita introspección y reflexión, si es alto en enojo tengo dificultad para ponerles límites al mundo y si es alto la alegría viene a significar que hay algún problema de la fuerza y la energía de mi vitalidad y es posible que me cueste trabajo la vida.

Los resultados de la investigación permitirán dar seguimiento y acompañamiento a los estudiantes a través de los departamentos de Bienestar Estudiantil Médico y Psicológico de la ESPOCH.

3 Resultados y discusión

La prevalencia de las emociones y sentimientos aplicando el modelo MATEA, en una muestra de 102 estudiantes de la carrera de Mercadotecnia de la FADE-ESPOCH, institución pública de educación superior que tienen como principal característica demográfica el 60% de estudiantes provienen de otras ciudades y regiones (costa, sierra y oriente) a la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo.

A través del muestreo no probabilístico se identificó en las distintas aulas de clase y paralelos a 51 estudiantes mujeres y 51 estudiantes hombres para que realicen la encuesta con la metodología de MATEA para identificar la prevalencia de las emociones y sentimientos en los estudiantes. Los principales resultados estadísticos encontrados una vez realizado el trabajo de campo con la intervención de los compañeros estudiantes del 5to nivel

paralelo 1 en la promoción académica septiembre 2019 – febrero 2020 fueron:

Tabla 3. Género de los estudiantes de la Escuela de Mercadotecnia

Género					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Femenino	51	50,0	50,0	50,0
	Masculino	51	50,0	50,0	1000
	Total	102	100,0	100,0	

Elaborado por: Pilco, W. & Vallejo L.

La tabla 3 muestra el género de los estudiantes, dividido en forma equitativa el 50 % al género femenino y el otro 50 % al género masculino, con la intención de realizar tabulaciones cruzadas.

Los resultados descriptivos generales son:

Tabla 4. Sentimiento Miedo

MIEDO		**Frecuencia**	**Porcentaje**	**Frecuencia acumulada**
Válido	Sentimiento más conocido y fácil de reconocer	8	7,8	7,8
	Sentimiento que después del 1 es más fácil de reconocer o identificar	15	14,7	22,5
	Sentimiento neutro	25	24,5	47,1
	Sentimiento que después del 5 es difícil de reconocer	27	26,5	73,5
	Sentimiento difícil de reconocer	27	26,5	100,0
	Total	**102**	**100.0**	

Elaborado por: Pilco, W. & Vallejo L.

La tabla 4 muestra que el sentimiento miedo es el sentimiento difícil de reconocer, pero está presente en los estudiantes de la Escuela de Mercadotecnia, en las actividades académicas como: exposiciones, trabajos de defensa y actividades que desconocen cómo se deben realizar, significa que el estudiante necesita sentirse protegido para actuar y esto se

fundamenta en dominar el conocimiento y estar seguro que si pueden desarrollar sus actividades sin temor.

Tabla 5. Sentimiento Afecto

AFECTO		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Sentimiento más conocido y fácil de reconocer	14	13,7	13,7
	Sentimiento que después del 1 es más fácil de reconocer o identificar	27	26,5	40,2
	Sentimiento neutro	19	18,6	58,8
	Sentimiento que después del 5 es difícil de reconocer	19	18,6	77,5
	Sentimiento difícil de reconocer	23	22,5	100,0
	Total	102	100,0	

Elaborado por: Pilco, W. & Vallejo L.

La tabla 5 muestra el sentimiento afecto tiene un valor alto del 26,5% es una expresión corporal habitual identificado en sentido positivo, demuestran que los estudiantes en sus actividades diarias educativas como: al realizar sus tareas y la relación con sus docentes, compañeros de clase, y con la misma institución existe este sentimiento. En sentido negativo la falta de afecto; significa que los estudiantes tienen carencias en la vinculación y la adaptación.

Tabla 6. Sentimiento tristeza

TRISTEZA		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Sentimiento más conocido y fácil de reconocer	12	11,8	11,8
	Sentimiento que después del 1 es más fácil de reconocer o identificar	18	17,6	29,4
	Sentimiento neutro	25	24,5	53,9
	Sentimiento que después del 5 es difícil de reconocer	28	27,5	81,4
	Sentimiento difícil de reconocer	19	18,6	100,0
	Total	102	100,0	

Elaborado por: Pilco, W. & Vallejo L.

La tabla 6 muestra el sentimiento tristeza es un sentimiento neutro; es decir, que no tiene mayor significancia en los estudiantes de la Escuela de Mercadotecnia a pesar de su condición de encontrarse fuera de sus lugares de origen y su familia. Cuando este nivel es alto marca la pauta para el seguimiento emocional en los estudiantes; debido a que la excesiva tristeza se convierta en depresión y luego en una alerta emocional para ser tratado por especialistas del departamento de Bienestar Estudiantil Politécnico.
Los mapas relacionados a la tristeza corresponden a desequilibrios del organismo y reducen la facilidad de acción. El dolor, los síntomas de enfermedad indican un desequilibrio en las funciones vitales, si no se contrarrestan, la situación puede propiciar una enfermedad como la depresión que incluso puede ocasionar la muerte. (7) (p.134)

Tabla 7. Sentimiento enojo

ENOJO		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Sentimiento más conocido y fácil de reconocer	16	15,7	15,7
	Sentimiento que después del 1 es más fácil de reconocer o identificar	19	18,6	34,3
	Sentimiento neutro	17	16,7	51,0
	Sentimiento que después del 5 es difícil de reconocer	22	21,6	72,5
	Sentimiento difícil de reconocer	28	27,5	100,0
	Total	102	100,0	

Elaborado por: Pilco, W. & Vallejo L.

La tabla 7 muestra el sentimiento enojo con el 27,5% un porcentaje alto en el "sentimiento difícil de reconocer", así, el comportamiento del estudiante analizado de forma positiva refleja la defensa en el entorno y la creación de límites al realizar diariamente las actividades educativas, con sus compañeros y docentes; en sentido negativo, puede provocar rencor hacia otras personas, de ahí la importancia del docente en saber identificarlas y formar en las emociones y no solo enseñanza académica. En este sentimiento es importante la intervención y acompañamiento de los tutores académicos y el departamento de Bienestar estudiantil Politécnico.

Tabla 8. Sentimiento alegría

ALEGRÍA		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Sentimiento más conocido y fácil de reconocer	52	51,0	51,0

	Sentimiento que después del 1 es más fácil de reconocer o identificar	23	22,5	73,5
	Sentimiento neutro	16	15,7	89,2
	Sentimiento que después del 5 es difícil de reconocer	6	5,9	95,1
	Sentimiento difícil de reconocer	5	4,9	100,0
	Total	102	100,0	

Elaborado por: Pilco, W. & Vallejo L.

La tabla 8 muestra que el sentimiento más conocido y fácil de reconocer e, la Alegría con el 51% es decir, que existe una prevalencia de este sentimiento en los estudiantes de la carrera de Mercadotecnia, éste sentimiento básico se identifica con facilidad en momentos como: la alegría que aplican al aprender y adquirir nuevos conocimientos, al compartir experiencias con sus compañeros que se convierten en su segunda familia, más aún cuando la gran mayoría de estudiantes provienen de otras ciudades y se encuentran estudiando en la ciudad de Riobamba.

Los sentimientos que se identificaron son: el enojo y miedo los mismos que deben ser tratados por docentes, tutores; y por los departamentos: Bienestar Politécnico y Psicología de la ESPOCH, de esta manera se logrará en la Escuela de Marketing un precedente para aplicar el modelo MATEA en otras escuelas, otras facultades y universidades con el fin de lograr una formación integral en los estudiantes.

"Los mapas asociados a la alegría, significan estados de equilibrio para el organismo, que pueden realmente presentarse en la mente como si ocurriera, por el simple hecho de pensar en cosas positivas, los estados alegres además de ser propicios para la supervivencia tienen el añadido de bienestar, y permiten en los estudiantes mayor capacidad para actuar" (8).

A continuación, se representa en la estadística descriptiva en los estudiantes en el sentimiento alegría, se ha identificado este sentimiento por sexo, y se ha planteado la pregunta ¿quiénes son más alegres, las mujeres o los hombres en la escuela de marketing – FADE -ESPOCH?

Tabla 9. Análisis cruzado del sexo en estudiantes en el sentimiento Alegría.

Análisis Cruzado Sexo en Estudiantes en el Sentimiento Alegría		
	Sentimiento Alegría	

		Sentimiento más conocido y fácil de reconocer	Sentimiento que después del 1 es más fácil de reconocer o identificar	Sentimiento neutro	Sentimiento que después del 5 es difícil de reconocer	Sentimiento difícil de reconocer	Total
Sexo en estudiantes	Mujeres	31	8	8	3	1	51
	Hombres	21	15	8	3	4	51
Total		52	23	16	6	5	102

Elaborado por: Pilco, W. & Vallejo L.

La tabla 9 demuestra estadísticamente que las mujeres de la escuela de Mercadotecnia reconocen fácilmente este sentimiento alegría, en relación a los hombres; ésta se reconoce en las actividades diarias como estudiantes y se considera que las mujeres son más expresivas, afectivas y emocionales que los hombres.



Figura 1. Collage de estudiantes aplicando la encuesta del modelo MATEA
Elaborado por: Pilco, W. & Vallejo L.

La figura 1 muestra la aplicación de las encuestas a los estudiantes de quinto semestre periodo comprendido septiembre 2019 -febrero 2020 de la Escuela de Marketing, de la Facultad de Administración de Empresas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Los sentimientos se convierten en sensores mentales en el interior del organismo que permiten el equilibrio interno en las personas. Es importante recalcar que la alegría y la tristeza permiten en los estudiantes maniobrar para situarse en estados de supervivencia óptima. Los sentimientos y emociones son fundamentales en las relaciones sociales y en la toma de

decisiones que se requiere la vida social; es decir, en el razonamiento. Las emociones positivas o negativas y los sentimientos que presiden están directamente implicados en nuestras experiencias sociales. Diferentes opciones de acción y resultados futuros en el estudiante están asociados a diferentes emociones y sentimientos, para que en una situación dada posibiliten el proceso de toma de decisiones de manera automática y apropiada.

Las emociones muchas veces son evidenciables en el lenguaje verbal (palabras como: no voy a poder estudiar, esta difícil la carrera, entre otras) que provocan malestar físico, desmotivación en los objetivos de vida, que en los estudiantes incide en que los estudiantes no saben que quieren en su vida futura, es así que: (19) manifiesta "Las emociones no se limitan a lo que sentimos netamente en ese momento, sino que provoca una reacción en cadena en nuestro organismo y en nuestra conducta que son inmediatas.

Para (20) la Educación Superior posibilita a los docentes una justificación para asumir la docencia como un estilo de vida, que permite reunir su propia perspectiva respecto a cómo ser, cómo actuar, cómo dimensionar su trabajo y asumir su estatus social – educacional, con la concepción de formar y enseñar en una educación integral en el estudiante.

Conclusiones

El estudio de la prevalencia de las emociones y sentimientos se realizó mediante la aplicación del modelo MATEA en los estudiantes de la Escuela de Marketing de la Facultad de Administración de Empresas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y se llegó a las siguientes conclusiones:

El método MATEA de fácil aplicación, permitió identificar las emociones y sentimientos en los estudiantes de la carrera de marketing, sus resultados determinaron que: el sentimiento miedo, es alto en los estudiantes, y no se identifica claramente según él método, esto se debe a que los estudiantes sienten miedo en el transcurso de las actividades académicas como: un tema nuevo, cuando no estudia, no entienden cómo deben realizar las actividades, al contestar, exponer o simplemente tiene miedo a preguntar o equivocarse. El sentimiento afecto, fue fácilmente identificado en los estudiantes, en sentido positivo tiene efecto en la vinculación y adaptación

del estudiante, también se ve reflejado en el afecto a por sus compañeros, docentes y la institución.

El sentimiento tristeza, se encuentra en nivel neutro, significa que los estudiantes que se encuentran en este nivel no les afecta el estar solos, en el sentido de encontrarse fuera de sus hogares, al contrario, mantienen una buena relación social con sus compañeros, docentes y su entorno. El sentimiento enojo, fue difícil de reconocer en los estudiantes, su nivel fue alto, significa que los estudiantes tienen dificultad en poner límites en sus actividades y defenderse del entorno, el exceso de enojo puede afectar su rendimiento académico, y surge porque no saben decir "no" en las decisiones diarias, en el sentido que se sobrecargan de trabajo cuando realizan actividades grupales y de esta manera afectan sus estados emocionales.

En el sentimiento alegría, fue muy fácil de detectar por parte de los estudiantes con un nivel alto, esto significa que la alegría, la fuerza de voluntad, la energía, el reanimarse y confortarse están presenten en los estudiantes de la escuela de mercadotecnia. Así se concluye que el enojo y el miedo se identificaron como altos y al ser de difícil de reconocer en los estudiantes éstos sentimientos deben ser tratados, es así que deben ser remitidos a los departamentos de Bienestar Estudiantil Politécnico y Psicología de la ESPOCH, por parte de los tutores mediante un informe de los resultados de la aplicación del modelo MATEA que permitieron identificar la prevalencia de estas emociones en los estudiantes, de uno u otro modo, afectan la salud emocional.

Conflicto de intereses: los resultados de la aplicación del modelo MATEA, de una escuela a otra pueden variar, por este motivo cada caso será su resultado diferente; para posteriormente realizar un análisis interpretativo entre escuelas, estos resultados permitirán actuar a los departamentos indicados con el fin de realizar planes de capacitación y otras estrategias que faciliten generar un seguimiento respectivo en cada Escuela de manera individual.

Agradecimientos: a los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Mercadotecnia período comprendido octubre 2019-febrero 2020, muchas gracias por el entusiasmo aplicado al realizar esta actividad y en la aplicación de las encuestas, que facilitaron el presente trabajo de investigación.

Bibliografía

1. Sánchez, L.; Manrique, M. (2018) *El trabajo sobre las emociones en la formación de educadores en el nivel superior REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, vol. 17, núm. 34, 2018 Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243156773009 DOI: https://doi.org/10.21703/rexe.20181734lsanchez2
2. Castro, M. (2016). *Coaching en Acción. Herramientas de Intervención.* (2ª ed). Ciudad de México, México. Editorial Trillas.
3. Maturana, H.R. (2001) *Cognição, Ciência e Vida Cotidiana*. Editorial UFMG, Brasil.
4. Sureda, P. (2006) *Emociones, sentimientos y razones en la Educación Matemática. Proyecto de Tesis Doctoral. Doctorado en Educación*. Facultad de Humanidades. UNCOR.
5. Corica A. R. (2005) *Enseñanza de la Matemática en la Universidad. Emociones, sentimientos y Razonamientos.* Doctorado en Educación. Facultad de Humanidades. UNCOR.
6. Damásio, A. (2001) *El error de descartes. Editorial crítica*. Ciudad Barcelona, España.
7. Damásio, A. (2005) *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos.* Editorial Crítica. Ciudad Barcelona, España.
8. Otero, M. (2006) *Emociones, sentimientos y razonamientos en la didáctica de las ciencias. Revista Electrónica e Investigativa en Educación en Ciencias*. Recuperado de: file:///C:/Users/MARY/Downloads/Dialnet-EmocionesSentimientosYRazonamientosEnDidacticaDeLa-2882480.pdf
9. Bradley, N. (2007). *El código de la emoción.* Mesquite, Nevada: Wellness Unmasked Publishing. Recuperado el 26 de abril de 2019, de http://terapiasaldia.com/recursos/cdle.pdf
10. Campos, A. L. (junio de 2010). *Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. La educación, revista digital*(143), 14. Recuperado el 19 de febrero de 2019, de http://kdoce.cl/wp-content/uploads/2017/10/DOC1-neuroeducacion.pdf
11. Etchevers , N. (diciembre de 2006). *Los nuevos códigos de la comunicación emocional utilizados en internet. Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información., 7*(2), 92-106. Recuperado el 27 de febrero de 2019, de https://www.redalyc.org/pdf/2010/201017296006.pdf
12. Vallejo, Luz; Pilco, W. Guadalupe, S. & Silva, L. (2019). *Códigos emocionales en el proceso educativo en la educación superior*. Caso ESPOCH. Congreso Internacional Redes INOVAESTIC. Alicante España. Código: F18624.

13. Askham, P. (2001). *The feeling's mutual: excitement, dread and trust in adult learning and teaching*. Sheffield Hallam University, Sheffield. Education Departmen.
14. Wosnitza, M., & Volet, S. (2005). *Origin, direction and impact of emotions in social online learning*. Learning and Instruction, 15(5), 449-64.
15. Pekrun, R., Goetz, T., Daniels, L. , Stupniski, R. & Perry, R. (2010). *Boredom in achievement settings: Exploring control-value antecedents and performance outcomes of a neglected emotion*. Journal of Educational Psychology, 102(3) 531–549
16. Rebollo, M., García, R., Barragán, R., Buzón, O. & Vega, L. (2008). *Las emociones en el aprendizaje online*. RELIEVE, 14(1), 1-23. Recuperado el 17 de abril de 2007, de http://www.uv.es/RELIEVE/v14n1/RELIEVEv14n1_2.htm
17. Guedes, S. & Mutti, C. (2010). *Affections in learning situations: a study of an entrepreneurship skills development course*. Journal of Workplace Learning.
18. Antonacapoulou, E. & Gabriel, J. (2001). *Emotion, learning and organizational change: towards an integration of psychoanalytic and other perspectives*. Journal of Organizational Change Management
19. Berg, C., & Hertzog, E. (2008). *Developmental Psychology*.
20. fard, A., & Prusak, A. (2005). *Telling identities: In search of an analytic tool for investigating learning as a culturally shaped activity*. (Vol. 34). Educational Researcher. doi:10.3102/0013189X034004014

INCIDENCIA ECONÓMICA DEL CONSUMO DE QUINUA EN LA ALIMENTACIÓN DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS CASO: CARRERA DE AGROINDUSTRIA ESPOCH

(ECONOMIC IMPACT OF THE CONSUMPTION OF QUINOA IN THE FEEDING OF UNIVERSITY STUDENTS, CASE: ESPOCH AGRIBUSINESS CAREER)

B, Bravo (1)*; M, Miranda (2); J, López (3)

(1) Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur Km ½. Riobamba
(2) Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur Km ½. Riobamba
(3) Escuela de Administración de Empresas. Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur Km ½. Riobamba
* Tel.: 0995025210, E-mail: belen.bravo@espoch.edu.ec B, Bravo

Resumen

El presente trabajo, tiene por objetivo realizar una investigación de mercado, para determinar el conocimiento de los estudiantes universitarios, sobre el valor proteico de la quinua en su alimentación y el poder adquisitivo de la misma. El diseño es de tipo semi experimental y descriptiva. La población en estudio, son estudiantes de la carrera de Agroindustria de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; para la recolección de datos se utilizó la técnica de la encuesta, apoyado en el cuestionario de la encuesta, como instrumento, la cual contiene diez preguntas abiertas y cerradas, basados en los objetivos de la investigación, se consideró una muestra de 192 personas, con la finalidad de obtener datos importantes que han sido analizados y explicados de forma descriptiva en el proceso, así mismo la observación directa que se realizó en el laboratorio de alimentos, mediante pruebas que se realizaron. La quinua es una planta ancestral, cultivada originariamente en los Andes, producto con excepcional valor nutritivo, e importante evolución socio económica de la población Andina. Alimentariamente es considerado un producto natural, ecológico y económico, ya que tiene la misma cantidad de proteína como la carne, puede complementar el alimento diario de cada persona a un costo muy bajo. Los resultados obtenidos, permitieron identificar el nivel de desconocimiento de los beneficios de la quinua, dando como resultado el mínimo impacto económico en quienes producen este alimento proteico, que, en la mayoría de los casos, son comunidades indígenas que buscan emprender.

Palabras Clave: economía, consumo, quinua, incidencia.

Abstract

The objective of this work is to carry out market research to determine the knowledge of university students about the protein value of quinoa in their diet and its purchasing power. The design is semi-experimental and descriptive. The study population are students of the Agroindustry career of the Faculty of Livestock Sciences of the Higher Polytechnic School of Chimborazo; For the data collection, the survey technique was used, supported by the survey questionnaire, as an instrument, which contains ten open and closed questions, based on the research objectives, a sample of 192 people was considered, with the purpose of obtaining important data that has been analyzed and explained descriptively in the process, as well as the direct observation that was made in the food laboratory, through tests that were carried out. Quinoa is an ancestral plant, originally cultivated in the Andes, a product with exceptional nutritional value, and important socio-economic evolution of the Andean population. Food is considered a natural, ecological and economic product, since it has the same amount of protein as meat, it can complement the daily food of each person at a very low cost. The results obtained allowed identifying the level of ignorance of the benefits of quinoa, resulting in the minimum economic impact on those who produce this protein food, which, in most cases, are indigenous communities seeking to undertake.

Key words: economic, consumption, quinoa, incidence.

1 Introducción

La Quinua en su nombre científico Chenopodium quínoa Willd es un producto autóctono cultivada en la zona interandina, consumida por nuestros antepasados por su alto valor nutricional, quienes aprovecharon de un modo integral de sus nutrientes. Su consumo reemplazaba al de las proteínas animales, considerada una excelente fuente de nutrientes para el ser humano, en la actualidad se está reivindicando la imagen de la quinua, por las investigaciones realizadas, lo nominan como un alimento completo.

A pesar de que la quinua presenta grandes ventajas para la nutrición humana, los productos de quinua que han llegado a tener preferencia en el mercado son muy pocos, especialmente en Ecuador. (1)
La mala alimentación que se genera en la juventud de hoy en día, es una consecuencia de la escasa información nutricional que se ha fomentado en los jóvenes, provocando una mínima incidencia económica en el consumo, es por esto que la presente investigación tiene como objetivo realizar una

investigación de mercado, con la finalidad de determinar el conocimiento que tienen los estudiantes universitarios, sobre el valor proteico de la quinua en su alimentación y el poder adquisitivo de la misma, fomentando así el consumo de este cereal en diversas preparaciones de modo que la sociedad en especial jóvenes universitarios puedan tener mejores hábitos alimenticios. (2). La poca socialización de los beneficios de la quinua, provoca que se minimice el impacto económica de la misma.

Historia de la quinua

Según evidencias arqueológicas del norte chileno, la quinua fue utilizada 5000 años antes de Cristo, mientras que hallazgos en la zona de Ayacucho, en el Perú, indicarían que la domesticación de la quinua ocurrió incluso 2 mil años antes. Sin embargo, son pocas las evidencias arqueológicas, lingüísticas, etnográficas e históricas sobre la quinua. Por el contrario, sí existen evidencias claras de la distribución de los parientes silvestres, lo que posiblemente demuestra que su domesticación tomó mucho tiempo, en un proceso que probablemente se inició como una planta usada por sus hojas en la alimentación y luego por las semillas. Posteriormente, la especie fue adaptada a diferentes condiciones agroclimáticas, haciendo que la planta presente una amplia adaptación desde el nivel del mar hasta los 4 000 msnm. (3)

Cárdenas (4) manifiesta de hallazgos de semillas de quinua en las tumbas indígenas de Tarapacá, Calama, Tiltel y Quillagua, demostrando este hecho que su cultivo es de tiempo muy remoto, mientras Patiño (5), menciona que, en sus revisiones sobre La Paz, se habla de la quinua como una planta que servía de alimento a los indígenas hay igual Heisser y Nelson (6) indican hallazgos arqueológicos en Perú y Argentina alrededor del inicio de la era cristiana. Según Estrella, aporta que por sus cualidades alimenticias y medicinales la quinua fue un alimento muy apreciado por nuestras poblaciones aborígenes. Según el criterio de varios autores compartimos la idea que la quinua es un alimento de tiempos muy remotos.

Descripción de la Quinua

La quinua es una planta anual, dicotiledónea, usualmente herbácea, que alcanza una altura de 0,2 a 3,0 m. Las plantas de la quinua pueden presentar diversos tamaños, formas y colores que van del amarillo opaco, variando al

casi blanco a rosa, naranja o de rojo a púrpura y negro, y colores intermedios entre estos. El tallo principal puede ser ramificado o no, depende del eco tipo, raza, densidad de siembra y de las condiciones del medio en que se cultiven, es de sección circular en la zona cercana a la raíz, transformándose en angular a la altura de las ramas y hojas. Se puede decir que algunos tipos de granos de trigo podrían acercarse a la riqueza de proteínas de la quinua, pero cereales tales como la cebada, el maíz y el arroz generalmente tienen menos de la mitad de sus proteínas. La quinua cuenta con un buen balance de aminoácidos a partir de los cuales se generan las proteínas, constituyéndose en un alimento de fácil digestión y se puede hacer germinar en poco tiempo. Su sabor recuerda bastante al del arroz integral, aunque su textura es mucho más fina recordando al cuscús, siendo en la antigüedad el alimento básico de los Incas durante miles de años hasta la llegada de los conquistadores, que sustituyeron su cultivo por el de maíz y patatas. En la actualidad vuelve a cultivarse en los Andes, en Inglaterra, y algunas de sus variedades, en diversos países.

Según Mújica (7), la quinua está ubicada dentro de la sección Chenopodia, las hojas son de carácter polimórfico en una sola planta; las basales son grandes y pueden ser romboidales o triangulares, mientras que las hojas superiores generalmente alrededor de la panoja son lanceoladas. (8) Su color va desde el verde hasta el rojo, pasando por el amarillo y el violeta, según la naturaleza y la importancia de los pigmentos. Son dentadas en el borde pudiendo tener hasta 43 dientes. Contienen además gránulos en su superficie dándoles la apariencia de estar cubiertas de arenilla. (9, 10, 11).

Es necesario y sustancial diferenciar la variedad Quinua Real de la variedad Quinua Dulce. La primera es producida solamente en Bolivia, en tierras y salares que contienen una contextura apropiada para la producción de Quinua Real; en cambio, la segunda variedad se produce en la parte norte de La Paz, así también es producida en muchos países del continente sudamericano y americano, especialmente en Perú, Ecuador, México y en estado de Colorado (Canadá).

Cultivo de la quinua

Nos remontaremos a la antigüedad en donde la quinua es un pseudocereal originario del altiplano andino de América del Sur. Utilizada por el pueblo Inca, quienes lo denominaron “El Grano Madre” venerándola como una

planta sagrada. Los incas basaron buena parte de su supervivencia en el hecho de que la quinua puede cultivarse perfectamente a grandes alturas, ya que soporta sequías y no necesita de suelos ricos en nutrientes. La quinua se cultivaba de acuerdo con los rituales ancestrales y de una manera limpia y sin alteraciones ni manipulaciones genéticas. Los españoles, al ver la gran connotación religiosa y la autosuficiencia que algunos pueblos aborígenes asignaban a la quinua, decidieron exterminarla quemando las plantaciones. Tanto el cultivo como el consumo fueron terminantemente prohibidos y se tomó a la quinua de manera despectiva como "alimento para salvajes". (12)

En el 2008, en el PRONALEG-GA del INIAP se inicia un programa de mejoramiento de quinua por hibridación, el principal objetivo es la precocidad, tamaño grande del grano, resistencia a enfermedades foliares causada por hongos y rendimiento. (13)
La FAO, que designó 2013 como año internacional de la quinoa, como una de las principales plantas cultivables por sus grandes propiedades, sus múltiples usos y representar una alternativa potencial para solucionar la desnutrición en grandes áreas del planeta (14)

El cultivo de Ch. quinoa W. es una buena alternativa de futuro frente a la emergente necesidad en el ámbito global de identificar cultivos que tengan el potencial de producir alimentos de calidad. Las Naciones Unidas (UN) declaró el 2013 como el "Año Internacional de la Quinoa (AIQ)".

El objetivo del AIQ es: "Centrar la atención mundial sobre el papel que juega la biodiversidad de la quinua y su valor nutricional en la seguridad alimentaria y en la erradicación de la pobreza, en apoyo al logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio" (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (14). Por sus bondades nutritivas y su versatilidad agronómica, la FAO comunicó que Ch. quinoa W. constituye un cultivo estratégico que contribuirá a la seguridad y soberanía alimentaria global.

Especialmente en aquellos países donde la población no tiene acceso a alimentos ricos en proteínas, o donde la producción de alimentos es limitada. El interés científico que ha generado este cultivo en el ámbito mundial se traduce en la implantación de nuevas líneas de investigación: estudios de calidad nutricional, de rendimiento, de mejoramiento genético, de resistencia a plagas, etc.

Selección del campo

El campo que se empleará en el cultivo de quinua debe ser elegido considerando los siguientes criterios:

- Requerimientos agroclimáticos del cultivo
- Rotación La rotación debe considerar factores como presencia de malezas, fertilización residual, plagas, pesticidas residuales y preparación de suelo, disponibilidad de agua y otros que se considere importantes y propios de la zona donde se establecerá el cultivo. Se recomienda sembrar quinua:
- Suelos: Son deseables los de textura franca, con alto contenido de materia orgánica, con una profundidad de 60 a 90 cm y con un buen drenaje y un pH neutro o cercano a la neutralidad.
- Distanciamiento o aislamiento Si se conducen semilleros, dependiendo de la categoría de semilla producida, se elegirán campos aislados o distanciados de otros campos. (15)

Manejo del Cultivo

Es importante considerar la adaptación de las variedades a las diferentes condiciones de clima y altitud; si bien la quinua tiene amplia adaptación como especie, muchas variedades tienen adaptación muy específica a ciertos ambientes (16). En algunos ambientes crecen vegetativamente sin llegar a fructificar o son de ciclos tan cortos que están listas a cosechar en pleno periodo de lluvias con bajos rendimientos y calidad de granos. Por lo tanto, la elección de la variedad es muy importante. Los criterios de elección pueden ser muchos y con diferentes prioridades, pero destacan: Alto rendimiento; madurez; las variedades precoces o semiprecoces rinden menos que las variedades tardías, aunque ofrecen un mecanismo importante para escapar de enfermedades, bajas o altas temperaturas, sequías, y baja disponibilidad de nutrientes en el suelo; las variedades tardías necesitan condiciones favorables durante la época de crecimiento, que generalmente no se presenta en todas las situaciones; área de adaptación; la variedad debe estar adaptada a la zona en la que se va

producir. (17) Cada zona tiene sus propias características de clima, suelo, población patógena, etc; Mercado-calidad.

Asociado con el color de los granos, contenido de proteína del grano, contenido de saponina del grano, tamaño de grano y otros que demande el mercado y el uso final de la quinua; altura de planta. Plantas entre 1 y 1.20 m o aquella altura que no dificulte la aplicación de prácticas culturales y facilite el proceso de cosecha; resistencia al tumbado o acame. El tumbado reduce el rendimiento y la calidad del grano, además de incrementar los costos de cosecha. (18)

Propiedades nutricionales

Las bondades peculiares del cultivo de la quinua están dadas por su alto valor nutricional. El contenido de proteína de la quinua varía entre 13,81 y 21,.9% dependiendo de la variedad. Debido al elevado contenido de aminoácidos esenciales de su proteína, la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales, que se encuentran extremadamente cerca de los estándares de nutrición humana establecidos por la FAO. Al respecto Risi (19) acota que el balance de los aminoácidos esenciales de la proteína de la quinua es superior al trigo, cebada y soya, comparándose favorablemente con la proteína de la leche. Su composición del valor nutritivo de la quinua en comparación con la carne, el huevo, el queso y la leche.

Tabla 1. Composición del valor nutritivo de la quinua en comparación con alimentos básicos (%)

Componentes %	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche Vacuna	Leche Humana
Proteínas	13	30	14	18	3,5	1,8
Grasas	6,1	50	3,2		3,5	3,5
Hidratos de carbono	71					
Azúcar					4,7	7,5
Hierro	5,2	2,2	3,2		2,5	
Calorías 100 g	350	431	200	24	60	80

Fuente: Informe agroalimentario, 2009 MDRT BOLIVIA

La calidad nutricional de un producto depende tanto de la cantidad como de la calidad de sus nutrientes. La quinua según Bo y Morón (20), citados por Jacobsen y Sherwood (21) presenta el valor de 13,81 g/100 g de materia seca que, comparado con trigo Manitoba 16,0 g/100 g y Triticale 15,0 g/100 g, no tiene un alto contenido de proteínas. En general, si se hace una comparación entre la composición de nutrientes de la quinua y los del trigo, arroz y maíz (que tradicionalmente se mencionan en la bibliografía como los granos de oro) se puede corroborar que los valores promedios que reportan para la quinua son superiores a los tres cereales en cuanto al contenido de proteína, grasa y ceniza (11). La literatura en nutrición humana indica que sólo cuatro aminoácidos esenciales probablemente limiten la calidad de las dietas humanas mixtas.

Estos aminoácidos son la lisina, la metionina, la treonina y el triptófano. Es así que, si se compara el contenido de aminoácidos esenciales de la quinua con el trigo y arroz, se puede apreciar su gran ventaja nutritiva: por ejemplo, para el aminoácido lisina, la quinua tiene 5,6 gramos de aminoácido/ 16 gramos de nitrógeno, comparados con el arroz que tiene 3,2 y el trigo 2,8 gramos (22).

Proteínas

Bojanic (3), mantiene que entre el 16 y el 20% del peso de una semilla de quinua lo constituyen proteínas de alto valor biológico, entre ellas todos los aminoácidos, incluidos los esenciales, es decir, los que el organismo es incapaz de fabricar y por tanto requiere ingerirlos con la alimentación. Los valores del contenido de aminoácidos en la proteína de los granos de quinua cubren los requerimientos de aminoácidos recomendados para niños en edad preescolar, escolar y adultos (14). No obstante, la importancia de las proteínas de la quinua radica en la calidad. Las proteínas de quinua son principalmente del tipo albúmina y globulina. Estas, tienen una composición balanceada de aminoácidos esenciales parecida a la composición aminoacídica de la caseína, la proteína de la leche. Se ha encontrado también que las hojas de quinua tienen alto contenido de proteínas de buena calidad. Además, las hojas son también ricas en vitaminas y minerales, especialmente en calcio, fósforo y hierro.

Beneficios

- Posee un alto nivel de proteínas, puede contener hasta un 23%.
- Está compuesta por: minerales (calcio, hierro, magnesio), vitaminas (C, E, B1, B2 y niacina) y fósforo.
- Es rica en aminoácidos, que influyen en el desarrollo cerebral.
- Su contenido en grasa es rico en Omega 6.
- Es una importante fuente de fibra soluble e insoluble.

El beneficio de estos granos andinos, es que no tienen gluten, importante para las personas que sufren la enfermedad denominada celiaca, que es una alteración del intestino delgado por la intolerancia al gluten de los cereales. La misma que ocasiona la mala absorción de nutrientes: lípidos, glúcidos, prótidos, vitaminas y minerales. Los estudios de las propiedades nutraceúticas de estos granos, continúan en especial en los contenidos de minerales, vitaminas, grasas, antocianinas, fibra, antioxidantes, etc. (22, 23).

Productos elaborados en base a la quinua

- Barras energéticas: que son comercializadas a manera de snacks al igual que otros cereales. Por ejemplo, la marca Keenwah elabora dos presentaciones de estos snacks en base a quinoa (como es conocido el grano andino en Estados Unidos): con nueces y avellanas.
- Cajas de cereales: al igual que los populares cornflakes, nuestra quinua es comercializada en hojuelas. La popular marca Cheerios ha lanzado la presentación "Ancient grains" que incorpora entre otros cereales la quinua. La marca Cocomama, por ejemplo, la combina con otras frutas en sus presentaciones, así existen: quinoa con bluberries, quinoa con plátano y canela y quinoa con naranja y cranberry.
- Yogurt: al igual que las populares copitas de yogurt personales de la marca Laive o Gloria en nuestro país, la marca Kellogs sacó el yogurt con copa de granos de quinua.
- Comidas preparadas: Varias marcas como Natures's earthly choice y Pereg mezclan la quinua con vegetales, arroz y hasta champiñones para una cocción rápida y fácil de servir. Otras no muy comunes que llamaron nuestra atención fueron la sopa preparada en base a quinua y la polenta congelada en base a quinua. Por último, la marca happytot elabora comidas preparadas para niños pequeños en base a quinua.

- Harina: marca como Bob's Red mill o Ancient Harvest entregan al consumidor la quinua en harina para la elaboración de postres en base este grano.
- Pasta: en coditos, linguini y spaguetti entre otras presentaciones de pasta, las marcas Ancient Harvest, Natur'es earthly choice y Pereg elaboran pasta en base a quinua.
- Hamburguesas: las populares *patties* como son conocidas en estados Unidos pueden venir congeladas y empanizadas con quinua.
- Chocolates: especialmente con chocolate negro o presentaciones especiales contienen granos de quinua lo que le da un sabor crujiente
- Galletas: acompañadas de frutas como berries y arándanos o chispas de chocolate
- Bebidas: jugos y smoothies en base a quinua son combinados con diferentes frutas. La marca Nuwi tiene diversas presentaciones. (24, 25)

Otros productos elaborados

En Ecuador existen antecedentes de producción y comercialización de productos en base de quinua a nivel industrial como son:

- Mezclas de harina de quinua con avena: quinua-avena
- Mezcla de harina de quinua con soya: quinua-soya
- Productos infantiles tipo papilla en base de cereales que incluyen quinua
- Bebidas en base de cereales que incluyen quinua y sabores de frutas.
- Cereales para desayuno que incluyen expandidos (reventados) de quinua.
- Pan con porcentaje de sustitución de harina de quinua: panaderías exclusivas
- En menor escala y solamente en almacenes de productos producidos por campesinos (Comercio justo), se comercializan fideos con algún porcentaje de sustitución. (26)

Comercialización de la Quinua

Respecto al proceso de Industrialización de la quinua, en el país se manejan procesos simples y semi complejos. La gama ecuatoriana de productos elaborados con quinua es restringida y limitada a la quinua desaponificada, perlada y alimentos intermedios (hojuelas, insuflados y harinas de quinua),

y muy limitadamente la papilla para niños. En Ecuador, el procesamiento de la quinua se concentra en el lavado y/o escarificado (perlado) del grano para eliminar la saponina, la elaboración de harinas; hojuelas y el desarrollo de nuevos productos como galletas, pan, graneados, etc. (7, 26)

Incidencia económica

La producción de quinua en el país volvió a reducirse este año. Tras el 'boom' de ese cereal, que se produjo en el 2013, los agricultores ahora están desmotivados por la caída del precio en el mercado internacional y la fuerte competencia en precios con la producción de Perú y Bolivia. En el 2016, en Chimborazo había 3539 agricultores que destinaron casi la totalidad de sus campos al cultivo, pero para el 2017 el número se redujo a 2447 agricultores y se prevé que para finales de este año incluso baje más. La decepción de los agricultores se produjo debido a las altas expectativas que se prometían respecto a la semilla, cuando en el 2013 se declaró el año internacional de la quinua. Con ese anuncio surgió una campaña para motivar la siembra y el consumo, que alcanzó su punto más alto en el 2015. Ese año en el país se sembraron 7 886 hectáreas con quinua y la meta nacional era de 10 000. El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) entregó semillas certificadas y kits que contenían insumos orgánicos para la siembra en 19 comunidades. (28)

La pobreza ha hecho a las comunidades indígenas que se dedican a la producción de la quinua y elaboración, una población vulnerable con limitadas oportunidades de desarrollo. En el pasado el cultivo de quinua ha estado fuertemente ligado a la ganancia que representaba para terceros y su crecimiento Empresarial; en la actualidad se ha concentrado mayormente en la inclusión social y en que los ingresos sean distribuidos equitativamente para las comunidades, así como también el mejoramiento en la calidad de vida de cada uno de sus partícipes. La inadecuada comercialización debida en su mayor parte al escaso valor agregado que ofrecen las industrias que comercializan este producto disminuye su comercialización dando origen al consumo de otro tipo de alimentos y en su mayor parte al consumo de comida chatarra. (29)

2 Materiales y Métodos

2.1 Descripción

La investigación fue ejecutada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Espoch), a los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Agroindustria, primer y segundo semestre, periodo Abril- agosto 2018. Se aplicó el método descriptivo, cualitativo y cuantitativo.
Descriptivo: puesto que permitió evaluar algunas características de consumo y conocimiento de la quinua de la población objeto de estudio, así como describir el comportamiento de las variables.

Cualitativo: porque permitió conocer sobre la incidencia, importancia, beneficios y consumo de la quinua en los estudiantes. Este producto ofrece bondades nutricionales y proteicas que puede estar incluida en la dieta diaria de los estudiantes de la carrera de agroindustria, proporcionándoles una mejor calidad de vida.

Cuantitativo: mediante un método estadístico, se manejó la información de la encuesta realizada, en los diferentes paralelos de la carrera, donde se obtuvo datos relevantes sobre la incidencia económica del consumo de la quinua en la alimentación de los estudiantes de la carrera de agroindustrias caso ESPOCH.

2.2 Instrumentos

Para recabar los datos para esta investigación se formuló un cuestionario para la aplicación de la encuesta con diez preguntas abiertas y cerradas, con las respuestas obtenidas de varias preguntas, los estudiantes de la carrera de agroindustria, dieron a conocer la incidencia económica del consumo de la quinua; en esta investigación también se aplicó la técnica de observación, a través de ella se pudo analizar los conocimientos del grado proteico que aporta al cuerpo humano la quinua al momento de su consumo así como la frecuencia con la que se realiza.

2.3 Procedimiento

Para poder ejecutar la presente investigación se trabajó con un equipo de tres investigadores, el mismo que planificó la aplicación de las técnicas para

recabar la información, así como la planificación de las demás actividades. Se ejecutó la encuesta a 100 estudiantes de la carrera de agroindustria tanto en jornada matutina como en jornada vespertina. A cada curso se aplicó una encuesta de diez preguntas respectivamente de respuestas de tipo cerradas y abiertas, estas últimas permitió obtener criterios personales de características sociales y económicas, en esta herramienta se manejó un margen de error del 5%. Las encuestas fueron validadas por alfa de cronbach, con un resultado bueno de 0,820, como se muestra en los estadísticos de fiabilidad procesados a través de SPSS.

Fuete: Spss.

Tabla 2. Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	183	95,3
	Excluidos ^a	9	4,7
	Total	192	100

Fuete: Spss, eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Tabla 3. Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
0,820	0,830	10

Para la observación directa se realizó un análisis de proteína en el laboratorio de alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, en el cual se planificó y ejecutaron 3 tomas diferentes de 4 tipos de quinuas en la misma presentación, adicional se trabajó con un testigo para verificar las variaciones a obtener.

3 Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos de recopilación de información fueron de gran ayuda para confirmar los objetivos de la investigación y concordar con varias investigaciones que se pudieron encontrar durante la recopilación de la información.

Los cereales ocupan el segundo lugar de consumo frente a los demás alimentos que ingieren la población objeto de estudio (Figura 1), de los cuales una la totalidad ha consumido quinua:

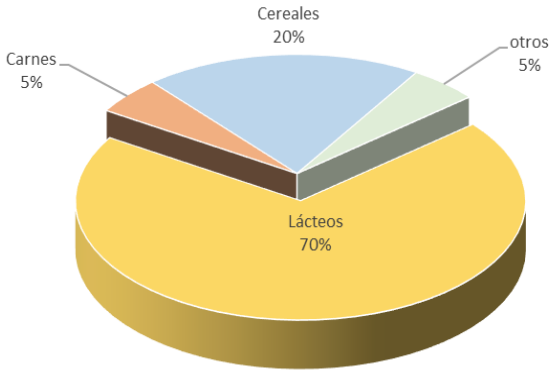


Figura 1. Tipo de alimentos consumidos
Fuente: Investigación de campo

El problema no radica en el conocimiento del producto, sino más bien en los hábitos de consumo, puesto que la población investigada, apenas el 1% consume este cereal diariamente y la gran mayoría (50%), consume mensualmente (Figura 2), un nivel bajo a pesar que es uno de los alimentos considerados de oro por su bajo costo y alto valor nutricional, a pesar que una de las mayores razones de consumo de la quinua es simplemente por gusto acorde a la población investigada con un 40%, seguido luego de la importancia nutricional un 30% y la imposición es la última razón considerara con un 10%, la diferencia (20%) es simplemente costumbre, a pesar de ello el 60% de la población si conoce el valor nutricional y los beneficios que aporta la quinua al consumirla (figura 3).

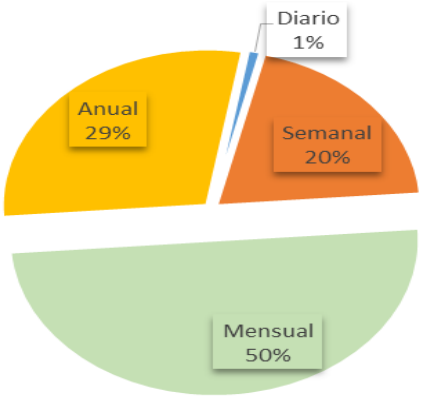


Figura 2. Frecuencia de consumo de la quinua
Fuente: Investigación de campo

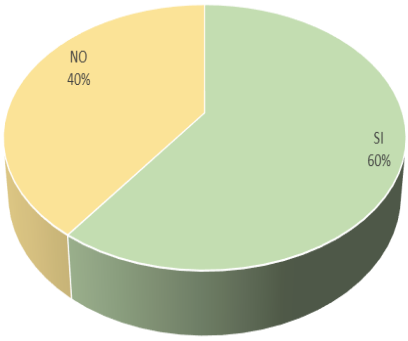


Figura 3. Conocimiento del valor nutricional y beneficios de la quinua
Fuente: Investigación de campo

La totalidad de la población investigada está en la posibilidad de adquirir este valioso cereal acorde a su presupuesto semanal (Figura 4)

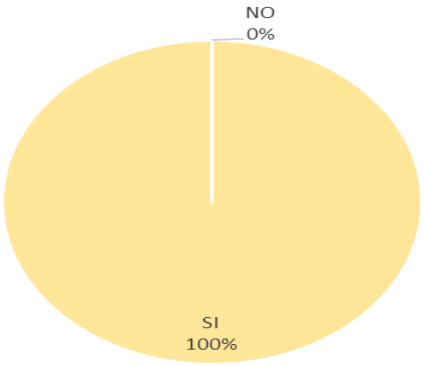


Figura 4. Poder adquisitivo de la quinua / presupuesto semanal
Fuente: Investigación de campo

La actual investigación se facilitó debido a que la población completa conoce la existencia del cereal, lo cual dispuso de forma adecuada el proceso de levantamiento de información, así como su frecuencia de consumo, concordando con lo manifestado por Hancco y Laura (29) que estos cereales de alto valor proteico son remplazados por arroz o fideo por su facilidad de consumo, de ahí que apenas el 1% de la población investigada consume a diario, el 20% consume en forma semanal, la mitad el 50 % consume en forma mensual y el 29% en forma anual.

Fue transcendental conocer que apenas el 20% consume quinua por costumbre, el 40% porque gusta del alimento, el 10% por imposición de su familia, y el 30% porque la quinua posee un alto valor nutricional. Al saber que un porcentaje positivo gusta de la quinua facilita la intención de compra del cliente lo que favorece a la comercialización del producto, en la investigación realizada por Bojanic (3) donde manifiesta que estos cultivos milenarios contribuyen y contribuirán a la seguridad alimentaria no solo de los países andinos, sino del mundo entero, garantizando una alimentación sana y balanceada siempre y cuando se la consuma de forma adecuada, al igual que menciona su bajo costo de adquisición y múltiples beneficios concordando en los costos con la investigación realizada por la Unesco en el año 2017.

En cuanto al conocimiento del valor nutricional y beneficios que posee la quinua, la mayoría de la población investigada (70%) conocía sobre las propiedades, beneficios y valores nutricionales que posee la quinua, una de las razones por las que consumían, en la investigación realizada por Mujica, A., et. al. Denominado "*Origen y descripción de la quinua". En: Quinua.*

Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y Futuro.(8) Permite conocer a profundidad los aportes nutricionales y beneficios para la salud, así como los diferentes usos alimenticios que se le pueda dar a la quinua, al ser conocedores la población de toda esta información, seguramente el incremento de consumo será notable, no solo en su forma natural, sino también en sus diferentes presentaciones, así también lo manifiesta la población investigada, pues, el 60% de la población si han consumido productos derivados de la quinua, la mayoría de las personas que adquieren y consumen el producto, lo hacen no sólo en forma directa, si no en sus diversas presentaciones alimenticias, varias de ellas en la investigación realizada por Tapia (9), que nos permite profundizar conocimientos sobre la sub explotación de este "cereal de oro" las varias formas de presentación y el aporte alimenticio de cada una de ellas.

Toda la población tiene predisposición de consumo la quinua, y están prontos a recomendar el consumo por los valores nutricionales que posee. Peralta manifiesta que, por sus calidades nutritivas, la quinua es ideal para la alimentación de la población con altos y diferentes niveles nutricionales, como población resistente al gluten, mujeres en gestación, madres lactantes, niños y población de tercera edad, entre otros; un beneficio final destacado es el presupuesto de gastos semanal que destaca como algo principal en esta y otras investigaciones que concuerdan que las diferentes poblaciones investigadas están en la capacidad de adquirir como mínimo una libra semanal de quinua por su costo accesible y poca o nula dificultad que existe para adquirirla. (30)

Conclusiones

Se ha determinado que la cantidad y frecuencia de consumo en la población investigada es media baja, a pesar del conocimiento ancestral de este cereal, mientras que el conocimiento de su valor nutricional es menor que el conocimiento de la existencia, sin embargo, existe, hay que considerar que su preparación es lo que dificulta para su consumo, de donde nace la preferencia de consumo por otros productos incluso cereales más fáciles de adquirirlos y consumirlos.

La frecuencia de consumo de la quinua en promedio es una vez al mes a pesar de su fácil poder adquisitivo, su precio bajo y el rendimiento que tiene

una vez preparado, esta investigación permite tener la premisa que es la falta de incentivo y falta de valor desde los hogares por el consumo de este producto, los sembríos son amplios con pocos réditos económicos, pero si se incrementa la comercialización del producto se podría mejorar tanto ingresos a productores como disminuir gastos desmesurados en otros productos sin mucho aporte nutricional de los consumidores.

La intención para el consumo de quinua se pudo razonar como aporte para el incremento de los índices de comercialización del producto, a través del marketing directo, considerando que el valor agregado es el beneficio que aporta a la salud con sus múltiples nutrientes identificados en su análisis de laboratorio.

Referencias

1. Estrella, E. 1998. El Pan de América: etnohistoria de los alimentos aborígenes en el Ecuador. Tercera Edición transcrita y corregida de la 1ra. Impresión madrileña 1986. FUNDACYT. Quito, Ecuador. 257 p.
2. Quispe, R. L. 2000. galeon.com. Recuperado el Jueves de Mayo de 2018, de http://alimentos-andinos.galeon.com/quinua.html
3. Bojanic, A. 2011. La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial., (pág. 8). Recuperado el Lunes de Mayo de 2018, de http://www.fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo_quinua_es.pdf
4. Cardenas, M. 1944. Descripción preliminar de las variedades de Chenopodium quinoa de Bolivia. In. Enseñanza Superior Agronómica. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. p. 1-8.
5. Patiño, V, M. 1964. Plantas cultivadas y animales domésticos en América equinoccial. Cali, imprenta departamental
6. Heisser, C.B. y D.C. Nelson. 1974. On the origin of the cultivated chenopods (Chenopodium). Genetic 78: 503-505.
7. Mujica, A. 1992. Granos y leguminosas andinas. In: J. Hernández, J. Bermejo y J. Leon (eds). Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, Roma. pp 129-146.
8. Mujica, A., Izquierdo, J. & Marathee, J. "Origen y descripción de la quinua". En: Quinua. Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y Futuro.Lima:FAO,CIP,UNALM:.http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap1.htm).
9. Tapia, M. 1990. Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial INIAA – FAO, Oficina para América Latina y El Caribe, Santiago de Chile

10. Dizes, J. y A. Bonifacio. 1992. Estudio en microscopia electrónica de la morfología de los órganos de la quinoa (Chenopodium quinoa W.) y de la cañahua (Chenopodium pallidicaule A.) en relación con la resistencia a la sequía. In: D. Morales y J. Vacher (eds.). Actas del VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. La Paz, Bolivia. 4-8 de julio de 1991. pp 69-74.
11. Rojas, W. 1993 Multivariate Analysis of Genetics Diversity of Bolivian Quinoa Germoplasm. Food Reviews International Vol. 19, Nº 1&2, 923 pp.

12. Flores, J., E. Mamani, V. Alarcón, V. Paco y W. Rojas. 2008. *Caracterización de los conocimientos tradicionales asociados a la agrobiodiversidad en Coromata Media y Santiago de Okola*. Informe Octubre 2007 – Junio 2008. NUS IFAD II. Fundación PROINPA. La Paz – Bolivia. pp 129 -143
13. INIAP. 1967. Informe Anual Técnico. Quito, Ecuador.
14. FAO/WHO. 2000. Necesidades de Energía y de proteínas. Serie de Informes Técnicos 724. Organización Mundial de Salud. Ginebra.
15. Cooperative Extension Service The University of Georgia, College of la quinua. En: *Quinua, hacia su cultivo comercial*. Wahli, C. Latinreco S.A. Quito, Ecuador: pp139-159.
16. Gordon Villena, A. 2011. *Sistemas de cultivo de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y su efecto en el rendimiento y calidad en condiciones de verano en La Molina.* Tesis Ing. Agrónomo. Lima-Perú. UNALM. 121 p.
17. Gandarillas, H., Nieto, C., Castillo, R. 1989. *Razas de Quinua en Ecuador. Boletín Técnico No. 67. Programa de Cultivos Andinos*. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador. 23 p.
18. IBCE. 2009. *Perfil de Mercado Granos Nativos Quinua y Amaranto*. La Paz. 52
19. Risi, J.; Galwey, N.W. 1984. The Chenopodium grains of the Andes: Inca crops for modern agriculture. In: Coaker T.H. (ed). Advances in Applied Biology. Vol. 10. Academic Press, London, pp. 145–216.
20. Morón C. 1999. Importancia de los cultivos andinos en la seguridad alimentaria y nutrición. En: Memorias reunión técnica y taller de formulación de proyectos regionales sobre producción y nutrición humana en base a cultivos andinos. Arequipa, Perú. Julio 2008. Editorial FAO, UNA, CIP, Universidad Nacional San Agustín. Lima, Perú.
21. Jacobsen, S., S. Sherwood. 2002. Cultivo de Granos Andinos en Ecuador. Informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Centro Internacional de la Papa (CIP), Catholic Relief Services (CRS). Quito, Ecuador.90 p.
22. Repo-Carrasco R. 1998. Introducción a la ciencia y tecnología de cereales y de granos andinos. Lima, Perú.

23. ERPE y Raffauf, M. 2000. *Quinua Orgánica. Riobamba*, Ecuador. 97 p

24. Mayor, M. (Diciembre de 2014). Proexpansion.com. Obtenido de http://proexpansion.com/es/articles/901-alimentos-en-base-a-quinua-algunos-presentaciones-que-cautivan-al-consumidor-norteamericano.
25. García, G. 1984. *Diagnóstico de la situación actual y perspectivas de la producción de quinua en Ecuador*. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica. Escuela Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 270 p.
26. Villacrés, E. 2009. Caracterización física, nutricional y funcional de papas nativas (Solanum tuberosum ssp.) para orientar sus usos en Ecuador. Revista Latinoamerica de la Papa, 15(1), 52-54
27. s/n. (28 de agosto de 2018). Revista Líderes. La quinua perdió protagonismo por baja en el mercado mundial, pág. s/n.
28. S/N. (27 de 02 de 2017). UNESCO LIMA. Obtenido de Sembrar quinua orgánica para reducir la pobreza en los Andes: http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view/news/sembrar_quinua_organica_para_reducir_la_pobreza_en_los_ande/
29. Hancco, G; Laura, V. 2017. *Revalorización de los granos Andinos: Quinua y Kañihua, a través del método Healthcom, para mejorar la alimentación de los estudiantes del distrito de Muñoa, provincia Melgar, Puno-2016, tesis de grado.*
30. Peralta E. 2006. *A favor de la Quinua o quinoa…se hace camino al andar en Ecuador. Revista Raíces Productivas*. Edición No. 54. Guayaquil, Ecuador. pp. 16-

NEUROMARKETING: MOTIVACIONES PROFUNDAS DEL CONSUMIDOR EN AUTOMÓVILES DE GAMA PREMIUM EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA

(NEUROMARKETING: CONSUMER INSIGHT IN PREMIUM RANGE CARS IN THE CITY OF RIOBAMBA)

E, Cuzquillo Cusquillo. [1], E, Yansapanta Carrillo. [2], J, Montufar Guevara. [3] & J, Sánchez Lunavictoria. [4]

(1) Estudiante de la Escuela de Ingeniería en Marketing. Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

(2) Estudiante de la Escuela de Ingeniería en Marketing. Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de

(3) Investigador del Instituto de Investigación y Postgrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

(4) Docente Investigador de la Escuela de Ingeniería en Marketing. Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior

Correspondencia 1. Tel.: 0985847315. E-mail:ericyansapanta@gmail.com (E, Yansapanta Carrillo)
Correspondencia 2. Tel.: 0968412139. E-mail: edgarcuzquillo95@gmail.com (E, Cuzquillo Cusquillo)

Resumen

En una sociedad en donde la información y el conocimiento se han convertido en vértices esenciales para el desarrollo económico, resulta importante que las empresas realicen o asignen los recursos necesarios para efectuar estudios en base al comportamiento del consumidor, así como, los aspectos psicológicos que influyen en su decisión de compra. Por eso, esta investigación tiene como objetivo conocer el análisis de las motivaciones profundas y verdaderas, y la relación simbólica emocional entre el cliente o consumidor con la marca y el modelo de automóviles de Gama Premium en la ciudad de Riobamba. Es claro que, con el avance del marketing y su vinculación con el estudio de la neurociencia, se han desarrollado herramientas eficientes que permiten conocer de mejor manera las razones del por qué y para qué las personas adquieren un vehículo. Por tanto, esta investigación tiene un diseño cuasi experimental, por la utilización de un equipo biométrico como lo es el eye tracking, el cual es eficiente para este tipo de investigaciones que permite establecer un enfoque de investigación cualitativo y cuantitativo con un nivel exploratorio y descriptivo. En este caso, la utilidad de la investigación radica en que existen factores motivacionales conscientes e inconscientes que influyen en el momento de

adquirir un vehículo de la Gama Premium en la ciudad de Riobamba, siendo estos la marca y el modelo, los mismos que vinculan un efecto de ostentación en las personas, donde se define que la marca que prefieres y el modelo que eliges define una personalidad, brindando a la empresa una idea creativa de marketing.

Palabras clave: Neurociencia, neuromarketing, comportamiento del consumidor, motivaciones profundas, eye tracking.

Abstract

In a society where information and knowledge have become essential cornerstones of economic development, it is important that companies carry out or allocate the necessary resources to evaluate studies based on consumer behavior, as well as the psychological aspects that influence in your purchase decision. For this reason, this research aims to understand the analysis of deep and true motivations, and the symbolic emotional relationship between the client or consumer with the brand and model of Premium Range cars in the city of Riobamba. It is clear that, with the advancement of marketing and its link with the study of neuroscience, efficient tools have been developed that allow us to better understand the reasons why and why people acquire a vehicle. Therefore, this research has a quasi-experimental design, by the use of biometric equipment such as eye tracking, which is efficient for this type of research and allows establishing a qualitative and quantitative research approach and an exploratory and descriptive level. In this case, it was determined that there are conscious and unconscious factors that influence when acquiring a Premium Range vehicle in the city of Riobamba, these being the make and model, the same ones that link an effect of ostentation on people. , thus defining the brand you prefer and the model you choose defines a personality.

Keywords: Neoroscience, neuromarketing, consumer behavior, insights, eye tracking.

1 Introducción

La neurociencia ha sido una de las disciplinas de gran desarrollo en las últimas décadas, se ha situado en múltiples áreas no solamente en el ámbito de las ciencias biológicas, además en las ciencias sociales, humanas, educativas, económicas y psicológicas aportando evidencia sobre el funcionamiento del cerebro, logrando obtener sorprendentes resultados. Es el conjunto de ciencias cuyo sujeto de estudio es el sistema nervioso con particular interés en la actividad del cerebro (1).

Una definición similar lo manifiesta Sousa, donde menciona que el cerebro del ser humano es muy complejo de analizar, que la neurociencia estudia el sistema nervioso central, la manera como de relaciona la conducta y el

aprendizaje, como propósito general es entender como el encéfalo produce la marcada individualidad de la acción humana (2).

Es claro conocer que la neurociencia ha evolucionado a la par con otras disciplinas complementarias, ayudando al desarrollo y crecimiento eficiente de las mismas, teniendo un enfoque al estudio específico del sistema nervioso, con particularidad a descubrir las actividades cerebrales en distintas áreas en especial.

Durante las últimas décadas, especialistas en la neurociencia y de distintas disciplinas han obtenido ideas de la psicología cognitiva para determinar cómo las personas toman decisiones y cómo responden ante ciertos estímulos o placeres estéticos. Recientemente, los avances en la obtención de imágenes del cerebro permiten concluir que los procesos psicológicos se basan en actividades biológicas que pueden identificarse en cada tipo de comportamiento (3).

Por tal razón, las investigaciones en neurociencia actualmente emplean tecnologías avanzadas las cuales han sido de gran aporte en varias disciplinas, sobre todo al ámbito organizacional y con ello al área del marketing. Hay que tener claro que, desde sus comienzos la actividad del marketing se sustentó en conocimientos procedentes de otras disciplinas, como la psicología, la sociología, la economía, las ciencias exactas y la antropología. Al incorporarse los avances de las neurociencias y la neuropsicología, se produjo una evolución de tal magnitud que dio lugar a la creación de una nueva disciplina, que se conoce con el nombre de neuromarketing (4). La misma que nace de la vinculación o de la unión entre varias ciencias complementarias y su aplicación es cada vez más importante para el crecimiento y desarrollo de las organizaciones en un mercado competitivo y cambiante.

Por lo expuesto anteriormente se toma en cuenta que para estudiar al neuromarketing se debe tener claro que las personas toman decisiones irracionales y sesgadas más allá de la previsibilidad o del entorno. De hecho, muchas de las decisiones que el ser humano toma con frecuencia están influenciados por tres factores determinantes: en primer lugar, su estado psicológico, en segundo lugar, influye el ambiente que rodea al sujeto y finalmente interviene las ideas preconcebidas sobre las situaciones a las que se enfrenta, es decir, sus códigos emocionales (5). Las personas actúan y

reaccionan basándose en sus percepciones, no en la realidad objetiva, por ello, para cada individuo la realidad es un fenómeno totalmente diferente que se basa en sus necesidades, deseos, valores y experiencia (6). Cada persona es un mundo totalmente distinto, se puede establecer que fisiológicamente somos parecidos entre los seres humanos, pero en comportamientos tenemos cada quien una perspectiva totalmente distinta al resto.

El neuromarketing ha descubierto las razones específicas de porque la gente compra, donde queda claro que los consumidores vinculan un aspecto más emocional que racional al momento de adquirir productos o servicios. La aplicación de esta ciencia tiene una vinculación muy importante en el proceso de decisión de compra, de allí la importancia de un aporte especial en el estudio del comportamiento de los consumidores utilizando las neurociencias y las principales tecnologías al servicio de la investigación de mercados, con el fin de conocer realmente que pasa por la mente del consumidor y que estímulos logran tener mayor impacto en los mismos al momento de decidir una compra (7).

Para este tipo de investigaciones de alto impacto y relevancia existen laboratorios específicos de neuromarketing, los cuales están estructurados y adaptados para la realización eficiente del estudio, constituido por equipos biométricos que vinculan una tecnología avanzada, que permite obtener información de gran valor para investigaciones de las empresas de hoy en día, que es necesario para plantear bien las estrategias y alcanzar con ello los objetivos.

Asimismo, hay que tener presente una de las bondades que ofrece el neuromarketing, como por ejemplo, la interacción que tiene el ser humano con el entorno y es en este aspecto en donde radica su éxito; el entorno moldea y diversifica al hombre en un ser de escogencias permanentes, que también aprende y se conoce así mismo (5). Por consiguiente, se considera al neuromarketing como una disciplina moderna, producto de la convergencia de las neurociencias y el marketing, que tiene una finalidad de incorporar los conocimientos sobre los procesos cerebrales para mejorar la eficacia de cada una de las acciones que determinan la relación de una organización con sus clientes. Sin duda alguna, un análisis exhaustivo del pensamiento y procesamiento de información en el cerebro del cliente permitirá inferir su comportamiento posible (8).

Ante este conjunto de aseveraciones se puede definir al neuromarketing como un modelo de previsibilidad de marketing anclado a la neurociencia, específicamente, como la ciencia de la decisión humana aplicada, utilizando hallazgos de la neurociencia para mejorar las ventas y marketing, que mediante un soporte de equipos biométricos se puede extraer información del inconsciente de los consumidores, constatando que al realizar estos estudios se logra determinar aspectos más eficientes, específicos y objetivos, de mayor valides y confiabilidad (9). Esta nueva herramienta que nace de la vinculación del marketing con la neurociencia permite realizar estudios a profundidad, basados en la razón específica del comportamiento de compra de las personas ante cierto producto, servicio o marca.

Una de las especialidades del neuromarketing es el estudio del comportamiento de los consumidores, y para poder hacerlo se sirve de técnicas neurocientíficas, a fin de obtener datos de la conducta de consumo y de los hábitos de una persona (10). Por medio del análisis sobre el funcionamiento del cerebro permite pulir o renovar estrategias o ideas sobre marketing, y al mismo tiempo permite conocer y entender las necesidades inconscientes de las personas (11). Vinculándose con el comportamiento del consumidor y el proceso de decisión de compra.

Además, el neuromarketing vincula el estudio del comportamiento de compra o consumo y las decisiones de los clientes ante diferentes productos, servicios y/o marcas con el uso de equipos especializados en el estudio neuronal de los posibles clientes. En donde estudia algunos procesos mentales básicos como la atención, la percepción y la memoria.

Esta disciplina realiza toda esta analítica, valiéndose de instrumentos científicos modernos para obtener resultados medibles y contrastables (preferentemente en contextos controlados, como por ejemplo en laboratorios especializados), los mismos son resultados muy eficientes para realizar análisis tanto cualitativos como cuantitativos.

Al desarrollar el comportamiento de compra, los consumidores ponen en funcionamiento todo su sistema psicológico: cognitivo, afectivo y conductual. La relevancia de cada tipo de variable en un momento determinado dependerá tanto del propio individuo y de su situación anímica concreta como del producto que pretenda comprar, así como de los factores situacionales que estén incidiendo en el proceso de decisión

(12). Esto vincula a que el consumidor no adquiere un producto o use un servicio simplemente por el precio, sino por el valor emocional que sea capaz de generar en el momento de la compra. El comportamiento del consumidor se exhibe al buscar, comprar, utilizar, evaluar y desechar productos y servicios que ellos esperan que satisfagan sus necesidades (6). Se enfoca en la manera en que los consumidores, las familias o los hogares toman decisiones para gastar sus recursos disponibles (tiempo, dinero, esfuerzo) en artículos relacionados con el consumo. Eso incluye lo que compran, cuándo, dónde, por qué lo compran, con qué frecuencia lo compran y lo utilizan, como lo evalúan después de la compra, el efecto de estas evaluaciones sobre compras futuras, y cómo lo desechan.

De lo anterior resulta importante precisar que el comportamiento del consumidor va ligado al proceso de decisión de compra, en donde se lleva un análisis no solo en el momento de la acción, sino también antes y después que suceda el evento (la compra), conociendo a esto como pre compra y post compra respectivamente, donde se enfoca un análisis más profundo y específico dependiendo de la singularidad de la persona, en parámetros de estado de ánimo, situación del entorno, factores situacionales, entre otros.

Los mercadólogos deberán entender y proveer hábitos de consumo en el mercado, identificar qué es lo que piensan, lo que sienten, lo que desean y cómo actúan frente a la exhibición de un producto, servicio o marca para analizar el comportamiento futuro de compra que va a seguir y la forma en su toma de decisiones que satisfaga una necesidad especifica. El carácter multidisciplinar de las aproximaciones al estudio del comportamiento del consumidor exige un análisis de los factores condicionantes del comportamiento y una perspectiva integradora que permita incorporar al análisis de la conducta de consumo todas aquellas aportaciones relevantes para la comprensión y conocimiento de la misma con independencia de su procedencia (13).

El comportamiento de consumo conlleva a una decisión específica y para llegar a esto implica un proceso de etapas correlacionadas que permiten conocer las causas que generó el intercambio entre el consumidor y la empresa. Estas causas en mayor parte son irracionales, se encuentran fuera de la conciencia, entre ellas se tiene las motivaciones y las percepciones o verdades ocultas que vinculan una relación entre un producto, servicio o

marca y la organización. Actualmente a estas verdades ocultas se las conoce como insights del consumidor (consumer insights), que de manera específica busca una relación simbólica emocional entre el producto, el servicio, y la marca con la empresa, estableciendo una conexión entre estas dos partes para alcanzar una relación sólida.

Las motivaciones profundas instauran un gran aporte para el marketing, porque residen en generar un cambio favorable en el comportamiento del consumidor al percibir un producto, un servicio o una marca. Dando paso a que las empresas entiendan el pensamiento de los consumidores e influyan en su decisión de compra. Es por eso, que para poder comprender lo que es un insigth se debe entender el origen de esta palabra proveniente directamente del campo de la psicología, la cual se vendría a traducir como "verdad revelada" o "visión interna", interpretada para la comprensión de algo, su importancia radica en generar en el comportamiento humano un cambio favorable al percibir el producto, la marca o el servicio ya sea de manera subconsciente o consciente (14).

Es así que, para poder llevar de forma correcta un insigth, se debe generar una investigación profunda y entender la psicología del consumidor, la cual habla sobre los elementos inconscientes que están sumergidos en la mente del consumidor y crean un proceso de compra, introspección, intuición y deducción, que va más allá de lo evidente (15). De la misma manera se establece al Insigth como un instrumento para el desarrollo de nuevas ideas de productos, nuevas formas de ver el consumo y la relación con el consumidor (16).

Un insigth es aquella revelación o descubrimiento sobre las formas de pensar, sentir o actuar del consumidor frescas y no obvias, que permiten alimentar estrategias de comunicación, branding e innovación (17). De acuerdo a lo descrito anteriormente se corrobora que los insights del consumidor constituyen verdades humanas que permiten entender la profunda relación emocional y simbólica entre el consumidor o cliente ante un producto, un servicio o una marca. Pero para identificarlo no basta con descubrir un hecho u obtener un dato, precisamente vincula mucho más con la creatividad, el saber transformar aquel descubrimiento en una idea creativa de marketing que sintetice toda la información recopilada y que conecte con una verdad traducible en acción.

A fin de comprender a fondo esta investigación se toma en cuenta la pirámide para la creación e identificación de insights (ver figura 1), que permite diseñar de manera específica y ordenada una propuesta para este estudio.

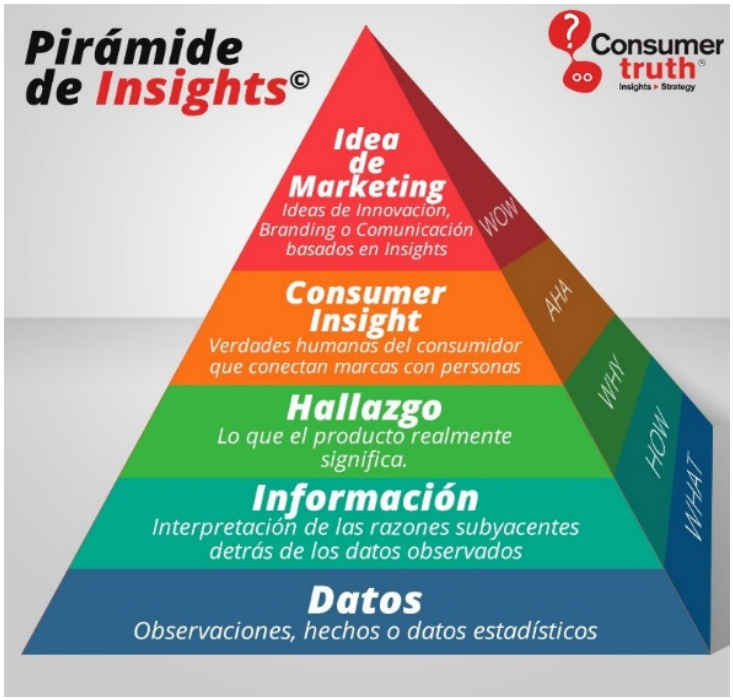


Fig. 1. Pirámide de consumer insights
Fuente: (17)

Esta pirámide constituye un proceso para la elaboración eficiente de un consumer insigth, para su aplicación resulta importante contar con datos estadísticos, observaciones o hechos de primera mano, para luego con la información interpretar las razones subyacentes detrás de los datos observados, continuando en identificar un hallazgo y establecer lo que el producto realmente significa y descubrir las verdades humanas del consumidor que conectan al producto, el servicio o la marca con las personas; finalmente se genera una idea creativa de marketing ya sea enfocada a la innovación, el branding o la comunicación.

Por consiguiente, los insights ayudan al desarrollo de soluciones y herramientas creativas para concretar al consumidor con productos,

servicios o marcas y que pasen de ser un objeto transaccional a una emoción de permanencia, es decir una relación simbólica y emocional entre las dos partes, dependiendo la razón social y los objetivos planteados por la empresa. En este aspecto la percepción que tienen los consumidores tiene una marcada influencia acerca de nuestra organización, entiéndase como precepción al proceso mediante el cual un individuo selecciona, organiza e interpreta los estímulos para formarse una imagen significativa y coherente del mundo. Se afirma que así es "como vemos el mundo que nos rodea". Dos individuos podrían estar expuestos a los mismos estímulos y aparentemente en las mismas condiciones; sin embargo, la forma en que cada uno de ellos los reconoce, selecciona, organiza e interpreta es un proceso muy singular, y está basado en las necesidades, valores y expectativas específicos de cada ser humano (6).

Adicional a lo expuesto se puede decir que la percepción es el estudio de lo que sucede en el subconsciente mediante el proceso existente por el cual las personas seleccionan, organizan e interpretan estímulos singularmente para tener una abstracción de la realidad que se da de manera externa o interna. Tomando en cuenta que cada individuo tiene una percepción distinta al resto es importante analizar este proceso, que mediante la existencia de laboratorios de neuromarketing facilita las investigaciones de esta índole, los equipos biométricos que podemos encontrar en estos laboratorios permite la eficiencia y eficacia de estas investigaciones.

Los mecanismos para poder procesar las percepciones y la toma de decisiones se lo realizan mediante la utilización de equipos biométricos de neuromarketing, entre los más utilizados se encuentra el eye tracking, el cual mide donde está mirando la persona (mirada o punto de fijación), el momento y la duración en que esta persona miró a cierto punto, el movimiento de sus ojos en relación con su cabeza, la dilatación de la pupila y la cantidad de parpadeos (18).

El eye tracking consiste en el estudio del comportamiento visual de un individuo, es una técnica utilizada en el neuromarketing para analizar hacia donde una persona dirige su mirada. Estos datos se recogen a través de dispositivos tecnológicos específicamente diseñados para este fin, captando el movimiento y el tamaño de la pupila mediante diversos sensores sincronizados que descifran los patrones de compartimiento de cada individuo (19).

Por ello se toma en cuenta que el eye tracking es una tecnología para el estudio del movimiento y el comportamiento de los ojos ante diversos estímulos. Esta técnica biométrica permite registrar y decodificar información fisiológica sobre la atención y con el apoyo de otras técnicas aportar información vinculada a emociones (sorpresa o atracción) y procesos cognitivos (20).

Existen diferentes tecnologías biométricas para estudiar el comportamiento de los consumidores, pero en esta investigación se utilizó el eye tracking fijo, el cual tiene el objetivo de rastrear el movimiento ocular de los consumidores (sujetos de estudio), estableciendo datos tanto cualitativos como cuantitativos los cuales permiten realizar un estudio verídico, especifico y científico de alto nivel e impacto.

2 Materiales y Métodos

La investigación tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, cualitativo se lo aplica al momento de la recopilación de datos de tipo descriptivos, como en la compilación de información necesaria en base al tema a investigar, en donde se busca establecer una línea base que de un seguimiento eficiente a la presente investigación; cuantitativo parte del estudio del análisis de datos numéricos y se emplea al momento que se realiza la interpretación y el análisis de los datos que nos arroja la investigación tanto neurocientífica como la de campo.

Se aplicó un nivel de investigación exploratoria y descriptiva, exploratoria también conocida como un estudio piloto que ayuda a identificar la problemática, la misma que es diseñada para obtener un análisis preliminar de la situación actual, a la vez es de utilidad al momento de identificar la información relevante sobre el tema y dar a conocer la sensibilidad ante lo inesperado: e investigación descriptiva al momento de realizar una descripción de la problemática, del fenómeno, de la población a ser investigado y al analizar las encuestas aplicadas vinculadas con la experimentación y es estudio de campo.

Los métodos de investigación son considerados como un instrumento para obtener una valoración crítica, nos conducen a una lógica de conocimiento científico, en este caso se aplicó el método deductivo, utilizado al momento de razonar que hacer, quien lo va utilizar y que fuentes se utilizan para

obtener la información relevante y verás en el cual se detallaran fuentes primarias a través de una encuesta física con un cuestionario estructurado no disfrazado, el mismo que se lo validó con el coeficiente del Alfa de Cronbach saliendo un valor eficiente y aceptable en los rangos establecidos (0.88) y una investigación de tipo cuasi experimental con un equipo biométrico (eye tracking) del laboratorio Neurolab de la ESPOCH, así como también fuentes secundarias donde se detallará libros (físicos y virtuales), artículos de revistas, blogs, páginas web, entre otros. Se utilizó el método analítico al momento de realizar un diagnóstico y análisis de la información que se logre recopilar de tal manera que se pueda obtener conclusiones, así como también establecer una propuesta que beneficie la solución de una problemática y el desarrollo y crecimiento organizacional.

3 Resultados y discusión

Para el estudio de la presente investigación se toma como caso práctico tres marcas y modelos de vehículos que conforman la Gama Premium a nivel nacional, con mayor ranking de ventas según la AEADE (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador) para el año 2018, así como también se toma como referencia el dato establecido por la aseguradora ZURICH (Ver Figura 2), que aporta información sobre los vehículos de Gama Premium.

Las marcas que son objetos de estudio son HYUNDAI, KIA, y TOYOTA, con modelos Sonata Híbrido, Stringer y Fortuner respectivamente. Cabe recalcar que la marca Premium son vehículos los cuales rondan un rango de entre $45000 hasta $80000.



Fig. 2. Características de los vehículos Gama Premium

Se realizó a la vez un diseño de investigación cuasi experimental, vinculando un método tradicional y un neurocientífico en un laboratorio de neuromarketing de la Escuela de Ingeniería en Marketing de la ESPOCH llamado (Neurolab), encargado de analizar percepciones mediante la utilización de un equipo biométrico conocido como eye tracking fijo, de marca alemana Tobii Pro Lab, el mismo que nos arroja datos cualitativos y cuantitativos mediante mapas de calor y datos estadísticos respectivamente.

Para realizar el estudio neurocientífico se toma un porcentaje (15%) de la muestra en estudio, para posteriormente dar paso a la experimentación donde cada participante de manera ordenada se la coloca frente a una pantalla donde se proyecta las imágenes que forman parte de la investigación, las mismas son colocadas en una línea de tiempo de 3 segundos por imagen, recopilando así mil datos por segundo, en su

totalidad tres mil datos por cada imagen proyectada. Es importante tener claro que cada participante debe pasar por un proceso de calibración, es decir, adaptar su sentido visual al equipo biométrico, el participante debe observar detenidamente ciertos puntos de la pantalla que mediante infrarrojos el equipo logra detectar y adaptar su pupila al equipo, determinando el vínculo entre el objeto y el sujeto.

Hay que tener claro que este equipo biométrico realiza su investigación y análisis en cinco parámetros importantes: las fijaciones en donde los ojos permanecen en una posición fija para tomar la información; las sacadas que se basa en los movimientos oculares rápidos que ocurre entre fijaciones; las rutas visuales que es el conjunto o suma de fijaciones y sacadas; el parpadeo donde se analiza el cierre y apertura rápida de los parpados y la dilatación de la pupila que son los cambios en el tamaño de la pupila.

3.1 Comparación de marcas mediante mapas de calor

Para la investigación neurocientífica se proyecta imágenes a los sujetos de estudio a través del equipo biométrico eye tracking, mediante una línea de tiempo, en este caso se proyecta las tres marcas mencionadas con sus respectivos modelos de vehículos (KIA, HYUNDAI, TOYOTA).

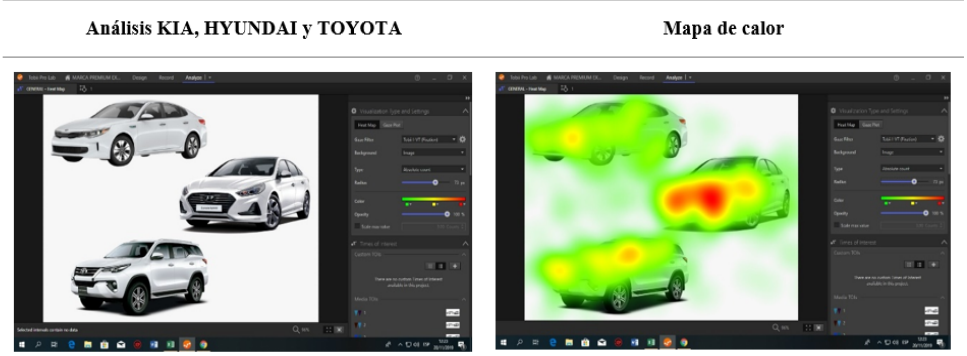


Fig. 3. Comparación de las marcas y modelos en el equipo biométrico eye tracking (mapas de calor)

Los mapas de calor o conocidos también como heat maps ayudan a determinar los puntos donde los participantes centran su atención. Es muy útil ya que permite conocer las zonas de mayor impacto y que genera interés en los participantes en estudio. En este caso tras realizar un análisis

comparativo de tres marcas y modelos de vehículos de la gama premium se puede descartar de manera cualitativa que la marca y modelo que sobresale es la marca Hyundai, modelo Sonata Hibrido. Para descartar este análisis se basa en los colores de las zonas de calor, donde se tiene presente que la zona roja determina un impacto alto, seguida de la zona amarilla un impacto medio y finalmente la zona verde un impacto bajo. Observando así en la anterior figura que la marca y el modelo de mayor impacto e interés en el estudio es el vehículo ubicado en la mitad. Así también se puede corroborar esta información mediante datos numéricos, cuantitativos. (Ver Figura 10)

3.2 Comparación de marcas mediante métricas del Eye Tracking

La ventaja del eye tracking es su estudio mixto, tanto cuantitativo como cualitativo, Se puede extraer datos numéricos mediante Microsoft Excel, y existe muchas métricas para analizar. Al extraer los datos que arroja el equipo biométrico se toma en cuenta tres métricas importantes en este tipo de estudios como lo son: tiempo de la primera fijación (enganche), duración de la primera fijación (Impacto) y duración total de las fijaciones, que mediante un rastreo visual brinda datos del inconsciente de 38 participantes expuestos al análisis, que representan el 15% de la muestra aplicada.

3.2.1 Tiempos de la primera fijación

La primera métrica en ser analizada es el tiempo de la primera fijación que se la conoce también como el enganche, esta métrica determina lo que primero observa el sujeto de estudio o la persona en la imagen, por tal razón solamente en esta métrica lo que interesa es el menor tiempo, lo que primero se nota de la proyección.

Tabla 1. Promedios de los tiempos de la primera fijación

Modelo TOYOTA	Modelo KÍA	Modelo HYUNDAI
1,80	0,78	0,68

Fuente: Tobii Pro Lab

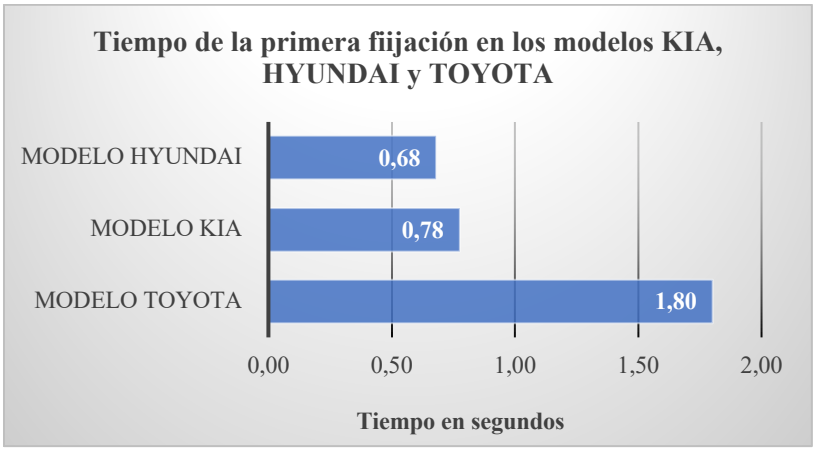


Fig. 4. Tiempos totales de la primera fijación

Al estudiar el tiempo de la primera fijación en las tres marcas se observa que el modelo Sonata Híbrido de la marca HYUNDAI es el primero en ser notado por los participantes, es decir, duró 0,68 segundos en darse cuenta y fijarse en este vehículo y es el primero en ser notado por tener el menor tiempo, este promedio se asemeja mucho al del modelo KIA que tiene 0,78 segundos de tiempo de primera fijación, el tiempo no varió mucho por lo que se debe analizar la dupla por separado entre las marcas HYUNDAI y KIA (Ver figura 5); el modelo Toyota en cambio es el último en ser observado.

Tabla 2. Dupla del tiempo de la primera fijación entre KIA y HYUNDAI

Modelo HYUNDAI	Modelo KIA
1,20	0,58

Fuente: Tobii Pro Lab

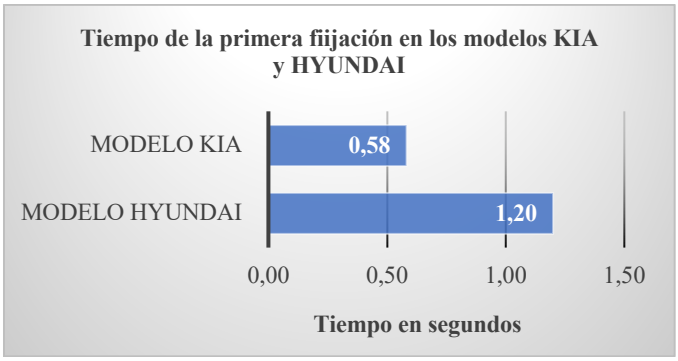


Fig. 5. Tiempo de la primera fijación modelo KIA y HYUNDAI

Cuando se estudia por separado la dupla entre las marcas KIA y HYUNDAI se tiene que KIA presenta ventaja en el tiempo de la primera fijación, es decir, entre estas dos marcas la que primero observan los participantes es el modelo Stinger de la marca KIA esta sucede a los 0,58 segundos, lo que es equivalente a la mitad del tiempo que tarda Hyundai en ser observada. Al existir una contrariedad entre la imagen general de las tres marcas y en análisis comparativo de las dos (KIA y HYUNDAI) es necesario analizar más métricas para llegar a una conclusión en específico.

3.2.2 Duración de la primera fijación

La segunda métrica en ser analizada es la duración de la primera fijación, que también se lo conoce como el impacto, esta métrica determina el tiempo que dura un participante en ver un punto en específico de la imagen. Para está métrica se toma en cuenta el mayor valor, al durar mayor tiempo en un punto se descarta que este elemento genera impacto en la proyección.

Tabla 3. Promedios de la duración del tiempo de la primera fijación

Modelo KIA	Modelo TOYOTA	Modelo HYUNDAI
0,20	0,21	0,23

Fuente: Tobii Pro Lab

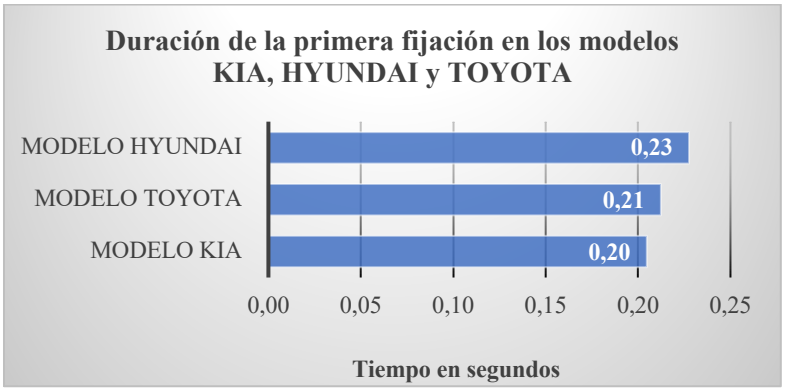


Fig. 6. Tiempos totales de la duración de la primera fijación

En la métrica de la duración de la primera fijación, el modelo ganador es el Sonata Híbrido de la marca HYUNDAI (0,23 segundos). pero el promedio de

tiempo de las tres marcas es muy similar a 0,21, esto conlleva hacer un análisis de comparaciones en cada una de las duplas de los tres modelos.

Tabla 4. Dupla de la duración de la primera fijación modelo KIA y HYUNDAI

Modelo KIA	Modelo HYUNDAI
0,22	0,25

Fuente: Tobii Pro Lab

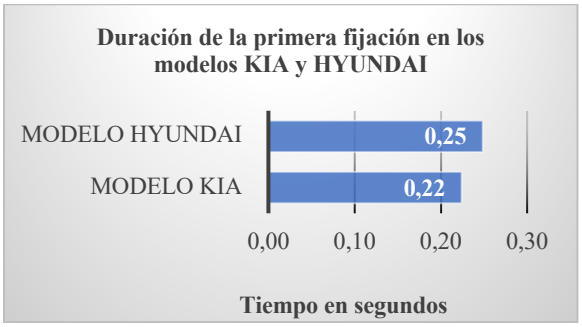


Fig. 7. Dupla de la duración de la primera fijación modelo KIA y HYUNDAI

Al comparar los modelos de HYUNDAI y KIA se presenta una pequeña ventaja para dar como ganador el modelo Sonata Híbrido de la marca HYUNDAI con un promedio de 0,25 segundos de duración en la primera fijación, es decir, que observó dicho modelo y demoró en él 0,25 segundos al mirarlo por primera vez, por otro lado, el modelo de KIA en esta métrica tiene un promedio de 0,22 segundos.

Tabla 5. Dupla de la duración de la primera fijación modelo KIA y TOYOTA

Modelo KIA	Modelo Toyota
0,17	0,20

Fuente: Tobii Pro Lab

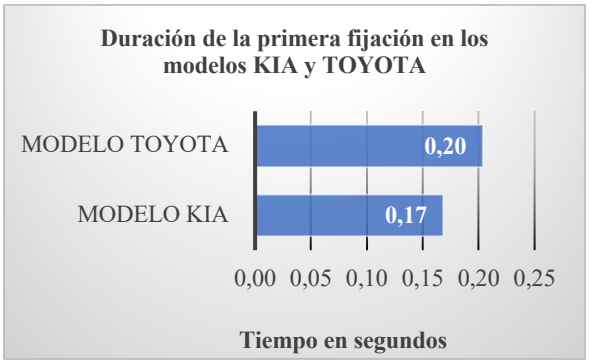


Fig. 8. Dupla de la duración de la primera fijación modelo KIA y TOYOTA

Entre TOYOTA y KIA la diferencia también es pequeña, TOYOTA presenta 0,20 segundo de promedio de duración de la primera fijación, siendo la ganadora en esta dupla; mientras que KIA 0,17 segundos de promedio.

Tabla 6. Dupla de la duración de la primera fijación modelo HYUNDAI y TOYOTA

Modelo HYUNDAI	Modelo TOYOTA
0,19	0,30

Fuente: Tobii Pro Lab

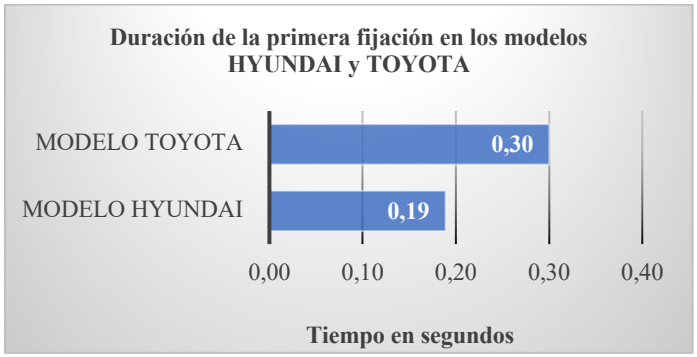


Fig. 9. Dupla de la duración de la primera fijación modelo HYUNDAI y TOYOTA

Entre TOYOTA y HYUNDAI la diferencia se nota un poco más, TOYOTA presenta 0,30 segundos de promedio de duración de la primera fijación, mientras que HYUNDAI 0,19 segundos de promedio. Siendo ganador absoluto en esta dupla el modelo de la marca TOYOTA.

Por lo que se determina que, al analizar la métrica del tiempo de la primera fijación el ganador es el modelo de la marca HYUNDAI, pero en la interpretación de la segunda métrica (duración de la primera fijación) existe controversia entre las tres marcas, por lo que es necesario el análisis de una tercera métrica (Duración total de las fijaciones), que en sí determina cuantitativamente el ganador absoluto de la investigación neurocientífica, demostrando cual es el modelo y la marca que genera mayor impacto e interés en la proyección de las imágenes a los sujetos de estudio. (Ver figura 10)

3.2.3 Duración total de las fijaciones

Tabla 7. Promedio de la duración total de las fijaciones

Modelo KIA	Modelo TOYOTA	Modelo HYUNDAI
0,83	1,07	1,47

Fuente: Tobii Pro Lab

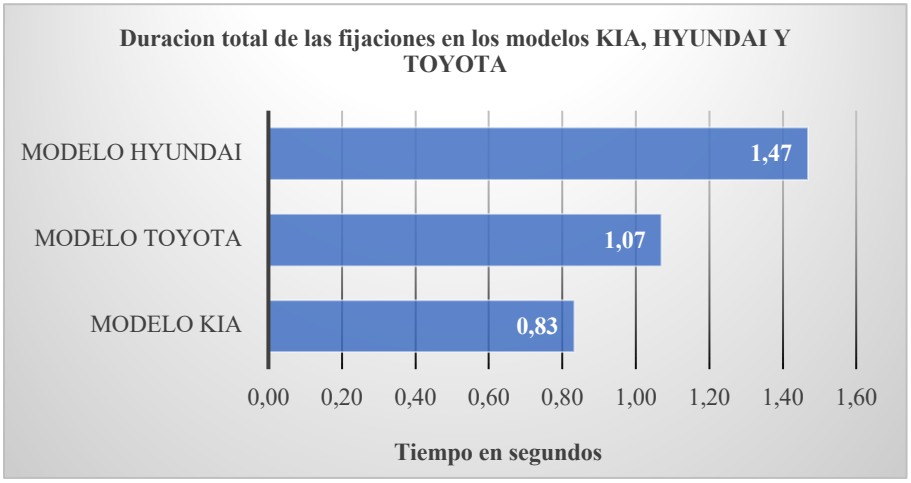


Fig. 10. Tiempo general de la duración total de las fijaciones

Analizando la duración total de las fijaciones en los modelos de las tres marcas se observa una diferencia significativa de ventaja para la marca

HYUNDAI con un promedio de fijaciones total de 1,47 segundos que es el 50% del tiempo total de la proyección generada en la línea de tiempo. Esto da paso a establecer que en la imagen donde se proyecta los modelos de las tres marcas, la que genera mayor interés e impacto es el modelo Sonata Híbrido de la marca HYUNDAI, siendo este el ganador absoluto y se lo ha comprobado mediante un análisis cualitativo y cuantitativo.

3.3 Estudio de campo

Para acompañar el estudio neurocientífico se realiza una encuesta tradicional, donde se establece un cuestionario sencillo que corrobora y acompaña a la experimentación antes descrita. Para medir la confiabilidad del cuestionario a utilizar en esta investigación se aplicó el Alfa de Cronbach, que se basa en un modelo de consistencia interna, cuyo valor aceptable es a partir de 0.8 hasta 1,00. Se basa en un procedimiento de covariación de todos los ítems y las variancias de las respuestas tanto individuales como totales de cada uno de los sujetos (21).

Este coeficiente mide la consistencia interna de un test o de una prueba. Es un incide de fiabilidad relativa referido a la autoconsistencia o constancia de una prueba como instrumento de medida. Es de fiabilidad en sentido estricto (22). Es importante comprobar el cuestionario para dar valides de mejor manera al desarrollo de este estudio investigativo para lo cual se utilizará la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{K-1}\left(\frac{\sum_{i=1}^{K}\sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2}\right)$$

Fig. 11. Fórmula del Alfa de Cronbach
Fuente: (23).
Tabla 8. Cálculo del Alfa de Cronbach

Σ	Símbolo de sumatoria	
α	Alfa	0,8831974

K	Número de ítems del cuestionario	15
∑Vi	Varianza de cada ítem	26.0842105
Vt	Varianza total	148.473684

Se realiza el análisis respectivo mediante el Alfa de Cronbach, donde se puede descartar que el instrumento a utilizar tiene una fiabilidad aceptable en los rangos de los valores establecidos, con un valor de **0,88**. En la investigación se diseñó y aplicó una encuesta que permitió determinar el comportamiento de los consumidores de manera consciente, en cuanto a automóviles de Gama Premium.

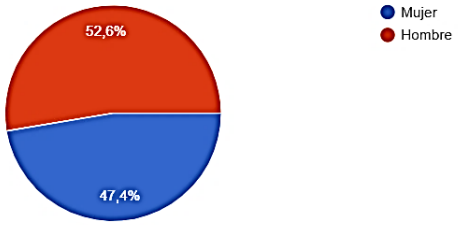


Fig. 12. Tipo de género de los encuestados

En la investigación de campo se realizó las encuestas a un porcentaje de género masculino en un 52,6%, así como también al género femenino en un porcentaje de 47,4%.

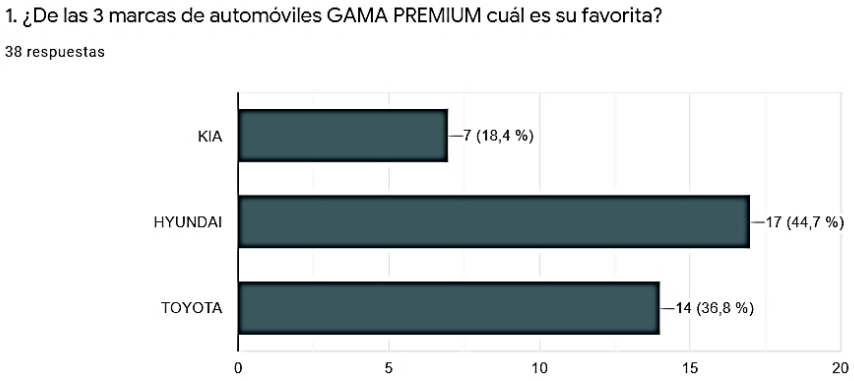


Fig. 13. Posicionamiento de marca de automóviles Gama Premium

Según el estudio realizado los participantes de manera consciente muestran una preferencia hacia la marca HYUNDAI con un porcentaje del 44,7% de la totalidad, esto se debe a que a la empresa se la identifica con facilidad por su posicionamiento de marca en el público. Sin dejar de lado a la marca TOYOTA que además cuenta con un porcentaje representable como segunda marca posicionada (36,8%).

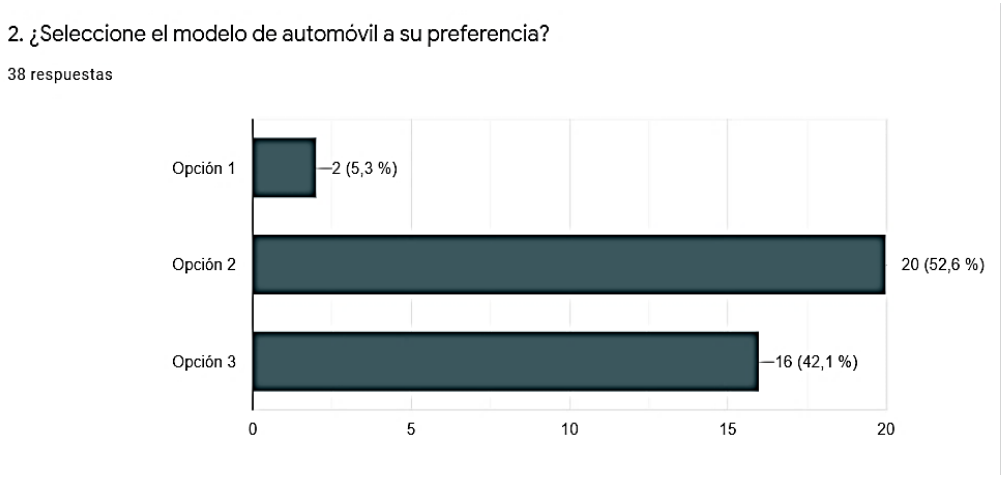


Fig. 14. Preferencias de los consumidores en automóviles de Gama Premium

De la misma manera que en la primera pregunta, esta figura demuestra que la opción 2 es la ganadora, es decir, la marca HYUNDAI, se lo demuestra por su porcentaje que representa más de la mitad del estudio aplicado 52,6%, esto se da porque el modelo del automóvil (Sonata Híbrido) llama la atención a la vista de los participantes. Sin dejar de lado a la opción 3 de la marca TOYOTA que le sigue con un promedio del 42,1% que de igual manera es representativo.

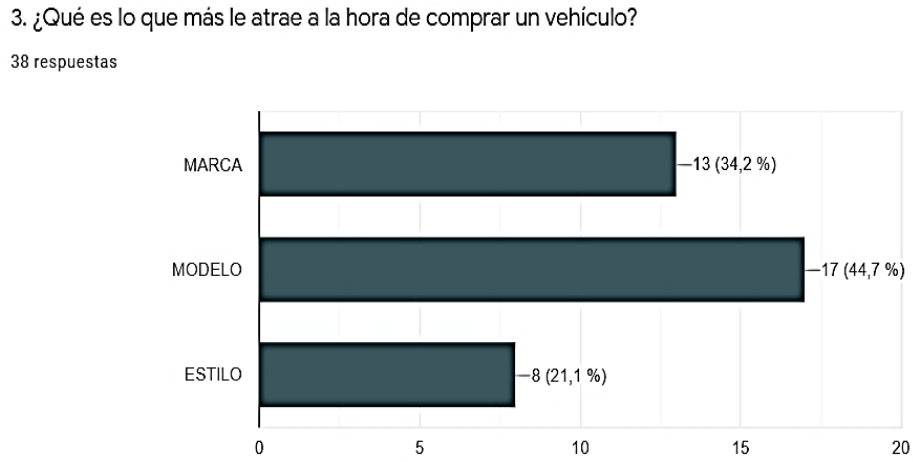


Fig. 15. Gustos y preferencias en el proceso de decisión de compra

En cuanto a las razones por la cual compran un vehículo, los participantes sujetos al estudio tienen un enfoque directo al modelo del vehículo en un 44,7%, seguidamente de la marca del mismo con un porcentaje del 34,2%. Esto permite descartar que existen factores ya sean conscientes o inconscientes para la toma de decisión al momento de comprar o adquirir un vehículo.

3.4 Comprobación de Hipótesis

Como se presentó con anterioridad este estudio presenta una investigación tanto neurocientífica como una investigación de campo tradicional, lo cual permitió obtener información necesaria que den pasó al cumplimiento y comprobación de una hipótesis descriptiva (Ver tabla 9). Recordando que se busca analizar las motivaciones profundas y verdaderas del porqué y para qué adquieren vehículos de la Gama Premium, se descarta que existen factores que influyen en este proceso, siendo las principales la marca y el modelo del vehículo. Y se demuestra con el análisis e interpretación de los datos anteriores, siendo ganador absoluto el modelo Sonata Híbrido de la marca HYUNDAI.

Tabla 9. Tabla resumen para comprobar hipótesis

Instrumento/Variable	ENCUESTA (%)	MÉTRICAS (Segundos)	MAPAS DE CALOR (Alto/Medio/Bajo)

MARCA	HYUNDAI 44,7%		HYUNDAI Alto Impacto
MODELO	HYUNDAI 52,6%	HYUNDAI 1,47 seg.	HYUNDAI Alto Impacto

- En la investigación de campo al realizar la aplicación de las encuestas se puede descartar que la marca y el modelo son factores que influyen en la decisión de compra de un automóvil, en un 44,7% y 52,6% respectivamente.
- En la experimentación realizada mediante el equipo biométrico eye tracking se determinó que existe un promedio total de fijaciones de 1, 47 seg, de los 3 segundos de la línea de tiempo. Estableciendo en sí que los participantes sujetos a estudio se enfocan con mayor interés y atención en el modelo Sonata Hibrido de la marca HYUNDAI en un porcentaje del 49% ante los otros modelos existentes en el estudio.
- Mediante los mapas de calor se pudo analizar en impacto de observación e interés hacia los modelos de automóviles presentados en la experimentación, definiendo al modelo de la marca HYUNDAI como el que posee un alto impacto y mayores zonas de calor.

La hipótesis de la investigación es afirmativa, estableciendo que si existen motivaciones profundas y verdaderas (factores influyentes) que vinculan directamente al momento de adquirir un vehículo de la Gama Premium, siendo estos el modelo y la marca, específicamente en esta Gama sobresale el modelo Sonata Híbrido de la marca HYUNDAI, y las investigaciones que se presenta con anterioridad, permite dar pasó a la comprobación y la afirmación de la hipótesis.

Tras obtener esta información se procede a establecer una propuesta mediante la pirámide de insights, específicamente para el modelo y marca ganadora. (Ver figura 16)



Fig. 16. Propuesta de pirámide de insights de automóviles de Gama Premium de la marca HYUNDAI

Para la realización e identificación del consumer insights se toma como modelo práctico la pirámide para identificar insights reflejada en la figura 1, la cual al adaptarle a la investigación se inicia identificando datos, los mismos que establecen que HYUNDAI es la segunda marca más vendida en el Ecuador en el año 2018, posteriormente y con las investigaciones aledañas se comprueba que el modelo Sonata Híbrido tiene un performance altamente tecnológico, el cual influye en las personas al momento de adquirir un vehículo de esta marca, vinculando un hallazgo inconsciente que se establece que ha mayor gama de vehículo provoca en las personas un efecto de ostentación y contagio dando paso a la superioridad e incremento del ego, definiendo como el insigth como "La marca que prefieres y el modelo que eliges define tu personalidad". Finalmente se establece como recomendación una idea creativa de marketing para el ámbito comunicativo donde, se busca cambiar la perspectiva de que un vehículo es solo un objeto, a considerar que es un producto que genera valor emocional en la persona que lo conduce.

Esto permite establecer que es importante que las organizaciones empleen sus recursos para estudios del comportamiento de los consumidores, ya que la importancia radica en tener presente como factor clave al cliente o consumidor y las motivaciones verdaderas (consumer insights) que lo motivan adquirir un producto o una marca. Es necesario realizar

investigaciones previas antes del planteamiento de una idea creativa de marketing, con la facilidad tecnológica de hoy en día encontramos laboratorios especializados para el análisis de percepciones, con un enfoque directo al estudio del cerebro humano.

Estos laboratorios de neuromarketing brindan un estudio más profundo de alto nivel e impacto permite conocer al consumidor o al público objetivo de manera profunda, lo que no refleja a simple vista (ámbito inconsciente), y acompañado de un estudio tradicional se logra consolidar una información completa en el ámbito consciente o inconsciente de las personas sujetas al estudio investigativo.

Conclusiones

En un producto o una marca siempre va existir factores que influyen al momento de realizar una compra, y los expertos en marketing son los encargados de descubrir e identificar esas motivaciones profundas y verdaderas (consumer insights) que están inmersas en su comportamiento, por ello el neuromarketing da solución al estudio profundo de los aspectos psicológicos que influyen en la toma de decisiones, con la aplicación de estudios en laboratorios especializados para esta área que analiza los aspectos conscientes e inconscientes facilitando una información completa que permita generar o crear una idea innovadora y creativa de marketing, especialmente en el ámbito de la comunicación, del branding o de la innovación.

Las experimentaciones que se realizan en laboratorios de neuromarketing se los conoce como investigaciones neurocientíficas, las mimas deben ir siempre acompañadas de una investigación de campo tradicional, para realizar un análisis tanto consciente e inconsciente y así descartar un estudio de alto nivel e impacto. En este caso al analizar las motivaciones profundas y verdaderas se concluye que los factores principales al momento de adquirir un vehículo de la Gama Premium son el modelo y la marca del automóvil. Siendo factores emocionales en la persona que adquiere este producto, identificándose directamente con el vehículo en la marca que prefiere y el modelo que elige se direcciona a su personalidad.

La empresa automotriz HYUNDAI posee un mejor posicionamiento en la categoría de vehículos de Gama Premium, su marca posee mayor

trascendencia y reconocimiento por parte del mercado riobambeño y sus modelos con performance tecnológico cautiva y genera un interés alto en los clientes potenciales. Se concluye mediante 3 fuentes como los mapas de calor y métricas estadísticas realizadas a través de un equipo biométrico de análisis ocular conocido como eye tracking, así como también a través de una encuesta tradicional llegando a la conclusión que el modelo Sonata Híbrido de la mara HYUNDAI lidera el mercado de automóviles de la Gama Premium.

La pirámide para identificar insights es una herramienta que ayuda eficientemente a detectar comportamientos del consumidor que no son reflejados a simple vista, permite determinar las verdaderas motivaciones del por qué y para qué una persona adquiere un producto y su relación simbólica-emocional existente con el mismo. En esta investigación se determina un importante insigth de comportamiento del consumidor para vehículos de Gama Premium en la ciudad de Riobamba, el mismo es: "La marca que prefieres y el modelo que seleccionas define tu personalidad", determinando con ello que mientras mejor es la marca y el modelo provoca un efecto de ostentación y contagio en las personas, en este caso el HYUNDAI Sonata Híbrido es quien sobresale.

Referencias

1.Kandel , E., Schwartz , J., & Jessell , T. Neurociencia y conducta. Madrid: Prentice Hall. (1997).

2.Sousa , D. Neurociencia Educativa. Madrid, España: Narcea, S.A. (2014).

3.Àlvarez, R. Neuromarketing, fusiòn perfecta. Seducir al cerebro con inteligencia para ganar en tiempos exigentes. España: PEARSON Educaciòn. (2011).

4.Braidot , N. Neuromarketing: ¿Poruqe tus clientes se acuestan con otro si dicen que les gustas tu ? Barcelona, España: Editorial Gestion 2000. (2009).

5.Cisneros, A. Neuromarketing y neuroeconomía: código emocional del consumidor. Bogota-Colombia: ECOE Ediciones. (2013).

6.Schiffman, L., & Lazar , L. Comportamiento del Consumidor (10ma. ed. ed.). México: Pearson Educación de México. (2010).

7.Ospina, L. Neuromarketing. Nueva Granada: Universidad Militar Nueva Granada. (2014).

8.Braidot, N. Neuromarketing: Neuroeconomìa y Negocios. Buenos Aires: Blibioteca Braidot. (2006).

9.Luiggi, M. Staff Digital. ¿Cómo usar el neuromarketing para vender una marca?. (31 de Enero de 2016). Disponible en: https://www.staffdigital.pe/blog/neuromarketing-marca/

10.Machado, J. El Blog de Jose Facchin. ¿Qué es el neuromarketing y cómo puede ayudar a vender más?. (2019). Disponible en: https://josefacchin.com/neuromarketing-que-es/

11.Hidalgo , M. La aplicación del neuromarketing como apoyo a las marcas, ventas y rentabilidad (Tesis de pregrado). Quito: Universidad Católica del Ecuador. (2017).

12.Mollá , A., Berenguer, G., Gómez, M., & Quintanilla, I. Comportamiento del Consumidor. Barcelona: Editorial UOC. (2014).

13.Henao, O., & Córdoba, J. F. Comportamiento del Consumidor, una Mirada Sociológica (Vol. Vol. 3). Cali: Unilibre Cali. (2007).

14.Valverde, L. Impacto del insight publicitario en el comportamiento del consumidor de 24 años frente a la publicidad de seguros. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 35-37. (2018).

15.Lázaro , M. C. Insigths publicitario en el comportamiento del consumidor . Guayaquil : Universidad Laica. (2018).

16.Bracamonte , L. M., & Coronel , G. F. Consumer Insigths para Generar Marketing de Contenidos . Pimentel Perú: Universidad Señor de Sipán. (2017).

17.Quiñones, C. Desnudando la mente del consumidor: Consumer insigths en el marketing (1ra. ed.). Perú: Editorial Planeta. (2013).

18.Zurawicki , L. Neuromarketing: Exploring the brain of the consumer. Boston : Springer. (2010).

19.Brain and Marketign. Tecnicas de neuromarketing: eye tracking. (29 de Febrero de 2016).

20.Recuperado el 18 de Enero de 2020, Disponible en http://www.brainandamarketing.com=eyetracking

21. Romero, E. Eye Tracking: qué es y por qué usarlo en Neuromarketing. (16 de Marzo de 2017). Recuperado el 21 de Enero de 2020. Disponible en https://www.solucionesc2.com/que-es-eye-tracking-en-neuromarketing/

22. Ubillos, S., Del Libano, M., & Ambrona , T. (2016). Manual práctico de análisis estadístico en educación social: análisis transversales y longitudinales. Burgos-España: Universidad de Burgos.

23. Del Río, D. (2013). Diccionario-glosario de metodología de la investigación social. Madrid-España: Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).

24. Mendoza, J. (3 de Mayo de 2018). Alfa de Cronbach-Psicometría con R. Recuperado el 3 de Junio de 2020, de Medium: https://medium.com/@jboscomendoza/alfa-de-cronbach-psicometr%C3%ADa-con-r-55d3154806cf

LA ADMINISTRACIÓN CONTABLE DEL RISE Y SU INCIDENCIA EN LA RENTABILIDAD DE LA GESTIÓN MICROECONÓMICA

(THE ACCOUNTING ADMINISTRATIVE OF THE RISE AND ITS IMPACT ON THE PROFITABILITY OF MICROECONOMICS MANAGEMENT)

R. Acosta Velarde [(1)], M. Campaña Lara [(2)], E. Melendres Medina [(3)]*, J. Flores Dávila[(4)]

(1) Facultad de Administración de empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Extensión Morona Santiago

(2) Dirección de Investigación, Instituto Superior Tecnológico Stanford, Instituto Superior Tecnológico José Ortega y Gasset

(3) Facultad de Administración de empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Extensión Macas

(4) Facultad de Administración de empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Extensión Macas

*Correspondencia. Tel: 0987773579, emmelendres@hotmail.com (E. Melendres Medina)

RESUMEN

Algunos impuestos pueden limitar el crecimiento microeconómico, en la ciudad de Macas, cantón Morona, provincia de Morona Santiago, Ecuador se ha identificado un mayor crecimiento de PYMEs del sector comercial, de manera especial tiendas de abastos quienes utilizan el RISE como parte de su administración, lo que ha provocado un deficiente conocimiento real de su rentabilidad debido a la naturaleza misma del impuesto que lleva a un uso deficiente y casi nulo de los las herramientas contables, el trabajo tiene como objetivo analizar la administración contable del RISE y su incidencia en la rentabilidad de estos negocios que permitan el diseño de una herramienta que aporte al desarrollo de la gestión eficiente de la microeconomía local, se analizan datos obtenidos a partir de un estudio de tipo deductivo de enfoque cuantitativo, metodología de tipo analítico, correlacional, de campo que aplica instrumentos la recolección de información como la encuesta y entrevista, determina la dependencia de las variables identificadas a través del Chi cuadrado, e identifica como parte de los resultados las limitaciones a las que los negocios que utilizan este impuesto tienen como es la generación de ingresos mensuales que no llegan a cubrir la canasta básica mensual; plantea como parte de la solución al problema la Estrategia para la gestión eficiente de la Microeconomía que se compone cuatro herramientas: la planificación estratégica consciente, administración sin barreras tributarias, herramientas contables eficientes, el desarrollo sustentable de la empresa.

Palabras clave: Administración, Contabilidad, Microeconomía, RISE, Gestión, Tributación

ABSTRACT

Some taxes may limit microeconomic growth. In the city of Macas, Morona canton, Morona Santiago province, Ecuador, a greater growth of SMEs in the commercial sector has been identified, especially grocery stores who use RISE as part of their administration. , which has led to a deficient real knowledge of its profitability due to the very nature of the tax that leads to a poor and almost null use of accounting tools, the objective of the work is to analyze the accounting administration of the RISE and its impact on the profitability of these businesses that allow the design of a tool that contributes to the development of efficient management of the local microeconomics, data obtained from a deductive type study with a quantitative approach, an analytical, correlational, field-type methodology that applies instruments the collection of information such as the survey and interview, determines the dependenc ia of the variables identified through the Chi square, and identifies as part of the results the limitations that the businesses that use this tax have, such as the generation of monthly income that does not cover the monthly basic basket; As part of the solution to the problem, it proposes the Strategy for the efficient management of the Microeconomy that is made up of four tools: conscious strategic planning, administration without tax barriers, efficient accounting tools, and the sustainable development of the company.

Keywords: Administration, Accounting, Microeconomics, RISE, Management, taxation

1 Introducción

Las micro, pequeñas y medianas empresas son imprescindibles para el desarrollo económico de un país ya que uno de sus aportes es la generación de autoempleo y empleo para las localidades (Valenzuela, Valenzuela, & Irarrazaval, 2018) (1), siendo éstas las que existen en mayor número en Ecuador debe indicarse que la administración de una empresa o negocio debe llevarse en base a herramientas y pilares importantes como la Contabilidad, su aplicación va más allá de sus bases teóricas, dependerá de políticas estatales que delinean la contribución que el ejercicio económico de la empresa deberá aportar para el desarrollo. El sector comercio a diciembre 2019 representó el 17.9% de participación dentro de la composición de los empleos por rama. (INEC Ecuador, 2019) (2), como parte de este sector podemos citar las tiendas y abastos que constituye para la ciudad de Macas cantón Morona Santiago uno de los principales emprendimientos y negocios establecidos de la población urbana.

Ecuador a través del Servicio de Rentar Internas marca la ruta a seguir sobre las imposiciones tributarias a las que los empresarios y emprendedores deberán ajustarse en la tarea de la productividad, uno de estos impuestos y el más utilizado a nivel de la microeconomía es el Régimen Impositivo Simplificado (RISE), implementado en el país el 2007 para incorporar al sector informal en las contribuciones del Estado (Endara, 2018). (3)

En la ciudad de Macas, provincia Morona Santiago del Ecuador, se identifica un gran incremento de PYMEs sobre todo del área comercial del sector urbano, donde se puede observar la generación de autoempleo a través de tiendas y abastos, estos establecimientos utilizan mayormente el RISE como parte de sus procesos de administración, lo que ha provocado un deficiente conocimiento real de su rentabilidad debido a la naturaleza misma del impuesto que lleva a un uso deficiente y casi nulo de los las herramientas contables incidiendo significativamente en la proyección del desarrollo microeconómico.

Definida la problemática, se plantea como objetivos del estudio: el analizar la administración contable del Régimen Impositivo Simplificado (RISE) y su incidencia en la rentabilidad del negocio en la ciudad de Macas que permitan proponer una herramienta que aporte al desarrollo de la gestión microeconómica local.

Tributos en Ecuador y las PYMEs

Los sistemas tributarios permiten entre otros objetivos financiar la política y servicios públicos con una visión de lo social, para algunas regiones y países como España aunque registraron en algunos periodos un bajo nivel de recaudaciones fiscales, sus porcentajes fluctúan en virtud de la economía y el precio de bienes y/o servicios producidos, a la hora de medir la rentabilidad todo suma a nivel macroeconómico, Latinoamérica tiene ciertas similitudes al resto de las regiones con la imposición de gravámenes como lo es IVA o el impuesto directo conocido como Renta, estudios citados en el trabajo de Garzón, Ahmed y Peñaherrera (2018) (4) indican que el promedio del IVA mundial es del 15% (dato al 2014), en Ecuador su valor es actualmente del 12% es una de las más bajas de nivel Latinoamericano.

El Sistema de Rentas Internas (SRI) recauda y controla los impuestos en el Ecuador, por otras instituciones nacionales, provinciales y municipales, con

la finalidad de estimular la inversión, el ahorro, el empleo y la distribución de la riqueza nacional (Constitución de la República del Ecuador, 2008) (5). Los impuestos más importantes del país de acuerdo a la información estadística del SRI son los siguientes:

1. Impuesto a la Renta
2. Impuesto al Valor Agregado (IVA)
3. Impuesto a los Consumos Especiales (ICE)
4. Herencias, legados y donaciones
5. Salida de divisas

El RISE reemplaza a los dos primeros impuestos detallados en líneas anteriores. Fue implementado en el Ecuador en el año 2008 mediante la Ley Reformatoria para la Equidad Tributaria LRET y ante la necesidad de contar con un sistema que regularice las transferencias de bienes y servicios de quienes poseen un negocio o local comercial y pago de sus impuestos que tenían un gran porcentaje de evasión, su objetivo es la exoneración de la declaración del impuesto al valor agregado (IVA) y del Impuesto a la Rente (IR) fijando una cuota para quienes no tengan ingresos superiores a 60.000 dólares anuales. De esta manera el presupuesto general de Estado estará alimentado entre otros por ingresos tributarios en los cuales el RISE forma parte (Ruso, Villamar, Ordeñana, & Contreras, 2019) (6),

Durante el año 2019 Ecuador recaudó por motivo del RISE $ 21.903 y en 2018 $ 20.435 logrando un incremento de del 6.7% al año anterior, y aunque el impacto en dólares no pareciera ser significativa, se ha conseguido una mayor formalización en el sector comercio. El cantón Morona en el año 2019 logró una recaudación de impuestos tributarios de $ 9.781.197 (Sistema de Rentas Internas (SRI), 2019) (7).

Beneficios.- El RISE ha permitido facilitar el cumplimiento de obligaciones tributarias de los segmentos informales de comercio en el país. Siendo este un sector cada vez más creciente, es así que en 2018 en subempleo llegó a 878.428 personas a nivel nacional y para 2019 la cifra fue 914.201 personas. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), 2019)(8).
Quienes se acojan al RISE no necesitan usar formularios y el pago se realizará directamente en cualquier entidad del sistema financiero.

- Al estar libres de retenciones, las personas inscritas en el RISE evitarán pagos en exceso.

- Los inscritos en el RISE ahorrarán tiempo y dinero, pues no deberán contratar un contador que les lleve sus cuentas.
- Los contribuyentes inscritos en el RISE entregarán notas de venta, así ahorrarán tiempo al llenarlas y no tendrán dificultades al hacerlo.
- Por cada nuevo trabajador bajo contrato vigente que se encuentre afiliado al IESS, siempre que esté al día en sus pagos, obtendrá un descuento del 5% en su cuota.

Pueden inscribirse los pequeños negocios con ventas anuales inferiores a $60.000 y con menos de 10 empleados; pequeños negocios cuyos propietarios, además, perciban ingresos anuales en relación de dependencia, menores a la fracción básica del Impuesto a la Renta y, que en conjunto con las ventas del negocio, no superen los $60.000 anuales.

Actividades que pueden inscribirse

1. Agricultura
2. Pesca
3. Ganadería
4. Avicultura
5. Minería
6. Transporte
7. Manufactura
8. Servicios de restaurantes y hoteles
9. Servicios de construcción
10. Trabajo autónomo
11. Comercio minorista
12. Otros servicios en general

Responsabilidades del contribuyente

- Actualizar la información cuando supere o reduzca sus ingresos registrados al momento de inscribirse en el RISE.
- Pagar su cuota mensual puntualmente o pre pagar el año.
- Emitir comprobantes de venta autorizados, exclusivamente, por las transacciones propias del contribuyente.

La cuota mensual a cancelar por parte del contribuyente se establece en función de 7 categorías:

Categorías	Monto de ingresos	Cuota RISE
1	0 a 5.000	420,00
2	De 5.001 a 10.000	850,00
3	De 10.001 a 20.000	1.700,00
4	De 20.001 a 30.000	2.500,00
5	De 30.001 a 40.000	3.350,00
6	De 40.001 a 50.000	4.200,00
7	De 50.001 a 50.000	5.000,00

Tabla. No. 1. Montos máximos en comprobantes de venta RISE
Fuente: Basado en SRI www.sri.gob.ec/web/guest/regimen-impositivo-simplificado-rise

Base legal

- Constitución de la República del Ecuador. Artículos: 66 y 300.
- Ley de Creación del Servicio de Rentas Internas. Artículos: 2 y 9.
- Código Tributario. Artículos: 115, 116, 119, 120, 121, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134 y otros.
- Ley de Régimen Tributario Interno. Artículos: 97.1 y siguientes.
- Reglamento para la aplicación de la Ley de Régimen Tributario Interno. Artículos: 215 y siguientes.
- Resolución No. NAC-DGERCGC16-00000155.
- Resolución No. NAC-DGECCGC10-00013.

PYMEs.- Es un tipo de clasificación de empresas, cuya diferenciación radica en su tamaño. Loor, Ureta, Rodríguez, & Cano (2018) (9) señalan que son Pequeñas y medianas empresas, cuya organización jurídica destaca que el 97% posee Registro Único de Contribuyente.

*Registro administrativo***.- "**Es todo registro resultante de necesidades fiscales, tributarias u otras, creado con la finalidad de viabilizar la administración de los programas de gobierno o para fiscalizar el cumplimento de obligaciones legales de la sociedad" (CEPAL, 2017, pág. 10) (10.)

En el Ecuador las empresas a se clasifican según su tamaño, tomando en cuenta los ingresos sobre el número de trabajadores de la siguiente manera:

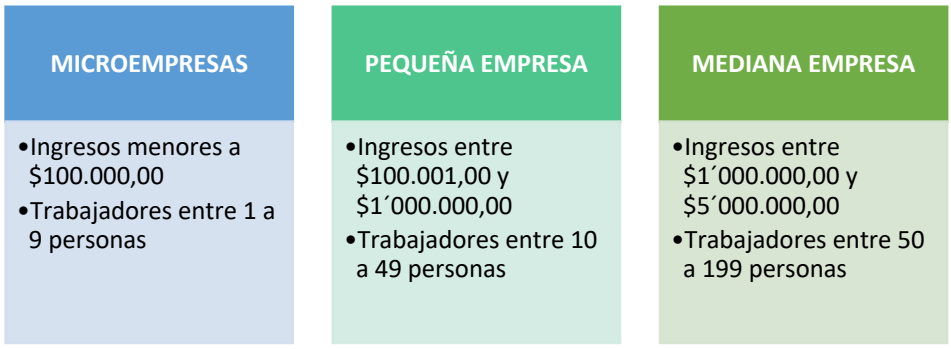


Fig. No. 1. Tipo de empresas
Fuente: Basado en Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (2017)

Las micro empresas y pequeñas empresas son motivo de este estudio, la mayoría de éstas se desarrollan en el área del comercio, en Ecuador el 51,16% de las empresas se dedican al comercio, permitiendo una ocupación del 66,17% de la mano de obra a nivel nacional. El total de personal ocupado en las grandes y medianas empresas es de 1´000.213 personas de las cuales el 69,42% son hombres y 30.58% mujeres (694.411 son hombre y 305.802 mujeres), los trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados representa el 25.49% según datos del INEC (2016) (11), ocupando el segundo lugar de aportes a nivel nacional con $11.721 millones de dólares con productos como el azúcar, harina, arroz, leche pasteurizada que son los de mayor producción y expendio en los pequeños negocios, las producción de pan también logró uno de los puestos más importantes en le 2016, este grupo de empresas se las conoce también como PYMEs.

Su contribución a la economía local como podemos observar está en la generación de empleo, participan el 50% de la producción y crean casi el 100% de los servicios que usa la población, permiten el desempeño económico de la clase media hacia abajo en el PIB. ((Ron & Sacoto, 2017) (12)

Conformación del directorio de empresas y establecimientos, de acuerdo al INEC 2016 determina el número de empresas que se encuentra en el país. El DIEE (2016) señala las siguiente:

- Existen 843.745 empresas en el año 2016 que comprenden unidades económicas que registraron alguna de las siguientes condiciones: 1)

Ventas en el SRI, 2) Personal afiliado en el IESS, 3) Perteneciendo al RISE pagaron impuestos sobre sus ingresos en el SRI.

- De este número de empresas, 368.651, es decir, el 43,7%, registran información únicamente de personal afiliado, esta situación se da principalmente en microempresas y pequeñas empresas cuyos ingresos no superan la base imponible y por tanto no están obligadas a declarar el Impuesto a la Renta en el SRI.

- 362.854 empresas que representan el 43,0% son empresas que declararon como RISE, cuyos ingresos por ventas anuales son menores a 60.000 dólares y no registran personal afiliado.

- 21.934 empresas que representan el 2,6%, son empresas que presentan solo información de ventas, esta situación se da principalmente en microempresas y pequeñas empresas unipersonales o familiares cuyo flujo de ingresos es irregular como en los sectores de la construcción, comercio minorista e inmobiliarias y que por su naturaleza no necesariamente registran el personal ocupado en el IESS.

- 4.066 empresas que representan el 0,5%, cuentan con información de ventas y personal afiliado de las actividades O, P y Q.

- 86.240 empresas que representan el 10,2%, cuentan con información de ventas y personal afiliado de actividades productivas, se excluye las actividades O, P y Q.

De acuerdo al ejercicio económico 2019 de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, las microempresas se ubican en el primer lugar del ranquin empresarial según el tamaño con un aporte del 51,3% del PIB. (Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2019) (13)

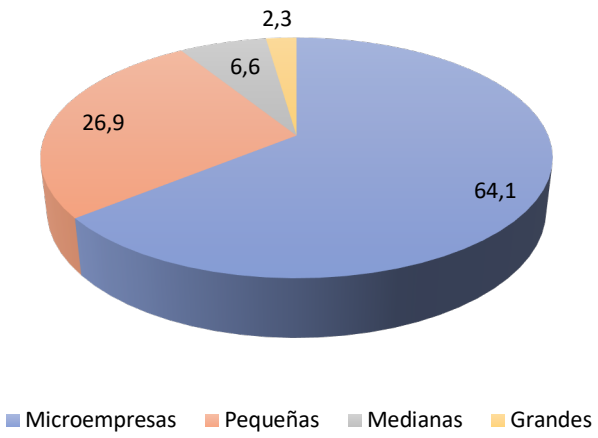


Fig. No. 2. Ranking de compañías de acuerdo a su tamaño
Fuente: Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2019)
Rentabilidad en los negocios

El término rentabilidad se identifica como el beneficio obtenido luego de realizar la actividad comercial en un periodo de tiempo. Pérez (2020) (14) se refiere a los beneficios conseguidos o que pueden obtenerse procedentes de una inversión realizada con anterioridad. Este concepto resulta muy importante tanto en el ámbito empresarial como en el de las inversiones, ya que permite conocer la capacidad de una compañía para remunerar los recursos financieros empleados. Hay que distinguir básicamente entre dos clases de rentabilidad, como son la rentabilidad financiera y rentabilidad económica:

- Rentabilidad financiera.- Este concepto de rentabilidad financiera engloba el beneficio que consiguen los distintos socios de un negocio. Se encarga de medir la capacidad de una empresa para generar ingresos a partir de sus fondos. Hace referencia a la relación entre el beneficio neto y el patrimonio neto de la compañía. La rentabilidad financiera se puede mejorar de varias maneras: Incrementando la deuda para que resulte mayor la diferencia entre el activo y los fondos propios, Incrementando el margen, Reduciendo el activo o aumentando las ventas.

- *Rentabilidad económica.- Es un tipo de rentabilidad expresada en porcentaje. Cantero & Leyva (2016) (15) expresa que es un medio que*

> *tienen las compañías debido a las distintas inversiones realizadas. Si en un ejercicio se obtiene una rentabilidad de un 20% implica que por cada 100 euros invertidos ha obtenido de ganancias 20. Es un indicador de eficiencia que evalúa los resultados de una empresa. Se ocupa de comparar el resultado conseguido con el desarrollo de la actividad de la compañía con las inversiones hechas. Ese resultado aún será menor al tener que restarle impuestos, gastos e intereses.*

Cada empresa deberá adoptar los métodos más adecuados para su negocio con el ánimo de incrementar la rentabilidad económica. La manera más sencilla y utilizada pasa por rebajar los costes empresariales ordinarios y subir el precio de los productos o bienes.

La **rentabilidad económica** se consigue sobre todo de dos aspectos, el margen de beneficios y el número de ventas, por lo que si no somos capaces de elevar el margen, la solución que queda pasará por mejorar las ventas**.**

La fórmula para calcular la rentabilidad económica de una empresa es la siguiente: BAII: Beneficio antes de Intereses e Impuestos o Beneficio Bruto; es el beneficio que obtiene la empresa antes de descontar los gastos financieros, intereses e impuestos que tiene que pagar por desarrollar su actividad económica.

La administración de una empresa o negocio debe llevarse en base a herramientas y pilares importantes como la Contabilidad. Mejía (2011) (16) define la Contabilidad como una ciencia social aplicada que permite una valoración cuali y cuantitativa de la riqueza controlada por las empresas, definición referida en el artículo científico Fundamentación Teórica de los modelos en Contabilidad publicada en la Revista Científica Estudiantil Innovación contable. Su aplicación va más allá de sus bases teóricas, dependerá de políticas estatales que delinean la contribución que el ejercicio económico de la empresa deberá aportar para el desarrollo social.

2 Materiales y métodos

La investigación aplicada tiene un enfoque cuantitativo determinando variables como: la administración contable del RISE y su incidencia en la rentabilidad de las tiendas y comercios midiendo el fenómeno a partir de

una muestra aleatoria de la ciudad de Macas, utiliza métodos inductivos y deductivos para la obtención de información y estudios bibliográficos, de campo, analíticos y correlacionales con técnicas como la encuesta y la observación apoyados en instrumentos como cuestionarios y fichas, que permitan el análisis de los hechos y el diseño de herramientas de gestión que permitan optimizar la microeconomía. Se estudian para ello cuestionamientos teóricos, económicos, tecnológicos, sociales, estadísticos que se presentan en este estudio.

El desarrollo de cada una de las variables se lo realiza con las siguientes áreas:

La administración contable del RISE y su incidencia en la rentabilidad de los negocios:

- Conocimiento de obligaciones tributarias a cumplir con el SRI
- Cumplimiento de obligaciones tributarias
- Ventajas y desventajas de la utilización del RISE

La rentabilidad de las tiendas y comercios

- Tiempo de funcionamiento del negocio
- Ingreso mensual
- Gastos mensuales
- Inversión inicial
- Expectativas de ampliación
- Identificación de ganancia del ejercicio del negocio
- Control de inventarios o mercadería
- Tipo de instrumento para registro y control de las operaciones del negocio
- Rentabilidad

2.1 Población y Muestra

Según el SRI, IESS, Ministerio de Educación, Superintendencia de Bancos y Encuestas Internas del INEC las Empresas y establecimientos a nivel nacional registrados en el SRI en el 2016 a nivel nacional es de 843.745 empresas y 978.490 establecimientos, datos con una cobertura geográfica provincial,

cantonal y parroquia rural, de donde la micro empresa a nivel nacional representa el 90,51%, (763.636 establecimientos), la provincia de Morona Santiago congrega una participación en ventas según provincia, año 2016 del 0,1%.

Cálculo de la muestra:

$$n = \frac{Z^2(p)(q)(N)}{N(e)^2 + (Z)^2(p)(q)}$$

$$n = \frac{(1,96)^2(0,5)(0,5)(764)}{764(0,05)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5)}$$

N = 256

Se realizan por tanto 256 encuestas tomando como grupo aleatorio de las tiendas de abastos y comercios pequeños de la ciudad de Macas, provincia de Morona Santiago, Ecuador.

3 Resultados y discusión

En una primera etapa se identifica y describe la administración contable del RISE en los negocios, de donde solo 48,8% de encuestado ha considerado el RISE como parte de su cumplimiento tributario, de acuerdo a la tabla No. 2

Administración contable de impuestos	Frecuencia	Porcentaje
RISE	125	48,8
RUC	124	48,4
Ninguno	7	2,7
Total	256	100,0

Tabla No. 2 Determinación de la administración contable de impuestos

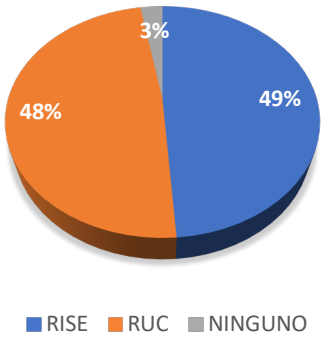


Fig. No. 3. Determinación de la administración contable de impuestos

Del total de la población solo el 16% considera que el incorporar a su administración contable el RISE tenga ventajas, y del 49% que han incorporado el RISE como herramienta tributaria el 61% indica que no encuentra ventajas para su negocio como se puede observa en la figura No. 4

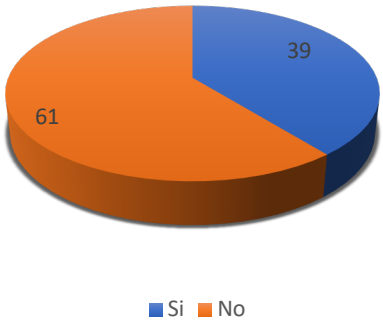


Fig. No. 4. Determinación de la administración contable de impuestos

Entre las principales razones que mencionan los encuestados están: la limitación en la generación de ingresos puesto que al superar las bases se pierden beneficios, un menor control de los ingresos reales para el negocio, menor uso de herramientas contables.

La administración contable de impuestos está dividida en un 50% aproximadamente entre el Régimen impositivo simplificado RISE y el Registro único de contribuyentes o RUC, su eficiencia en la rentabilidad se

estudia en la siguiente tabla, considerando que los rangos con los cuales se diseña la presentación de los datos obtenidos se encuentran por debajo del salario básico mensual.

Rentabilidad anual	Frecuencia	Porcentaje
0-1000	99	38,7
1001 - 5000	73	28,5
5001 - mas	84	32,8
Total	256	100,0

Tabla No. 3 Rentabilidad anual de los negocios de la cuidad de Macas

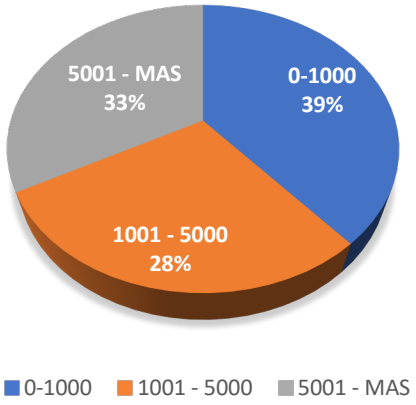


Fig. No. 5. Porcentaje de Rentabilidad anual de los negocios de la cuidad de Macas

La rentabilidad de manera general es baja en los negocios de la ciudad de Macas, el 67% de negocios obtienen una rentabilidad inferior a la canasta básica actual (aprox 400 USD mensuales), como se describe en la Fig. No. 5 y 6.

Impuestos	0 - 1000	1001-5000	5001 - mas	Total
RISE	51	49	25	125
RUC	47	21	56	124

Ninguno	1	3	3	7
Total	99	73	84	256

Tabla No. 4 Rentabilidad anual de los negocios de la cuidad de Macas y su relación con los impuestos aplicados

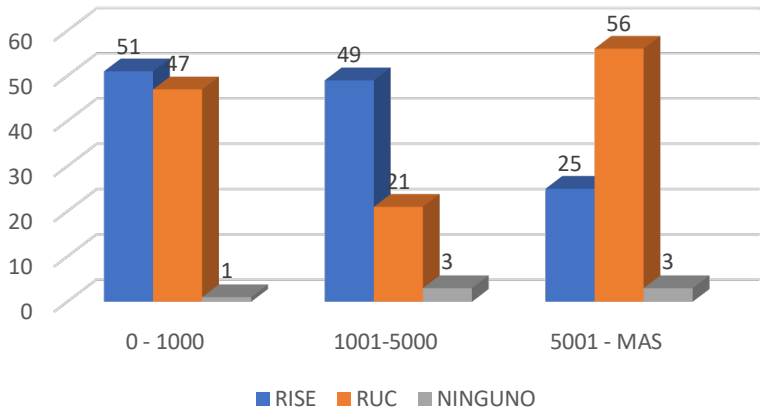


Fig. No. 6. Análisis de la rentabilidad anual de los negocios de la cuidad de Macas y su relación con los impuestos aplicados

De acuerdo a la gráfica que precede, la mayor rentabilidad anual la tienen los negocios que trabajan con el RUC, lo que corresponde al 56% de la población en estudio. A simple observación se puede establecer que el RISE limita la aplicación de herramientas administrativas para una mayor rentabilidad.

La relación de dependencia entre las dos variables se analiza enseguida.

La comprobación de la Hipótesis se realiza por el método estadístico chi-cuadrado (x^2). La prueba resultante puede ser aplicada para variables tanto cualitativas como cuantitativas, estableciendo la dependencia que existe en: la administración contable del RISE y su incidencia en la rentabilidad de los negocios de la ciudad de Macas, las dos variables en estudio

Para el análisis las frecuencias observadas se analiza la presencia de la administración contable del RISE y el RUC, para el caso de la rentabilidad se establecen tres rangos de ingresos anuales en dólares: de 0 a 1.000, 1001 –

5000 y 5001 a más midiendo cuantitativamente la existencia de parámetros que determinan la dependencia existente entre administración contable del RISE entre los negocios que aplican este impuesto, así se obtiene la Tabla No. 5

Impuestos	Rentabilidad anual						
	0 - 1000		1001-5000		5001 - MAS		TOTAL
RISE	51	48,34	49	35,64	25	41,02	125
RUC	47	47,95	21	35,36	56	40,69	124
Ninguno	1	2,71	3	2,00	3	2,30	7
Total	99		73		84		256

Tabla No. 4 Frecuencias observadas de las variables

Comprobación de hipótesis:

X^2_o
La administración contable del RISE es independiente de la rentabilidad

$X^2\alpha$
La administración contable del RISE no es independiente de la rentabilidad

X^2_o

$$= \sum_{i=1}^{k} \left(\frac{(Oi - Ei)(Oi - Ei)}{Ei} \right)$$

$$= \sum_{i=1}^{k} \left(\frac{(99 - 51)(99 - 51)}{4} \right)$$

X^2_o= 24,8

Valor crítico de α = 0,05

X^2_α= $(r-1)(c-1)$

$\mathbf{X^2_\alpha}$ = 7,8

En base a los resultados obtenidos se determina que la administración contable del RISE y la rentabilidad son dependientes.

Si bien la tributación se puede comprender a través del compromiso social, el redireccionamiento hacia el servicio común debe considerar las particularidades de los sectores productivos para promover su desarrollo haciéndolos equitativos para prevenir su desinterés, la evasión tributaria y minimizar los riesgos y perjuicios para las empresas y todo el sistema económico, es imprescindible lograr un equilibrio entre la redistribución y la eficiencia que permita el cambio de la matriz productiva. (Segura & Segura, 2017) (17)

A partir del estudio podemos determinar que si bien el pago de impuestos al SRI y recaudaciones de negocios pequeños o PYMEs creció para el Estado a partir de la implementación del RISE, para el emprendedor se ha convertido en una limitante de crecimiento ante los temores de la pérdida de ciertos beneficios como un pago menor de impuesto al mantener un margen de ganancia bajo que no sobrepase las bases imponibles, por otra parte, el facilitar la declaratoria fija de una cuota a través del RISE hace que los emprendedores no lleven sistemas simples contables que ocasiona una administración deficiente de sus negocios. Por lo general quienes emprenden estos negocios pequeños lo hacen por necesidades de autoempleo, bajos niveles de capital humano, dificultades para acceder a financiamientos externos o los escasos medios tecnológicos para el desempeño comercial, si bien del otro lado están pymes mas exitosas lo hacen gracias a una administración más eficiente e innovadora. (CEPAL, Euro mipyme, 2018) (18)

Las barreras tributarias medidas por el número de pagos por año en el caso de Ecuador llega a 664 horas si hablamos de los tres impuestos más importantes lo cual es un valor demasiado alto, sumado a las dificultades en el reclamo de reembolsos en los cuales los contribuyentes no quieren verse envueltos vuelve a los sistemas tributarios un gasto más elevado para las PYMEs, la política actual no cuenta con estrategias direccionadas hacia este sector en particular, y a pesar de que el país tenga un gran componente de estas empresas no redirecciona sus acciones hacia el desarrollo de las

mismas lo que dificulta el cambio de la matriz productiva y se subestima a este sector de la economía llevándolos a la informalidad, aunque su representación sea del 75% a 65% (microempresas), siendo el espacio que se ha creado la población como una oportunidad de autoempleo al no encontrar fuentes de trabajo en la pocas grandes empresas existentes. (OECD, Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), 2019) (19)

El análisis de los comportamientos locales hace que las políticas relacionadas con empresas no puedan tener recetas comunes, y promuevan el aumento de la productividad, la innovación y motiven al emprendedor a crecer, el desarrollo económico debe provocar una mayor rentabilidad individual de las empresas en todas sus formas lo que conlleve a un crecimiento colectivo (Campaña, Melendes, Flores, & Acosta, 2019) (20). Es lo que llamaremos una microeconomía eficiente, planteando para su desempeño cuatro estrategias a partir de las observaciones realizadas del estudio de campo.



Fig. No. 7. Estrategia para gestión eficiente de la Microeconomía

La Microeconomía puede lograr ser más eficiente si se combinan elementos que permiten una gestión más ágil sin barreras de crecimiento. La estrategia

para la gestión eficiente de la Microeconomía se compone de 4 elementos como se muestra en la Fig. No. 7:

1. *Planeación estratégica consciente.*- Una de las herramientas fundamentales para mantener una gestión eficiente es la Planificación. Pérez y García (17 de mayo de 2016) (21) señala "Planificar es un proceso constante que involucra una serie de elementos a considerar, tales como: el tiempo disponible, los recursos, los propios intereses, los macro objetivos o grandes, metas en cada semestre y en la carrera en sí" pág. 20. El conocimiento de recursos y sectores productivos locales puede proyectar mejores resultados al construirse recetas únicas de acuerdo a las particularidades existentes (Flores, Campaña, Melendres y Acosta, 2019).(22)

Una proyección al futuro de la empresa es importante para su crecimiento, en base a la Planificación Estratégica consciente se analiza, actuales circunstancias desde diferentes entornos, lo que permite la toma de decisiones más acertada.

2. *Administración sin barreras tributarias.*- Es inherente de la administración una concepción integral, donde la gestión tributaria que llevará a cabo la empresa debe ir acorde con su planificación permitiéndole proyectarse y romper barreras, con menores tiempos invertidos en las declaraciones de impuestos y con consideraciones acordes a la naturaleza misma de su existencia. (Leyva, Arroyo, & Espejel, 2018) (23)

Una deficiente administración tributaria limita el crecimiento de la empresa, pues el temor de un mayor pago al Estado cuarta la búsqueda de mejores y mayores ingresos.

3. *Herramientas contables eficientes.*- Saber el movimiento contable, aplicar herramientas para el registro, control y evaluación de ingresos y gastos es una alternativa que permitiría disminuir el temor a crecer empresarialmente, dotando a la empresa bases de una operación más exitosa.

Previo al establecimiento de la rentabilidad se debe considerar el cálculo de impuestos a pagar. Los impuestos afectan la rentabilidad de las empresas en el sentido de que obtienen un menor margen de rentabilidad restringiendo su crecimiento y desarrollo, recurriendo a medidas tan impactantes para su comercio como el aumento del precio de venta final afectando su competitividad llevando finalmente al cierre de sus actividades. Esto además, genera el aumento de la evasión fiscal la cual se ve por los empresarios como una "consecuencia lógica y justificada, provocando la competencia desleal por parte de negocios informales que no cumplen las condiciones legales y por tanto generando inequidad en el sentido de que las empresas formales cumplen con su carga obteniendo menores ganancias, en cambio los informales no cumplen con la carga tributaria obteniendo mejores ganancias porque no tienen necesidad de repercutir los impuestos en el precio al consumidor. Al final, se resume en una frase expuesta por el autor: "quien va a poder crear una empresa si en el primer año, ya tiene que pagar más de lo que ha ganado".

4. *Desarrollo sustentable de la empresa o negocio.- El* desarrollo involucra un equilibrio entre lo social, económico y ambiental, si la empresa no se proyecta al futuro y toma en cuenta herramientas administrativas, la innovación, proyección, etc., su economía será deficiente. El autoempleo generado no verá un incremento de sus ganancias, las pequeñas empresas deben implementar su maquinaria y equipo, con apoyo de los gobiernos a través del acceso a financiamiento para permanecer en el tiempo. (Sanchez & Lazo, 2017) (24)

Conclusiones

La administración contable en los negocios y tiendas de la ciudad de Macas se distribuye en un 50% de la población estudiada que se ha decidido por el Régimen Impositivo Simplificado (RISE) sin embargo registran los niveles más bajos de rentabilidad puesto que el mayor rango, mayor a 5000 USD anuales supera en un 50% a los negocios que se administran a través del RUC por tanto la incidencia en la rentabilidad es deficiente lo que hace más complicada la gestión de la microeconomía, el crecimiento individual no se genera lo que afecta a lo global ya que la administración contable del RISE y la rentabilidad son dependientes.

Contar con el RISE como medio impositivo del pago de impuestos influye significativamente en el desarrollo de los negocios y tiendas de la cuidad de Macas, ya que limita el nivel de rentabilidad que estas pueden tener, manteniendo sus niveles de ingresos por debajo de 5000,00 USD anuales, lo que equivale a ingresos por motivo de la actividad comercial inferiores a la actual canasta básica demostrando su ineficiencia para el desarrollo empresarial aunque para el Estado representa ingreso para el quehacer público.

Este particular se agudiza ante el temor del empresario por tener que pagar más impuestos si crece, por tanto prefiere mantenerse bajo este régimen, a esto se suma el desconocimiento de herramientas contables que les permitan proyectarse para una gestión eficiente. El comportamiento de la rentabilidad en los negocios que están en el marco del RISE, es limitado, observándose un mayor número de micro empresas que no superan los 5000,00 USD no así quienes optaron por el RUC, que logran tener una rentabilidad más eficiente que los proyecta a mejorar aún más su competitividad en el mercado. En base a estos los resultados se diseña la Estrategia para la gestión eficiente de la Microeconomía que se compone de 4 elementos: 1. La planificación estratégica, el diseño de 2. Administración sin barreras tributarias, 3. Herramientas contables eficientes basadas en los diagnósticos proporcionados por el primer componente, 4. Desarrollo de la empresa o negocio, basado en un equilibrio individual que promueva el grupal, i que impulsa una gestión eficiente de la micro economía.

Referencias

1. Valenzuela, I., Valenzuela, B., & Irarrazaval, J. (2018). Desarrollo Emprendedor Latinoamericano y sus Determinantes: Evidencias y Desafíos. Pilquen. 21: 55 - 63. Disponible en: http://revele.uncoma.edu.ar/htdoc/revele/index.php/Sociales/article/view/2088/pdf

2. INEC Ecuador. (2019). ENEMDU. Quito: Intrituo Nacional de estadísticas y Censos Ecuador. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2019/Diciembre/201912_Mercado_Laboral.pdf

3. Endara, M. (2018). RISE 10 años de vigencia, evolución, desafíos y perspectivas. Quito: Trabajo de graduación para maestría de la Universidad Andina Simón Bolívar. Disponible en: http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6485/1/T2788-MT-Endara-Rise.pdf

4. Garzón, M., Ahmed, A., & Peñaherrera, J. (2018). El sistema tributario y su impacto en la Economía Popular y Solidaria en el Ecuador. Uniandes Episteme. 51: 38 - 53. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6756345.pdf.
5. Constitución de la República del Ecuador. Montecristi: Asamblea Nacional del Ecuador.
6. Ruso, J., Villamar, D., Ordeñana, A., & Contreras, E. (2019). Análisis de la recaudación del régimen impositivo simplificado ecuatoriano (RISE) y su importancia en los ingresos tradicionales del Presupuesto General del Estado. Periodo 2008-2017. INNOVA Research Journal. 4: 53-64. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/335955554_Analisis_de_la_recaudacion_del_regimen_impositivo_simplificado_ecuatoriano_RISE_y_su_importancia_en_los_ingresos_tradicionales_del_Presupuesto_General_del_Estado_Periodo_2008-2017
7. Sistema de Rentas Internas (SRI). (2019). Recaudación de gestión del servicio de Rentas internas Enero - Diciembre 2019. Quito: SRI. Disponible en: https://www.sri.gob.ec/web/guest/estadisticas-generales-de-recaudacion;jsessionid=1ARffN+2Ibe+pOT1t4Gj+YX6?p_auth=mnD2CSLy&p_p_id=busquedaEstadisticas_WAR_BibliotecaPortlet_INSTANCE_EVo6&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p
8. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2019). Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (EMENDU). Quito: INEC.
9. Loor, H., Ureta, D., Rodríguez, G., & Cano, E. (2018). Análisis del contexto socio-económico, comercial, financiero e internacional de las PYMEs Ecuatorianas. ECOCIENCIA. 6.
10. CEPAL. (2017). Registros Administrativos calidad de los datos y credibilidad pública, presentación y debate de los temas sustantivosde la segunda reunión de la Conferencia Estadística de las Américasde la CEPAL. Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos, 10.
11. INEC. (2016). Encuesta estructural empresarial, una mirada a la producción en el Ecuador. Quito: INEC.
12. Ron, A., & Sacoto, V. (2017). Las PYMES ecuatorianas: su impacto en el empleo como contribución del PIB PYMES al PIB total. Espacios, 38: 15. Disponible en: http://www.revistaespacios.com/a17v38n53/a17v38n53p15.pdf
13. Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (2019). Ranking empresarial 2020. Quito: Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. Disponible en: http://appscvs.supercias.gob.ec/rankingCias/
14. Pérez, R. (2020). Modelo de modernización para la gestión de organizaciones. EAN. 4-6.
15. Cantero, C. , H. & Leyva, C. (2016). La rentabilidad económica, un factor para alcanzar la eficiencia empresarial. Ciencias Holguín .
16. Mejía Soto, E. y. (2011). Estructura General de la Teoría pura, los modelos y sistemas en Contabilidad . Colombia: Encuentro de la Red de Filosofía, Teoría y Educación en Administración.
17. Segura, S., & Segura, E. (2017). Las recaudaciones tributarias y el crecimeinto económico. Un análisis a través del PIB de Ecuador. Revista Empresarial. 11:34

- 40. Disponible en: http://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-empresarial/index.php/empresarial-ucsg/article/view/109
18. CEPAL, Euro mipyme. (2018). MIPYMES en América Latina Un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento. Santiago: Naciones Unidas. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44148/1/S1800707_es.pdf
19. OECD, Banco de Desarrollo de América Latina (CAF). (2019). América Latina y el Caribe 2019: Políticas para PYMES competitivas en la Alianza del Pacífico y países participantes de América del Sur. Paris: OECD. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=lZuUDwAAQBAJ&pg=PA133&lpg=PA133&dq=barreras+tributarias+para+las+pymes+pdf+2019&source=bl&ots=9yicANlt3h&sig=ACfU3U2J6mSmMkQWP9gZZ6tcaVCDk-oxbw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiQhe29zILqAhWwSjABHXRxB1AQ6AEwBHoECAsQAQ#v=onepa
20. Campaña, M., Melendes, E., Flores, J., & Acosta, R. (2019). Administración de empresas de economía social y solidaria. MKT, Descubre.
21. Pérez, F., & García, R. (17 de mayo de 2016). Gestión del Tiempo para Estudiantes. Valencia: Facultad de Psicología, Universidad de Valencia. Disponible en: https://www.uv.es/iqdocent/guias/tiempo.pdf
22. Flores, J. C. (2019). Proceso administrativo, contable en los negocios y la competitividad para la gestión económica local. MKT, Descubre.
23. Leyva, A., Arroyo, J., & Espejel, J. (2018). Influencia de la planeación estratégica y habilidades gerenciales como factores internos de la competitividad empresarial de las Pymes. Contaduría y Administración , 63: 1 - 21. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/pdf/cya/v63n3/0186-1042-cya-63-03-00003.pdf
24. Sanchez, M., & Lazo, V. (2017). Determinantes de la rentabilidad empresarial en el Ecuador: un análisis de corte transversal. ECA Sinergia.

INCIDENCIA DEL GÉNERO EN EL SALARIO DE TRABAJADORES INFORMALES PARA LA GESTIÓN DE ESTRATEGIAS SOCIOECONÓMICAS

(INCIDENCE OF GENDER IN THE WAGES OF INFORMAL WORKERS FOR THE MANAGEMENT OF SOCIOECONOMIC STRATEGIES)

E. Melendres Medina (1) *, M. Campaña Lara (2), B. Riera Riera (3), J. Orozco Carrillo (4)

(1) Facultad de Administración de empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Extensión Macas
(2) Dirección de Investigación, Instituto Superior Tecnológico Stanford, Instituto Superior Tecnológico José Ortega y Gasset
(3) Dpto. de Planificación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Analista de Planificación Operativa
(4) Dpto. Administrativo, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Director Administrativo
*Correspondencia. Tel: 0987773579, emmelendres@hotmail.com (E. Melendres Medina)

Resumen

La investigación plantea la problemática que viven las mujeres que trabajan en el sector informal de la ciudad de Riobamba debido a su condición de género para percibir ingresos deficientes e inferiores a los hombres, el objetivo principal es analizar la incidencia que tiene el género en el salario de las mujeres de este sector para el establecimiento de estrategias que promuevan un desarrollo más equitativo. La metodología investigativa considera estudios analíticos, correlacionales, exploratorios, de campo, un enfoque cuali-cuantitativo, con métodos inductivos y deductivos, usando técnicas como la encuesta, considerado la relación de dependencia a través del Chi cuadrado para la comprobación de la hipótesis, como resultados principales se puede encontrar que la incidencia del género en los salarios de las mujeres es dependiente, condicionado por un ambiente sociocultural que no ha evolucionado sobre todo en los sectores informales conformados en su mayoría por población rural, se evidencia la presencia del trabajo infantil y salarios que no pueden cubrir las necesidades básicas de mujeres que se identifican como jefes de hogar con cargas familiares de entre 3 a 5 personas, se plantea como solución la estrategia para promover la equidad en el reconocimiento y puesta en valor del trabajo equitativo sin distinción de género basada en 5 elementos: la implementación de políticas de inclusión y control, la capacitación de las jóvenes en oficios no tradicionales, promoción de cambios de patrones tradicionales en los hogares, políticas de combate a la pobreza con enfoque de género para un desarrollo social sustentable.

Palabras clave: Género, equidad, salario, estrategias, socioeconómicas, gestión

Abstract

The research raises the problems experienced by women who work in the informal sector of the city of Riobamba due to their gender condition in order to receive poor and lower incomes than men. The main objective is to analyze the incidence that gender has on wages. of women in this sector to establish strategies that promote more equitable development. The investigative methodology considers analytical, correlational, exploratory, field studies, a qualitative-quantitative approach, with inductive and deductive methods, using techniques such as the survey, considering the dependency relationship through the Chi-square to check the hypothesis, such as Main results can be found that the incidence of gender in women's wages is dependent, conditioned by a sociocultural environment that has not evolved, especially in the informal sectors made up mostly of rural population, the presence of child labor is evident and wages that cannot cover the basic needs of women who identify themselves as heads of household with family responsibilities of between 3 to 5 people, the strategy to promote equity in the recognition and value of fair work without distinction of gender based on 5 elements: the implementation of inclusion policies and control, the training of young women in non-traditional trades, promotion of changes in traditional patterns in households, policies to combat poverty with a gender focus for sustainable social development.

Keywords: Gender, equity, salary, strategies, socioeconomic, management

1 Introducción

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2015) en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, agenda 2030, establece como una de las metas en las que todos los países deberían luchar, Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas (objetivo 5), evidenciando entre otros datos que: "las mujeres en el norte de África acceden a menos de uno de cada cinco empleos remunerados en el sector no agrícola. La proporción de mujeres en empleos remunerados fuera del sector agrícola ha aumentado del 35% en 1990 al 41% en 2015. En 46 países, las mujeres ahora ocupan más del 30% de los escaños en el parlamento nacional en al menos una cámara" (pag. 2) (1). Cada país tiene marcados sus datos en cuanto a la desigualdad a la que ha sido expuesta la mujer hasta la presente fecha, éste es el tema que el estudio pone en discusión para conocer la realidad en Ecuador.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2018) (2) sugiere que el desarrollo social y económico de los pueblos debe basarse en principios que promuevan la equidad y propendan a disminuir las brechas.

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (2019) (3), la tasa global de empleo durante los años 2007 a 2019 encuentra una cifra significativa de 95,4% para el caso de las mujeres, y en caso de los hombres de 96,7%,evidenciándose una tasa inferior en 1,3 puntos para el género femenino, en el área del empleo adecuado la diferencia es mucho más significativa considerándose 14,2 puntos porcentuales por debajo del género masculino, así a nivel nacional el 44,8% de varones cuenta con un empleo pleno y el de la mujer se ubica en el 30,6%; La tasa de subempleo para los hombres es 2,8 puntos porcentuales mayor que de las mujeres, en el caso del desempleo la tasa para los hombres es 1,3 puntos porcentuales menor que de las mujeres, la diferencia también se ve reflejada en el sueldo que perciben las mujeres llegando a $292,7 en promedio y el de los varones $345,5 esto si consideramos solo el sector formal de la economía.

De acuerdo a datos del Plan de desarrollo cantonal de Riobamba (2014-2019) podemos conocer que la provincia de Chimborazo, presenta un alto nivel de migración del sector rural al urbano incrementando el trabajo informal especialmente de mujeres y niñas abriendo aún más las brechas de pobreza, en un desarraigo cultural y de la familia que ha modificando profundamente el mercado laboral informa el Instituto de Economía Popular y Solidaria en su diagnóstico 2014 de la zona 3. Cabe indicar que culturalmente para la mujer el trabajo en el campo (agricultura), no es considerado como parte de una actividad productiva remunerada sino como una responsabilidad de las actividades domésticas (GAD Municipal del cantón Riobamba, 2015)(4).

Una de las condiciones que le permite a mujer superar las barreras socio económicas es la independencia financiera o al menos el contar con un ingreso monetario como producto de su actividad productiva, sin embargo, al ingresar en el mercado laboral el trato es diferenciado, de alguna manera los estudios en Ecuador evidencias las diferencias salariales en los sectores formales de la economía, pero ¿Qué pasa con el sector informal? donde se observa una mayor cantidad de mujeres ejerciendo actividades de comercio si salimos a los mercados de nuestras ciudades (Melendres, 2014) (5). A simple vista las diferencias son mucho más marcadas y el trabajo pretende

evidenciar una realidad aparente que permita que el tema del salario de la mujer del sector informal sea tomado en cuenta en los planes de desarrollo de las economías locales.

El problema central que el estudio plantea son los deficientes ingresos que perciben las mujeres como fruto de su trabajo en el sector informal de la ciudad de Riobamba, una brecha que a pesar del paso del tiempo no ha sido superada social y económicamente y parece profundizarse convirtiéndose en una barrera para el desarrollo de los pueblos.

Ante esta problemática el estudio se plantea como objetivo analizar la incidencia que tiene el género en el salario de las mujeres que trabajan en el sector informal de la ciudad de Riobamba para el desarrollo de estrategias socio económicas efectivas.

2 Materiales y métodos

Género en el sector productivo

La educación de género es necesaria ubicarla en un contexto socio cultural, este entorno, ejerce influencia en el acontecer y la vivencia nacional, en la que el estado tiene que establecer políticas que nos lleven a gozar de una sociedad más equitativa, sin distinción de género, ni clases sociales, raza o religión (Lechuga, Ramirez y Guerrero, 2018) (6).

La identidad de género da al hombre y a la mujer, características que se las asumen como naturales en nuestra sociedad (Gómez y Jiménez, 2015) (7). Estas características aprendidas y aceptadas responden a un tiempo y patrón cultural determinado; lamentablemente cada sociedad ha tenido como representante exclusivo al hombre, el rol de la mujer ha sido de estar a expensas o beneficiaria de la labor realizada por él, y aun cuando ella haya tenido una participación protagónica, esta es minimizada y hasta olvidada. La inequidad de género es más visible en los jóvenes y adultos, cuando se empieza a disminuir la capacidad de la mujer dentro de la sociedad, años han tenido que pasar para que la mujer tenga su representatividad en la sociedad y en cargos públicos.

Para Castaño citado por Rodríguez y Limas (2017)

Las propuestas principales para revisar la determinación de los salarios, el valor (no) asignado al trabajo y sus efectos sobre hombres y mujeres incluyen: 1. la Economía de la familia y la división del trabajo por género; 2. Las diferencias salariales por género: el capital humano y la discriminación en el mercado de trabajo; 3. el dualismo y segmentación del trabajo por género; 4. la segregación ocupacional por género; 5. la economía marxista y el género; 6. el género y la economía según las feministas; 7. la crisis económica y el género; 8. las mujeres y la recesión; 9. los estudios económicos con perspectiva de género y 10. la explotación de las fuentes estadísticas. (p127) (8)

En términos económicos lo que las puede llevar a esta autonomía es el salario. Sin embargo, para acceder a él, deben entrar en un mercado laboral que, en determinados segmentos, tiene un trato diferenciado para algunos grupos sociales. Por ejemplo, una de las vías a través de las cuales esto es posible es por medio de salarios diferentes por igual trabajo entre hombres y mujeres. A ello se suma la tensión provocada por la carga de trabajo no remunerado, que muchas ocasiones se encuentra bajo exclusiva responsabilidad de las mujeres. La alta segregación ocupacional, tanto vertical como horizontal, hace que las mujeres no ocupen los mismos puestos de trabajo ni accedan a los niveles superiores de las ocupaciones a la par con los hombres, por último, otra de las causas que provoca la desigual participación laboral femenina y masculina son las características socioeconómicas de ellas; es decir, su nivel de educación, su nivel de ingreso, el acceso a servicios de cuidado, entre otros que, en muchas ocasiones, se encuentran vinculados a la carga total de trabajo.

Para Castillo y Salas (2018) para el período 2000-2017:
Se apreció que la distribución de los empleados es mayor en los hombres en cuatro categorías de ocupación: jornalero (85%), patrono (80%), empleado tercerizado (71%) y privado (66%). Por su parte, las mujeres presentan mayor concentración en la categoría de empleado doméstico (93%). La categoría que presenta mayores niveles de equidad es la de empleado público, cuya participación es de 56% de hombres y 44% mujeres. (p. 156) (9)

El trabajo de cuidados y doméstico no remunerado representa la actividad más importante y demandante del tiempo de las mujeres ecuatorianas. La magnitud y naturaleza de este trabajo lo convierte en una tarea

fundamental para el bienestar de la población en general, la reproducción social y de la fuerza de trabajo, y el sostenimiento de las familias en los períodos más críticos (Vaca, 2019).(10).
No obstante, se trata de un trabajo desvalorizado socialmente, recargado en las mujeres, no retribuido y poco reconocido. (OIT, 2018) (11) Por ello, se constituye en la fuente más importante de pobreza relativa y desventaja de oportunidades de las mujeres, así como en una barrera a la entrada, permanencia y calidad en el mercado laboral.

El análisis desarrollado en Argentina por el Ministerio de Trabajo (2017) (12), Empleo y Seguridad Social permite conocer que la tasa de empleo de las mujeres es aproximadamente 25,5 puntos porcentuales menor a los varones, y a escala mundial casi el 40% de mujeres con trabajos no remunerados con cuentan con seguridad social.

Las tareas a las que se dedican las mujeres son variadas y heterogéneas y, en muchos casos, las realizan sin apoyo adicional familiar y de servicios sociales básicos. Todavía la visión cultural de la población ecuatoriana sobre el cuidado, especialmente de niños/as menores de 5 años, está centrada en el rol tradicional de las madres en la familia. Las políticas y programas del Estado no han buscado cambiar los patrones en este sentido, de manera que se garanticen a las mujeres oportunidades equitativas para su acceso al mercado laboral durante todo su ciclo productivo. Los servicios estatales no llegan a constituirse en un apoyo a la conciliación de la vida laboral y familiar, debido no sólo a problemas de cobertura y calidad, sino también por la ausencia de este enfoque en el diseño de sus programas.

Las responsabilidades del cuidado de hijos/as marcan los ciclos de ingreso y salida del mercado laboral de las mujeres, particularmente de aquellas en situación de pobreza, así como las características marcadamente informales de su inserción laboral. Profundiza, además, las diferencias de oportunidades con mujeres de estratos sociales que cuentan con ingresos para acceder a servicios de cuidado infantil en el mercado, sea acudiendo al trabajo doméstico remunerado o a guarderías particulares (OIT, 2017) (13).

Estudios realizados por la OIT (2016) indican:
En los países desarrollados, las mujeres destinan una media diaria de 4 horas y 20 minutos al trabajo de cuidado no remunerado, y los hombres, 2 horas y 16 minutos. En los países en desarrollo, las mujeres le dedican 4 horas y 30

minutos diarios a esta actividad, frente a 1 hora y 20 minutos de los hombres. Estas diferencias de género se deben, por un lado, a la falta de servicios e infraestructuras que permitan reducir las tareas domésticas y de cuidado no remuneradas, y por otro, a las normas sociales y de género, según las cuales se considera a las mujeres las principales proveedoras de atención primaria. (p.20) (14)

La naturalización del rol femenino en los trabajos de cuidado y su ausencia de valor social y económico, permean no sólo las culturas cotidianas de los hogares, sino también las culturas de la gestión pública. Bajo estas características, aún en la oferta pública el trabajo no remunerado de las mujeres pasa a ser un ingrediente principal de los cuidados, a través de modalidades tradicionales de "participación comunitaria" que no se ha buscado trascender. Por el contrario, la mayor asignación de recursos públicos a la educación en relación a los programas de bienestar social, así como los esfuerzos desplegados para concientizar a la población sobre la importancia de la escolarización de niños/as, evidencia avances importantes hacia una cobertura universal para los grupos de edad de 6 a 11 años (FAO, 2018) (15).

Sin embargo, aún quedan todavía grandes retos en términos de calidad. La participación escolar de niños/as posibilita una redistribución social de los tiempos de cuidado y mayores oportunidades a las mujeres de acceso al mercado laboral, aunque esto no es necesariamente una relación directa por la incompatibilidad de horarios de la jornada escolar y laboral (UNICEF, 2017).(16)

Por lo general la situación precaria de la mujer, que a más de afrontar con responsabilidad la labor diaria en su trabajo tiene que dedicarse a su casa con muchas actividades las mismas que consisten en: el trabajo de cocina, limpieza, lavado y planchado de ropa, reparaciones y mantenimiento de la vivienda, cuidado de niños/as, cuidado de enfermas/os, coser, tejer o remendar ropa de la familia (Hernández e Ibarra, 2019). (17) A ello debe sumarse también el tiempo invertido en actividades denominadas como auxiliares domésticas en las que se incluye el traslado de miembros del hogar (a la escuela, o a la atención en salud, por ejemplo), y la administración y realización de compras para el hogar.

Con excepción de la actividad de reparaciones y mantenimiento de la vivienda, en todas las demás y con diferente participación de acuerdo a la edad y el parentesco, son las mujeres las que invierten mayor número de horas, aun cuando tengan también un trabajo extra doméstico. Para Espinoza y Gallegos (2018) las diferencias son cada vez mas evidentes, "En el momento que se realiza la entrevista por lo general ya se tiene una idea de las características que debe tener la persona que se debe contratar, marcando una diferencia en que será un hombre o una mujer" (p. 32). (18). Sin embargo, a pesar de todas las diferencias las mujeres tratan de abrirse caminos.

Salario del sector informal

La dinámica de la economía divide al mercado laboral, encontrándose el sector formal y el sector informal agrupando en el primero a quienes trabajan en empresas registradas y en el sector informal donde se ubican todas aquellas personas que brindan sus servicios en mercados o plazas, quienes se dedican a la agricultura, y quehaceres domésticos entre otras tareas que demandan la práctica de un oficio. En Ecuador la lucha porque quienes ejercen estas actividades accedan a una seguridad social apenas comenzó como política de Estado en el 2012, sin embargo según estadísticas del INEC (2018) (19), no se reportan incrementos significativos en los empleos no remunerados.

Se puede definir según las Naciones Unidas como sector informal quienes forman parte de los hogares y se constituyen como sociedades, lo establece el mismo documento, el sector informal incluso llega a constituir el 47,5% del total de personas con empleos.

Como parte de las actividades en las cuales este sector de la economía se desarrolla se puede anotar: El transporte a través de triciclos, restaurantes pequeños conocidos también como fondas, las ventas ambulantes de alimentos preparados en pequeños carros, ventas de otros productos alimenticios no preparados en ese momento sobre todo a la puerta de instituciones de educación o de gran afluencia de personas (aguas, jugos, snacks en funda, etc.), el expendio de productos agrícolas en los mercados.

La presencia de quienes se dedican a esta labor se la puede observar tanto en el sector urbano y rural, evidenciándose por la mayor afluencia de población en las ciudades.

En su mayoría se puede observar que es la mujer la que se dedica a actividades determinadas como el servicio doméstico y la venta ambulante, estos roles se han vuelto parte cultural de la sociedad, haciendo que este fenómeno poco equitativo se vea natural e incluso se acepte como tal por parte de quienes ejercen estas labores adentrándose a las dinámicas de los hogares ecuatorianos las funciones mencionadas (Mayorga, 2018) (20).

La equidad sin embargo, se asocia el enfoque individual que las agrupaciones sociales iniciando desde la familia pueden tener, puesto que el nivel de familiaridad puede influir en los acuerdos sociales para las funciones que desempeñará cada miembro, el hombre es por naturaleza social y la mayor parte de su vida se desarrolla en compañía de otro ser humano con algún parentesco, estos aspectos son cruciales cuando hablamos de indicadores de género, parámetros de desarrollo social como la autodeterminación, la generación de su propio ingreso, contar con un trabajo, la seguridad y el ámbito social que rodea a un individuo condiciona los recursos que pueden estar a disposición tanto para hombres como para mujeres, sin embargo, una mayor conciencia de un desarrollo individual para un crecimiento colectivo ayuda generar una mejor sinergia de las economías (CEPAL, 2017) (21).

La diferencia en el salario o ingreso que un individuo puede percibir no solo está condicionada al sector en el cual desarrolla sus actividades es decir, formal e informal, sino también por el género y el rol que le ha sido asignado desde la familia y el medio en el cual se desenvuelve el individuo.

Desarrollo económico social basado en equidad de género

El desarrollo de una sociedad debe concebirse en una igualdad de género que permita oportunidades tanto a hombres como mujeres de su realización personal, sin embargo, esta condición se ve social y culturalmente condicionada, por tanto se requiere de políticas desde el Estado para modificar conductas a través de la educación.

Tradicionalmente se ha designado tareas como la del trabajo fuera de casa al hombre y a la mujer el cuidado del hogar, los hijos y la familia en tareas que no se consideran remuneradas por la simple asimilación de roles establecidos, limitando el desarrollo de cada individuo de acuerdo al género, en especial de las mujeres, las labores propias del hogar no se consideran como actividades económicas formales o peor aún informales, este es uno de los inconvenientes para las economías puesto que no se regulan dando lugar fácilmente a la explotación silenciosa de talentos y fuerza de trabajo.

La edad se convierte en un factor adicional para establecer las diferencias de género, esta inequidad se visualiza en un mayor porcentaje en jóvenes y adultos, se puede observar mujeres de mayor edad y jóvenes son consideradas para labores informales, aunque se cuente con escaneos públicos de representación social.

América latina evidencia una elevada desigualdad que incide en el desempeño de la economía regional, pero los factores que se engranan para estas realidades no solo pasan por el análisis realizado de la familia como núcleo de la sociedad o los enfoque sociales, se involucran políticas, visiones estratégicas o modelos económicos que incrementan las brechas socio – económicas, quien tiene un mayor ingreso invierte o tiene mayores oportunidades de educación a diferencia de quienes no cuentan con los recursos naciendo otra limitante para quienes no generan su propio ingreso o este es menor como es el caso de las mujeres (Cortés & Flores, 2016)(22).

Puesta en valor de la equidad de género para remuneraciones salariales

A pesar de las limitaciones la mujer ha intentado ingresar y mantenerse en el mercado laboral, su inserción ha demostrado incrementos significativos, pues su propia concepción como individuo y el desarrollo que debe y puede lograr a cambiado, se ha involucrado en el sector productivo y político ampliando su accionar a otras áreas que en su momento estaban solo asignadas a los hombres, la división sexual del trabajo que es el valor social y económico que se asigna a las tareas que realizan los hombres y las mujeres, la responsabilidad social asumida como el cuidado del hogar y la familia asignada con exclusividad a la mujer (OIT, 2018) (23, 27).

Las estrategias de desarrollo económico permiten la apertura de espacios para la inserción a espacios laborales a través de la promoción del diálogo entre los diferentes sectores, sin embargo la tasa de participación femenina sigue siendo inferior, debido a varios factores como la preferencia empresarial hacia los varones, ante ello es necesario que desde las instancias públicas de control y administración socio económica se integre a la empresa, la academia y los gobiernos seccionales para el diseño de una ruta común con intereses para todos y de todos (Campaña, Melendres, Flores y Acosta, 2019) (24).

Por otro lado no solo influye la tasa de ocupación sino la brecha salarial que se ve incrementada con las diferencias sociales, para a OIT (2019)(25) en su informe establece que existe un baja capacidad por parte de los países de América Latina para la generación de empleo en el trascurso de los años desde 1990, y aunque al parecer para los hombres parece este indicador que permanece lineal se ve condicionada por edad, siendo más productiva a los 25 años y disminuyendo considerablemente en edad de retiro, el análisis es más profundo para el sector masculino, sin embargo para las mujeres se evidencian las dificultades para conseguir un empleo en periodo mucho más largos que para los varones provocando depresión y desaliento que influye en el nivel de participación.

Algunos países de la región han logrado implementar políticas importantes como las acciones afirmativas en empresas de educación superior, equidad de género para espacios públicos desde la planificación nacional como lo hizo Ecuador en su Plan Nacional de desarrollo 2017 – 2023, pero los cambios son poco significativos. Para el caso de las mujeres el porcentaje del 38% como parte de los empleos no formales no ha cambiado, la diferencia se incrementa si se considera el nivel de preparación o con título superior incluso el número de varones en las empresas privadas supera en 2 a uno a espacios de trabajo que pueden tener las mujeres en el mismo sector.

El trabajo se apoya en una investigación de estudios analíticos sobre la incidencia de género y equidad salarial que pueden tener las mujeres de la ciudad de Riobamba en el sector informal, exploratorios que permitan comprender las estrategias que se pueden diseñar enfocadas a un desarrollo equitativo, por otro lado se aplican estudios correlacionales entre las dos variables mencionadas haciendo que esta investigación tenga un

enfoque cuantitativo y cualitativo, con metodologías cuantitativas y cualitativas, para ello parte de una revisión bibliográfica y de campo que permita comprender el fenómeno planteado.

Se establece como punto de partida del estudio de las siguientes variables: El género y su incidencia en los salarios de las mujeres que trabajan en el sector informal de la economía en la ciudad de Riobamba, pretende demostrar que el género y el salario son dependientes. Su relación se analiza a través del Chi cuadrado.

2.1 *Población y Muestra*

La proyección de población según el INEC nos permite conocer que para el 2019 la ciudad de Riobamba contó con una población de 261.360 habitantes el cálculo de la muestra es el siguiente:

$$n = \frac{Z^2(p)(q)(N)}{N(e)^2 + (Z)^2(p)(q)}$$

$$n = \frac{(1{,}96)^2(0{,}5)(0{,}5)(764)}{764(0{,}0301)^2 + (1{,}96)^2(0{,}5)(0{,}5)}$$

N = 1056

Se toma una muestra aleatoria de trabajadores del sector informal para los análisis respectivos.

3 Resultados y discusión

En la ciudad de Riobamba de la muestra estudiada el 80% de trabajadores informales son mujeres y el 20% varones de acuerdo a la figura 2.
En el sector informal de la provincia de Chimborazo, las mujeres están sobre representadas en especial en los sectores derivables de la agricultura, o lo que en otras palabras se puede señalar, existe una brecha de formalidad entre hombres y mujeres, esto coadyubado por el dato entregado por el

INEC, en el cual se señala que un total de 2.7 millones hacen de su sustento diario la informalidad (Lideres, 2015) (26).

Genero	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	822	77,8
Masculino	234	22,2
Total	1056	100

Tabla No. 1 Resultado de frecuencia de género

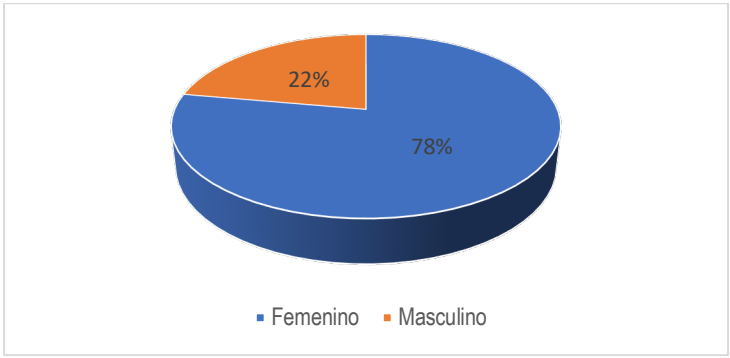


Fig. No. 1 Presencia de la mujer en el sector informal de la economía

Del 77,8% de mujeres que trabajan en el sector informal el 78,2% proviene del sector rural, donde las diferencias de género son mucho mas arraigadas culturalmente en desventaja para las mujeres según la fig. No. 2

Sector de origen	Frecuencia	Porcentaje
Urbano	179	21,8
Rural	643	78,2
Total	822	100

Tabla No. 2 Lugar de procedencia de las mujeres que trabajan en el sector informal

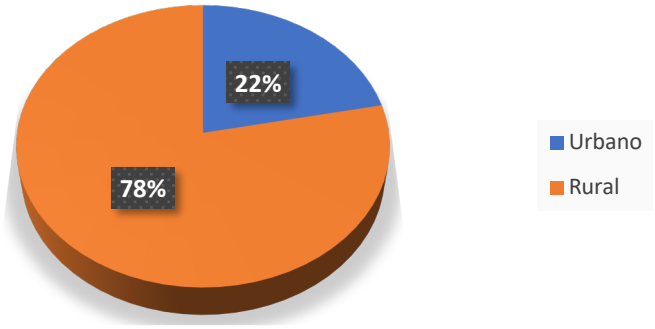


Fig. No. 2 Lugar de procedencia de las mujeres que trabajan en el sector informal

La presencia mayoritaria de la mujer en el sector informal ecuatoriano, obedece a una gestión no transparente en el país, junto con una serie de desaciertos institucionales, estatales e inclusive culturales que han llevado a que la mujer tome el rol de manutención en una gran parte de los hogares ecuatorianos.

Se pudo identificar además que el 43% de las mujeres que trabajan en el sector informal son jóvenes, seguido por el 31,8% que son adultos entre los datos más significativos, sin embargo, es importante anotar la presencia de niñas en 14,4%.

Grupos etarios	Frecuencia	Porcentaje
Niñas	118	14,4
Jóvenes	356	43,3
Adultos	261	31,8
Tercera edad	87	10,6
Total	822	100,0

Tabla No. 3 Porcentaje de mujeres por grupos etarios que trabajan en el sector informal

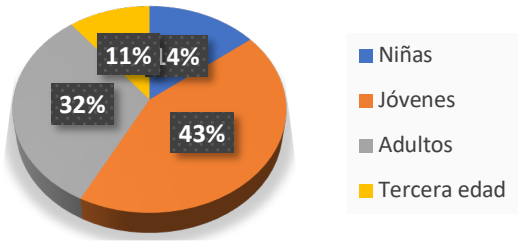


Fig. No. 3 Porcentaje de mujeres por grupos etarios que trabajan en el sector informal

Las tareas de cuidado del hogar no es la única función de mujer en el sector informal, el 92% se identifica como jefe de familia, con un promedio de personas a su cuidado que va de 3 a 5

Condición como cabeza de hogar	Frecuencia	Porcentaje
Si	759	92,3
No	63	7,7
Total	822	100,0

Tabla No. 4 Condición de mujer como cabeza de hogar

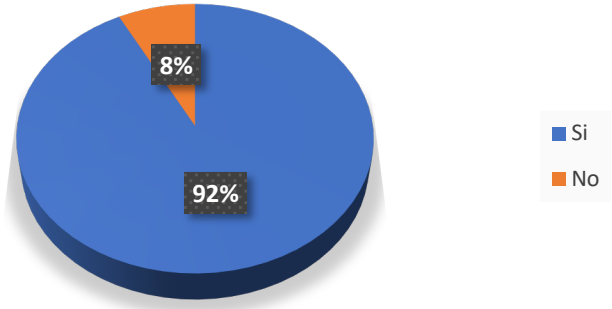


Fig. No. 4 Condición de mujer como cabeza de hogar

Salarios	Frecuencia	Porcentaje
Menor a 100	2	0,19
100 a 400	697	66,00
401 a 800	319	30,21
Mas de 800	38	3,60
Total	1056	100,00

Tabla No.5 Tabla del salario mensual hombres

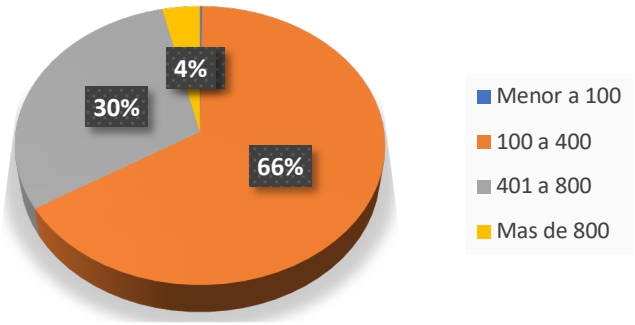


Figura No. 5 Salario de las mujeres

El factor salarial en el sector informal obdece a una concepcion de desavalorizacion del trabajo por parte de los diferentes actores sociales, del acual ahupado de una deficiente gestion gubernamental y poco control municipal hace de este sector un trabajo de reconocimiento salarial sumamente deficiente, el 66% de mujeres quw trabaja en el sector informal gana de $100 a $400 USD mensuales con un promedio de $ 263 usd.

Salarios	Género				
	Masculino	Fe	Femenino	Fe	Total
Menor a 100	0	3,28	2	11,54	4
100 a 400	166	55,83	531	196,13	68
401 a 800	41	142,86	278	501,85	174
Mas de 800	27	32,02	11	112,48	39
Total	234		822		285

Tabla No. 6 Tabla de contingencia salarios de acuerdo a género en la ciudad de Riobamba

Las oportunidades laborales representadas por el salario y el género de trabajadores informales del sector urbano de la ciudad de Riobamba son dependientes.

X^2_o

El género y el pago salarial de los trabajadores informales son independientes

$X^2\alpha$

El género y el pago salarial de los trabajadores informales no son independientes

X^2_o

$$= \sum_{i=1}^{k} \left(\frac{(Oi - Ei)(Oi - Ei)}{Ei} \right)$$

$$= \sum_{i=1}^{k} \left(\frac{(234 - 4)(234 - 4)}{4} \right)$$

X^2_o= 1065,20

Valor crítico de α = 0,05

X^2_α $= (r - 1)(c - 1)$

X^2_α = 7,8

En base a los resultados obtenidos se determina que los salarios están en constante dependencia del género de los trabajadores informales como se muestra en las Tablas No. 1 y 2.

Para la Oficina Regional de la OIT (2018) (27) el 53.7% del mercado laboral femenino, trabaja en condiciones de informalidad, esto a pesar del incremento del sector femenino al mercado laboral formal del país, a pesar de su contribución como generadora de recursos en su hogar, su mayor nivel educacional, junto con su cada vez mayor aporte en la manutención, se mantienen invariables patrones de desigualdad de género no solo en Ecuador sino también en América Latina.

En el Ecuador antiguo (siglo XIX), se tenía la percepción del trabajo y la distribución y responsabilidad de los roles en el hogar, correspondiéndoles

a las mujeres su participación total en el mismo a través del cuidado y mantenimiento de los hijos, así como de proveedora de alimento, del cual con los años y costumbres propias del indígena ecuatoriano se traslado a las grandes urbes como efecto de la industrialización, de la cual hasta el momento esta costumbre se ha mantenido, mostrando como sociedad una deficiente evolución de pensamiento y convivencia social.

Estrategia para promover la equidad en el reconocimiento y puesta en valor del trabajo equitativo sin distinción de género:



Figura No. 6 Estrategia para promover la equidad en el reconocimiento y puesta en valor del trabajo equitativo sin distinción de género

La incorporación del enfoque de género en las políticas públicas requiere la voluntad política de institucionalizar planes, acuerdos, medidas y mecanismos dirigidos a disminuir progresivamente la desigualdad entre hombres y mujeres, como se muestra en la Fig. No. 6

Para lograr esto, es imprescindible continuar incrementando la inversión social al tiempo que se intensifica y cualifica la labor que realiza el Estado en favor de la Mujer de sensibilizar y capacitar en el enfoque de género al personal directivo y técnico de todas las instancias públicas. (FMI, 2019) (28) Es importante enfatizar la importancia de que estas acciones incluyan las instituciones públicas responsables de las políticas económicas y las culturales.

Al incidir en el quehacer de las instituciones vinculadas a la cultura se fomentan cambios necesarios en los patrones tradicionales de masculinidad tanto en el ámbito de la familia, como de los espacios laborales y de poder político (AECID, 2017) (29).

Dada su complejidad y su naturaleza estructural, la problemática de género debe ser abordada de forma integral, con medidas de gran impacto en términos de cobertura poblacional y de su poder de incidencia en la cultura y la economía. (García & Fatou, 2016) (30) En ese sentido, creo que lo que falta en nuestro país, no son tantas propuestas técnicas novedosas y viables, pues ya han sido planteadas en documentos, sino la voluntad política expresada en apoyo financiero para ejecutarlas.

Incrementar el acceso de la mujer al trabajo remunerado y el ingreso (CEPAL, 2019) (31):

- Exenciones impositivas y reconocimientos a las empresas privadas cuyo personal femenino constituya más del 60%.
- Exenciones impositivas y reconocimientos a las empresas que establezcan estancias infantiles.
- Exenciones impositivas y reconocimientos a las empresas privadas que desarrollen programas sociales tendentes a incrementar el salario indirecto (bonos para adquisición de vivienda, becas, bonos para transporte, planes vacacionales, etc.).
- Crédito para mujeres a tasas preferenciales.

Capacitación laboral de la mujer, sobre todo de las jóvenes, en carreras y oficios no tradicionales:

- Cuotas femeninas progresivas hasta alcanzar el 50% de la matrícula de los centros de capacitación técnico- profesional y universidades en las áreas y carreras en las que la mujer es minoritaria.
- Reconocimientos a las mujeres egresadas de esos centros técnicos y universitarios con las mejores calificaciones y garantía de empleo bien remunerado.

Promover cambios en los patrones tradicionales de masculinidad en el ámbito del hogar:

- Campañas permanentes y masivas a través de la escuela, medios de comunicación y organizaciones comunitarias estimulando la división equitativa del trabajo doméstico.

Políticas de combate a la pobreza con enfoque de género

- Focalización en los segmentos de población femenina más vulnerables tales como: discapacitadas, tercera edad, trabajadoras domésticas, trabadoras sexuales, mujeres domínico-haitianas, inmigrantes haitianas, jóvenes rurales, emigradas al exterior y jefas de hogar desempleadas.
- Revisión de los presupuestos dedicados al combate a la pobreza para adecuarlos como herramienta de reducción de la desigualdad de género.

Desarrollo económico social sustentable

Las condiciones imprescindibles para el éxito de las estrategias propuestas son un incremento sostenido del gasto público social, la existencia de un sistema eficiente de monitoreo y evaluación de las políticas públicas y la articulación efectiva entre Estado, ONG, agencias de cooperación internacional y organizaciones comunitarias (Flores, Campaña, Melendres, & Acosta, 2019) (32).

Ciertamente estamos hablando de revolucionar las costumbres seculares, las prácticas políticas, los valores tradicionales, los patrones de relacionamiento entre los seres humanos para lo cual es imprescindible que mujeres y hombres con conciencia de género asuman posiciones de poder en el sector público y en el privado, mujeres y hombres que reconozcan que

para lograr la igualdad de género y el desempeño pleno de la ciudadanía de las mujeres es necesario tomar medidas afirmativas.

Estamos soñando con erradicar la guerra puertas adentro que mata más de un centenar de mujeres al año, dejando centenares de huérfanos, con detener el autoexilio que se lleva cientos de miles de mujeres a Europa y Estados Unidos, fragmentando para siempre las familias, con evitar los miles de nacimientos no deseados que tronchan las aspiraciones de nuestras adolescentes, en fin, con quesea compatible el desarrollo intelectual, la estabilidad emocional y la evolución espiritual de los hombres y de las mujeres de nuestro país. Ciertamente lograr todo esto es tan difícil como aparenta, pero posible y sobre todo, justo.

Como nos hemos podido dar cuenta esta dura realidad deben conllevar un alto grado de incentivo para que todos los organismos del estado asuman políticas y objetivos estratégicos que deberán ser definidos en un Plan de Igualdad de Oportunidades, declarando como política de Estado, no se puede admitir disparidad e inequidad de género, esto solo si buscamos un sociedad justa y con equidad, entonces primero se deberá:

- Identificar las políticas públicas de género, y construir metas que en el mediano y largo plazo determinen los cambios y logros alcanzados por el país, en su objetivo por llegar a la igualdad plena entre hombres y mujeres.
- Se debe invertir en la educación de niñas y mujeres que son las que contribuye de manera importante a la superación de la pobreza.
- Incrementos salariales en trabajos tradicionalmente femeninos o de bajos ingresos.
- Evaluar puestos de trabajo orientados a luchar contra la infravaloración salarial de las mujeres.
- Iniciativa de realizar comparaciones salariales del sector público y privado.
- Brindar oportunidades de trabajo a igual preparación igual valor.
- Crear más centros de cuidado infantil con condiciones favorables para el crecimiento y formación de los niños y niñas menores de edad.
- Políticas educativas donde se aniquile el machismo y la inequidad.
- La contratación y retención de profesionales que den atención socio sanitaria que debe ir desde la mejora salarial junto a la progresión de la

carrera profesional, y condiciones de trabajo de calidad, procurando incluir equidad de género.
- Debe ponerse una base de datos sobre indicadores de brechas salariales de género como servicio asistencial y continuo.
- Jornada laboral diferente al hombre por su responsabilidad del hogar, cuando hay niños de corta edad.

Conclusiones

La diferencia de género tiene una incidencia directa en el salario percibido por la mujer, a quienes, a más de su responsabilidad de rol dentro del núcleo familiar, se le ha impuesto por dogma de vida su papel; de sostén de hogar y en muchos casos de manutención. En la ciudad de Riobamba de la muestra estudiada el 80% de trabajadores informales son mujeres y el 20% varones lo que evidencia una brecha muy marcada que no es evidenciada en datos nacionales, puesto que se cuentan con estadísticas mayoritariamente del sector formal de la economía cuando este es uno de los sectores más amplios, puesto que se ha convertido en la fuente de autoempleo para las familias de clase media baja y baja, y más aún del sector rural que migra a las ciudades, dentro del estudio se identificó que el 78,2% de mujeres provienen del sector rural, bajo estas condiciones la mujer asume la responsabilidad de conseguir el sustento económico y cuidado familiar por las concepciones culturales que no han permitido que evolucionen los roles determinados socialmente, otra de las características que se evidencias es la presencia del trabajo infantil de niñas en un 14,4% de la población femenina, el salario para las mujeres en un 66% va de 100 a 400 USD mensuales y un promedio de $263 UDS que no le permite cubrir sus necesidades básicas, siendo que el 92.3% se identifica como jefe de hogar y tiene a su cargo de 3 a 5 personas bajo su cuidado en promedio.

Transformando este tipo de problemática social, en un tema a considerar dentro de la política gubernamental, a fin de dictaminar estrategias socioeconómicas con medidas que tengan como objetivo una verdadera equidad, debiendo establecer formas de censo más inclusivas ya que esta actividad económica se la realiza hasta en forma clandestina debido a la serie de trámites burocráticos que afronta el ingreso a estos centros de comercialización.

Así se plantea la "Estrategia para promover la equidad en el reconocimiento y puesta en valor del trabajo equitativo sin distinción de género", basada en cinco componentes para promover: 1. La implementación de verdaderas políticas de inclusión y de control, 2. La capacitación de la mujer, sobre todo de las jóvenes, en carreras y oficios no tradicionales, 3. Promover cambios en los patrones tradicionales de masculinidad en el hogar, 4. Políticas de combate a la pobreza con enfoque de género que promuevan como punto 5. Desarrollo económico social sustentable que considere las características propias de cada espacio geográfico y sectores productivos como el informal donde encontramos brechas y problemas socio económicos más profundos.

Referencias

1. Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Igualdad de género, Porqué es importante. ONU. Disponible en: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/5_Spanish_Why_it_Matters.pdf
2. OIT. (2018). Iniciativa relativa a las mujeres en el trabajo: impulso en favor de la igualdad. Ginebra: Organización MUndial del Trabajo. Disponible en: http://www.relats.org/documentos/Genero.OITRyder.pdf
3. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2019). Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (EMENDU). Quito: INEC. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2019/Marzo/Boletin_mar2019.pdf
4. GAD Municipal del cantón Riobamba. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2015 - 2019. Riobamba: GAD Riobamba.
5. Melendres, E. (2014). Brechas Salariales por género en la ciudad de Riobamba. Riobamba: Española.
6. Lechuga, J., Ramirez, G., & Guerrero, M. (2018). Educación y género. El largo trayecto de la mujer hacia la modernidad en México, 15(43), 110. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/pdf/eunam/v15n43/1665-952X-eunam-15-43-110.pdf
7. Gomez, V. J. (2015). Corresponsabilidad familiar y el equilibrio trabajo-familia: medios para mejorar la equidad de género. Polis, Revista Latinoamericana, Disponible en: https://journals.openedition.org/polis/10784.
8. Rodríguez, R., & Limas, M. (2017). El análisis de las diferencias salariales y discriminación por género por áreas profesionales en México, abordado desde un enfoque regional, 2015. *Estudios Sociales*, 123. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/417/41749480005.pdf
9. Castillo, J., & Salas, C. (2018). Estabilidad laboral y desigualdad del ingreso: una perspectiva de género. Cuestiones Económicas, 28, 149. Disponible en:

https://www.bce.ec/cuestiones_economicas/images/PDFS/2018/especial/RCE-Especial-Articulo5.pdf
10. Vaca, I. (2019). Oportunidades y desafíos para la autonomía de las mujeres en el futuro escenario del trabajo . Serie asuntos de género CEPAL, 154. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44408/4/S1801209_es.pdf
11. OIT. (2018). Informe Mundial sobre Salarios 2018/2019, Que hay detrás de la brecha salarial de género. Ginebra: Organización Mundial del Trabajo. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_650653.pdf
12. Ministerio de Trabajo, E. y. (2017). Las mujeres en el mundo del trabajo. Argentina: Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_ctio_documentodetrabajo.pdf.
13. OIT. (2017). Hacia un futuro mejor para las mujeres en el trabajo: La opinión de las mujeres y de los hombres. Organización Mundial del Trabajo. España. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_607487.pdf
14. OIT. (2016). Las mujeres en el trabajo. Tendencias de 2016. Oficina Internacional del Trabajo, 20. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_483214.pdf
15. FAO. (2018). Manual y caja de herramientas de perspectiva. Mexico: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: http://www.fao.org/3/i9926es/I9926ES.pdf
16. PNUD. (2017). Desarrollo económico local y género: una agenda para un desarrollo local más igualitario e. Centro Regional para América Latina y el Caribe. Disponible en: http://americalatinagenera.org/newsite/images/cdr-documents/2018/04/nota_conceptual_con_caratulas_-_mar051431.pdf
17. Hernández, M., & Ibarra, L. (2019). Conciliación de la vida familiar y laboral. Un reto para México. Iztapalapa Revista de Ciencias Sociales y Humanidades (86), 159-184. Disponible en: https://revistaiztapalapa.izt.uam.mx/index.php/izt/article/view/175/1598
18. Espinoza, M., & Gallegos, D. (2018). Discriminación laboral en el Ecuador. Espacios, 39(23), 32. Disponible en: http://www.revistaespacios.com/a18v39n23/18392332.html
19. INEC. (2018). Encuesta Nacional de Empleo, desempleo y Subempleo - ENEMDU. Quito: INEC. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2018/Septiembre-2018/ENEMDU_Metodologia%20Encuesta%20Nacional%20de%20Empleo%20Desempleo%20y%20Subempleo.pdf
20. Mayorga, K. (2018). Igualdad de género en la educación Superior en el siglo XXI. Palermo Business Review, 137–144. Disponible en: https://www.palermo.edu/economicas/cbrs/pdf/pbr18/PBR_18_07.pdf
21. CEPAL. (2017). Asuntos de género. La Agenda 2030 y la Agenda Regional de Género. Santiago: Naciones Unidas. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/41016/7/S1700105A_es.pdf

22. Cortés, A., & Flores, M. (2016). Diferencias salariales por género en el departamento de Santander, Colombia*. 35(61). Disponible en: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/cenes/article/view/3891/3579
23. 27 Oficina Internacional del Trabajo (OIT). (2018). Perspectivas sociales y del empleo en el mundo mujeres, Tendencias del empleo femenino 2018 Agenta global. Ginabra: Oficina Internacional del Trabajo. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_619603.pdf
24. Campaña, M., Melendes, E., Flores, J., & Acosta, R. (2019). Administración de empresas de economía social y solidaria. *MKT, Descubre*.
25. OIT. (2019). Panorama Laboral 2019 América Latina y el Caribe. Lima: Organización Internacional del Trabajo. Disponible en: https://www.cip.org.ec/wp-content/uploads/2020/02/Panorama-Laboral-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-2019.pdf
26. Lideres, R. (2015). La informalidad laboral, una condición arraigada en Ecuador. LIDERES.
28. FMI. (2019). Las mujeres y el crecimiento económico. Finanzas y desarrollo, 12.
29. AECID. (2017). Género y Desarrollo. Más de una Década de Cooperación Española por los Derechos de las mujeres en Ecuador. Ecuador: Edición Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) Disponible en: https://www.aecid.es/Centro-Documentacion/Documentos/Divulgaci%C3%B3n/Comunicaci%C3%B3n/GeneroDesarrollo_CoopEsp_Ecuador.pdf
30. García, M., & Fatou, B. (2016). Economía, Género y Desarrollo enfoques e iniciativas hacia la igualdad. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Instituto Complutense de Estudios Internacionales. Disponible en: https://www.ucm.es/data/cont/docs/442-2019-01-30-Cuaderno_de_genero_4_2016.pdf7.
31. CEPAL. (2019). Planes de igualdad de género en América Latina y el Caribe Mapas de ruta para el desarrollo. Santiago: Naciones Unidas, CEPAL. Disponible en: https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/planes_de_igualdad_de_genero_en_america_latina_y_el_caribe._mapas_de_ruta_para_el_desarrollo.pdf
32. Flores, J., Campaña, M., Melendres, E., & Acosta, R. (2019). Proceso administrativo, contable en los negocios y la competitividad para la gestión económica local. MKT, Descubre.

ESTRATEGIAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA RELACIÓN CON EL CLIENTE ENFOCADAS EN LA FIDELIZACIÓN.

STRATEGIES FOR CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT FOCUSED ON LOYALTY

J, Vasco[(1)]*, C, Guerra[(2)], F, Favicela[(3)] ,X, Granizo, [(4)]

(1) Escuela de Ingeniería en Marketing, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur Km 1 ½. Riobamba.
(2) Escuela de Ingeniería en Marketing, Facultad en Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur Km 1 ½. Riobamba.
(3) Investigador Independiente
(4) Escuela de Ingeniería en Marketing, Facultad en Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur Km 1 ½. Riobamba.
*Correspondencia. Tel.:0995275001, E-mail: jvasco@espoch.edu.ec (J, Vasco)

Resumen

La administración de la relación con el cliente es el proceso general de establecer y mantener relaciones redituables con los clientes al entregarles más valor y mayor satisfacción. El presente trabajo de investigación está enfocado en solucionar el deficiente proceso de fidelización del cliente por medio del marketing relacional. Para contribuir con el objetivo de la investigación, se realizó un estudio para analizar la gestión del cliente a través de una encuesta a los clientes actuales de la empresa "Ambaplass" dedicada a la comercialización de productos de consumo masivo, ubicada en la cuidad de Ambato. El estudio se centró en torno al diseño de estrategias de comunicación con el objetivo de crear herramientas que permitan una mejor interacción con el mismo, además de conocer sus exigencias y lograr su fidelización. Los principales hallazgos de la investigación determinaron que el 63% de los encuestados son de sexo femenino, el 36% de los clientes tienen entre 26 y 35 años, el 40% de los encuestados son clientes desde hace un tiempo aproximado de 6 a 12 meses, el 46% realizan compras de 2 a 3 veces al mes, el 62% de los encuestados hacen uso de WhatsApp, en tanto que el 6% no utiliza ninguna red social, el 43% considera que la capacidad de resolución de problemas en la empresa es bueno y apenas el 41% de clientes está satisfecho con el departamento de ventas. Mediante los resultados obtenidos se puede evidenciar que existe satisfacción del cliente pero no fidelización del mismo.

Palabras clave: Estrategias, Fidelización, Administración de la relación con el cliente, Comunicación.

Abstract

This research work is focused on solving the poor customer loyalty process through relational marketing; through the use of CRM strategies. To contribute to the research objective, a market study was carried out to analyze the current client management situation. Through a survey of current customers of the company, it was possible to know their criteria regarding different factors that influence the relationship with the organization and determine efficient communication tools. This study has focused on the design of customer relationship management (CRM) and relational marketing strategies, in order to create tools to improve the customer communication and interaction with the client, in order to know their demands and achieve loyalty.This paper describes a formal methodology for directing the process of developing and implementing a CRM System that considers and integrates various aspects, such as defining a customer strategy, re-engineering customer-oriented business processes, human resources management, the computer system, management of change and continuous improvement.

Key words: Strategy, Loyalty, Customer relationship management, Administration, Communication.

1 Introducción

La administración de la relación con el cliente es quizás el concepto más importante del marketing moderno. En el sentido más amplio, la administración de las relaciones con el cliente es el proceso general de establecer y mantener relaciones redituables con los clientes al entregarles más valor y mayor satisfacción. Tiene que ver con todos los aspectos relacionados con ganar clientes, obtener su compromiso y hacerlos crecer como conjunto. (Kotler & Armstrong, 2017, pág. 13).

Para el diseño de estrategias para administración de la relación con el cliente es necesario comprender su importancia "como filosofía que integra las distintas áreas de la empresa (ventas, marketing, y servicios) en contacto con el cliente (front-office), tiene como objetivo incorporar valor añadido y crear un modelo de negocio beneficioso para ambas partes" (García, 2001, pág. 9).

Los elementos clave relacionados que componen el marketing de relaciones son los clientes, los empleados, los socios de marketing (canales, proveedores, distribuidores, intermediarios y agencias) y los miembros de la comunidad financiera (accionistas, inversores, analistas). Los especialistas en marketing deben generar prosperidad entre estos dos componentes y equilibrar los rendimientos para todos los interesados en el negocio.

Desarrollar relaciones fuertes requiere de un entendimiento de sus capacidades y recursos, sus necesidades, objetivos y deseos. (Kotler & Keller, 2012, pág. 20)

Según (Kotler & Armstrong, 2017, pág. 18) menciona, están ocurriendo cambios significativos en la forma en que las compañías se relacionan con sus clientes. Las tecnologías digitales actuales - internet y el surgimiento de medios en línea y móviles, así como social media han cambiado profundamente las formas en que los habitantes de todo el planeta se relacionan entre sí. A la vez, estos acontecimientos han tenido un enorme impacto sobre la forma como las compañías y las marcas se comunican con los clientes y sobre la manera en que los clientes se comunican entre sí e influyen mutuamente en sus comportamientos hacia las marcas.

2 Materiales y Métodos

El propósito de la presente investigación fue analizar el nivel de satisfacción del cliente, con el objetivo de plantear estrategias para la administración de la relación con el cliente, orientadas a la satisfacción y fidelización del mismo, para lo cual se realizó una investigación de campo mediante las encuestas en un momento específico, dirigida a la muestra del total de clientes facilitados por la empresa.

2.1. Enfoque de investigación

El enfoque de la presente investigación es mixto debido a que se obtuvieron datos estadísticos con un alcance descriptivo y se analizaron factores cualitativos. A través del método cualitativo, mediante la observación directa y la aplicación de una encuesta a los clientes de la empresa, se obtuvo información importante que permitió conocer la situación actual de la organización en lo referente a la gestión de la relación con el cliente, en base a la información recabada se procedió a determinar las herramientas que permitan una mejor comunicación e interacción con el mismo, además de conocer sus exigencias con el objetivo de lograr su fidelización. A través del método cuantitativo se procedió con el análisis estadístico de los resultados obtenidos con la encuesta.

2.2. Nivel de investigación

El presente trabajo se enmarca dentro del nivel de investigación descriptivo, que se basa en especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis, con el fin de recolectar toda la información necesaria para poder llegar al resultado de la investigación. Este estudio tiene como propósito desarrollar un análisis de la satisfacción del cliente con el fin de buscar información útil para la creación de estrategias CRM (Customer Relationship Management), cuyo objetivo principal es lograr la fidelización del cliente.

2.3. Tipo de estudio

El diseño de la presente investigación es de tipo transversal, debido a que se procedió con una investigación de campo mediante la aplicación de encuestas en un momento específico, las mismas que fueron dirigidas a la muestra de la población de estudio, constituida por el total de clientes de la base de datos de facilitada por la empresa.

2.4. Fuentes de investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se consideraron fuentes primarias y secundarias, como fuente primaria se utilizó principalmente la información recabada mediante la encuesta aplicada a clientes de la empresa, con la finalidad de obtener datos importantes sobre el comportamiento del consumidor, hábitos y preferencias de consumo.

Como fuente secundaria de investigación, se procedió con un estudio bibliográfico con la finalidad de ampliar la visión no sólo conceptual, sino también práctica de los diferentes aspectos del tema de investigación. Esto se logró por medio de textos de consultas especializados en el tema, Internet y otros, los cuales se registraron de manera selectiva, consignando extractos o apartes completos, citas textuales y resúmenes de las fuentes secundarias escogidas, fundamentados en los conceptos que originaron este trabajo.

2.5. Población y muestra

La población objeto de estudio está constituida por los clientes que poseen negocios formales e informales y que al momento se encuentran activos en las operaciones con la empresa, formando parte de la base de datos proporcionada por la misma. El método de selección de la muestra fue de tipo aleatorio. En base a la información facilitada por la empresa se obtuvo un universo de 852 clientes activos, y acorde a la fórmula para la obtención de la muestra con una Población Finita: según Hernández Sampieri:

En donde: n = tamaño de la muestra poblacional ; N = tamaño de la población total; Z = valor obtenido mediante niveles de confianza (1,96); e = límite aceptable de error ; p = Probabilidad de ocurrencia; q = Probabilidad de no ocurrencia

$$n = \frac{N * Z^{2*} p * q}{(N-1)e^2 + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{852 * 1.96^{2*} 0.5 * 0.5}{(852-1)0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 265$$

Mediante la aplicación de la fórmula, se obtuvo una muestra de 265 clientes a estudiar.

A través del método inductivo se trabajó con antecedentes históricos de la investigación y se generó conclusiones sobre la administración de la relación con el cliente en la empresa. Mediante el método analítico se procedió a analizar los datos obtenidos de las encuestas realizadas a los clientes de la empresa y se analizó la información obtenida de la observación directa, para determinar la situación actual de la empresa. Finalmente a través del método sintético se realizó un informe de los resultados obtenidos de la investigación de campo para determinar los aspectos más importantes y mediante el método sistémico se para proporcionaron estrategias en base al estudio realizado.

2.6. Instrumentos de investigación

Como principal instrumento de investigación se utilizó el cuestionario, necesario para el sondeo de información entre la población encuestada, con preguntas de múltiple selección y de escala, el mismo que fue aplicado a los clientes de la empresa seleccionados de la base de datos proporcionada por la misma. Para la observación directa se hizo uso de las siguientes matrices de evaluación de factores tanto internos como externos: DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades), MEFE (matriz de factores externos), MEFI (matriz de factores internos) y análisis PEST (político, económico, social y cultural), las mismas que contribuyeron en la elaboración de estrategias útiles para la administración de la relación con el cliente.

3 Resultados y Discusión

La encuesta fue realizada de forma aleatoria a los clientes de la base de datos proporcionada por la empresa , obteniendo como resultado que el 63% de los encuestados son de sexo femenino y el 37% de sexo masculino, el 36% de los encuestados se encuentran en una edad comprendida entre los 26 a 35 años, el 28% de personas encuestadas se encuentran entre los 36 a 45 años de edad, el 24% de los encuestados son mayores de 46 años y el 12% restante se encuentran bajo los 25 años de edad. El 40% de los encuestados son clientes de la empresa desde hace un tiempo aproximado de 6 a 12 meses, seguido del 34% que son clientes de la empresa hace menos de 6 meses, el 18% contestaron que son clientes de la empresa deesde hace un tiempo aproximado de 13 a 18 meses y apenas el 8% de los encuestados son clientes de la empresa desde hace más de 18 meses. El 46% de los clientes afirman que realizan compras de 2 a 3 veces al mes, seguido del 32% que realizan sus compras 1 vez al mes, mientras que el 22% de los encuestados compran más de 4 veces por mes.

En lo que respecta al uso y preferencia de las redes sociales, el 62% de los encuestados mencionó que utiliza principalmente WathsApp, seguido del 31% de clientes que mencionaron utilizar el Facebook como medio de comunicación social, apenas el 6% de clientes encuestados mencionaron no hacer uso de ninguna red social. El 41% de los clientes consideran como malo el uso de los medios de comunicación electrónicos de la empresa con fines comunicacionales, seguido del 33% que lo considera regular, el 14% como muy bueno, el 10% como muy malo y tan solo un 2% de los encuestados lo cataloga como muy bueno, de lo cual se puede deducir que

la comunicación que mantienen la empresa con sus clientes a traves de redes sociales es considerada como deficiente. El 43% de los clientes consideran que la comunicación por medio del correo electronico es regular, seguido del 29% de los encuestados que lo considera como malo, solo el 17% de clientes catalogan como buena la comunicación que mantiene la empresa con sus clientes a través del correo eletrónico, y apenas el 9% de enuestados cataloga a la comunicación a través de correo electrónico como muy malo. El 36% de los encuestados consideran que el seguimiento que proporciona la empresa a sus clientes por medio telefónico es regular, seguido del 25% que lo considera bueno, el 19% lo cataloga como muy bueno. El 43% consideran que la capacidad para la resolucion de problemas en el proceso de ventas es bueno, seguido del 37% que lo considera regular, el 8% lo considera malo y apenas un 7% lo cataloga como muy bueno, el 41% de los encuestados están satisfechos con el servicio del departamento de ventas. La información proporcionda por las encuestas fue fundamental para determinar el nivel de satisfacción del cliente, conocer la eficiencia del proceso de venta y diseñar estrategias para la solución problemas identificados.

Tabla 7: Género

	FA	Porcentaje
Hombre	98	37%
Mujer	167	63%
Total:	265	100%

Acorde a los resultados obtenidos en la aplicación de encuestas a los clientes de la empresa, como se muestra en la tabla 1, se evidencia que el 63% de los clientes son de género femenino y el 37% de los clientes son de género masculino, información importante para poder determinar las estrategias de acuerdo al género, ya que se obtuvo como resultado que la mayoría de clientes de la empresa son mujeres.

Tabla 8: Edad de los clientes

	FA	Porcentaje
Menos de 25 años	32	12%
De 26 a 35 años	96	36%
De 36 a 45 años	73	28%

De 46 a más	64	24%
TOTAL	265	100%

Como evidencian los resultados de la encuesta en la tabla 2, el 36% de los clientes se encuentra en una edad comprendida entre los 26 a 35 años, seguido del 28% de clientes con una edad comprendida entre 36 a 45 años, lo que da a notar que la empresa cuenta con una clientela en edad relativamente joven.

Tabla 3: Tiempo de permanencia como cliente

Tiempo	FA	Porcentaje
Menos de 6 meses	89	34%
6-12 meses	107	40%
13-18 meses	49	18%
más de 18 meses	20	8%
TOTAL	265	100%

Acorde a lo expuesto en la tabla 3, el trabajo de campo realizado muestra dentro de los resultados que el 40% de los encuestados son clientes relativamente nuevos, ya que realizan sus compra en la empresa desde hace un tiempo aproximado de 6 a 12 meses, seguido de 34% que son nuevos clientes de la empresa y realizan sus compras en la misma desde hace menos de 6 meses. Apenas el 18% pueden ser considerados como clientes fieles de la empresa, ya que realizan sus compras en la misma desde hace más de un año, tiempo comprendido entre los 13 a 18 meses, por último, los resultados evidencian que solo el 8% de los encuestados son clientes de la empresa desde hace más de 18 meses. En conclusión podemos mencionar que apenas un 26% de los encuestados pueden ser considerados como clientes fieles de la empresa ya que realizan sus compras en la misma desde hace más de un año.

Tabla 4: Frecuencia de compra al mes

Compras al mes	FA	Porcentaje
1vez	84	32%
2 a 3 veces	122	46%
Más de 4 veces	59	22%
TOTAL	265	100%

De acuerdo a los resultados expuestos en la tabla 4, el 46% de clientes realizan sus compras en la empresa de 2 a 3 veces al mes, seguido del 32% de clientes que realizan sus compras solo 1 vez al mes, mientras que un pequeño porcentaje del total de clientes realizan sus compras más de 4 veces al mes, lo que podría traducirse en un promedio de 1 compra por semana, constituyéndose este grupo en los clientes más frecuentes de la empresa, correspondiendo a este grupo el 22% de los encuestados. Como conclusión podemos citar que la mayoría de clientes realizan compras en la empresa de dos a tres veces al mes, correspondiendo a este total el 46% de clientes.

Tabla 5: Red social más utilizada por los clientes

Red social	FA	Porcentaje
WhatsApp	164	62%
Facebook	82	31%
Twitter	2	1%
Instagram	0	0%
Ninguno	17	6%
TOTAL	265	100%

La tabla 5 muestra la preferencia de uso de la red social entre los clientes, el trabajo de campo realizado evidencia que el 62% de los clientes encuestados utilizan principalmente WhatsApp como medio de comunicación social, seguido del 31% de cliente que respondió hacer uso del Facebook como medio de comunicación, el 6% menciona no hacer uso de ninguna red social; información que proporciona un dato importante para determinar y establecer los medios de comunicación predilectos por los clientes y que deberían ser adoptados por la empresa.

Como dato importante acorde al estudio realizado se tiene que un total del 94% de los clientes encuestados hace uso de las redes sociales, siendo las redes de mayor preferencia entre los usuarios el WhatsApp y el Facebook.

Tabla 6: Percepción del cliente sobre uso del Fanpage empresarial

Percepción del cliente	FA	Porcentaje
Muy malo	92	35%

Malo	135	51%
Regular	38	14%
Bueno		0%
Muy Bueno		0%
TOTAL	265	100%

Acorde a los resultados obtenidos en la encuesta aplicada sobre la percepción que tienen los clientes sobre el uso que hace la empresa de su fanpage, como evidencia la tabla 6, el 51% de los encuestados consideran que la empresa hace un mal uso de la página de facebook que posee, ya que a menudo no visualizan publicaciones de la misma o no reciben mayor informaciónación sobre productos, ofertas o descuentos, seguido del 40% de clientes que considera el uso del fanpage empresarial por parte de los directivos como muy malo.

Como conclusión se puede recomendar a la empresa la utilización del Facebook como medio de comunicación y posicionamiento, ya que de acuerdo a resultados anteriores mostrados en la tabla 5, se obtuvo que el 31% de los clientes de la empresa hacen uso frecuente de este medio, constituyéndose en un medio eficaz para interactuar y dar conocer más sobre la organización a los clientes.

Tabla 7: Percepción del cliente sobre la comunicación empresarial a través de WathsApp

	FA	**Porcentaje**
Muy malo	2	1%
Malo	36	14%
Regular	53	20%
Bueno	98	37%
Muy bueno	76	29%
TOTAL	265	100%

El 37% de los encuestados, como muestra la tabla 7, consideran a la comunicación mantienen con la empresa por medio de wathsapp como buena, seguido del 29% que la considera como muy buena, el 20% de los clientes consideran comunicación empresarial por este medio como regular, el 14% de los clientes la consideran como mala y apenas el 1% de los encuestados la considera muy mala.

Tabla 8. Nivel de satisfacción con el servicio de ventas

	FA	Porcentaje
Muy malo	7	3%
Malo	32	12%
Regular	71	27%
Bueno	110	42%
Muy bueno	45	17%
TOTAL	265	100%

La tabla 8 evidencia que el 42% de los clientes se encuentran satisfechos con el servicio que brinda la empresa, catalogándolo como bueno, seguido del 27% que lo consideran regular, el 17% lo consideran como muy bueno, el 12% como malo y apenas el 3% considera al servicio brindado por la empresa como muy malo. Por lo tanto se puede observar que en general los clientes se muestran satisfechos con el servisio de ventas que brinda la empresa, hecho que facultaria a la empresa para crear relaciones sólidas con los clientes.

Tabla 9. Percepción de calidad en el servicio

Ocasiones	FA	Porcentaje
Nunca	0	0%
Casi nunca	59	22%
Algunas veces	132	50%
Casi siempre	48	18%
Siempre	26	10%
TOTAL	265	100%

De acuerdo con los resultado que muestra la tabla 9, se puede evidenciar que el 50% de los encuestados han percibido algunas veces de calidad el servicio brindado por la empresa, seguido del 22% que casi nunca ha experimentado un servicio de calidad por parte de la misma, el 18% de clientes considera haber recibido casi siempre un servicio de calidad y apenas el 10% de encuestados afirma haber recibido siempre un servicio de calidad por parte de la empresa.

Información que ha permitido identificar que es primordial mejorar la calidad del servicio brindado por la empresa, para lo cual las estrategias CRM son la mejor opción.

3.1. Análisis PEST (Factores Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos)

Fig. 1: Matriz de factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos

		VALORACIÓN					
		Muy negativo	Negativo	Indiferente	Positivo	Muy positivo	
		0	1	2	3	4	TOTAL
Político	Reformas Tributarias	**X**					0
	Reformas al Código de Trabajo			**X**			2
	Inestabilidad Política			**X**			2
	Decisiones del Gobierno			**X**			2
	Nuevos tratados de comercio internacionales					**x**	4
Económico	Incremento de la inflación			**X**			2
	Variación de impuestos		**x**				1
	Aumento de precio en la Materia Prima por lo tanto en los productos			**X**			2
	Aumento de sueldos			**X**			2
	Incremento del riesgo país		**x**				1
Social	Migración		**x**				1
	Desempleo		**x**				1
	Actitudes y opiniones de los clientes					**x**	4
	Pobreza	**X**					0
Tecnológico	Acceso a tecnología				**x**		3
	Tecnología de información				**x**		3
	Internet					**x**	4
	Acceso a redes sociales					**x**	4
	Acceso a sistemas de organización informáticos					**x**	4

De acuerdo a lo expuesto en la Fig. 1, en el análisis de los factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos se consideró los principales factores externos que podrían causar algún tipo de efecto negativo o positivo en las operaciones de la empresa.

En cuanto al aspecto político se consideraron factores como la generación de posibles reformas tributarias que podrían afectar económicamente a la empresa, reformas al Código de Trabajo, las cuales podrían causar un efecto negativo en la contratación de personal, en cuanto al número de trabajadores a ser asumidos por la empresa; la inestabilidad política que caracteriza a nuestro país y la existencia de nuevos tratados de comercio internacionales que a la vez podrían presentarse alentadores o desalentadores de acuerdo a las barreras de entrada y de salida establecidas en los mismos.

En lo referente al factor económico, los factores considerados para el estudio fueron la inflación, que da origen al aumento de precios en los productos de consumo masivo comercializados por la empresa, el incremento de salarios y el riesgo país existente.

En el aspecto social, los principales factores que afectan su desarrollo son la migración, la tasa de desempleo, la pobreza y la percepción y valoración de los clientes sobre la empresa.

En cuanto al aspecto tecnológico, este se presenta favorable para la empresa, debido al creciente uso de las tecnologías de la información por parte de la sociedad actual y el fácil y rápido acceso existente a internet y a las redes sociales, el uso de sistemas de informáticos que facilitan las actividades de la organización también es un aspecto favorable para la organización.

Tabla 10. Resumen de entorno externo

ENTORNO	Total, valoración
Económico	8
Político	10
Social	6
Tecnológico	18

De acuerdo con los resultados que arroja el análisis de los factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos que envuelven a la empresa, en la Fig. 1 y la tabla 10 se puede observar que el entorno social es desfavorable debido a la presencia de factores como la migración y el desempleo, aspecto que afecta a la economía del país y por ende a los clientes de la empresa, el entorno político también incide en las operaciones de la empresa debido a los posibles cambios en políticas tributarias y tratados comerciales, afectando también al entorno económico con nuevos aranceles e impuestos a la exportación, así como el cambio de políticas salariales que pueden dar origen al alza de sueldos. El entorno tecnológico se presenta favorable debido al fácil acceso a la misma, pero es necesaria la innovación.

3.2. Análisis MEFE (matriz de factores del entorno externo)

Tabla 11. Matriz de factores del entorno externo

Factores Críticos de la Empresa	PESO	CALIFICA-CIÓN	TOTAL	
OPORTUNIDADES				
Ampliar la cobertura del negocio para dirigirse a nuevos segmentos de mercado	0,13	4	0,52	O
Comercialización de nuevos productos	0,1	4	0,4	O
Aumento de la población económicamente activa	0,08	1	0,08	O
Alianzas estratégicas para liderar el mercado	0,1	2	0,2	O
Aceptación del producto en el mercado.	0,06	3	0,18	O
AMENAZAS				
Competencia desleal	0,08	2	0,16	A
Cambios en la política económica	0,14	4	0,56	A
Surgimiento de empresas similares	0,11	2	0,22	A
Incremento de costos de los productos por efecto de la inflación	0,07	2	0,14	A
Incremento de impuestos a los productos de consumo masivo	0,08	3	0,24	A
Ingreso de productos importados	0,05	3	0,15	A

TOTALES:	1	2,85

El análisis sectorial a través de la matriz de factores externos, acorde a los resultados evidenciados en la tabla 11, arroja una calificación de 2.85 lo cual quiere decir que la empresa está en condiciones de enfrentar las amenazas del entorno externo aprovechando las oportunidades existentes.

Los factores externos que representan las oportunidades más importantes para la empresa son: ampliar la cobertura del negocio para dirigirse a nuevos segmentos de mercado y la comercialización de nuevos productos. Los factores externos que representan las amenazas más importantes para la empresa identificados con el presente análisis son los posibles cambios en la política económica y el incremento de impuestos a los productos de consumo masivo, hechos que podrían afectar la economía en general y provocar un alza de precios en los productos comercializados por la empresa.

3.3. Análisis MEFI (matriz de factores del entorno interno)

Tabla 12. Matriz de factores del entorno interno

Factores Críticos de la Empresa (FCE)	**PESO**	**CALIFICA-CIÓN**	**TOTAL**	
FORTALEZAS				
Buena relación con los clientes	0,08	4	0,32	F
Excelente conocimiento del segmento del mercado al cual pertenecen	0,06	3	0,18	F
Alta capacidad de negociación con los proveedores	0,06	4	0,24	F
amplia cartera de productos	0,1	4	0,4	F
baja rotación de personal	0,05	2	0,1	F
Muy buenos Indicadores de liquidez y rentabilidad	0,09	3	0,27	F
Productos con marcas reconocidas en el país	0,07	3	0,21	F
DEBILIDADES				
Falta de infraestructura adecuada para almacenar y despachar productos.	0,1	3	0,3	D

Mala articulación institucional	0,1	4	0,4	D
No posee presencia digital	0,05	3	0,15	D
Falta seguimiento de clientes activos e inactivos	0,08	3	0,24	D
Cuenta con un solo camión para la distribución de los productos	0,05	2	0,1	D
Carencia de un programa de capacitación para los empleados	0,05	1	0,05	D
Base de datos de clientes desactualizada	0,06	2	0,12	D
TOTALES:	1		3,08	

El análisis sectorial realizado a través de la matriz de factores internos arroja un resultado equivalente a una calificación de 3.08 como se evidencia en la tabla 12, lo cual quiere decir que la empresa está en condiciones adecuadas de afrontar las debilidades que posee haciendo uso de sus fortalezas.

Los factores internos que representan las fortalezas más importantes para la empresa, consideradas en el análisis son la buena relación existente con los clientes y los altos indicadores de liquidez y rentabilidad que posee la misma. Los factores internos que representan debilidades para la empresa identificados con el presente análisis son la falta seguimiento a los clientes activos e inactivos de la empresa y la no presencia de la empresa en medios digitales.

Considerando los resultados obtenidos mediante el análisis de factores del entorno interno se plantea la necesidad de potenciar de manera general todas las fortalezas, específicamente fortalecer las relaciones con los clientes y ampliar la cartera de productos con marcas reconocidas en el país.

De esta manera superar fundamentalmente las debilidades principalmente identificadas como el tener la base de datos de clientes desactualizada, la falta de presencia digital de la empresa, para de esta manera aprovechar la oportunidad de ingresar tanto a nuevos nichos de mercado como comercializar nuevos productos. Como resultado se estas acciones se pretende cubrir un mercado más amplio y lograr una buena relación con el cliente que posicione la empresa frente a la amenaza de empresas similares.

Fig. 2. Matriz DAFO

		OPORTUNIDADES						AMENAZAS							
		Ampliar cobertura del	Comercialización de	Aumento de la	Alianzas estratégicas	Aceptación del	SUBTOTALES	Competencia desleal	Cambios en la política	Surgimiento de	Incremento de costos	Incremento de	Ingreso de productos	SUBTOTALES	TOTALES
		O1	O2	O3	O4	O5		A1	A2	A3	A4	A5	A6		
FORTALEZAS		ESTRATEGIA OFENSIVA					F-O	ESTRATEGIA DEFENSIVA						F-A	
Buena relación con los clientes	F1	2	1	2	1	1	7	2	3	2	3	3	3	16	**23**
Excelente conocimiento del segmento del mercado al cual pertenecen	F2	3	3	1	2	1	10	1	1	1	1	1	1	6	**16**
Alta capacidad de negociación con los proveedores	F3	2	3	1	3	1	10	1	2	2	2	2	2	11	**21**
Amplia cartera de productos	F4	3	3	2	3	3	14	1	2	2	3	3	3	14	**28**
Baja rotación de personal	F5	1	2	1	2	1	7	1	2	2	1	1	1	8	**15**
Muy buenos Indicadores de liquidez y rentabilidad	F6	2	1	2	3	1	9	2	3	2	3	3	2	15	**24**
Productos con marcas reconocidas en el país	F7	3	3	2	3	3	14	3	3	3	3	3	3	18	**32**
SUBTOTAL		16	16	11	17	11	**71**	11	16	14	16	16	15	**88**	

DEBILIDADES		ESTRATEGIA DE REORIENTACIÓN					D-O	ESTRATEGIA DE SUPERVIVENCIA						D-A	
Falta de infraestructura adecuada para almacenar y despachar productos.	D1	3	3	1	1	1	9	1	2	1	1	1	2	8	**17**
Mala articulación institucional	D2	3	2	1	1	1	8	2	3	2	1	1	1	10	**18**
No posee presencia digital	D3	2	3	2	2	1	10	1	2	2	1	1	3	10	**20**
Falta seguimiento de clientes activos e inactivos	D4	2	2	1	1	1	7	1	1	2	1	1	1	7	**14**
Cuenta con un solo camión para la distribución de los productos	D5	3	3	1	1	1	9	1	1	3	1	1	2	9	**18**
Carencia de un programa de capacitación para los empleados	D6	1	2	1	2	1	7	1	1	3	1	1	2	9	**16**
Base de datos de clientes desactualizada	D7	2	2	2	1	1	8	1	1	2	1	1	1	7	**15**
SUBTOTAL		16	17	9	9	7	**58**	8	11	15	7	7	12	**60**	
TOTAL:		**32**	**33**	**20**	**26**	**18**		**19**	**27**	**29**	**23**	**23**	**27**		

Fig. 3. Estrategias derivadas del análisis FODA

ESTRATEGIAS DERIVADAS DEL ANALISIS FODA					
ANALISIS FODA AMBAPLASS			**OPORTUNIDADES**		**AMENAZAS**
		1	Ampliar la cobertura del negocio para dirigirse a nuevos segmentos de mercado	1	Competencia desleal
		2	Comercialización de nuevos productos	2	Cambios en la política económica
		3	Aumento de la población económicamente activa	3	Surgimiento de empresas similares
		4	Alianzas estratégicas para liderar el mercado	4	Incremento de costos de los productos por efecto de la inflación
		5	Aceptación del producto en el mercado.	5	Incremento de impuestos a los productos de consumo masivo
				6	Ingreso de productos importados
	FORTALEZAS				
1	Buena relación con los clientes		O1-F1. Fortalecer las relaciones con los mejores clientes a través de la aplicación de Customer Relationship Management F4-O2. Posicionar nuevos productos de la empresa aprovechando el segmento de mercado ganado.		F1-A3;A6. Diseñar descuentos especiales para los mejores clientes. F1;F2-A3. Brindar un servicio personalizado para los clientes potenciales.
2	Excelente conocimiento del segmento del mercado al cual pertenecen				
3	Alta capacidad de negociación con los proveedores				
4	Amplia cartera de productos				
5	Baja rotación de personal				
6	Muy buenos Indicadores de liquidez y rentabilidad				
7	Productos con marcas reconocidas en el país				
	DEBILIDADES				
1	Falta de infraestructura adecuada para almacenar y despachar productos.		D3-O1. Promocionar a la empresa en medios digitales. D4;D7-O1;O4. Crear una unidad de Customer Relationship		D6-A3. Capacitar a todos los empleados en servicio personalizado al cliente. D1-A1;A3. Diseño organizacional y de
2	Mala articulación institucional				
3	No posee presencia digital				

4	Falta seguimiento de clientes activos e inactivos		Management para fidelizar a los principales clientes a través de un servicio personalizado y llegar a clientes potenciales. D6-O1. Diseñar un plan de capacitación para los empleados.		gestión institucional efectivo.
5	Cuenta con un solo camión para distribución de los productos				
6	Carencia de capacitación para los empleados				

Acorde a los resultados de la encuesta aplicada se puede observar un grado medio satisfacción de los clientes, además de la falta de capacitación del personal en cuanto a la atención que brinda al cliente, el deficiente uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación que hace la empresa con fines comunicacionales, de acuerdo con la investigación de campo se puede evidenciar que el 50% de los encuestados algunas veces están han experimentado calidad en el servicio brindado por la empresa, seguido del 22% que consideran casi nunca haber recibido un servicio de calidad, apenas el 18% del total de encuestados menciona haber recibido casi siempre un servicio de calidad por parte de la empresa, esta información evidencia que es necesaria la implementación de estrategias para mejorar el servicio al cliente de manera urgente.

4 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de la administración de la relación con los clientes de la empresa, se determina que la misma requiere de un sistema moderno de manejo de base de datos, por lo cual se propone la implementación de un software de CRM (Customer Relationship Management) lo que permitirá desarrollar estrategias de manera personalizada, acorde a los principales hallazgos de la investigación y al perfil de consumidor establecido.

Los resultados obtenidos en el estudio de mercado realizado develan principalmente un servicio de atención al cliente deficiente por parte de la empresa, a la par con la falta de presencia digital de la empresa, por lo cual se recomienda la implementación de estrategias de comunicación y posicionamiento en medios digitales, haciendo uso de las tecnologías de la comunicación y de información con la finalidad de lograr una interacción directa y personalizada con los clientes y lograr posicionarse en la mente del consumidor.

Considerando los resultados obtenidos mediante el análisis de factores del entorno interno se plantea la necesidad de potenciar de manera general todas las fortalezas que posee la empresa; fortalecer las relaciones con los clientes, como ampliar la cartera de productos con marcas reconocidas en el país. Superar fundamentalmente las debilidades que representa no tener una base de datos de clientes actualizada, así como la falta de presencia digital de la empresa, aprovechando de esta manera la oportunidad de ingresar a nuevos nichos de mercado, comercializar nuevos productos, con la finalidad de cubrir un segmento de mercado más amplio y lograr establecer una buena relación con el cliente que a su vez permita el posicionamiento de la empresa frente a la competencia.

Las estrategias de administración de la relación con el cliente (CRM) propuestas en la presente investigación tienen como propósito el correcto manejo de la base de datos de clientes, para lo cual se proponen estrategias dirigidas al personal de la empresa encaminadas a mejorar el servicio de atención al cliente y por consiguiente lograr la fidelización del mismo e incrementar a la vez su frecuencia de compra.

Referencias

1. Kotler P, Armstrong G. Fundamentos de Marketing. 13ª ed. México: Pearson Educación; 2017.
2. García I. Gestion de la relación con el cliente. Madrid: Fundación Confemental; 2001.
3. Kotler P, Keller K. Dirección de Marketing. 14ª ed. México: Pearson educación; 2012.
4. Gallego C, Heredero C. Gestion de las relaciones con el cliente (CRM) y Big data. DYNA. [Internet]. 2017. Disponible en: https://recyt.fecyt.es/index.php/DY/article/view/57878
5. Gómez W. A. Plan estratégico de CRM para mejorar la calidad de servicio al cliente de la Constructora Cleopatra. (2011).
6. Zikmund William G, Raymond McLeod Jr, Faye W. Gilbert. CRM Customer Relationship Management. 1ª. ed. México: Compañía Editorial Continental; 2004.
7. Pujol B. B. Diccionario de Marketing. Madrid: Cultural, S. A.; 1999
8. *Reinares Lara P. Marketing Relacional. 2ª. ed. Pearson Educación S.A.; 2004.*
9. ***F**itzgerald M. Customer-centric cost reduction: how to invest and improve profits without sacrificing your customers. Switzerland: Sbvv; 2017.*
10. Vidal i Díez I. Cómo conquistar el mercado con una estrategia CRM. Madrid. España: FC Editorial; 2004.
11. Fleming N. The Customer Loyalty Loop: The Science Behind Creating Great Experiences and Lasting.1rst Edition. USA: Weiser; 2016.

12. Chiesa de Negri C. Las 5 pirámides del marketing relacional: Cómo conseguir que los clientes lleguen para quedarse. España: Deusto; 2009.
13. Leyva A. Marketing en esencia: gestionar tu marca personal, profesional y empresarial. Buenos Aires: Granica; 2016.
14. Galiana P. Descubre las 5 fuerzas de Porter y cómo aprovehcarlas. [Internet]. [actualizado 9 de diciembre de 2016]. Disponible en://www.iebschool.com/blog/las-5-fuerzas-porter-marketing-digital/
15. Ferraretto R. Plan de Comunicación, herramienta de las relaciones públicas. Madrid: EAE; 2011.
16. Wolton D. Pensar la comunicación. Buenos Aires: Prometeo Libros; 2007.
17. Juliá J. Posicionarse o desaparecer. Madrid: ESIC; 2015.
18. Trenza A. Análisis PESTEL: Qué es y para qué sirve. [Internet]. [actualizado 23 de julio de 2018]. Disponible en: https://anatrenza.com/analisis-pestel/
19. Quijada V. Comunicación oral y escrita. México: UNID; 2014.
20. Fernández F. Comunicación efectiva y trabajo en equipo. Logroño: Tutor Formación; 2016.
21. Alet J. Marketing Relacional: cómo obtener clientes leales y rentables. Barcelona: Ediciones Gestión 2000; 1996.
22. Greenberg P. CRM at the Speed of Light. 1rst Edition. USA: Mc Graw Hill; 2001.

PROSPECTIVA Y EL CAMBIO MENTAL EN LA TOMA DE DECISIONES EN LOS ESCENARIOS CRITICOS DE LAS ORGANIZACIONES (Articulo de Revisión)

PROSPECTIVE AND MENTAL CHANGE IN THE MAKING OF DECISIONS IN THE CRITICAL SCENARIOS OF THE ORGANIZATIONS

D, Vallejo[(1)*], L, Sanandrés[(2)], V, Ruiz[(3)***]**

(1) Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo,* Tel: 0984956379 E mail: danilovec@hotmail.com (2) Docente Facultad de Administración de Empresas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo** Tel: 0992669020. E mail: lugsa_2007@hotmail.com
(3) Docente de la Universidad Regional Autónoma de los Andes*** Tel: 0981317421 E mail @hotmail.com

Resumen

Desde la neurociencia nuestra mente tiene el poder de cambiar de acuerdo al contexto social y cultural en la que nos desenvolvemos, para ello hay que darle al cerebro la importancia de algo nuevo. El artículo tiene como propósito presentar la teoría epistemológica, y su importancia para formar mentes y pensamientos positivos para la toma de decisiones, y mejorar los enfoques estratégicos desde la perspectiva de la complejidad y la neurociencia; para ello se realizó una revisión bibliográfica a profundidad basados en dos enfoques desde lo epistemológico y la lectura crítica de artículos publicados. Frente a tal escenario, se pretende exponer consideraciones acerca de la presencia de estas tres tradiciones filosóficas en la manera científica argumentado liderazgo y neurociencia como eje del conocimiento y sobre su valor para la toma de decisiones fundamentados en la dialéctica paradigmática hacia un nuevo modelo mental e innovador, la prospectiva es útil para comprender las estructuras que requieren nuevos modelos de planificación del futuro en lo posible y lo deseable. En el nivel académico esta la respuesta a la complejidad para la construcción del futuro, es importante un cambio de mentalidad que este sujeto a una nueva filosofía de interpretación de la realidad.

Palabras claves: Neurociencias, calidad, habilidades directivas, neuroliderazgo.

Abstract

From neuroscience our mind has the power to change according to the social and cultural context in which we operate, for this we must give the brain the importance of something new. The purpose of the article is to present epistemological theory, and its importance to form positive minds and thoughts for decision making, and to improve strategic approaches from the perspective of complexity and neuroscience; For this, an in-depth bibliographic review was carried out based on two approaches from the epistemological point of view and the critical reading of published articles. Faced with such a scenario, it is intended to present considerations about the presence of these three philosophical traditions in the scientific way, argued leadership and neuroscience as the axis of knowledge and about their value for decision-making based on the paradigmatic dialectic towards a new mental model and Innovative, foresight is useful to understand the structures that require new models of planning for the future where possible and desirable. At the academic level, there is the answer to the complexity for the construction of the future, a change of mentality that is subject to a new philosophy of interpretation of reality is important.

Keywords: Neurosciences, quality, managerial skills, neuroliderazgo.

1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de la investigación, consiste en presentar la teoría epistemológica sobre la prospectiva desde el aspecto filosófico, y su importancia para formar pensamiento positivo, o pensamiento prospectivo para cambiar la mente para la toma correcta de decisiones y mejorar los enfoques estratégicos para el cambio desde la perspectiva de la complejidad y la innovación.

Complejidad desde la incertidumbre de hoy, por lo que sus rigurosas herramientas permiten la construcción del futuro a partir del conocimiento del presente. Para ello se fundamenta desde el paradigma cualitativo basado en la fenomenología, esta teoría entiende no la conciencia social real, ni siquiera la conciencia real de un individuo pensante, sino una conciencia trascendental pura, se aplica en la aplicación de ideas fundamentales que han guiado el proceso investigativo, además se caracteriza por los métodos orientados a los descubrimientos, exploratorio, descriptivo e inductivo para ello para la investigación documental en la recolección de información desde dos enfoques: Reflexión epistemológica y la teoría fundamentada en la lectura crítica.

Entonces una de las problemáticas en la toma de decisiones, son los procesos neurocognitivos que influyen sobre los juicios de acuerdo a su mentalidad, además paralelamente radica en el estado emocional, por ejemplo el estrés, la falta de sueño que son males frecuentes en la actualidad. El estrés se manifiesta aumentando el arousal fisiológico entendiendo como arousal que es el nivel de activación cerebral en los procesos cerebrales como el nivel general de atención frente a los estímulos y esto a su vez genera emociones negativas. Además, se ha encontrado que el estrés produce un incremento en la actividad de la amígdala e impide el adecuado funcionamiento de la corteza pre frontal (mente que piensa).

Del mismo modo, se ha hallado que las neuronas dopaminérgicas del área tegmental ventral y el núcleo estriado se ven afectadas por el estrés. Entonces, es probable que al verse afectados los sistemas cerebrales relacionados con la toma de decisiones, el estrés afecte directamente esta actividad neurocognitiva.

El debate de las ideas sobre el cambio mental, el papel de las organizaciones, juegan un rol importante en el pensamiento Prospectivo aplicando a la elaboración de políticas públicas, consistentes en la prevención y solución de problemas de las organizaciones en relación a las demandas sociales, la formación de consensos y acuerdos sociales y la transformación de instituciones u organizaciones basados en estrategias orientadas al desarrollo del sector productivo y empresarial; en efecto hay que definir varias fases de la prospectiva, partiendo desde el diagnóstico para determinar los grupos de interés y grupos de expertos que orienten las estrategias para la adopción de decisiones, con la finalidad de proyectarse desde la visión a la acción de realizar los cambios en los escenarios críticos de las organizaciones y fomenten la participación ciudadana. Sobre todas estas cuestiones, la experiencia acumulada desde hace años y plasmada en varios cientos de intervenciones, nos permite aportar respuestas claras, al menos desde nuestro espíritu.

En la situación actual el pensamiento de futuro, radica en la importancia del cambio; es decir, como está la motivación para enfrentar los desafíos, sabiendo que la disposición mental como considera Henry Ford, tanto si crees que puedes como si crees que no puedes, no te preocupes porque en los dos casos, tienes razón",. Por tanto es la actitud y la mentalidad positiva que permite gestionar las emociones y tomar las mejores decisiones.

Asimismo lo dicho anteriormente se relaciona con la intuición que es más efectiva que los modelos de elección racional. Ante cualquier decisión, se consideraba que lo más acertado era elaborar listas con los pros y los contras para tomar la mejor elección. Ahora, sabemos que las decisiones instintivas son eficaces para una buena decisión.

Entonces para poder comprender la prospectiva debemos considerar desde su definición, lo cual se fundamenta en abrir la mente al futuro, basados en un pensamiento de cambio, mediante el cual planificamos el presente, haciendo una retrospectiva, para proyectarnos a un futuro. Las sociedades actuales, han ido construyendo escenarios de acuerdo a la visión de la interpretación de la realidad, entonces de cada visión prospectiva existe una orientación filosófica, basados en el pensamiento crítico y liberador de supuestos riesgos que inconscientemente el ser humano trata de evadir ocasionando limitaciones a la hora de pensar en una nueva dimensión del futuro, si a todo esto la filosofía de la educación no se forman hoy los hombres y mujeres que van a construir el mañana, desde un nuevo perfil enmarcado en construir una nueva matriz social que radica los valores éticos y el cambio de pensamiento del crecimiento con bases a sus decadencias de los paradigmas actuales con el poder de buscar los cambios estructurales que las organizaciones lo requieren.

De acuerdo a Bas, A. E., & Guillo, L. M. (2012). "El pensamiento de futuros puede constituir tan sólo una forma de preparación para la Prospectiva que ayuda a los individuos y a las organizaciones con nuevas competencias y nuevas destrezas" (1). En un nivel más complejo, el pensamiento hacia el futuro ayuda a crear mentalidad de cambio y lo más fundamental la decisión es el poder de cambiar, para ello hay que comprender pilares fundamentales de liderazgo, inteligencia, neurociencia. Entendiendo que un líder no busca brillar, lo que busca es iluminar, para ello es importante el compromiso para generar estrategias más eficaces.

Desde la inteligencia entendiendo desde el aspecto del modelo cartesiano (razón) que todo peso le da la razón en la decisión; asimismo un gran filósofo Blaise Pascal dice "que el corazón tiene razones que la razón desconoce" lo cual le da importancia a las emociones, en el contexto educativo se forma a través de la razón y eso es uno de las grandes problemáticas, porque hay que manejar y gestionar emociones en la prospectiva y en las decisiones, "todo esto basado en que la razón y las emociones están juntas igual que

una moneda para cualquier evento pragmático en las decisiones. Desde la neurociencia estudia los mecanismos cerebrales que intervienen en la toma de decisiones de los individuos (2); incluso, el *Informe sobre el Desarrollo Mundial del Banco Mundial (2015)* llamado *"Mente, Sociedad y Conducta",* ha sido dedicado al proceso de toma de decisiones en las personas desde un enfoque neurocientifico.(3)

El pensamiento de futuros puede crear capacidad, que consiste en ver todo más claro desde su funcionamiento consciente y subconsciente en la facultad de predecir correctamente lo que va a suceder o de dar con la estrategia correcta; es decir, de utilizar las aptitudes y actitudes apropiadas, partiendo desde la mejora de la confianza a la hora de crear futuros que proyectamos o deseamos.

Antes de establecer las cuestiones fundamentales de la prospectiva estratégica, Godet y Durance, consideran necesario partir de lo siguiente:

El tiempo de la anticipación, o lo que es lo mismo que decir la prospectiva de los cambios posibles y deseables.
El tiempo de la preparación de la acción, o la elaboración y la evaluación de las opciones estrategias posibles para prepararse a los cambios anunciados o esperados (preactividad) o provocar los cambios anhelados o propuestos (proactiva) (4).

Godet en referencia a los principios de la prospectiva dice:

El mundo cambia pero los problemas permanecen, los actores clave en el punto de bifurcación, Un alto a la complicación de lo complejo; es decir tener un pensamiento crítico y consecuentemente la duda sistemática que se basa en la anticipación a la acción a través de la apropiación. (5).
Además si la educación del futuro consiste en imaginar una nueva idea en donde la creatividad constituye una zona abierta al cambio de que lo ulterior constituye la relación sistémica entre el cambio de mentalidad, la prospectiva, y los escenarios críticos en el cual refleja tres enfoques filosóficos:

El primer enfoque radica en establecer que es el cambio y como iniciar estratégicamente el cambio desde la postura filosófica de la metafísica, iniciamos desde el pensamiento de Aristóteles, que consiste en el "ser en

cuanto ser" que es el pensamiento que se piensa a sí mismo, es decir el ser es el acto puro de pensar lógicamente, esto es porque existe las cosas y porque esas cosas cambian, en cuanto al ser, e el ente que está relacionado con la ética y la fe.

El segundo enfoque se relación se busca los "futuros deseables" que se determina como planificamos la filosofía de vida u organizacional, para ello la visión pretende la transformación del presente con perspectiva de futuro; es decir cuál es mi realidad actual y cuál es mi realidad futura.

El tercer enfoque consiste en el pensamiento del futuro basado en buscar la verdad real y proyectarnos a una verdad deseada, en otras palabras tomar muy en cuenta los emprendizajes que es la capacidad de innovar haciendo frente a las adversidades cuando se pone un cambio, entonces hay que confiar en ti porque nadie te va a dar tomando decisiones para cambiar y construir una realidad en referencia al desarrollo social dentro de los parámetros de justicia e igualdad y desde el contexto organizacional lo que es calidad y competitividad.

Por tanto, se aspira ilustrar nuevos conocimientos desde la perspectiva filosófica citada anteriormente, desde varios enfoques del pensamiento prospectivo y la neurociencia es el eje primordial del conocimiento iniciando desde la funcionalidad y la neuroplasticidad que es la capacidad de adquirir nuevas habilidades de auto organizar su cableado interior; sobre su valor para la toma de decisiones y paralelamente para la investigación, a fin de mostrar argumentos básicos de utilidad para los investigadores y/o lectores.

La prospectiva

La prospectiva, está relacionada con la ocurrencia que puede suceder en el futuro, para tal efecto es importante el pensamiento innovador y de cambio sobre una realidad; y para ello es determinar el ser humano tiene la percepción del futuro, y ese futuro ha sido investigado por sofistas griegos hasta Albert Einstein, mediante la reflexión e imaginando posibles futuros, Bas, E (2004) dice: "el estudio del futuro es consecuencia directa de la incertidumbre. En buena lógica, cuanto mayor sea el nivel de incertidumbre, mayor será el interés por conocer el futuro". Es decir cuando mayor es la duda o preguntas mayor es el interés en la investigación para dar una

explicación a las posibles respuestas, en consecuencia nace los métodos científicos y empíricos para poder interpretar esa realidad que es relativa. Entonces al pasar el tiempo surge la necesidad del desarrollo epistémico y ontológico de los estudios futurológicos; por tanto, renace siempre en el ser el pensamiento de una nueva realidad objetiva desde el enfoque de la neurociencia es el hemisferio derecho que desarrolla la imaginación e inclusive la clarividencia para determinar el pensamiento intuitivo.

Por tanto la prospectiva con el avance de la ciencia es multidisciplinaria aunque también es autónoma por los procesos del conocimiento y la tecnología, por tanto es la ciencia de predecir lo que puede ocurrir y el deseo de inventar el mejor futuro posible. “Porque aunque el devenir no puede predecirse con exactitud, si podemos imaginar nuestro mañana preferido” (6).

La prospectiva en la actualidad es más relevante y tiene relación con la praxis, lo que radica un mayor conocimiento teórico y filosófico y así de esta manera mejorar los estudios prospectivos; así mismo la prospectiva, es multidisciplinaria, transdisciplinaria para lo cual se manifiesta con orientación de responsabilidad y cuál es la visión para poder predecir con exactitud y poder determinar el grado de probabilidades de que puede ocurrir el futuro deseado.



Fig. 1 La prospectiva como campo multi-, inter- y transdisciplinario
Fuente: Gavigan J, Ducatel K y Scapolo F, 2002

La prospectiva, simplemente el análisis de acontecimientos teniendo como partida el estudio de futuros para el diseño de estrategias y políticas destinadas a alcanzar los objetivos propuestos por la organización que busquen alternativas para mejorar escenarios pensando en los actores sociales; para lo cual plantea escenarios descriptivos desde un enfoque filosófico y contemporáneo: que se detalla a continuación:

- Consiste en prevenir futuros problemas.
- Predecir creativamente varios futuros posibles.
- Formar un pensamiento sistémico basado en estudiar los niveles de complejidad.
- Desarrollar un conocimiento filosófico y ontológico desde el ser y la ética.

Godet (1993) en su estudio manifiesta:

Las distintas posiciones frente al futuro así como las decisiones sobre escenarios en pasivos, reactivos y proactivo". Los escenarios también pueden ser clasificados de acuerdo con la manera en que son descriptos.
Así, se habla de escenarios no formales cuando constituyen una narración de situaciones que los configuran.

De otro modo, se habla de escenarios formales cuando su descripción se realiza a través de un conjunto de variables que expresan sus características distintivas. Dichas variables deben ser descriptas de manera clara y precisa en términos de sus significados y escalas de medición. Los métodos de escenarios, dependiendo del punto de partida, pueden ser:

- Por extrapolación de tendencias;
- Por combinación de extrapolación y de previsión de hipótesis nuevas; y
- Normativos. Los escenarios deben contener visiones coherentes de posibilidades futuras y estar compuestos por una combinación de componentes cuantificables y no cuantificables. (p. 276) (8).

Pensamiento prospectivo

El pensamiento prospectivo se fundamenta en desarrollar estadios neuropsicológicos en la construcción hacia la educación del futuro, basados en la filosofía de concepción del futuro (visión) desde los antecedentes

(pasado), la situación actual (presente) y las tendencias que se proyectan y trazan en el camino de la formación en la mente de cambio; por el cual transitará el individuo y/o la sociedad.

En la prospectiva, el pensamiento prospectivo es la habilidad cognitiva de anticiparse a los sucesos o generar nuevos contextos sistémicos, en la construcción de nuevos escenarios de información, creatividad, para poder alcanzar la calidad y con ello fortalecer la competitividad, con el propósito de dar mejores respuestas en la formación y consecuentemente optimizar los procesos mentales en la toma de decisiones.

Prospectiva estratégica

Si bien es cierto que la prospectiva nos permite ver las alternativas del futuro, también es importante que nos planteemos la pregunta: ¿qué vamos hacer?, y ¿cómo lo vamos a hacer? Esto lo logramos con la articulación de la prospectiva y la estrategia (Godet, 2007):

La estrategia nos dice cómo construir el futuro que más conviene. La una sin la otra no tendría sentido.

La prospectiva consiste en la exploración de los futuros posibles, es decir, de lo que puede acontecer. La estrategia consiste en lo que puede hacerse. Ambas disciplinas son indispensables en el mundo actual y debemos familiarizarnos con ellas, si queremos estar en la frontera de la competitividad. (9)

Por tanto es importante la inclusión de modelos de prospectiva en el ámbito académico de las universidades, con el fin de formar nuevas mentes con sólidos conocimientos en prospectiva estratégica que se debe aplicar en proyectos de investigación e innovación tecnológica.

Objetivos de la prospectiva

En prospectiva es importante plantear escenarios basados en el futuro,

- Construir escenarios alternativos de futuro.
- Fortalecer acciones posibles para enfrentar nuevos desafíos.
- Promover información a largo plazo.

- Determinar variables claves, estrategias, y recursos para la formulación de proyectos.
- Proporcionar impulsos para la acción. Es decir construcción de la base analítica y, a partir de esta base, la elaboración de escenarios que conducen al establecimiento de previsiones.

La prospectiva como instrumento a la reducción de la incertidumbre

En la actualidad el cambio estructural en las sociedades nos avocan a que consecutivamente estemos pensando en el futuro, asimismo ese pensamiento genera incertidumbre entonces se presenta la toma de decisiones que es un proceso que nos vemos abocados todos los seres humanos a lo largo de nuestra vida para realizar un cambio. Cada uno de nosotros se halla continuamente en la tesis de tener que elegir entre varias opciones, en donde radica estar preparados ante la eventualidad de varias alternativas posibles.

El dinamismo propiciado por la globalización económica e interactividad (generada por las continuas innovaciones tecnológicas) que caracterizan a la sociedad y organizaciones actuales, hacen que la toma de una decisión tenga una repercusión ontológica cada vez mayor y más extendida sobre el entorno del sujeto y/o la organización responsables de la misma.

El enorme dinamismo que existe entre la competitividad y el capital intelectual que imprime la globalización económica e interactividad (generada por las continuas innovaciones tecnológicas) que caracterizan a la sociedad y economía actuales, hacen que la toma de una decisión tenga una repercusión cada vez mayor y más extendida sobre el entorno del sujeto y/o la organización responsables de la misma.

Factores que aconsejan el uso de la prospectiva

Entonces la prospectiva tiene un rol importante de acuerdo a lo que manifiesta Bas, E. (2004). Prospectiva en su libro Cómo usar el pensamiento sobre el futuro. Manifiesta que: los factores son los siguientes:

- Aumenta el grado de conocimiento sobre el presente y sobre el pasado, paso previo requerido para abordar la definición de tendencias.

- Provee de referencias válidas acerca de cómo puede ser el futuro, mediante el análisis y estructuración de la información disponible y su articulación en escenarios posibles.
- Permite la identificación de oportunidades y peligros potenciales, discriminándolos respectivamente en escenarios deseables y no deseables para el sujeto decisor.
- Provee, en su caso, de probabilidades (objetivas y subjetivas) de ocurrencia de cada escenario.
- Es una ayuda inestimable en la definición, análisis y valoración de políticas y acciones alternativas, a través de un análisis de impactos de cada una de ellas sobre que determine la posible ocurrencia.
- Aumenta el grado de oportunidad —puesto que las detecta e indica cómo llegar a ellas— que puede existir en posturas alternativas a lo que falsamente pueden sugerir las tendencias como único e inevitable «destino».
- Permite un mayor y mejor control de la gestión por parte del sujeto decisor, dejando un margen, aunque tal vez irreductible, mínimo a la incertidumbre y al azar. (p.56) (10).

Métodos y procesos prospectivos

La prospectiva requiere el uso especializado de métodos, procesos y sistemas que aportan rigor neurocientífico y de una reflexión filosófica estructurada acerca del futuro, esto permite trascender las intervenciones ocasionales y facilitan la realización de iteraciones o rondas sucesivas de conexiones neuronales y fundamentalmente las decisiones radican en el subconsciente, lo que implica un estado emocional que radica en su estabilidad y sobretodo dormir bien, esto pasa por alto en la situación actual que se vive pero es muy importante para la educación del futuro.



Fig. 2 Métodos y procesos prospectivos
Fuente: Medina, Vásquez, J y Ortegón, E. "Manual de prospectiva y decisión estratégica"

La metodología se fundamenta en la acumulación de experiencias y el desarrollo del conocimiento acerca del estudio de la educación del futuro disciplina que en los modelos educativos no se ven a profundidad. Ahora bien, es pertinente observar qué elementos ofrecen y cómo funcionan en las organizaciones (11). Según Masini, "La prospectiva se pone en práctica mediante ejercicios de generación de diferentes futuros posibles o posibilidades futuras y de búsqueda de estrategias para realizarlos" (12).

No pretende mediante la reflexión crítica que escenarios posibles para llegar a la interpretación de una realidad más sujeta al camino a seguir. Es decir los métodos y procesos prospectivos buscan reducir la incertidumbre en referencia a la realidad posible y al mismo tiempo el cambio que se quiere ejecutar.

Las dimensiones básicas de la prospectiva

Para hablar de la importancia de las dimensiones de la prospectiva, se analiza el modelo de Bedard, en la que presenta cuatro dimensiones que constituyen los fundamentos de la prospectiva:

- La dimensión epistemológica, que se refiere a la teoría del conocimiento desde el enfoque de la ciencia;
- La dimensión praxeológica, se fundamente en la corriente filosófica del apriorismo que considera que el elemento a priori no deviene de la experiencia, sino del pensamiento.

- La dimensión axiológica, que tiene relación con la teoría de los valores, y
- La dimensión ontológica, que es parte de la filosofía que estudia la naturaleza del ser (13).



Fig. 3 Modelo de análisis Fuente: Renée Bedard (1998)

Desde el enfoque epistemológico radica la búsqueda de la verdad mediante la validación, metodología y el proceso crítico de la teoría del conocimiento" (14).

Desde la perspectiva praxeológica se fundamenta en crear, actuar, conducir y producir; es decir es se desarrolla habilidades desde lo bueno lo bello. Otra dimensión filosófica es la ontología establece los principios fundamentales del ser con base en las construcciones éticas, críticas y prácticas de la percepción de la realidad y por último la dimensión axiológica que construye el bien desde parámetros de legitimización de los valores personales, sociales y culturales.

Dimensión praxeológica y los métodos prospectivos

De acuerdo con Masini y Medina, los métodos prospectivos buscan dar respuestas a varios interrogantes fundamentales: ¿Qué cosa está cambiando? ¿Qué cosa debe cambiar? ¿Quién puede hacer los cambios? ¿Cuáles son las posibles implicaciones de los cambios? (16) Las cinco

preguntas conllevan elementos metodológicos diversos, como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Preguntas fundamentales de un proceso prospectivo

Interrogación	Expresión metodológica
¿Qué cosa está cambiando?	Es una constatación de hechos y datos. Identifica las tendencias en juego
¿Qué cosa puede cambiar?	Es una inferencia acerca de qué factores de cambio o impulsores pueden influir sobre las tendencias en juego. Entraña la determinación de los puntos de inflexión de las tendencias.
¿Qué cosa debe cambiar?	Es la expresión de futuros deseables. Trae a colación valores, creencias y preferencias.
¿Quién puede hacer los cambios?	Es un análisis político del equilibrio del poder entre los actores sociales. Requiere comprender cuáles son los actores innovadores, conservadores e indiferentes, así como sus motivos de alianza o conflicto
¿Cuáles son las posibles implicaciones de esos cambios?	Es una inferencia de carácter sistémico sobre las relaciones entre las variables que componen un sistema y sobre la influencia que sobre este ejercen algunos actores clave.

Fuente: P. Henrici, La futurología: perché e come, Pensare il futuro, P. Beltrao (ed.), Roma, Editorial Paoline, 1977.

Los métodos prospectivos facilitan los cambios organizacionales, para ello debe existir la sinergia del liderazgo en los procedimientos del pasado con el presente; es decir que exista relación entre los impulsores del cambio y los sujetos del cambio, siempre tomando en cuenta a la resistencia del

cambio; en vista que los impulsores del cambio y la resistencia a ella son frenos que permite la continuidad o discontinuidad a las tendencias.

La dimensión ontológica y la formación del prospectivista

La prospectiva desempeña un papel fundamental en la construcción social de la realidad de una organización porque en ella radica la naturaleza del ser, la existencia y la realidad son pilares que construyen una sociedad. (17). Según Moura (1994), construir el futuro conlleva replantear varias creencias populares que, de tanto repetirse, acaban por asumirse como verdades (18).

La primera es que podemos descubrir "el futuro" y surge de la imaginación popular, que cree en la existencia de técnicas capaces de adivinar el futuro. En tanto, la segunda presupone que el futuro es algo imprevisible, aleatorio, indescifrable, que se instala independientemente de la voluntad, por lo que solo resta esperar a que ocurra y contemplar lo que traiga. Implica una actitud pasiva o de acomodación, simplemente de aguardar el "destino".

Tabla 2. Principios y características básicas de la prospectiva

Principios	**Descripción**
Apertura al futuro	Se orienta a explorar los futuros posibles pero no en un sentido predictivo. Supone que el futuro no está predeterminado y toma diferentes direcciones, en función de las decisiones que adoptan los actores sociales en el momento presente.
Libertad y elección de un futuro deseable	Contar con alternativas futuras supone tener la posibilidad de escoger futuros deseables. En ese caso, la sociedad debe tener en cuenta la influencia y la presencia de los valores y las visiones de futuro.

Globalidad.	Se busca establecer las relaciones entre lo interno y lo externo de un sistema, cómo se dan sus interacciones e interdependencias. Los modelos sirven para comprender los nexos y vínculos entre sistemas, suprasistemas y subsistemas involucrados.
Dinamicidad	Conlleva un aprendizaje continuo, adaptación y renovación frente al cambio social. Constituye un inmenso reto poder ponerse al día con los nuevos acontecimientos. Implica una gran capacidad de aprendizaje.
Cientificidad y soporte en evidencia	El futuro no es un objeto experimental en el sentido estricto, porque no es repetible ni predecible, y por tanto no tiene carácter de ley universal. La cientificidad de la prospectiva radica en el método, en el rigor empleado en la investigación, el acopio de información, la formulación de las hipótesis, la organización de procesos de

	simulación y la validación a posteriori de sus resultados.
Complejidad	Se pretende reconstruir una visión integral de la realidad, lo que implica integrar múltiples enfoques que van más allá de las disciplinas tradicionales, como sucede, por ejemplo, con las ciencias de la administración, los estudios del desarrollo, el medio ambiente y el género.
Multi-, inter- y transdisciplinariedad	Implica el conocimiento de un saber de base y un saber aplicado. Por ejemplo, el uso del método Delphi conlleva el uso de las matemáticas y la sociología.
Democracia y participación	En un ejercicio se debe conocer el tipo de actores involucrados y los procesos de preparación, animación, comunicación y diálogo social con cada uno.
Coordinación técnico-político.	Se involucran múltiples actores que participan en la arena política donde se producen y debaten hipótesis y conjeturas. Con el apoyo de hechos y datos se elaboran programas de acción que coordinan la movilización de personas y recursos.
Orientación a resultados	Se pone en práctica en contextos específicos que suponen el logro de resultados concretos. La observación de los cambios sociales debe ser parte del

	proceso de adopción de decisiones de los actores e instituciones que buscan dar forma al futuro.

Fuente: Medina, J Vásquez, S. Castaño P

Construir el futuro constituye un proceso histórico y participativo a todos los niveles: del ser, de la familia, organización y país. De lo contrario, entrañaría la manipulación de los futuros de otros.

La dimensión axiológica y la ética de la construcción de futuros

Valorar el futuro como una construcción humana implica asumir una nueva actitud (19), o sea, una nueva forma de pensar, sentir y actuar. Crear el futuro entraña la necesidad de influir sobre la percepción de la realidad presente y las decisiones y acciones con que se responde a las percepciones. Cuanto más "depurada" sea la percepción, existe más y mejor conciencia sobre las necesidades y alternativas de acción.

Las acciones decididas y puestas en práctica en el presente son las que forman el contexto del futuro. Sobre la base de su experiencia de varias décadas en la compañía petrolera Royal Dutch Shell, Schwartz y Van der Heijden plantean que el uso de la prospectiva implica una relación de coevolución entre las prácticas de planificación, los valores y la cultura organizacional. La conciencia organizacional se despliega en la medida en que se desarrollan las herramientas y metodologías utilizadas. Pero no coevolucionan a partir de una relación causa-efecto, sino como complemento mutuo (20).

El cerebro y la toma de decisiones

Neurociencia es una disciplina que estudia el funcionamiento neuronal y como el cerebro actúa; en donde es el camino para entender su estructura. El cerebro es la capacidad de pensar, sentir e intuir. Los seres humanos tenemos autonomía para hacer una cosa de manera consiente o subconsciente para decidir sobre eventos o estadios, asimismo también en decidir y no hacer nada (auto sabotaje).

La capacidad de decidir está, sobre todo, en la corteza cerebral, desempeña un papel clave en la memoria, la atención, la percepción, la cognición, la conciencia, el pensamiento, el lenguaje y la conciencia. Por tanto la corteza cerebral es la que en su funcionamiento regula las cuatro áreas del cerebro llamados **lóbulos**. La parte delantera más alejada se llama lóbulo frontal. Este parece ser especialmente importante: este lóbulo es el responsable de los movimientos voluntarios y la planificación y se piensa que es el lóbulo más importante para la personalidad y la inteligencia.

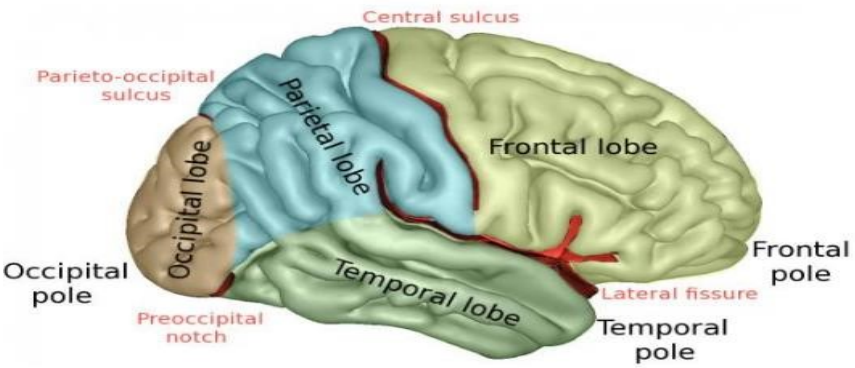


Fig. 4 Corteza cerebral
Fuente: Asociación educar

Unas de las dificultades que tenemos en la toma de decisiones radica en el peor obstáculo o enemigo a sortear es la propia mente, porque tenemos el temor y eso no nos faculta a la mente que piensa y a la mente que siente porque buena parte de nuestros comportamientos son inconscientes. Estas conductas casi automáticas se denominan rutinas "heurísticas" que son procesos internos que nos permiten automatizar elecciones y nos ayudan, en función a nuestra experiencia, elegir alternativas de forma más rápida y eficiente. Las decisiones están hechas a partir del hemisferio derecho donde radica la intuición, que es un razonamiento inconsciente, muy inteligente de lo que frecuentemente se piensa.

Sucede que se activan ciertas zonas de la corteza que son afines a lo que se ha percibido o se piensa hacer, aunque esta estimulación no llega al nivel de la consciencia, una especie de "anclaje" o vínculo con estereotipos o experiencias pasadas. No somos conscientes de qué hacemos ni por qué, pero actuamos, y, muchas veces, la intuición es repentina —lo que se llama "corazonada"—: se hacen cosas sin saber por qué, aunque cuando se

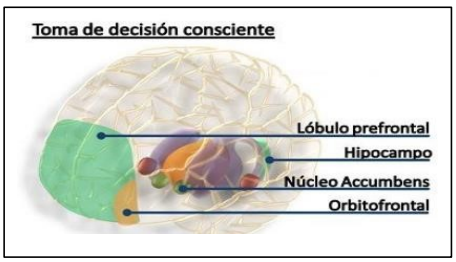
analizan los motivos se encuentran razones lógicas para justificar un comportamiento. También el "conocimiento" es un sesgo que puede alterar sustancialmente cualquier decisión. En ese terreno, Dan Ariely, psicólogo especialista en economía conductual, demostró a través de un experimento publicado en *Psychological Science* cómo el conocimiento puede influir y alterar la percepción de los sentidos. (21).

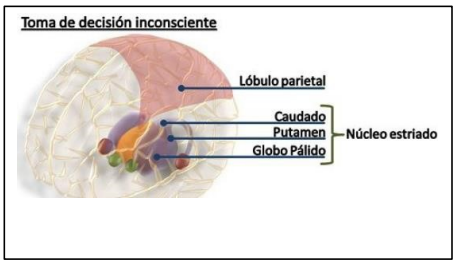
Entonces nuestra UCCM (unidad cuerpo cerebro mente) debe tomar decisiones a cada instante. Para ello consta de dos sistemas o modos, uno de los cuales es voluntario o consciente y el otro involuntario e inconsciente.



Fig. 5 Esquema de la toma de decisiones
Elaborado: Autores

Por supuesto cada uno tiene un sustrato anatómico único aunque son capaces de interactuar entre sí. El modo consciente y planificado se origina en el núcleo accumbens, en el hipocampo y el módulo orbitofrontal del lóbulo prefrontal. El modo inconsciente o reactivo se origina en las regiones dorsales de los lóbulos parietales y en el núcleo estriado.





Ambos sistemas son regulados por el neurotransmisor dopamina (un neurotransmisor fundamental en el proceso del aprendizaje, en las sensaciones de placer y en los actos de motivación y recompensa) pero proveniente de diferentes zonas, siendo en el modo consciente la responsable el área tegmental ventral y en el reactivo, la sustancia nigra.



Fig. 6 Esquema de la toma de decisiones
Fuente: Logatt, C Toma de decisiones cerebrales
Elaborado: Autores

La decisión planificada (P) persigue siempre la obtención del mejor resultado posible según las circunstancias con las que deba enfrentarse. Para ello exige la comparación entre diversas soluciones posibles, proceso que por supuesto implica el consumo de tiempo. Se trata por lo tanto de un modo en el que impera la flexibilidad, cualidad necesaria a la hora de resolver problemas complejos.

Por otro lado el estilo reactivo toma decisiones en muy corto plazo, permitiendo respuestas rápidas y automatizadas (A), que da como ventaja la habilitación de la atención sostenida y selectiva u otras actividades tal como ocurre cuando manejamos y charlamos a la par con nuestro acompañante. Pero en situaciones de aprendizaje, ambos sistemas se pueden fusionar entre sí, siendo la consecuencia final la automatización de una conducta que primero fue voluntaria y luego pasa a ser automática por lo que la persona realiza la misma una vez activada sin necesidad del modo consciente.

La amígdala cerebral se encarga del reconocimiento y de la respuesta rápida ante estímulos amenazantes o peligrosos. Paralelamente, se estimula el núcleo accumbens, que es el sistema de recompensa del cerebro y lleva a buscar actividades placenteras, tales como contestaciones inmediatas. Por último, la corteza prefrontal permite evaluar y controlar los deseos instintivos basándose en la experiencia y el contexto específico.

De esa manera puede manejar la activación de la amígdala, modular la respuesta emocional y, además, evaluar la activación del núcleo accumbens ponderando el peso de la ganancia. Concomitantemente inhibe la conducta impulsiva por ser la encargada del razonamiento, o sea, de sopesar el peligro real de la situación, las consecuencias a corto y largo plazo, los beneficios potenciales, etc.

2 Metodologia

El presente artículo se fundamenta desde el paradigma cualitativo basados en la fenomenología en cuanto a la experiencia subjetiva, que trata de los fenómenos de la conciencia en su relación con los objetos.

Por "conciencia", esta teoría entiende no la conciencia social real, ni siquiera la conciencia real de un individuo pensante, sino una conciencia trascendental pura, se aplica en la aplicación de ideas fundamentales que han guiado el proceso investigativo, además se caracteriza por los métodos orientados a los descubrimientos, exploratorio, descriptivo e inductivo para ello para la investigación documental en la recolección de información desde dos enfoques:

Reflexión epistemológica

Desde la reflexión teórica realizada, se fundamenta criterios epistemológicos y filosóficos sobre la prospectiva indagando autores que desarrollen pensamientos de cambio y de desarrollo organizacional, para ello se parte de libros y artículos científicos en los cuales se hace una recopilación en donde el lector pueda comprender y pensar la importancia de la formación del pensamiento prospectivo, dando especial relevancia por su incidencia en la toma de decisiones desde la neurociencia.

La teoría fundamentada en la lectura crítica

Se seleccionaron aquellos documentos que informasen sobre los aspectos formales que debía contener una revisión, la lectura crítica de documentos, las etapas de realización de una revisión bibliográfica o la elaboración de mapas mentales o mapas conceptuales.

Por consiguiente se realiza mediante las siguientes estrategias:

- Resumir información sobre un tema o problema.
- Identificar los aspectos relevantes conocidos, los desconocidos y los controvertidos sobre el tema revisado.
- Identificar las aproximaciones teóricas elaboradas sobre el tema.
- Conocer las aproximaciones metodológicas al estudio del tema.
- Identificar las variables asociadas al estudio del tema.
- Proporcionar información amplia sobre un tema.

3 Resultados y Discusión

La prospectiva se ha desarrollado a través de varias investigaciones teniendo como referencia de lo que es la gestión y la política dentro de las organizaciones, los países que presentan el mayor número de instituciones prospectivas han desarrollado primeramente la mentalidad al cambio y posteriormente han resuelto problemas con mayor complejidad y ese pensamiento prospectivo han ido desarrollándose con mayor eficiencia en el mundo, esto es el resultado del manejo de la prospectiva estratégica basándose en el presente y el futuro para construir un futuro deseado de acuerdo a los objetivos propuestos con la participación de todos los sectores de la sociedad orientado al desarrollo del sector productivo y empresarial.

Así tenemos estudios de la prospectiva de acuerdo al nivel de participación. En la actualidad, uno de los rasgos indiscutibles del entorno mundial es la incertidumbre, la constante transformación, la abrumadora cantidad y velocidad de cambios (22). Para afrontar los desafíos del cambio estructural de América Latina en un contexto.

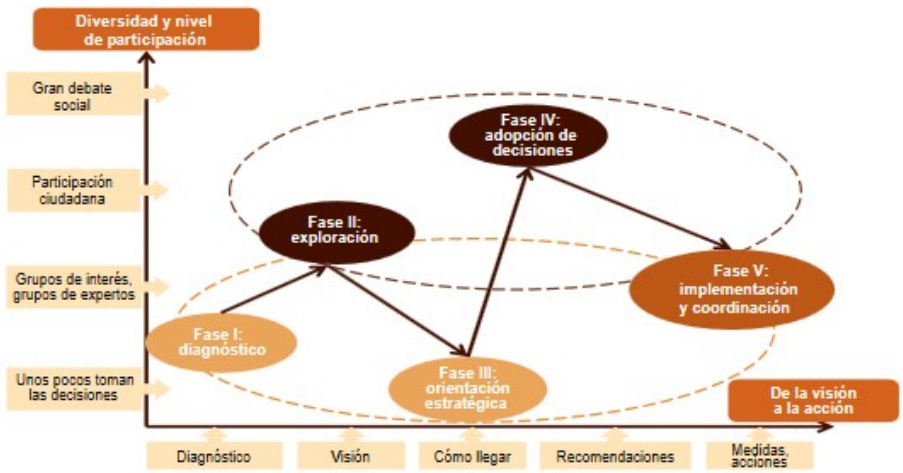


Fig. 7 Nivel de participación en el ejercicio prospectivo Fuente: or-Learn, "The Concept of Adaptive Foresight", 2006

El propósito de relacionar la prospectiva con la política pública es salir del marco de la situación actual, visualizar un futuro deseado y un proyecto de futuro. Proyectar significa ir hacia adelante, dibujar la visión hacia donde se espera llegar, pero también entender los caminos que pueden lograr el futuro deseado. La prospectiva se vincula con la estrategia y facilita a los gobiernos el emprendimiento de procesos de cambio. No obstante, el desarrollo de la prospectiva exige una mayor conciencia sobre la forma de pensar de los dirigentes y las sociedades acerca del futuro y sobre el modo en que construyen la realidad con sus decisiones estratégicas.

En referencia a la complejidad para enfocar nuevos escenarios de futuros, las organizaciones que han desarrollado sus capacidades en este aspecto está relacionada con el nivel epistemológico y filosófico organizacional, es decir el nivel de complejidad radica en el nivel de conocimientos y fundamentalmente en el nivel académico de sus organizaciones como el estudio de proyectos y publicaciones En términos generales, el 61% de las organizaciones analizadas corresponden a la categoría de alta complejidad. El 33% pertenece a la categoría de complejidad media y solo el 6% a la categoría de baja complejidad.

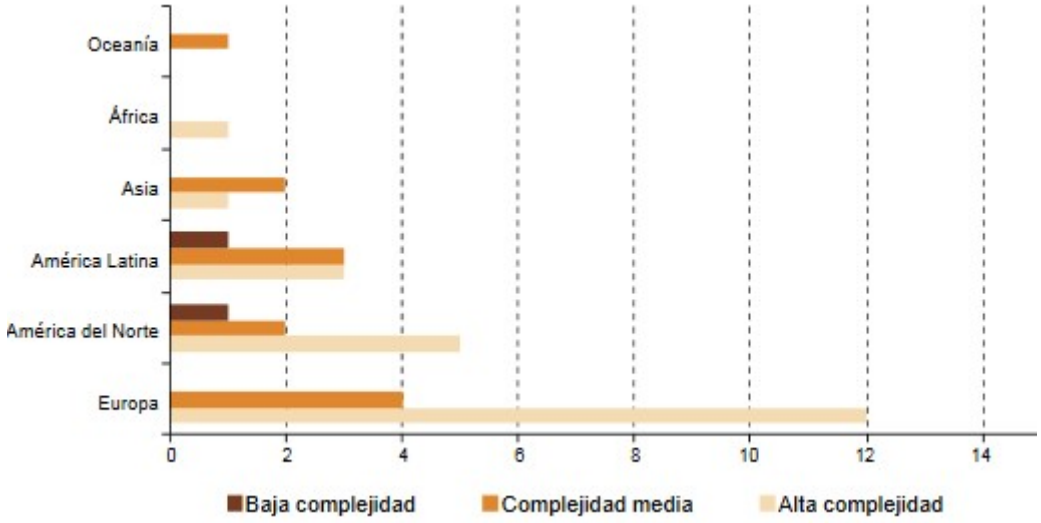


Fig. 8 Nivel de complejidad Fuente: Medina, J. Vásquez, C. Osorio, A y Ortiz, F "La prospectiva y las organizaciones prospectivas

Conclusiones

En la dialéctica universal de los cambios paradigmáticos hacia un nuevo modelo mental e innovación, la prospectiva es útil para comprender el cambio estructural requieren nuevos modelos de planificación del futuro en lo posible y lo deseable. En el nivel académico esta la respuesta a la complejidad para la construcción del futuro, es importante un cambio de mentalidad que este sujeto a una nueva filosofía de interpretación de la realidad y de la misma manera un proceso permanente de aprendizaje de las organizaciones.

Para comprender y formular respuestas efectivas de las instituciones a la dinámica transformación de la sociedad, entonces la prospectiva es un instrumento extremadamente valioso para la planificación para el desarrollo organizacional y personal. En este sentido, las organizaciones deben prepararse para asumir una actitud activa, actuar con eficacia e incrementar su nivel de aprendizaje organizacional en función de la complejidad del entorno.

Esto implica pasar de un papel de entidades que no salen de su confort, hacia entidades proactivas; por tanto es necesario forjar capacidades a fin

de crear las condiciones para prepararse frente a cambios esperados y orientar estratégicamente la acción colectiva, y ejercer liderazgo en el pensamiento estratégico y la anticipación de las nuevas realidades por venir. Dicha preparación conlleva generar y acelerar una curva de aprendizaje para avanzar seriamente hacia el cambio y un futuro deseable.

Referencias

1. Bas, A. E., y Guillo, L. M. (2012). *Prospectiva: cómo usar el pensamiento sobre el futuro*. Barcelona, Spain: Editorial Ariel. Recuperado de https://elibro.net/es/ereader/espoch/48266?page=1.
2. Martínez, J. & Sánchez, J. Bechara, A y Lapuente, F. (2006). *Mecanismos cerebrales de la toma de decisiones*. Revista de Neurología. 42. 411. 10.33588/rn.4207.2006161.
3. *Desarrollo Mundial del Banco Mundial (2015) "Mente, Sociedad y Conducta*. L Harmattan, colL
4. Godet, M. y P. Durance (2011), Prospectiva estratégica para las empresas y los territorios, París, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)/Dunod b
5. Godet, M. (2004), Creating Futures: Scenario Planning as Strategic Management Tool, Londres, Economica.(1997), Manuel de prospective stratégique, vols. 1 y 2, París, Dunod.(1994), De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva estratégica, Barcelona,
6. Godet 2009 La prospectiva
7. (Miklos, T y Tello, E. (2007. "Planeación Prospectiva". México Ed. Limusa
8. Godet, M. (1993). *Manual de la Prospectiva y Estrategia*. Paris, Francia Ed Marcombo
9. Godet, M. (2007) Le courage du bon sens. Pour construire l'avenir autrement, 2aedición, Odile Jacob
10. Bas, A. E., & Guillo, L. M. (2012). *Prospectiva e Innovación* Vol. Visiones. Madrid/México.
11. Medina, J. y Ortegón, E (2006), Manual de *prospectiva y decisión estratégica: Bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe*, serie Manuales, N° 51 (LC/L.2503-P), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta:
12. S.06.II.G.37
13. Masini, E. (2000), "Estudios sobre el futuro: Métodos y prospectiva", Eleonora Barbieri Masini. Alma de los estudios de los futuros, A. Alonso Concheiro y J. Medina Vásquez (eds.), México, D. F., Fundación Javier
14. Barros Sierra

15. Bedard, R. (1998), "Los fundamentos del pensamiento y las prácticas administrativas. 1- El rombo y las cuatro dimensiones filosóficas", Revista Ad-Minister, N° 3, Medellín, Universidad EAFIT, junio – diciembre
16. Bunge, M. (2004), La investigación científica, Barcelona, Siglo XXI Editores.
17. Masini, E (1994), *Construindo o futuro. O impacto global do novo paradigma*, Paulo C. Moura, Río de Janeiro, Mauad Editora
18. Masini, E. (2000b) Penser le futur, París, Francia: Dunod.
19. Masini, E. y Medina, J (2000), *Scenarios as seen from a human and social perspective*, Technological Forecasting and Social Change, vol. 65, N° 1, Amsterdam, Elsevier
20. Moura, P. (1994), Construindo o futuro. O impacto global do novo paradigma, Río de Janeiro, Mauad Editora Ltda.
21. Moura, P. (1994b), Construindo o futuro. O impacto global do novo paradigma, Río de Janeiro, Mauad Editora Ltda.
22. Schwartz, P. y Van der Heijden, K. (1996), "Culture d'entreprise et planification par scénarios: une relation de coévolution", La prospective stratégique d'entreprise, J. Lesourne y Ch. Stoffaës (eds.), París, Intereditions (20) Logatt, C (2015). *Toma de decisiones cerebrale*s Asociación Educar Argentina
23. Klinger, B. (2007), *Uncertainty in the search for new exports*, CID Graduate Student and Postdoctoral Fellow Working Paper, N° 16, Boston, Universidad de Harvard.
24. Henrici, , P. (1977). *La futurología: perché e come, Pensare il futuro*, P. Beltrao (ed.), Roma, Editorial Paoline,
25. Medina Vásquez, J. C. Aranzazú Osorio y F. Ortiz, (2014), "La prospectiva y las organizaciones prospectivas", Modelo de un sistema de gestión de calidad para organizaciones intensivas en conocimiento: Caso el Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento", J. Medina Vásquez y otros (eds.), Cali, Editorial Universidad del Valle, 2014, en prensa.
26. Decouflé, A. (1973). La prospectiva. París, Francia: Editorial Oikos-tau.
27. Godet, M. (2010). Prospective and strategic foresight. Methods of prospective. Recuperado el 16 de enero de 2014, de http://en.laprospective.fr/methods-of-prospective.html
28. Vásquez, J., & Cardozo, L. (2014). ¿POR QUÉ MEJORAR LA CALIDAD EN LA PROSPECTIVA? In Cardozo L., Valencia M., Abadía H., Vásquez J., & Guerrero A. (Eds.), *Construyendo la calidad en los ejercicios de prospectiva y vigilancia tecnológica* (pp. 45-82). Colombia: Universidad del Valle. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/j.ctt1rfsr3g.7
29. E. Bas, «Reflecting on the method of futures research», WFSF Futures Bu—lletin, vol. 22, n.e 3, septiembre 1996, pp. 9-23.
30. Bas, E. (2004). *Prospectiva: cómo usar el pensamiento sobre el futuro*. Barcelona, Spain: Editorial Ariel.
    a. Recuperado de https://elibro.net/es/ereader/espoch/48266?page=24.
31. Janstch, Technologícal Forecasting in perspective, París, OCDE, 1967.

MARKETING SENSORIAL EN LA CALIDAD DEL SERVICIO DEL HOTEL EL LIBERTADOR DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

SENSORY MARKETING TO IMPROVE PERCEPTION OF SERVICE QUALITY AT THE LIBERTADOR HOTEL OF THE CITY OF RIOBAMBA

Diana Carolina García Mayorga[1]*, Jorge Antonio Vasco Vasco[2], Juan Carlos Montufar Guevara[3]

(1) (2) (3) Grupo de Investigación Innova MKT, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
*Correspondencia: Tel: 0993907943, E-mail: dianisdg1811@gmail.com (Diana García)

Resumen

La investigación tuvo como objetivo mejorar la percepción en la calidad de servicio del HOTEL EL LIBERTADOR, por medio de elementos de marketing sensorial mejorando la experiencia del turista. La investigación es de tipo correlacional, las variables de estudio se desprenden de la percepción visual, auditiva y kinestésica relacionada con la variable calidad del servicio, además se realizó un análisis con equipo biométrico EEG MindWave Mobile 2 en las instalaciones de la empresa para identificar los niveles de atención, meditación y parpadeo. En los elementos de percepción visual se determinó que se debe prestar atención a la vestimenta del personal que tiene un 27,6% y la señalética 40,9%. Los elementos de la percepción auditiva del hotel tienen una baja calificación porque el hotel no ha implementado elementos de marketing sensorial auditivo en las instalaciones, 4 de los 7 elementos de la percepción kinestésica no han sido atendidos y tienen una ponderación entre 38,3% a 46,7% Por medio de este análisis se planteó una propuesta de marketing sensorial para dar solución a la problemática existente en las instalaciones del hotel, la misma que contiene estrategias de marketing visual, auditivo y kinestésico. Mediante la obtención de resultados y análisis realizados con equipos biométricos, se pudo determinar estrategias de marketing sensorial con elementos de comunicación experiencial en las instalaciones de la empresa hotelera que permita mejorar la percepción de la calidad de servicio.

Palabras claves: marketing sensorial, percepción, turísmo, sentidos, calidad de servicio, neuromarketing.

Abstract

The research aimed to improve the perception of the quality of service of the HOTEL EL LIBERTADOR, by means of sensory marketing elements, improving the tourist experience. The research is of a correlational type, the study variables are derived from the visual, auditory and kinesthetic perception related to the quality of service variable, in addition, an analysis was performed with the EEG MindWave Mobile 2 biometric equipment in the company facilities to identify the levels of attention, meditation and blinking. In the elements of visual perception, it was determined that attention should be paid to the clothing of the staff, which has 27.6% and signage, 40.9%. The elements of the auditory perception of the hotel have a low rating because the hotel has not implemented elements of auditory sensory marketing in the facilities, 4 of the 7 elements of the kinesthetic perception have not been attended and have a weight between 38.3% a 46.7% Through this analysis, a sensory marketing proposal was proposed to provide a solution to the existing problem in the hotel facilities, the same that contains visual, auditory and kinesthetic marketing strategies. By obtaining results and analyzes carried out with biometric equipment, a proposal was made for sensory marketing strategies with elements of experiential communication in the facilities of the hotel company that would improve the perception of service quality.

Keywords: sensory marketing, perception, tourism, senses, quality of service, neuromarketing.

Introducción

El objetivo principal de la investigación es mejorar la percepción de la calidad del servicio en el Hotel el Libertador de la ciudad de Riobamba.

Se ha considerado investigar la situación del Hotel el Libertador porque se ha identificado que existe una baja percepción por parte de los turistas que visitan las instalaciones, la empresa hotelera únicamente se enfoca en dar un servicio y no crear lazos futuros con los clientes, es por esta razón que se identificó que dentro del hotel no existe una experiencia de impacto a través de los sentidos que permita que el cliente retorne, tome la decisión de volver a adquirir el servicio y la experiencia sea una opción de futuro cuando visiten la ciudad de Riobamba.

La percepción que los turistas tienen al momento de ingresar a un punto de venta es de vital importancia para la empresa, porque depende del servicio que brindan para que la rentabilidad aumente o disminuya. Lo que se espera con la mejora de la percepción de la calidad de servicio del Hotel el Libertador es crear lazos de relaciones futuras con los clientes y fidelizar la marca.

"El Marketing es el proceso de planificación y ejecución de la concepción, fijación del precio, promoción y distribución de ideas, bienes y servicios para crear intercambios que satisfagan los objetivos de los individuos y de las organizaciones". (1)

(2) El ser humano es entendido como un receptor de percepciones que utiliza los cinco sentidos, y gracias al poder que posee el cerebro, genera una actitud. La finalidad del marketing sensorial consiste en crear la identidad completa en la marca. Las acciones tradicionales del marketing iban dirigidas al sentido de la vista y del oído, pero el marketing sensorial abarca el resto de los sentidos: olfato, gusto y tacto.

"El marketing sensorial es una nueva área del marketing que tiene como objetivo la gestión de la comunicación de la marca hacia los cinco sentidos del consumidor con el fin de afectar a su imagen e influir sobre su comportamiento de compra en relación a un producto o servicio". (3)

Los sentidos y las relaciones con los clientes buscan aumentar la eficacia de la comunicación con las asociaciones de la marca y maximizar la experiencia de compra del consumidor.

(4) El marketing sensorial debe generar una experiencia sensorial. Es importante generar estímulos en cada uno de los cinco sentidos de los clientes con el objetivo de generar una reacción en sensaciones y percepciones.

Marketing visual

"El marketing visual es un conjunto de técnicas y elementos que se aplican en una tienda para poner los productos a disposición del consumidor obteniendo rentabilidad, seduciéndolo a la compra". Como estrategia de marketing se toma la técnica de marketing psicológica influyendo en aspectos de colores, decoración, colocación del producto. (5)

Marketing auditivo

Se enfoca en el tipo de música que puede ser aplicada en una tienda con el fin de influir en el proceso de decisión de compra, a más de eso crea experiencia de compra en el consumidor. A la hora de aplicar música en los establecimientos es importante analizar el tipo de tienda, consumidor y

música adecuada. La música también incrementa las ventas en el punto de venta.

Marketing kinestésico

Engloba todo lo que se percibe por el tacto, gusto y el olfato. Es una de las técnicas más utilizadas en el mundo de las compras. Se da cuando una persona ingresa a un supermercado y pasa por la sección de panadería y huele a pan recién hecho, o cuando al acudir al cine y al entrar huele a palomitas. No se trata de que estén recién hechas, sino que el ambientador que usan es con olor a palomitas (6).

Marketing sensorial en el punto de venta

Relación de los sentidos y acciones incluidos en el marketing sensorial del punto de venta:

Tabla1. Relación de los sentidos

Vista	-Colores utilizados en la decoración ambiental -Iluminación utilizada -Arquitectura interior -Ambientes temporales creados -Exposición de los artículos propios
Tacto	-Materiales utilizados -Temperatura y humedad de la tienda -Accesibilidad a producto
Olfato	-Aromas de ambiente global -Aromas de ambientes específicos -Aromas de productos
Oído	-Música ambiental -Ruido generado en tienda -Sonido de los propios productos
Gusto	-Degustaciones de productos en punto de venta -Comidas y bebidas servidas en servicios de tienda -Venta de productos para su consumo fuera de la tienda

Fuente: (Manzano, Gavilán , Avello, Abril, & Serra, 2012)

El marketing sensorial en el punto de venta consiste en la correcta utilización de la ambientación de los elementos de la tienda, con el fin de trabajar sobre los sentidos del consumidor para generar reacciones cognitivas de comportamiento que sean parte de la creación de fidelización y a la estimulación de compra que lo lleven a realizar la compra y que vuelva a comprar de esta manera creando relaciones futuras entre la empresa y el cliente.

Cada empresa integra elementos sensoriales propios relacionados a sus productos o servicios generando de forma natural comunicación e información sensorial que provocan entre empresa y cliente percepciones y expectativas.

Los Sentidos, la experiencia primaria

Los sentidos son funciones que permiten al ser humano percibir el mundo exterior por sí mismo, por esta razón cada uno de los sentidos posee un órgano físico, es así que los órganos de los sentidos están preparados para captar información; ya que actúan de manera conjunta, para propiciar en la persona un adecuado conocimiento de lo que le rodea y adquirir su propia experiencia (7).

(8) El sentido visual detecta estímulos luminosos, es la capacidad de distinguir los objetos y su entorno. Este órgano capta las vibraciones de la luz, que se desplaza de forma onda y que vibra en contacto con los distintos cuerpos, transmitiéndolas al cerebro. Las vibraciones producidas por la luz atraviesan la córnea, penetran en la pupila, son ajustadas por el cristalino y se reflejan en la retina. De ahí el nervio óptico transmite la transformación al encéfalo, es un área de la corteza cerebral llamada tálamo. Además de la forma y el color del objeto, el cerebro capta también la distancia, el tamaño, la movilidad y el grado de definición de la imagen.

El sentido auditivo transforma las variaciones de presión originadas por la propagación de las ondas sonoras en el aire, hay sonidos que llevan mentalmente a determinados lugares, como es el caso del sonido de las olas. Pero también el sonido produce sensación de tranquilidad o de relax. La música afecta a los estados de ánimo y a la generación de recuerdos a largo plazo, produciendo emociones, sentimientos y experiencias en los clientes.

El olfato es el sentido de mayor permanencia en la memoria humana, influyendo mucho en las decisiones de comprar. Hace que el consumidor viaje a la nostalgia y al recuerdo de buenos momentos. Es difícil acertar que un gran número de clientes, pero se puede crear un aroma personificado, algo suave y que sea capaz de transmitir comodidad, tranquilidad, relajación y seguridad. Los olores crean sensaciones, aunque en ciertos casos pueden resultar desagradables.

El sentido del tacto favorece a la identidad de la marca. Incluye tanto las propias cualidades de los productos (textura, tamaño, materiales, entre otros) como en el punto de venta. El sentido del tacto ha cobrado mucha importancia y significado en los últimos años en el mundo empresarial.

El sentido gustativo ayuda a despertar a los otros sentidos para crear una imagen de marca. Junto con la vista y el olfato, son capaces de evocar en la mente del consumidor la cultura y la tradición del lugar y la experiencia vivida en ese momento.

La percepción de los sistemas sensoriales

La percepción se puede considerar como la capacidad de los organismos para obtener información sobre su ambiente a partir de los efectos que los estímulos producen sobre los sistemas sensoriales, lo cual les permite interaccionar adecuadamente con su ambiente (9).

Proceso del cerebro en el sistema visual

El autor (10) en su libro de neuromarketing menciona que, el sistema visual es un sentido importante ya que este ocupa la cuarta parte del cerebro. Las funciones del sistema visual son las de interpretar y procesar imágenes visuales.

Las imágenes relativamente no se interpretan por la vista sino por el comportamiento cerebral frente a estímulos visuales.

Para la interpretación de imágenes se da un proceso principalmente en los ojos, este consiste en que la vista recibe iluminación de imágenes estos llegan a la retina, considerando que la información primero inicia en la córnea, que está cerca de tres cuartos del enfoque y la lente o cristalino que se encarga de enfocar las imágenes.

Proceso del sistema auditivo
(11) menciona que en la cóclea hay aproximadamente 16.000 células ciliadas que se especializan en la detección de sonidos. Dichas células "bailan" al ritmo de los sonidos con movimientos complejos, activando un numero aun mayor de neuronas que llevan la información sonora por separado hacia el hemisferio cerebral.

El autor (12) señala que la música ambiental puede usarse para influir en el comportamiento del consumidor deriva de un concepto atmosférico. Dadas unas alternativas, las personas prefieren entornos donde la atmosfera sea placentera y en donde asocien el sentimiento de aceptación y bienvenida. En ciertas situaciones, el ambiente puede resultar más influyente en el proceso de compra que el propio producto o la marca. Asimismo, puede influir en la formación de actitudes, recomendaciones y fidelidades.

Percepción de la calidad de servicio
El servicio es una forma de expresar la idea que la organización tiene respecto a la manera como se propone resolver ciertos tipos de problemas de sus clientes de una manera determinada, considerando la calidad de servicio de la empresa y la satisfacción del consumidor (13).

El modelo de la calidad de servicio fue elaborado en el año 1988, por Zeithaml, Parasuraman y Berry. Este modelo es una técnica de investigación comercial, que permite analizar la medición de la calidad del servicio. El propósito de este modelo es mejorar la calidad de servicio ofrecida por una organización. El modelo de la calidad de servicio mide lo que el cliente espera de la organización que presta el servicio. De esta forma contrasta esa medición con la estimación de lo que el cliente percibe de ese servicio (14)

Marketing turístico
En "el sector turístico se cree a menudo y sin dudarlo que el marketing y las ventas son lo mismo. El departamento de ventas es uno de los más visibles en el hotel. Los directores de ventas ofrecen a los futuros clientes visitas guiadas y los invitan a los restaurantes, tiendas y bares del hotel"(15)

Hoteles de segunda categoría en la ciudad de Riobamba
Los hoteles considerados de segunda categoría son aquellos que tienen tres estrellas, los mismo que ponen mayor énfasis en la comodidad, estilo y servicio personalizado. La mayoría de estos tienen restaurante, piscina,

gimnasio, un bar de bebidas, sala de juntas, sala de conferencias. Las habitaciones incluyen más servicios y la atención es más cuidadosa a la calidad y comodidad. Un hotel de tres estrellas entonces es ideal para quienes hagan turismo o por asuntos de negocios (16)

Neuromarketing
Es la aplicación de los estudios realizados al sistema nervioso, conocidos como neurociencias, a la disciplina del marketing. Permite conocer respuestas químicas de las personas en su rol de consumidores (17).

En el neuromarketing se pueden utilizar quipos biométricos (18) menciona que "el electroencefalograma es una de las técnicas de las neurociencias que el neuromarketing utiliza con mayor frecuencia, específicamente por su reducido coste frente a los sistemas de imagen cerebral". La actividad coordina de miles de neuronas produce diferencias de potencial en el cuero cabelludo que pueden ser registradas utilizando electrodos repartidos por la cabeza se puede hacer una idea de en qué zonas de nuestro cerebro se está produciendo mayor actividad.

Asi mismo existe un equipo denominado EyeTracking, consiste en un conjunto de tecnologías que permiten monitorear y registrar la forma en que una persona mira una determinada escena o imagen en la pantalla, en concreto permite determinar en qué áreas fija su atención, durante cuánto tiempo y que orden sigue en su exploración visual (19).

Los estímulos se presentan por medio de "cualquier agente externo, estado, o cambio que puede influir en la actividad de una célula, u organismo". Generalmente, en los estudios de condición nerviosa clínicos se aplica un estímulo eléctrico al nervio o musculo. El estímulo eléctrico se puede describir en términos absolutos o en relación con el potencial evocado del nervio o musculo. (20)

2 Metodología

Materiales y métodos
La investigación se dio desde un enfoque cuali-cuantitativo, que permitió recolectar información sobre la situación particular del marketing sensorial en el Hotel el Libertador. Se investigó las percepciones y experiencias de los turistas que visitan la empresa hotelera, mediante el estímulo de sus

sistemas representacionales, proporcionando información en relación a los sentidos. Se utilizó como instrumento la encuesta enfocada al marketing sensorial y las percepciones dentro de las instalaciones del hotel.

El universo se obtuvo del número de personas por destino que visitan a la provincia de Chimborazo en el cantón Riobamba, la información se consiguió del boletín turístico del Ministerio de Turismo; y del nivel de ocupación en hoteles de segunda categoría en la ciudad de Riobamba en el año 2018 y se aplicó a una muestra de 381 personas.

Se utilizó un Electroencefalograma Emotiv (Mind Wave Mobile 2), que permitió procesar señales eléctricas en diferentes puntos del cerebro siendo esta tecnología no invasiva, proporcionando como resultado niveles de atención, meditación y parpadeo.

La investigación es de tipo correlacional puesto que se analiza las variables de estudio para identificar si existe relación entre las mismas. Las variables de estudio se desprenden de los tres tipos de percepción visual, auditiva y kinestésica con la variable de calificación de la calidad del servicio que brinda el Hotel el Libertador.

2 Resultados y discusión

Se presentan los resultados de la encuesta en cuanto a las percepciones visual, auditiva y kinestésica:
PERCEPCIÓN VISUAL Señalética

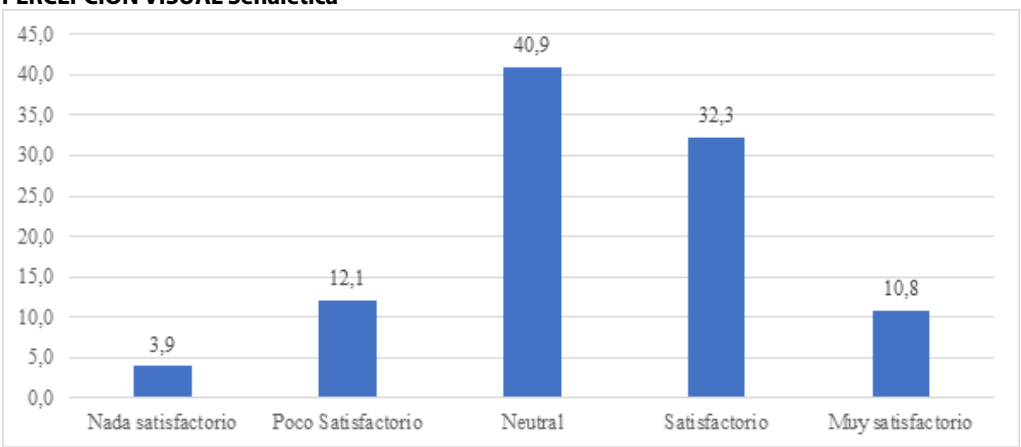


Fig. 1 Señalética

La señalética en el hotel se observa que el 40.9% tiene una opinión neutral considerando que no es relevante, el 32.3% del total de los encuestados tiene una opinión satisfacción acerca de la señalética y el 16% acumulado menciona que es poco y nada satisfactorio la señalética.

La señalética en un establecimiento es importante porque forma parte de la comunicación entre el servicio y el consumidor generando una experiencia de compra.

Vestimenta del personal

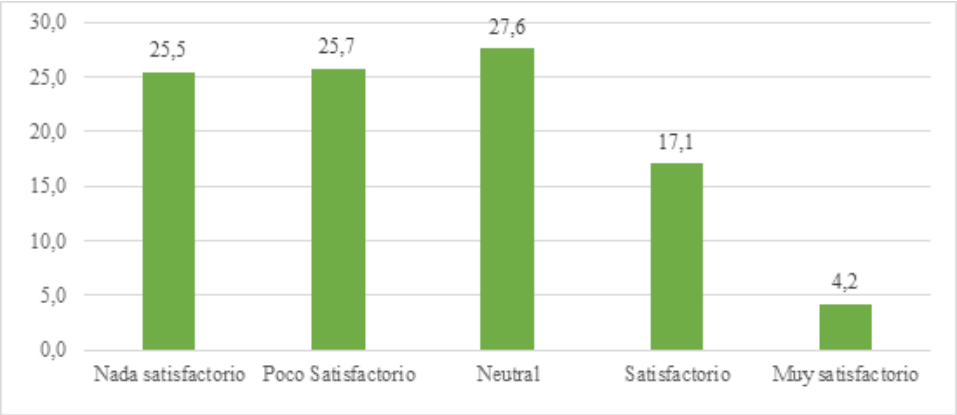


Fig. 2. Vestimenta personal

Acerca de la vestimenta del personal, el 27.6% tiene una opinión neutral considerándose que no es relevante para quienes visitan el hotel, el 51.2% del total de los encuestados tienen una opinión poco y nada satisfactorio. La vestimenta del personal es un tema importante porque refleja la imagen de la institución proyectando seguridad, confianza, identidad y seriedad.

Percepción Auditiva

Música en las instalaciones (ambientación)

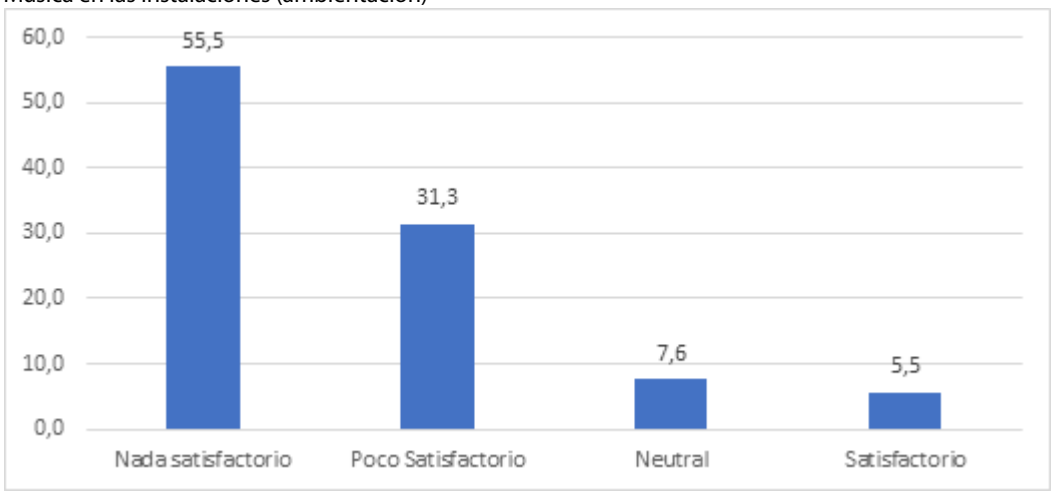


Fig. 3. Música instalaciones

En la percepción auditiva el 55.5% tiene una opinión de nada satisfactorio porque el hotel no cuenta con ambientación musical en las instalaciones, el 86.8% tiene una opinión neutral y satisfactorio. La música cambia la experiencia de compra y forma parte de la decisión de compra, fidelidad y retorno al establecimiento, en el caso de estudio el hotel no cuenta con música ambiental en las instalaciones.

Percepción Kinestésica

Bienvenida a las instalaciones por recepción

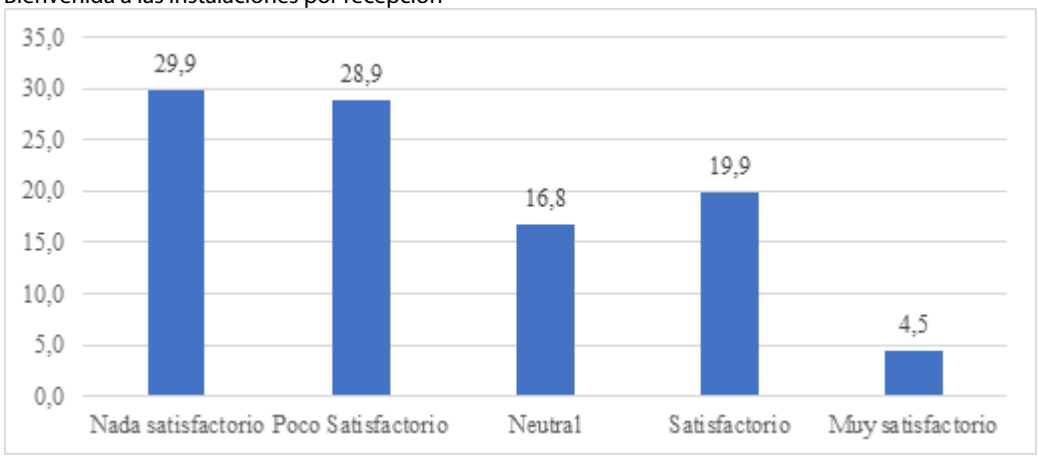


Fig. 4. Bienvenida a las instalaciones

Acerca de la bienvenida a las instalaciones del hotel, el 58.8% del total de encuestados tienen una opinión de poco y nada satisfactorio ya que quienes son encargados de la recepción del hotel no dan la bienvenida a los visitantes, únicamente ofrecen el servicio que brindan, el 19.9% tiene una opinión de satisfactorio ya que la atención al cliente es moderada. La amabilidad refleja la predisposición de una imagen de interés en el cliente.

Análisis de percepciones con EEG electroencefalograma Neurosky

Se realizó un estudio en las instalaciones del hotel con el equipo sensorial MindWave Mobile 2, con la colaboración de un sujeto de estudio, con el objetivo de identificar sus niveles de atención, meditación y parpadeo de los elementos de las instalaciones.

Percepción visual de las instalaciones con Electroencefalograma

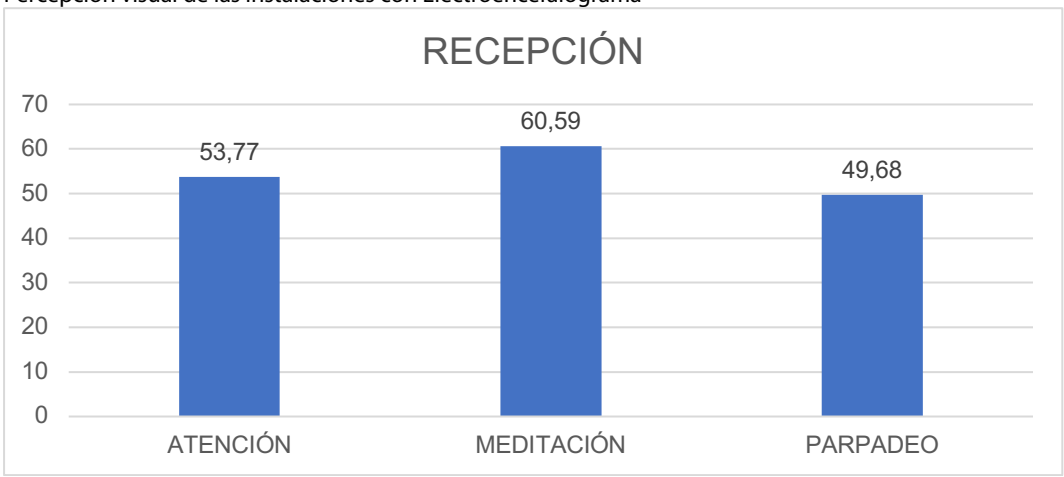


Fig. 5. Análisis recepción EEG

Con la utilización del equipo sensorial MindWave Mobile 2 se estudió los elementos de recepción, los niveles de meditación son altos 60.59% presentando en el individuo niveles altos de tranquilidad y armonía, relajación y confianza. En el recorrido por el área de recepción del hotel, se encontró resultados del electroencefalograma en el sujeto de estudio el 60.59% de meditación/calma mental, el 53.77% niveles de atención y 49.68% niveles de parpadeo.

Percepción visual de pasillos con Electroencefalograma

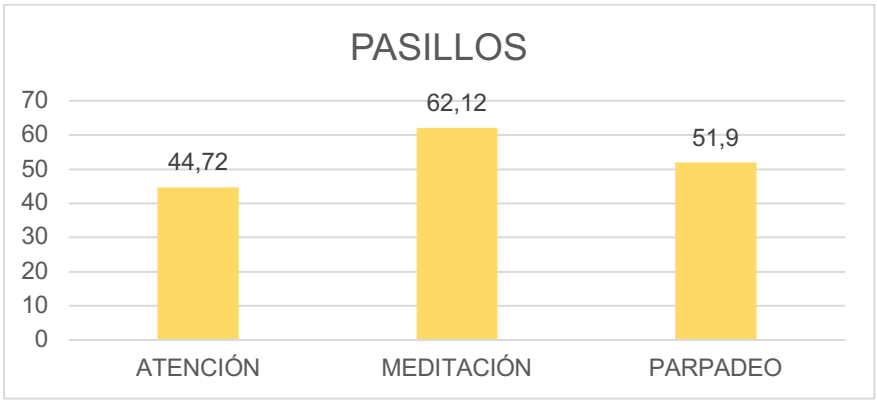


Fig. 6. Análisis decoración pasillos EEG

En el recorrido visual por la decoración de las instalaciones (pasillos), se encontró resultados del electroencefalograma en el sujeto de estudio el 62.12% de meditación/calma mental, es decir niveles de pensamientos o recuerdos, el 51.9% niveles de parpadeo su atención iba disminuyendo y 44.72% en nivel de atención de los elementos que forman parte de la decoración del hotel.

Percepción visual de Habitaciones con Electroencefalograma



Fig. 7. Análisis habitaciones EEG

Con el equipo sensorial Mind Wave Mobile 2 se obtuvo altos niveles de meditación en el sujeto de estudio con 63,34% es decir genera en el individuo tranquilidad confianza y calma mental encontrarse en la

habitación, el 51,79% en niveles de atención. La utilización de estos métodos concluye que la estadía en las habitaciones genera niveles de tranquilidad, relajación satisfaciendo la necesidad de descanso en los turistas.

En el recorrido visual de una habitación del hotel, se encontró resultados del electroencefalograma en el sujeto de estudio el 63,34% niveles de meditación/calma mental, el 51,79% niveles de atención a los elementos de la habitación y 47,79% en parpadeo reduciendo su atención.

Análisis de aromas con Electroencefalograma

En el estudio de aromas mediante el electroencefalograma de un punto se consideró aromas que están directamente establecidas para la ambientación de establecimientos hoteleros, se tomó 4 aromas: vainilla, naranja, flor de bergamota y canela.

Para este estudio se procedió a realizar una experimentación con EEG y 4 aceites esenciales por un lapso de 10 segundos con intervalos de 5 segundos entre aromas y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2. Resultados aroma Hotel el Libertador EEG

AROMAS	ATENCIÓN	MEDITACIÓN
VAINILLA	54,73	58,01
NARANJA	40,92	57,21
BERGAMOTA	38,12	53,40
CANELA	44,35	55,59

Fuente: Investigación de campo

Se encontraron niveles altos de atención en el aroma a vainilla con el 54.73% de atención, el segundo aroma es canela con 44.35%, el tercer aroma es de naranja 40.92% y el cuarto de flor de bergamota con 38.12%.

En los niveles de meditación/calma mental el 58.01% es del aroma a vainilla, el 57.21% aroma a naranja, el 55.59% aroma a canela y el 53.40% aroma a flor de bergamota.

Descripción del aroma a Vainilla: su nombre científico es vainilla planifolia originaria de México, desde los años 90, el Boom del uso de la vainilla ya sea

en forma de perfume o como ambientador ha aumentado con los años. la cualidad calmante de su aroma cuando se presenta un problema, estrés o existe ansiedad. Según un estudio realizado por especialistas de la Universidad de Tubingen, en Alemania, la razón de su efecto calmante es porque logra evocar de forma inconsciente emociones positivas de la infancia y que se alojan en la memoria porque tiene recuerdos con el pecho materno. Se ha considerado que este aroma es el más agradable porque es una esencia que estimula la producción de endorfinas.

Correlación de variables

El coeficiente de correlación permite identificar si existe relación entre dos variables estadísticas significativas de un estudio.

Estadístico de prueba visual
Tabla 3. Estadístico de prueba visual

		Califique la calidad del servicio brindado del Hotel el Libertador
Colores utilizados en las paredes	Coeficiente de correlación	,172**
	Sig. (bilateral)	0,001
	N	381
Decoración de las instalaciones	Coeficiente de correlación	**,270****
	Sig. (bilateral)	0,000
	N	381
Iluminación	Coeficiente de correlación	,260**
	Sig. (bilateral)	0,000
	N	381
Habitaciones	Coeficiente de correlación	,118*
	Sig. (bilateral)	0,022
	N	381

Fuente: Investigación de campo

Tomando como referencia un valor de significancia del 0,05 se observa que las variables: colores, decoración, iluminación y habitaciones si son significativas con un valor p asociado menor a esta significancia, por lo que se rechaza Ho y se toma Ha, es decir la calificación de los elementos de percepción visual si está relacionada con la calidad de servicio brindado en el hotel, esta relación es directamente proporcional porque el estadístico de prueba es positivo.

En la decoración de las habitaciones existe una correlación, con la calificación de la calidad del servicio y sin embargo es el mayor porcentaje entre las 4 variables de la percepción visual, en la cual se puede trabajar en estrategias.

Estadístico de prueba auditiva

Tabla 4. Estadístico de prueba auditiva

		Califique la calidad del servicio brindado del Hotel el Libertador
Música en las instalaciones (ambientación)	Coeficiente de correlación	0,097
	Sig. (bilateral)	0,059
	N	381
Ruido en las habitaciones (Interno)	Coeficiente de correlación	0,048
	Sig. (bilateral)	0,346
	N	381
Ruido en los exteriores del establecimiento	Coeficiente de correlación	-0,038
	Sig. (bilateral)	0,454
	N	381
Áreas de lectura con música cálida	Coeficiente de correlación	0,010
	Sig. (bilateral)	0,842
	N	381

Fuente: Investigación de campo

De los elementos de marketing sensorial que se ha utilizado para el estudio estadístico ninguno es significativo no se rechaza Ho, es decir estos elementos no tienen relación con la calificación final de la calidad de servicio del hotel. Ninguna de las variables de la percepción auditiva ha sido utilizadas en el hotel, pero la que se acerca al criterio de significancia es la variable de música en las instalaciones, para estrategias de marketing sensorial se debe enfocar en esta variable.

Estadístico de prueba kinestésica

Tabla 5. Estadístico de prueba kinestésica

		Califique la calidad del servicio brindado del Hotel el Libertador
Bienvenida a las instalaciones por recepción	Coeficiente de correlación	,227**
	Sig. (bilateral)	0,000
	N	381
Temperatura de las habitaciones	Coeficiente de correlación	,180**
	Sig. (bilateral)	0,000
	N	381
Aroma en recepción	Coeficiente de correlación	,218**
	Sig. (bilateral)	0,000
	N	381
Aroma en las instalaciones	Coeficiente de correlación	,196**
	Sig. (bilateral)	0,000
	N	381

Fuente: Investigación de campo

Tomando como referencia un valor de significancia del 0,05 se observa que las variables: bienvenida a las instalaciones por recepción, temperatura de las habitaciones, aroma en recepción y aroma en las instalaciones si son significativas con un valor p asociado menor a esta significancia, por lo que se rechaza Ho y se toma Ha, es decir la calificación de los elementos de la percepción auditiva si está relacionada con la calidad de servicio brindado en el hotel

De las variables analizadas en el estudio estadístico se ha determinado que de las 4 variables de la percepción kinestésica se puede trabajar en 3 en las estrategias: bienvenida a las instalaciones por recepción, aroma en recepción y aroma en las instalaciones.

Discusión

En los elementos de la percepción visual en los que se debe prestar mayor atención para mejorar la percepción de la calidad del servicio es en la vestimenta del personal con **27,6%** y la señalética con **40,9%** ya que tienen una calificación neutral. El hotel no ha implementado una adecuada imagen corporativa, el personal no cuenta con vestimenta apropiada para realizar las actividades internas del hotel.

Los elementos de la percepción auditiva del hotel tienen una baja calificación porque el hotel no ha implementado elementos de marketing sensorial auditivo en este caso la música para ambientar las diferentes áreas de las instalaciones (área de música cálida), resultando para los turistas nada satisfactorio entre **55,4% y 56,4%,** en los ruidos internos y externos del hotel son poco satisfactorios para los turistas con 34,9% interrumpiendo un descanso satisfactorio. La ambientación musical permitirá al cliente mantener estados de relajación y tranquilidad dentro del hotel.

La percepción kinestésica (olfato, gusto y tacto) tiene una calificación de satisfactorio 3 de 7 de los elementos como; la temperatura, humedad y la funcionalidad de las habitaciones, tienen una ponderación que va de **38,3% a 46,7%.** son elementos de las instalaciones que deben perfeccionarse para influir en la calidad de servicio.

Por otro lado, 4 de los 7 elementos de la percepción kinestésica (olfato) no han sido atendidos, es el caso del aroma en diferentes áreas del hotel (recepción, instalaciones, habitaciones y SSHH) dando una percepción negativa del servicio, la correcta aplicación de aromas va a generar por parte del cliente fidelidad y lealtad, mejorando la calidad del servicio.

Conclusión

La ambientación de un punto de venta puede crear experiencias en el consumidor a través de los sentidos diferente y única. Mejora la percepción del cliente aumentando la comunicación a través del aprendizaje, con un enfoque de Sinestesia los sentidos se activan produciendo un impacto en el turista, mejorará la percepción de la calidad de servicio. El estudio realizado determino áreas de interés específicas que tienen elementos básicos dentro de las instalaciones del establecimiento hotelero, en donde deberían trabajarse acciones estratégicas en aspectos visuales, auditivos y kinestésicos.

Las estrategias de marketing sensorial en las instalaciones permitirán mejorar el ambiente del punto de venta, creando experiencias agradables en los turistas mejorando la comunicación y percepción de la calidad de servicio.

Bibliografía

1. Casado , A., & Sellers, R. (s.f.). *Introducción al Markting Teoría y Práctica.*
2. Cordobés, J. (2015). El marketing sensrosial en la actualidad: Análisis de compañias. España: Segovia
3. Manzano, R., Gavilán , D., Avello, M., Abril, C., & Serra, T. (2012). Marketing sensorial comunicar con los sentidos en el punto de venta. México: PEARSON.
4. Pacheco, C., Carmona, C., & Zapata, J. (2013). Marketing sensorial como herramienta para captar y fidelizar al cliente. Bogotá: ESIC.
5. Morgan, T. (2016). ¿Qué es el Visual Merchandising? 2016e3marketing, 1.
6. Tejada , V. (2017). Neuromarketing . Todo marketing Online, 2-3.
7. Delgado, A. (2015). DESARROLLO SENSORIAL EN NIÑOS DE 3 AÑOS. Arequipa: UCSM.
8. Fernández, A., & Villarán, A. (2017). Promoción y comercialización de productos y servicios turísticos locales. España: Nobel S.A.
9. García, J., & Ristol, A. (1999). Atención y Percepción. Madrid: Alianza.
10. Braidot, N. (2011). Neuromarketing en acción. Buenos Aires: Granica S.A.
11. Braidot, N. (2006). Neuromarketing seuroeconomía y negocios. Madrid: Madrid.

12. Álvarez, R. (2013). Fusión perfecta Neuromarketing. New York: FT Perntice Hall.
13. Koenes, A. (2000). Diseño del servicio. Madrid: Díaz de Santos S.A.
14. Aiteco Consultores desarrollo y gestión. (2012). El Modelo SERVQUAL de Calidad de Servicio . Aiteco Consultores desarrollo y gestión, 1-4.
15. Kotler, P., Bowen, J., Makens, J., García, J., & Flores, J. (2011). Marketing Turistico. Madrid: PEARSON.
16. El Riobambeño. (10 de Noviembre de 2017). Todo sobre Riobamba. Obtenido de El Riobambeño: Recuperado de https://www.riobamba.co/turismo-riobamba/
17. Business Management. (2014). Neuromarketing: Marqueteando los deseos . Lima : BM Business Management .
18. Díaz, C. (2013). Marketing Olfativo. España: Tesis Universidad de León.
19. Ramírez, A. (2012). Eye-tracking: una técnica se seguimiento de la mirada. Costa Rica: ECR.
20. Rothstein, J., Roy, S., & Wolf, S. (2005). Manual del especialista en rehabilitación. Chicago: Paidotribo.

MODELOS GERENCIALES EN LAS PYMES, HERRAMIENTA ESTRATÉGICA EN LA GESTIÓN EMPRESARIAL

(MANAGEMENT MODELS IN SMES, STRATEGIC TOOL IN BUSINESS MANAGEMENT)

L. R., Fiallos Ortega [(1)], F. F., Esparza Paz [(2)] *, A. G., Castelo Salazar [(3)]

[(1)] Vicerrector de Investigación y Posgrado, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
[(2)] Director Unidad de Educación a Distancia, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
[(3)] Docente Investigador, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
* Correspondencia. Tel: 0995957469, e-mail: franqui.esparza@espoch.edu.ec, ffespaz@yahoo.es (F. F., Esparza Paz)

Resumen

El sector empresarial en todos sus niveles constituye un motor para la economía ecuatoriana, por la generación de empleo y redistribución de la riqueza; por ello los gerentes de las empresas dada la actual dinámica económica por la alta competencia, globalización de los mercados, uso de las tecnologías de información y comunicación, entre otras variables, necesita utilizar diferentes herramientas como son los modelos gerenciales para lograr niveles aceptables de utilidad, rentabilidad, satisfacción de los clientes y permanencia en el mercado consumidor. La investigación tiene como objetivo efectuar un análisis de la aplicación e incidencia en la gestión corporativa, de diferentes modelos gerenciales de las Pequeñas y Medianas empresas (Pymes) de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo (Ecuador). El estudio es descriptivo, transversal, exploratorio y no experimental efectuado en el primer semestre del año 2019, realizado mediante una investigación de campo, a través de la aplicación de una encuesta estructurada, seleccionando una muestra compuesta por 136 gerentes, propietarios y administradores, de una población de 440 empresarios. Los resultados obtenidos evidenciaron que el 93% de los empresarios conocen de la existencia de modelos gerenciales, el 41% registra que la calidad total es el modelo más aplicado seguido del mejoramiento continuo (18%) y Reingeniería (13%). Se concluye que los empresarios y emprendedores consideran a los modelos gerenciales de mucha importancia en la dirección de su empresa.

Palabras clave: Modelo gerencial, gestión empresarial, estrategias, competitividad, pymes.

Abstract

The business sector at all levels constitutes an engine for the Ecuadorian economy, for the generation of employment and redistribution of wealth; Therefore, business managers, given the current economic dynamics due to high competition, globalization of markets, use of information and communication technologies, among other variables, need to use different tools such as management models to achieve acceptable levels of utility , profitability, customer satisfaction and permanence in the consumer market. The research aims to carry out an analysis of the application and impact on corporate management of different management models of Small and Medium Enterprises (SMEs) in the city of Riobamba, province of Chimborazo (Ecuador). The study is descriptive, cross-sectional, exploratory and non-experimental conducted in the first half of the year 2019, carried out through a field investigation, through the application of a structured survey, selecting a sample composed of 136 managers, owners and administrators, from A population of 440 entrepreneurs. The results obtained showed that 93% of entrepreneurs know about the existence of management models, 41% record that total quality is the most applied model followed by continuous improvement (18%) and Reengineering (13%). It is concluded that entrepreneurs and entrepreneurs consider management models of great importance in the management of their company.

Keywords: Management model, business management, strategies, competitiveness, SMEs.

1 Introducción

En un mundo de negocios globalizado y competitivo, por el uso de tecnologías de información y comunicación, diversidad de la producción, altos niveles de productividad, entre otros factores; los desafíos a los que se enfrentan en la actualidad los empresarios, administradores y gerentes de las pequeñas y medianas empresas (Pymes) hacen que sea indispensable la aplicación de modelos gerenciales, para poder vencer los retos y aprovechar las oportunidades de la industria. Las empresas en calidad de negocios privados se mantienen en los mercados competitivos si luego del proceso de gestión empresarial obtienen utilidades o ganancias y si estos beneficios son rentables en el largo plazo; las corporaciones pierden su oportunidad, capacidad de crecimiento y desarrollo sin la presencia de los beneficios de su labor productiva y comercial.

El grupo de empresas ubicadas en los estratos de pymes mantienen una gran importancia en la economía de las naciones y específicamente del Ecuador, pues permite generar una buena cantidad de plazas de trabajo tanto directas como indirectas, genera redistribución de la riqueza, sumado a que las mismas están relacionadas con todas las actividades económicas ya sea como productoras o proveedoras de artículos y servicios, lo que

sustenta la producción nacional. Adicional a ello este conjunto de empresas han formalizado su gestión y su negocio cumpliendo con el pago de sus diferentes tributos (Impuesto a la Renta, Impuesto al Valor Agregado, etc), y pudiendo acceder a contratos públicos con el estado en la construcción y/o provisión de servicios.

Teniendo en cuenta que el sector de las pymes se constituye en un motor de la economía del país, también adolece de ciertas dificultades, entre otras la falta de conocimientos y aplicación de modelos de gestión gerencial, que le permita emprender en el mejoramiento de procesos de desarrollo y crecimiento sostenibles, para su permanencia en el largo plazo en el mercado.

En este contexto la Facultad de Administración de Empresas, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a través de su grupo de investigación y academia desarrolló con empresarios, gerentes y administradores de las pequeñas y medianas empresas (Pymes), de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo (Ecuador), un estudio con el fin de analizar los modelos de gestión empresarial que estos aplican en cada uno de sus sectores productivos comercial, de servicios o de manufactura y que posteriormente se puedan multiplicar en otro tipo de empresas.

La presente investigación tiene la siguiente estructura divididos en 4 apartados. En la sección de revisión de literatura se hace una exploración de los conceptos y marco teórico de la gestión empresarial, las habilidades y modelos gerenciales, como estos inciden e impactan en la dirección de las empresas pequeñas y medianas, así como en la competitividad empresarial. A continuación, se muestra la metodología de trabajo utilizada, en donde se indica que es un estudio descriptivo, no experimental y de campo, basado en el estudio de Monge y Zhunio efectuado en el 2013, mediante la aplicación de modelos gerenciales en establecimientos de alimentos y bebidas del centro histórico de Quito, método modificado para fines de esta investigación. En forma seguida se presentan los principales resultados y hallazgos encontrados en la exploración, así como las conclusiones, limitaciones y líneas de investigación futuras que podrían implementarse.

El objetivo de la presente investigación es efectuar un análisis de la aplicación y el impacto que tienen los modelos de gestión gerencial en las pequeñas y medianas empresas (Pymes) de la ciudad de Riobamba.

El objeto de estudio o problema u objeto de estudio tiene dos visiones en la investigación, por un lado, identificar los modelos gerenciales considerados por los empresarios, gerentes o administradores de las pymes, al momento de gerenciar una unidad productiva y por otra parte conocer si estos modelos considerados permitieron conseguir una dirección empresarial eficiente.

La revisión bibliográfica y documental permite reflexionar que los modelos gerenciales, se constituyen en una herramienta primordial para solucionar problemas en el espacio empresarial, pues mediante su aplicación se ha demostrado que los empresarios pueden obtener resultados positivos en la dirección de las empresas.

Bajo este ámbito, el problema de investigación puede formularse así: ¿Qué modelos gerenciales se utilizan y cómo el análisis de los modelos gerenciales incide en la gestión de las empresas pequeñas y medianas de la ciudad de Riobamba?

La hipótesis de la investigación planteada corresponde a: ¿Los modelos de gestión gerencial, permiten a los empresarios, gerentes o administradores lograr niveles de eficiencia en la dirección empresarial de sus unidades productivas, en la ciudad de Riobamba?

En calidad de estrategias de investigación el presente artículo proyecta el método estadístico, bajo la modalidad cuantitativa y el tipo de estudio descriptivo, ya que a través del uso de la estadística descriptiva se detalla el fenómeno estudiado, basados en una muestra aleatoria; sin llegar a una explicación o correlación del fenómeno u objeto de estudio. Siendo por tanto el alcance investigativo los modelos de gestión gerencial de empresarios.

Revisión de literatura

Gestión gerencial y la competitividad empresarial

En el ámbito empresarial una adecuada y eficiente gestión por parte de los empresarios, emprendedores, administradores o gerentes juega un rol importante en la consecución de los objetivos empresariales. En este

contexto la gestión gerencial constituye el proceso aplicado por las empresas para orientar a sus diferentes unidades funcionales hacia la consecución de los objetivos y metas determinadas en cada una de ellas, a través de la aplicación de planes, programas, proyectos y actividades delimitados para certificar el correcto desarrollo de las operaciones y actividades, tanto desde el orden estratégico como táctico.

En este espacio según (1), "La gerencia ha evolucionado como el hombre mismo, con cambios históricos de forma y de fondo, a partir de tres tipos y diferencias estructurales, dentro de las cuales están: según el enfoque, la orientación y, finalmente, según los mercados" (pág. 61). Por ello (2), afirman que "los entornos crecientemente dinámicos característicos de la sociedad del conocimiento demandan organizaciones cada vez más ágiles, flexibles y planas, con puestos de trabajo especializados y exigentes al tiempo que versátiles" (pág. 26).

En este contexto, la competitividad es "la capacidad de atraer, generar y/o desarrollas las capacidades y talentos necesarios en una empresa, para lograr altos niveles de productividad, que permitan a la empresa generar ventajas frente a la competencia" (3) (pág. 138). Así mismo para (4), la competitividad empresarial, "Es el proceso de obtención, análisis, interpretación y difusión de información de valor estratégico sobre la industria y los competidores, que se transmite a los responsables de la toma de decisiones en el momento oportuno" (p. 14).

De otra forma "La competitividad está determinada por la productividad, definida como el valor del producto generado por una unidad de trabajo o de capital. La productividad es función de la calidad de los productos y de la eficiencia productiva. (5) (pág. 4). Como lo confirman Kinra & Antai (2010), citado en (6), "la competitividad es la habilidad de una organización para diseñar, producir y/o comercializar productos o servicios que tienen un nivel superior al de sus competidores, ya sean éstos tanto del mercado nacional como internacional, en términos de precio y cualidades del producto" (pág. 325)

En este contexto, para resolver los problemas de la competitividad empresarial debe contar con ciertos prerrequisitos para dar cumplimiento de la efectividad gerencial, algunos son: acompañamiento total de la alta gerencia, distribución de poder, respaldo económico que sostenga lo que

trace la gerencia, recursos técnicos, conciencia y disposición de todo el personal (7) (pág. 4).

Las habilidades gerenciales, mecanismos de cambio en la empresa

Los gerentes de las empresas para el desempeño eficiente y eficaz de su gestión deben contar con ciertas habilidades o aptitudes. Las habilidades gerenciales constituyen el conjunto de competencias que las personas poseen para el cumplimiento de sus responsabilidades, a fin de realizar progresos en la unidad empresarial en procesos, productos y servicios, lo que permitirá a las empresas hacer frente a los variables cambios del mercado ayudando a mejorar la situación competitiva.

"Las empresas requieren de gerentes con múltiples conocimientos y una amplia gama de habilidades; pero, más que eso, exigen profesionales capaces de liderar grupos altamente capacitados" (8) (pág. 116). Así y como lo describe (9), "Las habilidades gerenciales son un conjunto de capacidades y conocimientos que el emprendedor debe poseer o desarrollar para realizar las actividades de administración y liderazgo en el rol de gerente o director de una organización" (p. 54). Es por ello que las habilidades que reclaman los gerentes tienen cambios constantes como consecuencia de las nuevas tendencias en el manejo de los negocios. (10), indica sobre las habilidades como: "la capacidad para desempeñar una tarea física o mental; es la capacidad de una persona para hacer algo bien. (pág. 21).

De otro modo y como lo explica en su investigación (11) "las habilidades gerenciales son los medios con los cuales los gerentes traducen su propio estilo, herramientas, estrategias o técnicas favoritas a la práctica" (p. 123). Concluyendo se afirma que "las Habilidades Gerenciales están interrelacionadas y sobrepuestas. Es difícil demostrar una sola habilidad aislada de las demás. Las habilidades no son conductas simples y repetitivas, son un conjunto integrado de respuestas complejas" (12) (p. 89). Así pues, "Las características del entorno tanto mundial como nacional afectan directamente la actuación del gerente (…), ya que se les exige la formación de un individuo preparado para vivir en una nueva sociedad, caracterizada por incesantes e impredecibles transformaciones" (13) (pág. 92)

En su investigación (14), manifiesta que: Un gerente eficaz está formado por tres componentes básicos; el saber hacer que se refiere a los conocimientos adquiridos a través de la formación; el querer hacer que involucra factores emocionales y motivacionales; y por último el poder hacer que hace referencia a la posición en la que se encuentra dentro de la estructura organizacional. Estos componentes conducen sin duda alguna a asegurar la mejor contribución de los directivos a los resultados esperados por la organización, es aquí donde los gerentes tienen que tener la capacidad de obtener lo mejor de los trabajadores, por lo que se hace cada día más imprescindible que todos los gerentes sean eficaces y estén dispuestos a asumir los desafíos del desarrollo organizacional. (pág. 15)

En definitiva, las empresas en la actualidad necesitan gerentes formados de manera profesional, con conocimientos, experiencia, habilidades, aptitudes y capacidades, que se constituyan agentes de cambio y transformación empresarial, en procesos, productos y servicios, con el objeto de que sean competitivos y se mantengan en el mercado.

Los modelos gerenciales como instrumentos de gestión en las pymes

La globalización económica y las rápidas transformaciones tecnológicas contribuyen a crear un ambiente ampliamente competitivo, en donde los principales beneficiados son los países desarrollados y las grandes empresas, mientras que los países en desarrollo y las PYMES enfrentan cada día mayores dificultades de crecimiento (…) (15) (pág. 6). "Las pequeñas y medianas empresas (PyME), son formas de organización empresarial que responden por la producción de una buena parte de los bienes y servicios en la sociedad contemporánea". (16) (pág. 82)

El éxito de las empresas depende de diversos factores como capital, la posición en la etapa del ciclo de vida en la que se encuentre la empresa, el tiempo de recuperación del capital, pero también existen otros factores que influyen en su sostenibilidad de la empresa en el mercado competitivo (17) (pág. 57). Por lo tanto, los gerentes de las pequeñas y medianas empresas necesitan de ciertos instrumentos de trabajo, para que su trabajo sea productivo, eficiente y efectivo, precisamente uno de ellos son los modelos de gestión gerencial. "La necesidad de alcanzar un óptimo nivel de desarrollo empresarial, es posible a través del uso de determinados modelos

gerenciales, los mismos que ayudan a entender y fortalecer cada uno de los diferentes procesos que se desarrollan en una empresa". (18) (pág. 43).

Los modelos de gestión gerencial vienen adquiriendo cada vez mayor importancia en la dirección de las empresas sean pequeñas, medianas o grandes en las diversas actividades económicas en los cuales se desenvuelven, lo que anteriormente se aplicaban únicamente en grandes compañías. En este contexto los empresarios de las pymes deben aplicar mecanismos y herramientas de gestión que les permitan lograr sus objetivos empresariales: Utilidad, rentabilidad, crecimiento, diversificación y expansión de los mercados de consumo. La tabla 1 muestra los diferentes modelos gerenciales que utilizan los empresarios de las pymes, y sus definiciones más importantes.

Tabla 1. Definición de modelos gerenciales por varios autores

MODELOS GERENCIALES	DEFINICIÒN
CALIDAD TOTAL (19)	La calidad total abarca a toda la empresa y es un instrumento para su dirección. Pretende controlar, diseñar, medir y sugerir calidad en todas las funciones: administrativas, comerciales, de producción, y en los aspectos externos e internos de la empresa, constituyéndose, a la vez, en una filosofía empresarial, permanente y de progreso constante, una renovación de la cultura de la empresa y un nuevo estilo de gestión.
MEJORAMIENTO CONTINUO /KAIZEN (20)	Kaizen es un medio para mejorar continuamente en la vida personal, del hogar, la vida social y la vida laboral. En el área de trabajo, kaizen significa mejorar continuamente por cada uno de los empleados de las empresas (gerentes y trabajadores igual), en todo momento del trabajo.

REINGENIERÍA (21)	Reingeniería es la revisión documental y el rediseño radical de los procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas del rendimiento, tales como costes, calidad, servicio y rapidez. El proceso se convierte en el proceso clave.
ENTRENAMIENTO (COACHING) (22)	El coaching es la relación profesional y continua que ayuda a los sujetos a que obtengan grandes beneficios en su carrera, vida personal, organizaciones o negocios. Con la ayuda del coach, estas personas mejoran su calidad de vida, su desempeño y su aprendizaje.
PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA (23)	La planificación estratégica es un proceso socio- político y científico orientado por objetivos de transformación cuanti – cualitativos de un sector particular de la realidad. Este proceso articula dos dimensiones de modo dialéctico: la reflexión y la acción, cuyo nexo lo constituye la evaluación, como proceso permanente de conocimiento, revisión, aprendizaje y retroalimentación. Entre la reflexión y la acción media la toma de decisiones, es decir definir sobre el qué y de qué manera se llevará algo a la práctica.
COPIAR MEJORES PRÁCTICAS (BENCHMARKING) (24)	Permite diagnosticar, medir, comparar y evaluar entre otras cosas los servicios, procesos de trabajo, funciones, etc., facilitando el aprendizaje sobre uno mismo y los demás, enfocando el estudio de éstos últimos en cómo se prestan o realizan los servicios y no tanto en qué servicio se realiza o se presta.

SUBCONTRATACIÓN (OUTSOURCING) (24)	Outsourcing es transferencia a terceros de actividades no medulares. En un contexto de globalización de mercados, las empresas deben dedicarse a innovar y a concentrar sus recursos en el negocio principal. Por ello la tercerización o Outsourcing ofrece una solución óptima y es motivo de permanentes alianzas estratégicas.
JUSTO A TIEMPO (JUST IN TIME) (25)	El justo a tiempo, es un conjunto integrado de actividades diseñadas para lograr un alto volumen de producción, utilizando inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y productos terminados. Las piezas llegan a la siguiente estación de trabajo justo a tiempo, se complementan y pasan por la operación rápidamente.
EMPODERAMIENTO (EMPOWERMENT) (26)	Empoderamiento se posibilita en tanto que la gente se problematiza, desarrolla una clara consciencia de las necesidades y de los recursos, de las posibilidades y de las limitaciones [...] pudiendo llegar a constituirse en una minoría disidente en la medida en que su labor autoafirmativa puede chocar con los intereses de instituciones, grupos o personas [...] empoderamiento es un proceso intencional, intersubjetivo y continuo de conversión de los individuos en sujetos conscientes de sí mismos, de las circunstancias y del entorno social, mediante la acción comprensiva, crítica y transformadora sobre sus propias interacciones sociales.

Fuente: Elaboración propia, a partir de varios autores, 2019

Las estrategias empresariales en las pymes

Las pequeñas y medianas empresas de cualquier actividad económica, ubicación geográfica, constitución legal, etc., en el desarrollo de sus actividades productivas tiene tres tipos de procesos, a saber: estratégicos, operativos y de apoyo. Los tres se consideran importantes, sin embargo, los primeros (Estratégicos), son de mayor relevancia debido a que la alta dirección, administración, propietarios de las empresas son quienes generan las estrategias de corto, mediano y largo plazo para conseguir los objetivos empresariales: Utilidad y rentabilidad. Por ello (21), en relación con las estrategias afirman que "El concepto de estrategia no tiene definición estándar y ha sido contemplado de maneras diferentes. Así, la estrategia se puede definir como un conjunto integrado de acciones destinadas a alcanzar una ventaja competitiva sostenible" (p. 383), entendido de esta forma la ventaja competitiva sostenible le permitirá mantenerse en un mercado tan competitivo y globalizado.

En este contexto, La estrategia se constituye en un aspecto muy importante en las decisiones que deben tomar las personas que tienen a cargo la gestión de una organización, en la que hay recursos de todo tipo que deben ser utilizados en forma óptima para cumplir con las políticas, objetivos y metas trazadas. Asimismo, la estrategia es una apuesta en un mundo globalizado en el que las empresas luchan por lograr mantenerse en el mercado utilizando todas las herramientas que poseen, estableciendo políticas flexibles y agresivas de gestión que les permitan posicionarse y tener continuidad en el futuro. (27) (pàg. 153)

Para (28): La estrategia corporativa abarca un enfoque planificado en el logro de los objetivos definidos: saber a dónde se quiere ir y como llegar allí. Los objetivos o metas significan "el final del proceso" o "el final del camino" y la estrategia significa "los medios" o los "como" de una implementación exitosa" (p. 224)

Para que las estrategias de gestión que las empresas apliquen proporcionen los resultados deseados, es necesario que se cumplan entre otros los siguientes factores: Un enfoque sobre las metas estratégicas adecuadas, conducidas y defendidas por los directores, que nuclean a una organización detrás de la estrategia, determina las medidas e hitos del éxito y asegura que los recursos – financieros, tecnológicos y humanos, sean asignados

eficazmente. La libertad concedida a todas las partes de la organización -individuos, equipos, distribuidores y socios estratégicos- para ser creativos y encontrar nuevos e innovadores modos de cumplir con estas metas. (29) (pág. 137)

De acuerdo con Pacheco (30), las estrategias que se utilizan con mayor intensidad por los empresarios de las pequeñas y medianas empresas, según su estudio se resumen en: "Servicio al cliente, reducción de costos, mejoramiento continuo, innovación, diferenciación de productos, productividad y tecnología" (pág. 196)

2 Materiales y Métodos

2.1 Tipo de estudio

El estudio realizado en el primer semestre del año 2019 es carácter descriptivo, transversal, exploratorio y no experimental, a través de una exploración de campo mediante la aplicación de encuestas debidamente estructuradas a propietarios, gerentes y administradores de pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo (Ecuador).

2.2 Población y muestra

"Se habla de población o universo cuando se refiere a la totalidad, tanto de los sujetos seleccionados como del objeto de estudio". (31) (pág. 88). La población está compuesta por 440 empresarios de las pymes de Riobamba-Chimborazo, en las diferentes actividades económicas (Clasificación Internacional Industrial Uniforme CIIU: Confecciones, textiles, metalmecánicas, automotrices, madereras, gráficas, alimenticias, químicas, entre otras), registradas al año 2018 en el catastro de la Unidad de Rentas del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Riobamba (GADMCR).

La muestra según (32), "Es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio" (pág. 165). Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula de (33), (pág. 227), bajo un error muestral del 7%, un nivel de

confianza del 95%, Z=1,96 y P=Q=0,50; consecuentemente se efectuaron 136 encuestas a empresarios.

2.3 *Proceso de la investigación*

Como principal instrumento de recolección de información se utilizó una encuesta con dos apartados (Datos generales e información del uso de modelos gerenciales), a través de preguntas cerradas, mediante el uso de la escala de Likert (1932). Adicional se aplicó el método de muestreo probabilístico, que de acuerdo con (33), "Este tipo de muestreo alcanza mayor rigor científico, pues cumple con el principio de equi-probabilidad; según el cual todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos de una muestra". (pág. 223). La tabulación y procesamiento de datos se efectuó con el uso de la herramienta informática estadística SPSS (Statistical Packge for Social Sciences), lo que permitió sistematizar la información en tablas y figuras.

Resultados y Discusión

Características generales de empresarios de las Pequeñas y medianas empresas

La Tabla 2 muestra los principales hallazgos relacionados a las características o rasgos generales de los empresarios, gerentes y administradores de las pequeñas y medianas empresas de la ciudad e Riobamba.

Tabla 2. Características de los empresarios de las Pymes

CARACTERÍSTICAS	PRINCIPALES HALLAZGOS
Género	El 71% de los empresarios, pertenecen al género masculino, al género femenino el 29%. Existe importante participación del género femenino en actividades empresariales.
Edad	En las pymes el 39% de los empresarios se encuentran entre los 36 y 45 años, el 22% se sitúa entre los 26 y 35 años, así como entre 46

	y 55 años, respectivamente. El promedio de edad para administrar las pymes es 40 años.
Instrucción Académica	Los empresarios de las pymes han cursado estudios de bachillerato (69%), las personas que poseen título de tercer nivel representan el 2l%. En los empresarios se puede evidenciar un bajo nivel de preparación académica, apenas han estudiado el nivel medio, lo que afecta en el desarrollo de sus actividades empresariales.
Tiempo en la actividad económica	Los empresarios que gerencian las pymes hasta 3 años representan el 40%s, un 29% entre 4 y 7 años, y el 25% entre 11 y 15 años. Se nota claramente que existe muy poco tiempo en la administración empresarial.
Número de empleados por empresa	El 73% de las pymes registran hasta 10 empleados en sus nóminas, entre 11 y 20 empleados el 20%. Se puede observar que las pymes no ocupan mayor cantidad de mano de obra.

Fuente: Propia del autor a partir de encuestas aplicadas a empresarios de las Pymes, 2019

Los hallazgos del estudio indican que las pymes se desarrollan en varias actividades productivas, como alimentos, confecciones, cuero, calzado, maderas, metalmecánicas, gráficas, entre otras; existiendo mayor participación del género masculino en la gestión y administración de las empresas, constituyéndose en tendencia en el sector empresarial del Ecuador. En calidad de unidad productiva compite con otras corporaciones que procesan y comercializan productos y/o servicios similares o sustitutos, actúan en un entorno donde los recursos materiales, económicos, tecnológicos y el talento humano de calidad escasean.

La edad de los empresarios se considera en condición adecuada debido que existe la experiencia apropiada para una correcta dirección y toma de decisiones. Los empresarios de las pymes demuestran una baja preparación

académica por la falta de instrucción formal, la mayor parte de propietarios y gerentes han cursado el nivel secundario de educación. El tiempo que llevan los empresarios de las pymes en la administración de su empresa permite a las empresas mantener una estabilidad en el mercado, en su gestión productiva y comercial.

Se evidencia por otro lado la existencia de una baja nómina de empleados y trabajadores en cada una de las pymes, notándose la falta de contratación permanente de personal para sus diferentes actividades. La responsabilidad de la dirección y gestión empresarial de cada una de las pymes está bajo la conducción del propietario, su esposa o viceversa, lo que en cierto modo garantiza la aplicación de los diversos modelos, así como la consecución de los resultados corporativos.

Los modelos gerenciales en la gestión de las pymes

Tabla 3: Administración de las pequeñas y medianas empresas

TIPO DE ADMINISTRADOR	**RESPUESTAS**	**%**	**% ACUMULADO**
Propietario (a) – esposa (o)	116	85,29	85,29
Gerente	8	5,88	91,17
Administrador	12	8,83	100,00
TOTAL	136	100,00	

Fuente: Propia del autor a partir de encuestas aplicadas a empresarios de las Pymes, 2019

La tabla 2 permite observar que él o la propietario (a) y su esposa (o), son responsables por la gestión y administración de la pequeña o mediana empresa, pues alrededor del 85% lo ratifican, por el contrario apenas un 15% de las pymes están bajo la dirección tanto de un gerente como de un administrador, lo que corrobora que las pequeñas y medianas empresas (Pymes), tienen la responsabilidad en sus propietarios, pues cuidan los diferentes recursos que ponen en riesgo en su actividad económica. Por ello se puede manifestar que, "El sector de las pymes en el Ecuador en la mayoría de los casos constituye en negocios familiares cuyo recurso financiero

procede del mismo núcleo familiar, siendo administradas por sus propios dueños". (34) (pág. 11)

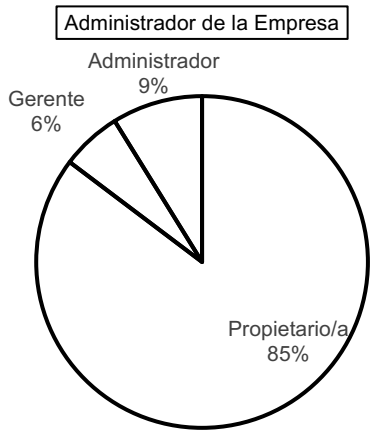


Figura 1: Resultados de la Tabla 2

Tabla 4: Conocimiento de los modelos de gestión empresarial

OPCIÓN	RESPUESTAS	%	% ACUMULADO
Si	126	92,65	92,65
No	10	7,35	100,00
TOTAL	136	100,00	

Fuente: Propia del autor a partir de encuestas aplicadas a empresarios de las Pymes, 2018

Los modelos de gestión gerencial son importantes en el desarrollo de las actividades económicas y en cumplimiento de objetivos corporativos, por ello y en relación con el conocimiento de los modelos de gestión gerencial que puede utilizar los gerentes de las pymes para mejorar la gestión corporativa, la Tabla 3 muestra que los empresarios conocen de la existencia de los diversos modelos (93%), el 7% restante lo desconocen.

"Los modelos gerenciales son estrategias de gestión organizacionales que se utilizan en la dirección y el desarrollo del sistema, así como en todos sus procesos". (35) (pág. 31). Por ello, de acuerdo con Pérez y Nieto (2009),

citado por (36), los modelos de gestión gerencial fueron creados "con el propósito de facilitar la modernización gerencial de las empresas hacia organizaciones modernas, competitivas, centradas en la innovación y capaces de competir en un mundo global" (pág. 24)

Tabla 5: Aplicación de Modelos Gerenciales en las Pymes

TIPO DE MODELO GERENCIAL	RESPUESTAS	%	% ACUMULADO
Calidad Total	56	41,18	41,18
Mejoramiento continuo	25	18,38	59,56
Reingeniería	18	13,24	72,80
Entrenamiento (Coaching)	14	10,29	83,09
Planificación Estratégica	10	7,35	90,44
Copiar mejoras prácticas (Benchmarking)	6	4,41	94,85
Subcontratación (Outsourcing)	4	2,94	97,79
Justo a Tiempo (Just Time)	2	1,47	99,26
Empoderamiento (Empowerment)	1	0,74	100,00
TOTAL	136	100,00	

Fuente: Propia del autor a partir de encuestas aplicadas a empresarios de las Pymes, 2019

Las empresas pequeñas y medianas buscan a través de la aplicación de modelos gerenciales obtener sus objetivos empresariales, es por ello que la calidad total con el 41% de participación es el modelo gerencial más utilizado, que obedece a que las empresas procuran generar productos y servicios de calidad; concomitante el mejoramiento continuo (18%) es el segundo modelo más utilizado, seguido de la Reingeniería (13%) y del entrenamiento (10%); que en conjunto suman el 83%. El empoderamiento (0,74%) y Justo a Tiempo (1,47%), son los modelos gerenciales menos utilizados, por cuanto debido a que las empresas ven complicado la aplicación y uso de esos modelos.

Tabla 6: Importancia de los Modelos Gerenciales en las pequeñas y medianas empresas

CONSIDERACIÓN	RESPUESTAS	%	% ACUMULADO
Muy importante	108	79,41	79,41
Importante	14	10,29	89,70
Neutral	7	5,15	94,85
Poco importante	2	1,48	96,33
No es importante	5	3,67	100,00
TOTAL	136	100,00	

Fuente: Propia del autor a partir de encuestas aplicadas a empresarios de las Pymes, 2019

Los empresarios de las pymes aplican modelos de gestión gerencial, eso significa la importancia que se le da a estas herramientas de dirección, en la Tabla 5 se puede evidenciar que el 79% y el 10% de los empresarios consideran como muy importantes e importantes respectivamente el uso de los diversos modelos, que en acumulado generan aproximadamente el 90%. Apenas un 5% considera como poco y no importante la utilización de modelos gerenciales en el desempeño de las empresas.

Tabla 7: Calificación de uso de los Modelos Gerenciales en las Pymes

OPCIÓN	RESPUESTAS	%	% ACUMULADO
Excelente	96	70,59	70,59
Muy bueno	14	10,29	80,85
Bueno	19	13,97	94,85
Malo	7	5,15	100,00
TOTAL	136	100,00	

Fuente: Propia del autor a partir de encuestas aplicadas a empresarios de las Pymes, 2019

En párrafos anteriores se describió que la aplicación de los modelos de gestión gerencial gira alrededor del 90% de importantes, por tanto, su aplicabilidad genera resultados favorables para las pequeñas y medianas empresas, el 71% lo considera de excelente seguido del 10% como muy buena, esto demuestra la relevancia de su aplicación en las pymes.

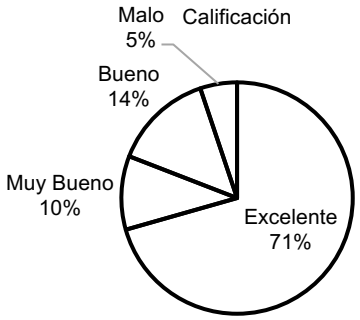


Figura 2: Resultados Obtenidos en la Tabla 6

En definitiva, y como lo manifiestan (37), la complejidad del fenómeno de la globalización demanda de las organizaciones la adopción de modelos gerenciales que permitan competir en los mercados internacionales, con su consecuente adaptación al comportamiento de nuevos consumidores, así como al manejo de otras formas en los procesos de comercialización y distribución. (pág. 28)

Conclusiones

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a través de la Facultad de Administración de Empresas, como institución de educación superior, entre uno de sus cuatro ámbitos de acción promueve la investigación y la vinculación con la sociedad, mediante el desarrollo de estudios en beneficio de los diferentes sectores económicos y productivos; es por ello por lo que se da cumplimiento a estos aspectos de la institucionalidad universitaria.

A través del estudio y a la luz de los hallazgos ubicados se puede colegir que el objetivo y la hipótesis planteada fueron comprobadas a través del estudio investigativo, los empresarios han confirmado que los modelos de gestión gerencial son muy importantes, que ayudan en la dirección de sus empresas, mejorando los indicadores de crecimiento y desarrollo de sus pymes.

Con el estudio se demuestra que los empresarios y emprendedores de las pymes conocen de la existencia de los modelos gerenciales, así como definen cuales son los más utilizados y que demuestran una importancia absoluta en la gestión corporativa, adicional que los califican como muy buenos en su aplicabilidad, que les ayudan a conseguir los objetivos

empresariales, siendo los más importantes la calidad, el mejoramiento continuo y la planificación estratégica. Los hallazgos definidos que se alcanzaron han sido presentados de forma sencilla y resumida en tablas y figuras, siendo de fácil comprensión y lectura.

Los modelos de gestión gerencial representan por tanto un eje fundamental para la gerencia empresarial moderna, los sistemas industriales, la mecanización y estandarización de los procesos productivos y la eficiencia administrativa y operativa en el uso de los diversos recursos corporativos, si bien en su momento representaron estrategias organizacionales que permitieron la optimización empresarial, hoy han quedado rezagados con la aplicación de los modelos gerenciales.

El estudio plantea como limitaciones trascendentes que fue realizado en un momento único de tiempo, lo cual solo permite tener datos únicamente como diagnóstico momentáneo, sería importante que se hagan los estudios en diferentes momentos, con el fin de medir los cambios que existe en el comportamiento de los emprendedores de las pymes al tratar el tema de la aplicación de modelos de gestión gerencial.

Se podrían realizar otros estudios en otros segmentos productivos, así como en otras actividades económicas, sean estas de comercio o servicios, agropecuarias, entre otras. Un buen espacio de investigación que se podría aplicar en épocas de crisis, como las que el sector empresarial del Ecuador está viviendo, como es el caso de la pandemia por el aparecimiento del Covid-19, un virus que afecta de manera ostensible y global a nivel no solo de nuestro país sino del mundo, a nivel social, económico, de salud, y principalmente a los diferentes sectores productivos.

El tema de investigación, debido a su relevancia permite considerar una base científica que puede servir para fututos estudios, que pueden desarrollar otros investigadores del tema de la aplicación y uso de modelos gerenciales, permitiendo efectuar una comparación por diferentes sectores económicos, por clase de empresa, entre otras variables consideradas.

Agradecimiento

Los autores de la presente investigación dejamos constancia de agradecimiento a los estudiantes del primer semestre de la Escuela de

Administración de Empresas, de la Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por su excelente trabajo en la recopilación de datos mediante la aplicación de encuestas. Esperamos que sea de mucha utilidad en la formación estudiantil y académica.

Además, a los empresarios, gerentes o administradores de las pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Riobamba, por la colaboración demostrada durante el proceso investigativo.

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses entre los autores, de acuerdo con la responsabilidad y distribución del trabajo realizado. Adicional con los empresarios propietarios de las pequeñas y medianas empresas.

Referencias

1. Castillo, J. 2005. Gerencia del Siglo XXI. Revista Escuela de Administración de Negocios, núm. 54: 59-83, Universidad EAN Bogóta, Colombia
2. Zarmeño, L., Armenteros, M., Sologaistoa, A., & Villanueva, Y. 2014. Competencias directivas: Su identificación para instituciones de educación superior. Revista Global de Negocios. 2: 25-42.
3. Villarán, K. 2009. Plan de Negocios. Herramienta para evaluar la viabilidad de un negocio. Lima. USAID, MYPE COMPETITIVA.
4. Escorsa, P. 2008. Vigilancia tecnológica e Inteligencia Competitiva. Asociación Multisectorial de Empresas.
5. Porter, M. La competitividad en el desarrollo empresarial. España: Difunda ediciones; 2017.
6. Pesantez, R., Orellana, D., & Toral, A. El capital humano como fuente de innovación y su impacto en la competitividad empresarial. Medellín: Editorial Corporación CIMTED.; 2018.
7. Leyva, A., López, J., Nuño, J., & Cavazos, J. 2014. Competencias gerenciales en la competitividad empresarial de las PyME's. Revista INVURNUS, 9: 3-11.
8. Naranjo, R. Habilidades gerenciales en los líderes de las medianas empresas de Colombia. Revista Pensamiento & Gestión [Internet], 2015. núm. 38: 119-146. Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/646/64639792008.pdf DOI: http://dx.doi.org/10.14482/pege.38.7703
9. Griffin, R. (2017). Economía de la Defensa. Escuela Naval Militar, Publicación 547. Plan General de Contabilidad Pública.
10. Beltrán, N., & Urrea, D. Diseño e implementación del modelo de gestión por competencias y evaluación del personal según el modelo, para la empresa aportes en línea [Tesis de Especialización en Gestión Humana]. Universidad Escuela de Negocios EAN, Bogotá DC.; 2013. pp. 1-129.

11. Hernández, A., Alemán, A., Soto, J., & Aispuru, J. 2016. Gestión y Administración Militar, Escuela Naval Militar, Publicación 553.
12. Illera, R. Administración y Funciones de Empresa. Madrid: Editorial Sanz y Torres, Madrid. 2014
13. Castro, L., Fossi, L., Guerrero, W., & Vera, L. 2013. Competencias gerenciales y gestión de los proyectos educativos. Orbis. Revista Científica Ciencias Humanas, 9: 91-108.
14. Reyes, K. Habilidades Gerenciales y Desarrollo Organizacional. Estudio realizado con gerentes de los hoteles inscritos en la Asociación de Hoteles de Quetzaltenango. [Tesis de Pregrado para obtener el título de Licenciada en Psicología Industrial], Guatemala, Universidad Rafael Landívar; 2016: 1-90.
15. Vargas, J., Soto, J., & Rosas, K. 2014. La relación del compromiso organizacional, con el nivel de estudios, la edad y el género en trabajadores de la industria de calzado en el León, Guanajuato. Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social, Revista Grupo EUMED.NET, No. 8, ISSN: 1988-2483.
16. Carrión, L., Zula, J., & Castillo, L. Análisis del modelo de gestión en pequeñas y medianas empresas y su aplicación en la industria del catering en Ecuador [Internet]. 2016; 82-102. Disponible en: https://www.uv.mx/iiesca/files/2016/11/09CA201601.pdf
17. Vallejo, M., Altamirano, F., & Arias, J. 2016. Valores del emprendedor y su efecto en la sostenibilidad en la pymes. Revista Mktdescubre, 7(6): 56-68.
18. Monge, E., & Zhunio, B. 2013. Aplicación de modelos gerenciales en los establecimientos de alimentos y bebidas del centro histórico de Quito. Revista RICIT. 5: 40-68.
19. Pérez, M. (2011). Calidad total en las administraciones públicas. Málaga: ICB.
20. Carreras, M. (2019). Creatividad emprendimiento y mejora conitua. Barcelona: Reverté.
21. Mallo, C., y Merlo J. (1995). Control de gestiòn y control presupuestario. Madrid, España: McGrawhill.
22. Pérez, M. (2017). Coaching. Málaga: ICB.
23. Rodríguez, M. (2016). Planificación Estratégica: Fundamentos y herramientas de actuación. Córdova, Argentina: Brujas.
24. Mora, F. (2009). Outsourcing & Benchmarking. Santa Fe, Argentina: El Cid.
25. Chase, R. (2000). Administración de producción y operaciones: Manufactura y Servicios. Santa fe de Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill.
26. Pérez, G. (2015). Conflictividad y Empoderamiento: En agrupaciones sociales y contemporáneas. Guadalajara, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.
27. Contreras, E. (2013). El concepto de estrategia como fundamento de la Planeación Estratégica. Revista Pensamiento & Gestión., núm. 35, julio-diciembre, pp. 152-181. Universidad del Norte Barranquilla, Colombia.
28. Vause, B. (2008). Análisis Estratégico de Compañías. The Economist. Colección Finanzas y Negocio. Cuatro Media. Buenos Aires, Argentina.
29. Syrett, M. (2010). Estrategia de negocio, como dar en el blanco. Ecuador: The Economist.

30. Pacheco, C. (2013). Estrategias empresariales más utilizadas por las pymes en Sincelejo. Revista Económicas CUC, Vol. 34, No. 1, pp. 183-202. Barranquilla, Colombia: Editorial Educosta.
file:///C:/Users/Franklyn%20Esparza/Downloads/Dialnet-EstrategiasEmpresarialesMasUtilizadasPorLasPymesEn-5085536.pdf

31. Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. Investigación: Fundamentos y Metodología. 2da ed. México**,** Editorial Pearson Educación; 2011.
32. Bernal, C. Metodología de la Investigación. Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 3ª ed. México D.F.: Pearson Educación; 2016.
33. Vara-Horna, A. Desde la idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad de San Martín de Porres. 3ª ed. Lima-Perú; 2012.
34. Santo, D. (2019). Factores determinantes en la toma de decisiones de financiamiento a largo plazo en el sector de la construcción en la provincia de Cotopaxi. (Tesis de posgrado). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Contabilidad y Auditoria, Maestría en Finanzas. Guayaquil. pp. 117.
35. Montealegre, J., Delgado, A., & Cubillos, C. 2017. Relaciones entre modelos gerenciales y pensamiento estratégico empresarial en las empresas agroindustriales del departamento del Tolima. Pensamiento y gestión, 42: 26-47.
36. Tobar, C. 2014. La aplicación de la teoría de las restricciones, como modelo de gestión en pequeñas y medianas empresas. Ingfam (1): 23-34.
37. Gutiérrez, J., & Concha, J. 2014. Modelo gerencial de la empresa exportadora colombiana: análisis de decisiones, estrategia y geoconocimiento. Revista Lebret (6): 323-347.

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO COLECTIVO Y LA PSICOLOGÍA DE LAS MASAS. CASO: OCTUBRE-2019 ECUADOR

ANALYSIS OF COLLECTIVE BEHAVIOR AND PSYCHOLOGY OF THE MASSES. CASE: OCTOBER-2019 ECUADOR

M., Espín [(1)], L., Vallejo [(2)] *, M., Gavilanez [(3)]

[(1)] Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
[(2)] Facultad de Administración de Empresas,, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
[(3)] Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
* Correspondencia. e-mail: mariae.espin@espoch.edu.ec (M., Espín)

Resumen

La presente investigación realiza un análisis del comportamiento colectivo y la relación con la psicología de las masas El objetivo de la investigación es explicar el comportamiento colectivo de las masas que conllevaron a los sucesos del 2 de octubre de 2019 en Ecuador. El desarrollo de la investigación se sustenta en el enfoque cuantitativo, en el nivel explicativo, en los tipos observacional, documental, retrospectivo y transversal. El método fue inductivo, al observar a los sujetos el de la investigación y los hechos sucedidos para ser analizados, la técnica fue la observación a través de una ficha de registro para seguimiento de los medios de comunicación escritos. Los resultados de la investigación identifican la causa de las protestas colectivas al decreto 883 pronunciado por el gobierno ecuatoriano, cuyo efecto fue una serie de comportamientos colectivos, que según la psicología de las masas buscan: la imitación, son seguidores, buscan afecto, aceptación, existe frustración, emociones reprimidas y controladas, contagio emocional, sentirse protegidos, defender sus derechos y ser escuchados. Se identificó: el comportamiento indígena su liderazgo, la constancia, la solidaridad, la unión y la formación de la nueva generación de líderes, el uso de los medios de comunicación digital y la cosmovisión andina sobre la participación del clan familiar y la muerte.

Palabras clave: comportamiento colectivo, psicología de las masas, comportamiento individual.

ABSTRACT

This research performs an analysis of collective behavior and the relationship with the psychology of the masses. The objective of the investigation is to explain the collective behavior of the masses that will involve the events of October 2, 2019 in Ecuador. The development of the research is based on the Quantitative Approach, on the Explanatory level, on the observational, documentary, retrospective and transversal types. The method

was inductive when observing the subjects, the study of the investigation and the facts happened to be analyzed, the technique was the observation through a registration form for the follow-up of the written media. The results of the investigation identify the cause of the collective protests to decree 883 pronounced by the Ecuadorian government, whose effect was a series of collective behaviors, according to the psychology of the masses they seek: imitation, they are followers, they look for affection, acceptance, there is Frustration, repressed and controlled emotions, emotional contagion, feeling protected, defending their rights and being heard. In addition, the indigenous behavior identified its leadership, perseverance, solidarity, union and the formation of the new generation of leaders, the use of digital media and the Andean worldview on the participation of the family clan and death.

Keywords: collective behavior, mass psychology, individual behavior.

1 Introducción

La psicología de las masas analiza el comportamientos y actitudes de los individuos cuando están en conjunto, ya que las personas pueden actuar de una forma determinada cuando están solos y de otra manera totalmente diferente cuando está en grupo. La psicología de las masas trata de explicar estas actitudes a través de algunas teorías que inducen o realizan un estudio exhaustivo del comportamiento individual y conjunto.

La psicología de masas según Simulad Freud es "Una disciplina que investiga los procesos mentales de las personas y el estudio de la adaptación a su medio". [1] Una masa social para Gustave Le Bond es "Una agrupación humana con los rasgos de pérdida de control racional, mayor sugestionabilidad, contagio emocional, imitación, sentimiento de omnipotencia y anonimato para el individuo". [2]

Sigmund Freud, Gustave Le Bon y Elías Canetii son considerados los expositores o autores clásicos más representativos en la temática de la psicología de las masas; Freud en la "psicología de las masas y el análisis del yo" Elías Canetii en su libro "Masa y Poder". Sin embargo, las posturas de los tres autores difieren extensamente en sus postulados.

Sigmund Freud define al comportamiento colectivo como una forma de buscar afecto, como un ideal superior del ser, el individuo común busca ser como alguien especial en un intento desesperado de buscar aceptación. Por una parte, Gustave Le Bond sostiene que las masas juntas

imitan comportamientos inferiores tendientes al salvajismo primitivo y necesitan la presencia de un líder hipnotizador que las controle. Elías Canetii soporta sus ideas de masa y comportamiento colectivo de frustración del hombre en sus intentos individuales de ser diferente, único, irrepetible y sobresalir del resto a todo costo, esto produce una gran cantidad de emociones reprimidas y controladas que necesariamente tienen que ser descargadas cuando el hombre se libera de la carga de la distancia, la diferencia, de tener que pensarlo todo.

Tabla 1. Indicadores e análisis de la Psicología de las masas

Psicología de las masas	**Comportamientos y Actitudes de las masas**
• Imitación • Seguidores • Buscan Afecto • Aceptación • Frustración • Emociones reprimidas y controladas • Contagio emocional • Sentirse protegidos • Defender sus derechos • Ser escuchados	• Dominados por el inconsciente • Incapaces de pensar en forma individual • Pierden la individualidad • Cometen acros de barbarie • Las masas les hace sentirse protegidos. • Cuando están en grupo se elimina el miedo. • Disminuye la vulnerabilidad individual. • Violencia de masas o violencia colectiva (provocando: estrés, ansiedad, impulsos de agresividad) • Generan el miedo • Generan el caos • Liberan sus emociones(reprimidas)

Fuente: Sigmund Freud, Gustave Le Bon y Elías Canetii, autores clásicos de la psicología de las masas.

"En ese momento, cuando uno se encuentra cercano a otro" se da el contagio emocional. El animal social ha roto su correa, el hombre civilizado se deja llevar por sus emociones y se funde con los otros". [2] Las personas al estar juntas pierden su personalidad por el contagio emocional, tienden a imitar el comportamiento impuesto. Al perder su capacidad consciente son dominados por el inconsciente, en ese estado son incapaces de pensar, pierden individualidad llegando incluso a estados de barbarie. La masa o muchedumbre los hace sentirse protegidos, abandonando el miedo y la vulnerabilidad de la individualidad. Es así como el comportamiento de las masas este marcado por el seguimiento de un comportamiento que están practicando un grupo de personas.

El presente artículo analiza el suceso ocurrido en el Ecuador en el mes de octubre de 2019. La población ecuatoriana al sentir un descontento social por las medidas impuestas por el gobierno tomó la decisión de salir a las calles, con argumentos tendientes a defender sus derechos. La protesta es una medida aceptada en la vida democrática de las naciones siempre y cuando sean pacíficas, sin embargo, las masas fueron ligadas por el contagio emocional violento de unos pocos que causaron graves daños y destrozos en el país.

El comportamiento de las masas en el levantamiento que se inició el 1 de octubre, cuando el presidente de Ecuador Lenín Moreno mediante cadena gubernamental televisada anunció un paquetazo con base en las exigencias de ajuste presupuestario implementadas por el FMI. Mediante Decreto Presidencial 883 en el que se eliminaría el subsidio al combustible y una serie de medidas laborales.

Al día siguiente la Confederación Nacional Indígena del Ecuador (CONAIE) junto a otras organizaciones sindicales y sociales del país anunciaban la convocatoria de un gran paro nacional contra las medidas económicas impuestas por el gobierno. La unión al paro nacional es una conducta en los comportamientos colectivos que jamás se desarrollarían individualmente, los grupos indígenas tienen una influencia determinante sobre el pueblo.

Sucedieron múltiples asambleas populares, en zonas de Sierra Centro y territorio amazónico. Los dirigentes contagian su manera de sentir,

actuar y su disgusto por las medidas económicas implementadas por el gobierno a quienes las conforman, comenzando con los cortes de carretera y las movilizaciones en diferentes localidades que tenían ya paralizado a todo el Ecuador. De la misma manera, en Quito la capital, los estudiantes universitarios salían a las calles en solidaridad al llamamiento indígena reivindicando la derogación del Decreto 883, dirigidas por varios líderes indígenas y agrupaciones estudiantiles. [3]

Esto también provoco que ciertos grupos de ciudadanos reaccionen de manera agresiva en las protestas, este conjunto de agresiones forma parte de lo que se conoce como violencia de masas o violencia colectiva, este fenómeno puede llegar a afectar la salud mental de las personas, provocándoles estrés, ansiedad y puede orillarlos a tener comportamientos diferentes a los que comúnmente practican en su vida diaria, impulsos de agresividad al ver que alguien transgrede una regla y no hay consecuencias al no poder ser identificados y aprovechando el caos del país. [4]

Al ser evidente que el presidente Lenín Moreno con el 16% de apoyo a su gestión. Quien maneja el frente político del gobierno era María Paula Romo, ministra del Interior, quien junto a Juan Sebastián Roldán secretario particular del presidente y portavoz oficial del Ejecutivo, utilizaron estrategias de manipulación de masas al quererlos hacer pensar que esa medida era necesaria que debía ser efectuada y no había otra solución. [5]

Las redes sociales fueron parte fundamental, desde su aparición, se convirtieron en un vehículo para dirigir la violencia a ciertos sectores incluidos la prensa ya que resulta más fácil influenciar, compartir, que poder demostrar. En efecto, es común que manifestaciones multitudinarias, inicialmente bienintencionadas, acaben en destrozos materiales y heridos. Existió una fuerte campaña de miedo articulada en las redes sociales por varias personas que fueron compartidas sin fundamentos, sin verificar la información provocando una desinformación y especulación en el país, y la falta de confianza en los medios periodísticos nacionales. [6]

En el resto del territorio nacional se tomaron los indígenas diversas instalaciones gubernamentales, s cortes de carreteras e incluso los pozos petroleros en la zona amazónica se clausuraba su bombeo. Sin embargo, las movilizaciones fueron sorprendidas por hordas que no respondían al llamado de los movimientos sociales que se infiltraron, así se combinaron los grupos delictivos que buscaban usufructuar de bienes ajenos y grupos organizados por la sensibilidad política. Ambos grupos coincidieron en sembrar el caos en diferentes momentos de las movilizaciones. Se denota que dentro de movilizaciones de las masas pueden intervenir varios grupos que no tienen los mismo ideales, intención u objetivo por el cual se realiza el levantamiento, quizá se aprovechan del liderazgo de un grupo para beneficiarse y realizar su movilización a conveniencia.

Al movimiento indígena se agruparon dirigentes jóvenes y militantes del movimiento de mujeres [7] De esta mamera se produjo el contagio emocional como afirmaba Elías Canetii "al unirse las personas al estar juntas pueden liberar sus emociones" como postulaba Gustave Le Bond "pueden ser muchas veces salvajes y destructivas" en palabras de Sigmund Freud "se unen por "aceptación" Cualquiera que sea el comportamiento individual o en aglomeración, la persona no debe olvidar la racionalidad, una masa siempre debe procurar tener el raciocinio argumentativo.

La CONAIE y sus diferentes confederaciones salieron a la protesta por las medidas económicas que afectaban al país, por el combustible que afectaba a la alza de pasajes, también al sector público reducía las vacaciones de 30 días a 15 días en el sector público como en el sector privado, las personas con contrato ocasional tenían que trabajar un día gratis para el estado y con la reducción del 20 % de su salario, esto significa que si en un hogar está conformado por 7 personas el sueldo básico no sería suficiente para la vestimenta, alimentación, educación, vivienda, salud.

Durante el levantamiento indígena por la eliminación del decreto 883 y las medidas económicas, las protestas y marchas cuyo fin era pacífico, un comportamiento de trabajar en grupo de manera ordenada, defender sus derechos y ser escuchados como pueblo. En consideración que, gracias a los productores agrícolas, existe productos de primera necesidad como la producción de papa, maíz, frejol, habas, arveja, cebolla, tomate entre otros productos que son enviados a las ciudades para ser consumidos, pero el

gobierno no mira que tanto afectaría el decreto 883 a los pueblos y a los productores que salen a mercados a vender que no reciben ingresos justos de acuerdo con lo que invirtieron.

El comportamiento de la CONAIE y las demás confederaciones fue plantear la derogación de las medidas económicas y presentar propuestas para que el gobierno tome medidas como bajar sueldos tanto para el presidente de la república y los asambleístas manifestando que eran bagos, despedir a la mitad de los 124 asambleístas, cancelar el plan de internet que utilizan gratis dentro de la asamblea ya que todo esto paga el gobierno, entre otros aspectos.

El descontento social se hizo sentir puesto que empezaron las protestas de varios sectores, el sector del transporte, que empezó liderando estas movilizaciones junto a los indígenas y algunos sindicatos, luego se retiraron. Posteriormente se unieron a la movilización los estudiantes y el movimiento indígena, liderado por la Confederación de Nacionalidades Indígenas del Ecuador (CONAIE) y los dirigentes Frente Unitario de Trabajadores (FUT) que intentaron maniobrar para sentarse a dialogar con el gobierno.

Pero el gobierno no cedía al pedido del pueblo puesto que en la marcha revolucionaria se presentó mucha agresividad, incluso el gobierno autorizó a los policías y militares a usar la fuerza y disparar en caso de resistencia, los militares apoyaron fuertemente a Moreno incluso estaban presentes en las conferencias de prensa que daba el presidente como muestra de respaldo. Sin embargo, el movimiento indígena tomó la batuta de estas protestas y no cedieron hasta ver resultados y siguieron con su estrategia de bloquear todas las vías principales del país con un solo objetivo que era la derogatoria de las medidas económicas.

Sin embargo, no se rindieron continuaron hasta lograr una cita previa con el presidente para dialogar acerca de la derogatoria el decreto de las medidas económicas. [8]

El movimiento indígena denunció la actividad de grupos correistas infiltrados tras disturbios. La CONAIE emitió un comunicado reconociendo la conmovedora e incansable voluntad del pueblo ecuatoriano de luchar contra el retorno de las políticas neoliberales al país, a la par que denunciaba la decisión del Estado por seguir asesinando indígenas y gente en las calles.

Pese a ello, la CONAIE se comprometió en sostener la movilización a nivel nacional, rechazando cualquier intención de desprestigiar la lucha histórica que se estaba llevando a cabo en estos momentos. [9]

Este triunfo del movimiento indígena desde el ámbito de las organizaciones sociales se contrapone a una política de izquierda que se muestra incapaz de generar el más mínimo elemento de atracción entre la sociedad ecuatoriana. Mientras en el movimiento indígena se visibilizado en una nueva generación de dirigentes jóvenes con grandes dotes de organización para futuras luchas reivindicativas, la izquierda político institucional sigue aferrada a un discurso del pasado siglo y liderada por dirigentes con escasa voluntad de recambio. El triunfo indígena liderado por sus nuevas estructuras dirigentes, sumado a interesantes cuadros de jóvenes militantes del movimiento permiten atisbar con optimismo cierto horizonte en la lucha por la emancipación de los pueblos.

En conclusión, el paro nacional realizado en el mes de octubre, es un claro ejemplo que representa la psicología de las masas en pocas palabras, el YO deja de existir y se transforma en un NOSOTROS con un fin común que este caso era la derogatoria del decreto 883, en el cual intervinieron líderes de diferentes sectores sociales que tuvieron el poder de dirigir un gran número de manifestantes, también se presentaron otros grupos dentro de este paro que pretendían beneficiarse de los grupos de democracia con otros fines a su propia conveniencia creando el caos y el vandalismo, que individualmente no hubieran realizado.

2 Metodología

La investigación se basa en un enfoque cuantitativo, en el nivel explicativo, en los tipo observacional, documental, retrospectivo y transversal. El método fue inductivo en consideración de que se observó a los sujetos de la investigación en el lugar de los hechos, lo que permitió analizar el comportamiento colectivo que conllevo al actuar a las masas en octubre 2019 en Ecuador, y relacionar con el concepto de la psicología de las masas.

La técnica que se aplicó fue la observación de los hechos y acontecimientos suscitados a través de una ficha de registro y seguimiento de los medios de comunicación que permitió evidenciar la teoría de autores clásicos y

modernos de la psicología de las masas como son influenciados, y bajo qué características responden al comportamiento colectivo.

3 Desarrollo y discusión

3.1 Comportamiento colectivo

El comportamiento humano en su conjunto, las ciencias sociales llevan aportando datos desde finales del siglo XIX. Aunque en la actualidad el conocimiento de la materia está muy avanzado, las múltiples aristas del objeto de estudio reflejan las carencias en el acotamiento del tema. Nuestra sociedad es una sociedad de masas ya que es difícil establecer sus límites y componentes realmente actuamos como queremos o nuestras actitudes están continuamente condicionadas por nuestros circunstantes. [10]

El ser humano a medida que va creciendo, madurando y desarrollándose va adquiriendo ciertos parámetros de comportamiento. Desde niño se reciben normas, costumbres y valores morales, inyectados por los padres y un cierto estatus de lo que es ser responsable, consciente, educado, es decir, ese mismo individuo se integra a la multitud, a una masa, al agrupamiento de personas que influyen con su comportamiento ante la sociedad o los que le rodean.

El comportamiento de las masas es el estudio de los grupos colectivos. Es decir, esta rama se encarga de investigar por qué los individuos se contagian del comportamiento de los demás y se limitan a repetirlo sin cuestionarse nada. La influencia repercute en cualquier aspecto de la vida ya sea política, religión, sociedad, economía o moda. Por supuesto, la cultura de dicho grupo social está completamente relacionada con los valores que la masa comparte. La idea de psicología de masas se centra en la inexistencia de autonomía dentro de un grupo ya creado. Una persona que forma parte de una masa deja de ser independiente, es más, se subordina al grupo al que pertenece.

La conducta de los seres humanos viene influenciada por el contagio que adquieren de los demás grupos colectivos. Estos tienden a hacer las mismas acciones que ven en los demás. Por eso al relacionarse con ellos suelen actuar comportándose de manera similar. [11]

Existen otras teorías relacionadas a la Psicología de los Grupos entre ellas se encuentran:

Tabla 2. Psicología de los grupos

Orientación sociométrica	Teoría del campo Psicología psicoanalítica Psicología conductual Psicología factorial Psicología sistémica Cognitivismo Creada por Jacobo L. Moreno que tiene una confrontación permanente con el psicoanálisis freudiano. Postula que el ser humano es activo que se crea y autorregula a sí mismo mediante acciones, debe cumplir la función de liberar a los hombres de las represiones sociales.
Teoría del campo	Fundada por Kurt Lewin, se basa en la teoría de la Gestalt. Para Kurt en el grupo el comportamiento de cada sujeto depende del de los demás, grupo e individuo se interrelacionan en un campo de fuerzas.
Psicología Psicoanalítica	Fundada por Freud de Psicología de las Masas y Análisis del Yo. Las diversas tendencias de esta orientación prestan particular atención a los fenómenos inconscientes.
Psicología Conductual	Consideran a la interacción una forma de intercambio. En esta perspectiva, la interacción grupal estable se da cuando hay intercambio de recompensas.
Psicología Factorial	Recurren a la matemática factorial. Realizan descripciones empíricas mediante el análisis matemático de datos.
Psicología Sistémica	Borran las fronteras entre ciencias naturales y sociales. Piensan al grupo como un sistema abierto que interacciona con su medio.
Cognitivismo	Conciben al grupo como un conjunto de individuos que comparten creencias, opiniones, valores.

Fuente: Reseña crítica de "La Psicología y el estudio del comportamiento colectivo", de Bancalari, Hebe y Robertazzi, Margarita, La Bisagra, 2009. ProQuest Ebook Central, http://ebookcentral.proquest.com/lib/espochsp/detail.action?docID=3195385.
Created from espochsp on 2020-01-28 06:13:18.

Las teorías se relacionan en el grupo y la forma de actuar de cada integrante, es así como los seres humanos al relacionarse con otra masa o grupo social suelen destacar unas características: son un alma colectiva en la cual

sienten, piensan y actúan de forma totalmente diferente a la que sentirían, pensarían y actuarían de manera individual. No es lo mismo actuar en un grupo que realizar una tarea de forma aislada. Para que los seres humanos formen un grupo colectivo tiene que haber algo que los una a todos en masa como el defender sus derechos, el expresarse, entre otros. La masa no existe sin un líder y este presenta cualidades como: fuerte personalidad; una creencia marcada y voluntad. Los grupos colectivos se sienten atraídos por el prestigio que presenta el líder. Si el jefe perdiese este prestigio decepcionaría a la masa.

Los movimientos de masas intentan mantenerse, para lograrlo buscan la manera de crecer, involucrando al mayor número de personas, que es un fenómeno contario a la expansión, se contraen, en las multitudes existe una tendencia a la comunión, existe la fusión entre los individuos, según el tiempo de duración del movimiento de masas por lo tanto su existencia es efímera, al no poder sostener esta contradicción de crecer y estrecharse en el mismo momento. El factor primario de las masas es la imitación de un grupo de personas, que se encuentran cautivada por la emoción de la masa, repiten la frase que defienden sus derechos y en forma repetitiva ocasiona que la agrupación se enfoque en decir las mismas frases. [12]

La vida en grupos es un fenómeno muy común en el reino animal, que muchas especies como: insectos, peces, aves y mamíferos se agrupan en enjambres, cardúmenes, parvadas y manadas, de tal suerte que es posible proponer conceptos que sirvan para explicar los mecanismos que gobiernan la evolución y mantenimiento de los grupos de animales. De igual forma en los humanos, estos comportamientos contribuyen a la adaptación y a la propagación de los genes de los individuos y las poblaciones de las que forman parte y presupone que sean sensibles a las señales de los otros miembros del grupo a través de la comunicación, la coordinación y la interacción de diferentes organismos de modo que el esfuerzo del grupo en conjunto se divida entre los individuos.

Así, cada miembro de un grupo percibe ciertas características o comportamientos de los individuos que están cerca de él y reacciona en consecuencia dando lugar a movimientos coordinados de aglomerados y grupos. Según la proposición de la Psicología evolucionista, cada miembro individual de un grupo tiene programas neuronales con las siguientes instrucciones:

1. Mantente cerca de los individuos que son iguales a ti.
2. Al mismo tiempo, guarda una distancia mínima de modo que no choques con ellos.
3. Dirígete hacia donde vayan todos.

De esta manera, los conjuntos de animales son sistemas auto-organizados, que se mueven de manera coordinada, como si tuvieran un líder, ya sea para escapar de un depredador, para alcanzar la comida o una migración estacional. Así, la conducta de cada individuo tiende a ser muy interdependiente de su vida en grupo.

Los búfalos africanos en una manada dirigen sus movimientos conforme a un cálculo de la posición de las cabezas de cada búfalo que están cerca de él, de modo que la decisión de cuándo moverse y hacia dónde dirigirse se toma, por así decirlo, por mayoría de votos. Análogamente, no todos los comportamientos colectivos de los seres humanos se pueden explicar en función de un líder, aunque pueden existir grupos o personas que, dentro de una colectividad, ejerzan mayor influencia que otros debido a la amplitud de sus contactos sociales, a sus conocimientos especializados o su capacidad de vender ideas.

De esta manera, el comportamiento de unos cuantos puede explicar grandes cambios en las tendencias o comportamientos sociales. [11] Una vez que los programas neuronales que determinan los movimientos coordinados funcionan en el caso de comportamientos con una obvia utilidad adaptativa, pueden extenderse a otros comportamientos. Por ejemplo, las aves, que viven en parvadas, están programadas para volar cuando perciben que otros miembros de su grupo lo hacen, y así escapan a depredadores que solo algunas han detectado, pero también pueden acicalarse al mismo tiempo, actividad que no parece tener una función adaptativa.

Dos de los primeros estudiosos de los fenómenos colectivos, Le Bon y Freud, que temían a las masas. El primero (Le Bon, 1985/1996) afirmó que el individuo, por el hecho de formar parte de una masa, “pierde su personalidad consciente” sus sentimientos y acciones se gobiernan por un “alma colectiva”; también afirmo que el acrecentamiento del poder de las masas podría llevar al fin de la civilización occidental. El individuo libre,

consciente, autónomo es un valor fundamental de occidente a finales del siglo XIX y principios del XX. Por eso Le Bon considera que la era de las masas dominaría y la única forma de evitar el caos era someter a la masa a un líder que la hipnotizara y la dominara con el concepto antiguo de "un hombre se impone a una mujer" [10]

3.2 Psicología de las masas

Hace varias décadas, el sociólogo Le Bon y el psicoanalista Freud, realizaron varios estudios que ayudaron a entender el comportamiento del ser humano y su interacción con los grupos sociales, que se denominó la "psicología de las masas". Esta terminología hace referencia a la relación de los individuos con otros seres humanos, unidos por rasgos o características en común y que, en medio de un colectivo, sienten, piensan y actúan de forma totalmente distinta a la que es si lo hicieran de manera individual. [13] Así Ecuador vivió una de las épocas más crueles de su historia cómo República, la represión policial, enfrentamientos entre civiles, saqueos, robo, muertos, heridos, detenidos y daños a la propiedad privada y pública se evidenciaron durante los 11 días de paro nacional, [14] donde se puede observar un comportamiento colectivo totalmente diferente al que actuarían individuos por sí solos.

Según la psicología de las masas explica la influencia a la que se ven expuestos los individuos en base a las acciones de grupo, sea a nivel político, social o cultural en la que se puede a la vez afirmar o negar estas acciones. Las acciones que pueden ser reafirmar el poder de un Estado o negarlo, sea frente a presiones externas, frente a sus propios criterios; es decir que la psicología de masas esta direccionada hacia la compresión de la conducta de las personas dentro de grandes grupos, multitudes y sociedades y a la relación que tiene dicha conducta con la base biológica y el entorno cultural del individuo.

En el siglo XXI de la comunicación en masa y de las masas, donde la información se divulga rápidamente, es así que en corto tiempo la interacción social a través de los sitios web fluye de esta forma permite que la comunicación e información en las fuentes fundamentales de poder y contrapoder en los ciudadanos tengan diversos fines sociales, políticos y económicos determinados en una divulgación rápida. [15]

Antecedentes de la protesta en Ecuador

La situación de octubre-2019 en el Ecuador. Con 11 días de paro nacional a causa de las medidas económicas impuestas por el Gobierno ecuatoriano a través de su presidente Lenin Moreno; el mismo que anuncio al pueblo en los medios de comunicación que provocó molestias e inconformidad principalmente en los sectores rurales, el decreto 883 publicado en el Suplemento al Registro Oficial número 52 de 2-octubre-2019. Donde se mencionaba la eliminación del subsidio de combustibles, un aumento de precios en un 130% que sería un paquetazo para el pueblo debido a que la producción de productos de la sierra se transporta hacia otras ciudades para su comercialización y la eliminación del subsidio a la gasolina generó una reacción de movilización y protesta de los indígenas.

Según reporte del Ministerio de Gobierno se registró la aprehensión de 1 330 personas, 435 policías resultaron heridos y se suscitaron 132 bloqueos de carreteras. Además, en el paro registro pérdidas económicas en la capital Quito de USD 5 millones en turismo debido a las paralizaciones.

Tanto el Frente Unitario de Trabajadores (FUT), la Confederación de Nacionalidades Indígenas (CONAIE), y el Frente Popular (FP); que formaron la oposición al gobierno de Rafael Correa; así como también la Federación de Cooperativas de Transporte Público de Pasajeros (FENACOTIP) y grupos vinculados al Movimiento Revolución Ciudadana (MRC) declararon su adhesión y respaldo a las protestas contra las medidas de Lenín Moreno. [16]

El movimiento cuestiono, la estructura del sistema económico, el tipo de medidas del Fondo Monetario Internacional (FMI) sugeridas al Gobierno de Lenín Moreno; por lo tanto, los movimientos no lucharon solo contra el alza del combustible, sino por la derogación del decreto 883 y todas las políticas ahí plasmadas como estar en contra de la eliminación de los subsidios a los combustibles, acordados en un programa crediticio con el Fondo Monetario Internacional (FMI).

La convocatoria del Movimiento Indígena fue masiva, no solo llegaron a la capital Quito, sino en cada provincia y localidad, a ellos se adhirieron cientos de estudiantes universitarios en el Centro Histórico de Quito, donde se encuentra la sede del Ejecutivo. Por otro lado, estaban los policías, con equipos antimotines, que dispersaron a las manifestaciones con gran

cantidad de gases lacrimógenos, con el fin de controlar la manifestación en el centro histórico, la Policía utilizó también carros antimotines y tanques de guerra provocando que existan muchos heridos y muertes. Sin embargo, población contaba solo con palos, lanzas, aunque lamentablemente, se encontraron personas infiltrados dentro del movimiento indígena que cometieron actos vandálicos. [17]

Se cree que los que han atacado instituciones estatales, como la Contraloría General del Estado, son infiltrados del Gobierno anterior (del Econ. Rafael Correa), para eliminar los archivos de casos de corrupción que se estaban investigando. Otro grupo que se supone que estaban infiltrados son los partidos de derecha que, bajo el discurso de recuperar la democracia, crearon una imagen negativa del Movimiento Indígena.

Al tornarse una ola de molestias cada grupo de movilidades indígenas salieron a las calles con dirección a las gobernaciones en todo el país. Es así que en los sistemas democráticos las manifestaciones y reuniones en las vías públicas son un complemento de las formas de exteriorizar las reivindicaciones ciudadanas. El pluralismo político e ideológico reclama espacios para expresarse; de hecho, hubo grandes movilidades de masas [18]**.**

A los actos acontecidos se refiere el autor Gustave Le Bon la Psicología de Masa: es "la relación de individuos con su medio" Es decir, los seres humanos al relacionarse con otra masa o grupo social suelen destacar ciertas características " son un alma colectiva en la cual sienten, piensan y actúan de forma totalmente diferente a la que sentirían, pensarían y actuarían de manera individual" [19]**.**

El sector indígena se sintió afectado, en consideración que la producción del agro es a base de maquinarias agrícolas misma que utiliza el combustibles, así como también los vehículos para la transportación de los productos de consumo a otras ciudades, por esta razón cada líder de cada comunidad movilizo a sus grupos para dirigirlos y crear grandes masas sociales con el único objetivo de eliminar el decreto 883, el punto principal fue en Quito, donde miles de indígenas se concentraron por un mismo objetivo, uno de sus dirigentes al frente fue, Jaime Vargas, presidente de la CONAIE representando a 15 nacionalidades y 18 pueblos indígenas; así como otros líderes que encabezaron cada masa.

Un gran número de personas que sufrieron vulneración de los derechos humanos, durante las protestas que se generaron en país. En las manifestaciones se dio el uso excesivo, desproporcionado y violento de la fuerza nacional y armadas, contra el pueblo. Se violentaron los derechos a la vida, la dignidad humana, la integridad en relación con otros derechos.

El comportamiento de las masas indígenas ante las medidas económica fue devastador al enfrentarse con los miembros de la policía que se desencadeno un caos en el que se suscitaron muertes, heridos, destrucción de edificios, paralización de toda actividad económica, al punto de hubo pérdidas materiales y económicas a nivel nacional. Por otro lado, estaba las grandes masas que eran manipulados por el gobierno a cambio de regalías para enfrentarse con el pueblo ecuatoriano. Así pasaron 11 días sin una solución por parte del presidente de la republica ante la situación que vivía el país, los miembros indígenas tomaron medidas drásticas, como la captura de militares y policías, para que de esa forma sean escuchados.

Por otro lado, existían masas pacificas que lo único que querían que termine todo este caos, después de 11 días de paralización y de la insistencia de los movimientos el presidente acepto el diálogo de paz entre el presidente Lenin Moreno, los dirigentes de la Confederación de Nacionalidades Indígenas, el Frente Unitario de Trabajadores, los presidentes de la Asamblea Nacional, del Consejo Nacional Electoral, del Consejo de la Judicatura, la Fiscal General, el Contralor. Los intermediarios del diálogo aplicaron técnicas para desarrollará el encuentro, llegue a un consenso para que se eliminara el decreto y diseñen otras medidas económicas que capte la integridad de todos los sectores afectados [20]**.**

El Gobierno Nacional y el Movimiento Indígena llegaron a un acuerdo que finaliza el paro nacional que había caotizado el país por 11 días. Con este acuerdo se establece un nuevo decreto que deja sin efecto el No.883, y se instaló una comisión que elabore el nuevo decreto entre el Gobierno Nacional y los pueblos indígenas, con mediación de la ONU y la Conferencia Episcopal Ecuatoriana.

Según el comportamiento de las masas, que son dirigidas por líderes, las masas se caracterizan por ser una multitud impulsiva, versátil e irritable que se deja guiar por el inconsciente es decir por el contagio que adquieren los

demás grupos colectivos, hasta el punto de que el individuo sacrifique su interés personal al interés colectivo. Así fue exactamente el comportamiento de los ecuatorianos indígenas, cabe recalcar que la influencia de la publicidad y los medios de comunicación social fueron una de las variables desastrosas para impulsar el comportamiento de las masas indígenas de manera agresiva en el Ecuador.

El levantamiento indígena, del pasado octubre-2019 nos enseñó que la conducta de los pueblos y las acciones humanas en gran medida responde a la costumbre de sus ancestros, la organización, la confianza y la decisión que las masas tenían en sus líderes y por otro lado el pueblo en busca de un solo objetivo de lucha hasta alcanzar su objetivo, una medida impuesta contra la decisión del pueblo especialmente sobre los más pobres del sector rural. En estas manifestaciones se observó diferentes comportamientos sociales, así como la actitud y el liderazgo que tienen los diferentes líderes de cada extracto social, quienes trabajaron de acuerdo con la necesidad del pueblo, otros líderes buscan el beneficio de un solo sector, así como también otros que solo busca el beneficio propio.

Los medios de comunicación ecuatorianos desinformaron al país con la finalidad de proteger sus intereses, sin embargo, se pudo constatar la verdad a través de plataformas de internet y medios de comunicación extranjeros los actos de represión que se dieron cuando se decretó el estado de excepción y toque de queda, los cuales produjeron violencia que dejo más de mil heridos, ocho fallecidos confirmados por esta coalición de organizaciones de derechos humanos, heridos leves y graves, discapacitados, torturados y más de mil detenidos, pérdidas económicas sustanciales y una mayor acentuación del racismo y la xenofobia en el país.

Considerando que el aviso del levantamiento indígena se dio un mes antes por el presidente de la CONAIE, Jaime Vargas, pero en el Gobierno, las Fuerzas Armadas, Policía y la inteligencia del Estado, subestimaron las advertencias de los movimientos indígenas. El día 6 de septiembre, en una entrevista en "*Notimundo*" radio FM de Quito, Jaime Vargas dijo incluso cómo sería el paro que se articulaba con otros colectivos y organizaciones sociales como el Frente Unitario de Trabajadores (FUT), la toma de vías principales, acciones paulatinas de intervención en el territorio y lo que dijo que iba a ocurrir ocurrió. Los motivos fueron repetidos durante las negociaciones realizadas en el Diálogo Nacional donde manifestó que el

Gobierno no dio paso a ninguno de los pedidos del sector indígena, incluso el pedido de respeto a sus territorios por parte de la actividad extractivista, la lucha contra la corrupción y la crisis económica. [21]

Leónidas Iza, presidente del Movimiento Indígena y Campesino de Cotopaxi (MICC), insistió en la necesidad de tomar otras alternativas para enfrentar la crisis, de la que responsabilizó a los gobiernos anteriores, desde Rafael Correa que fue quien retomó la relación con el FMI. Sobre las declaraciones racistas del exalcalde de Guayaquil Jaime Nebot, expresó: "nos quedaremos en los páramos, cuidando el agua y nuestros territorios, pero le decimos que él nunca será presidente". Aclaró que la movilización, no solo fue una convocatoria de dirigentes indígenas, sino el resultado de la crisis económica que golpea a los más pobres de este país. La dirigencia del Movimiento Indígena y sus bases declararon "personas no gratas" a Jaime Nebot y actores de la derecha como Cintia Viteri, Guillermo Lasso y Bucaram, luego de las declaraciones xenófobas realizadas en Guayaquil. El movimiento indígena y movimientos nacionales mantuvieron las acciones de protesta y cierre de vías en todo el país hasta la derogatoria del paquete económico impuesto por este gobierno [22]

El Decreto de estado de excepción carente de fundamentos concretos jamás puede limitar los derechos humanos sin alterar el fin de la democracia en el territorio nacional. La democracia garantiza la posibilidad del disenso por parte de sus miembros, siendo la protesta social una clara muestra de ello que garantiza un ordenamiento jurídico. [23]

Ecuador vivió una de las épocas más crueles de su historia cómo República, la represión policial, enfrentamientos entre civiles, saqueos, robo, muertos, heridos, detenidos y daños a la propiedad privada y pública que se evidenciaron durante los 11 días de paro nacional. Imágenes que se convirtieron en virales en medios nacionales y más en los medios de comunicación extranjeros.

El impacto colectivo generado en Ecuador donde prevaleció los fines colectivos sobre los individuales, es sin duda profundo, a tal grado que la heterogeneidad (el no tener relación o similitud entre sí) olvida las diferencias sociales, religiosas, de costumbres, tradiciones e incluso de educación; mientras que la homogeneidad (los que tienen relación o similitud entre sí) se llegan a comportar como los demás lo hacen en un

lugar determinado. Lo que ocurrió en el Ecuador en el paro nacional fue producto del comportamiento de las masas, el seguimiento a los líderes de la organización indígena que propusieron la marcha en contra de las medidas económicas impuestas en el país causando así influencia en el comportamiento de las personas.

Jaime Vargas, presidente de la CONAIE, influencio en las masas, informó que llegarían a la capital alrededor de 20 000 indígenas para exigir que se derogue el decreto 883. Cabe recalcar también que existió varias masas durante el paro efectuado en el Ecuador, como son las masas homogéneas y las heterogéneas; al hablar de la heterogénea hace referencia a las personas que en si estaban participando en los paros en petición de la derogatoria del decreto 883, y la homogénea hace referencia netamente a las marchas que realizaron los policías durante las protestas en contra de las personas que se encontraban en el paro. Las masas tuvieron gran influencia en el paro nacional que se vivió en Ecuador durante las primeras semanas del mes de octubre ocasionando grandes disturbios en el país [24]

La sociedad conformada por masas, influenciadas en sus comportamientos de acuerdo con el momento y la actividad que se están haciendo la mayoría de las personas, es decir cuando se encuentran las masas se forma una sola alma colectiva, que permite realizar comportamientos que jamás pensaríamos hacerlos cuando nos encontramos solos, la influencia de los demás es incalculable. De la misma manera las masas tienen una clasificación que permite actuar de manera ordenada y adecuada a las personas que conforman estas son las heterogéneas, las cuales tienen un comportamiento distinto en una aglomeración; así mismo el homogéneo se refiere a la ideología igual o similar.

Las masas tienen su clasificación la cuales son pequeñas, medianas y masivas, pero es importante mencionar que los actos de una masa forman parte directamente de sus creencias, cultura, de su cosmovisión, de sus sueños e idealizaciones. Por esto, la idea de espacio y tiempo no existe en las masas, así como tampoco existe en los sueños, que también se forman de imágenes de la misma manera que el pensamiento de las masas. Los actos de maldad y bondad no existen desde la perspectiva interna de las masas, “el individuo no sabe que está haciendo, porque es la masa la que está haciendo”. Del mismo modo, sentimientos como la alegría y la tristeza tampoco se pueden diferenciar en una multitud, existe un constante

cambio entre estos o más sentimientos dentro de un movimiento de masas, no hay una estabilidad afectiva.

Una masa no es aquella que solamente está conformada por miles de aglomeraciones de personas, sino pueden estar conformadas por pequeñas organizaciones de personas luchando por un mismo fin o ideología, así mismo demostrando una creencia o un pensamiento; así se clasifican por magnitudes como son los pequeños, medianos y masivas aglomeraciones. En Ecuador ocurrió una aglomeración masiva que realizó el paro provocando así grandes inestabilidades económicas y financieras del país, logrando así la derogación del decreto. [25]

Si se toma conciencia del impacto de lo colectivo sobre lo individual, se puede comenzar a sentar bases para mejorar en cualquier aspecto positivo de una masa y si esa masa es dirigida por un líder que realmente le importe el bienestar común, la desigualdad no existiría. Las masas es una especie de alma colectiva que les hace sentir, pensar y actuar de un modo completamente distinto de como lo haría cada uno de ellos por separado. Una colectividad en la cual cada uno de los seres humanos integra pensamientos y actuaciones diversas y diferentes a lo establecido de manera individual. Siendo así en las manifestaciones que se ocasionaron en el país se sobresaltó mucho la existencia de las masas y la influencia que la misma produjo en grandes magnitudes.

El comportamiento de las masas es la reacción a una situación que se presente, es decir por aspectos políticos o medidas de tipo económicas en donde los líderes generan una iniciativa de fuerza movidos por la indignación y el atropello a sus derechos y necesidades. Las masas hoy en día están sujetas a la tecnología y a los medios de comunicación así estos grupos son cada vez más fuertes por la accesibilidad de la información e internet, que por sus propios medios generan cadenas de comunicación mucho más amplias y no necesitan de la televisión tradicional.

El comportamiento en masa genera problemas debido a que no todos los individuos que pertenecen a las masas actúan de manera pacífica en las manifestaciones, muchas veces son movidos por la ira desembocando conflictos en la sociedad. En el Ecuador se vio rasgos de división entre la clase baja y la clase media que a pesar de que afectó la medida económica a todos, las protestas fueron más de la clase baja es decir el sector rural y

agricultor. Es ahí donde se visualiza que las masas se mueven de acuerdo con el impacto de intereses, donde se promueve al "apoyo" siempre y cuando sea un gran grupo de personas movidos por líderes influyentes a una causa determinada.

El comportamiento de masas que se da en un país o en lugar determinado en virtud de una convocatoria o por respuesta espontánea a estímulos semejantes, Gustavo Le Bon, consideró que cuando muchas personas se reúnen, tiende a surgir una conciencia colectiva que sustituye a las individuales, a este fenómeno él llamó "Ley de la Unidad Mental de la Multitudes" debido a que los seres humanos nos movemos por emociones muy parecidas (homogéneas), que al agruparse en una masa producen un comportamiento determinado y pasamos a formar parte de la masa, con su comportamiento de masas. El comportamiento de un individuo es complejo y puede ser difícil de seguir, pero el comportamiento de la masa es un comportamiento primitivo, predecible y sencillo.

El comportamiento de las masa se da por: la proximidad espacial, el anonimato, los valores, carencias, las normas comunes, la transitoriedad, (la pertenencia y la afluencia suele ser efímera cuando no hay estímulo) la indiferencia, el rol, la posición, el papel social, la falta de control, la organización comunitaria, la promoción, organización y dirección de grupos, los centros y programas destinados a proveer orientación, participación y apoyo institucional a los objetivos y tareas de interés [26].

El Ministerio de Gobierno de Ecuador reportó que se detuvieron 1 330 personas, 435 policías resultaron heridos y se suscitaron 132 bloqueos de carreteras. Por otro lado, la Defensoría del Pueblo, institución que defiende los derechos humanos de los ecuatorianos, en su informe presentó los siguientes datos: **10 fallecidos, 1 192 detenidos, 1340 heridos y 100 desaparecidos a causa de una represión brutal por la fuerza de orden.**

Las acciones que se dan cuando estamos en masa o un grupo de personas son: el actuar por contagio, imitación, a las corrientes de opinión y lo que cuenta es el vínculo en base a la emoción de afecto. Es así como la comunicación genera vínculos, el rumor genera comunicación, los enojos, miedos, la desconfianza política en un gobierno y el desarrollo científico de las nuevas tecnologías, expresan un lazo afectivo que se crea en un momento de incertidumbre existencial o concreta.

Entonces, es cierto que cuando estamos en masa nos comportamos como seres menos evolucionados, como afirmó Le Bon, también es verdad la afirmación de Freud, los fenómenos de masa se parecen al amor y a la hipnosis. Lo cierto que a nivel neurológico el contagio emocional en las masas y el amor activan simultáneamente ciertas zonas del cerebro de las personas que genera una focalización de la atención y un estado alterado de consciencia, se activa el cerebro primitivo.

Los circuitos de neuronas espejo como el sistema límbico se activan no solo en la búsqueda de alimentos y huir de sus depredadores, en grupos cuidan a su familia, y en la sincronización de movimientos se da el contagio emocional, en el amor y estados afectivos compartidos. Por esa razón, las personas buscan placer en conformar grupos de afinidad y sentirse bien aun sabiendo que el evento concluirá en cuestión de horas, pero en ese tiempo entrarán en resonancia emocional con los demás, tanto a través de la imitación consciente y voluntaria como por medio del contagio emocional "primitivo". Entonces se da un fenómeno de mayor complejidad en el que el contagio de las emociones, que genera un estado de conciencia especial que es más intenso al contagio emocional.

Las emociones tienen su propia lógica, estos eventos crean una experiencia emocional, es decir, sensorial, motora y fisiológica, de confundirse con otros que sienten lo mismo, hacen lo mismo, cantan lo mismo. Entonces, el hecho de que las personas que están en una multitud se abandonen a la expresión emocional y que de hecho busquen fundirse en una masa, no es un fenómeno patológico ni de menor valía que las actividades intelectuales que podrían hacer cada una de ellas por separado.

En la sociedad de masas es difícil establecer límites y componentes, cada uno actúa como quiere y las actitudes están continuamente condicionadas por nuestras circunstancias. La manipulación deliberada e inteligente, los hábitos estructurados y las opiniones de las masas es un elemento importante en las sociedades democráticas. La manipulación es un mecanismo oculto en la sociedad por gobiernos o lideres invisibles que dirige un país que moldean nuestra mente, nuestros gustos nuestras ideas.

Asimismo, en los sistemas de gobierno existe la manipulación de la opinión pública, al afirmar que los Gobiernos, ya sean monárquicos,

constitucionales, democráticos o comunistas, dependen de la aprobación de la opinión pública para llevar a cabo las propuestas, manifiestan que "El Gobierno sólo es Gobierno en virtud de la aprobación pública".

El FMI fue el protagonista, este organismo ofreció a Ecuador préstamos por valor de US $4 200 millones, bajo condiciones que el país debía aplicar medidas para reducir el déficit público. El gobierno manifiesta que la crisis actual que vive Ecuador tiene un impacto negativo en la economía del país, debido a los subsidios a los combustibles, que por 40 años ha permitido que los ecuatorianos accedieran a precios asequibles. Sin embargo, los representantes indígenas manifiestan que existe otras formas de mejorar la economía del país empezando por no haber exonerado de intereses y multas a los grandes grupos empresariales por más de 4 mil millones de dólares, al inicio del gobierno de Moreno, o no reducir el impuesto a la salida de divisas, entre otras tantas.

El FMI fue la clave en la crisis que atravesó en país, por lo que este organismo ofreció a Ecuador préstamos por valor de US$ 4 200 millones, bajo la condición de que el país debería tomar medidas para reducir su déficit público. El FMI pretende imponer un modelo absurdo de acumulación por desposesión, sin comprender de manera clara que políticas económicas estimulen la demanda y el consumo de los sectores populares, la ampliación de procesos redistributivos de la riqueza, son la única opción para dar viabilidad al sistema capitalista. Este tipo de políticas de "estímulo a la demanda vía redistribución del ingreso", fueron adoptados con excelentes resultados por gobiernos progresistas en la primera década de este siglo.

Una vez más en el Ecuador existe conciencia y capacidad de lucha de los sectores populares que rebasa toda capacidad de conducción de las organizaciones políticas y sociales, así como de los partidos que se autodefinen como de izquierda. En efecto, el descontento popular genero comportamiento colectivo en las masas. A nivel mundial el comportamiento de masas tiene resultados tanto positivos como negativos siendo las conductas y condicionantes del comportamiento humano que se da mediante: imitación, empatía o sujeción inmediata, que implica en las personas un sentimiento de seguridad de hacer lo que los demás hacen, siendo imitado el sentimiento, ya sea por influencias políticas, sociales, culturales. Siendo los líderes quienes trasmiten emociones, exageraciones, exaltaciones, repetición que conlleva a la

manipulación y violencia. La conducta difiere según los eventos o hechos que determinan un cerebro primitivo, que conlleva a actos de rechazo, resistencia. Ecuador no es la excepción, en épocas atrás se ha formado los movimientos de masas que han luchado por derechos o el reproche a situaciones que impiden su calidad de vida como fue el feriado bancario y otros eventos políticos y la destitución de varios presidentes de la república.

La resistencia indígena del 3 octubre y las protestas guiadas por dirigentes de las comunidades y la Confederación de las Nacionalidades Indígenas del Ecuador (CONAIE), que solicitaban la derogación del decreto 883, en el que se establece uno de los puntos: el precio de venta en terminal para la gasolina súper, extra, extra con etanol, diésel premium y diésel que afecta al sector automotriz, será determinado en forma mensual por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, con base al costo promedio ponderado más los costos de transporte, almacenamiento, comercialización de la Empresa Pública Petroecuador y los tributos que fueren aplicables [27].

A la resistencia indígena se unieron las Organizaciones como: Frente Unitario de Trabajadores (FUT), (Unión de Organizaciones Campesinas Indígenas de Cotacachi (UNORCAC), Organización de Indígenas Evangélicos del Ecuador (FENOCIN, FEINE) y la CONAIE, dirigidos por Mesias Tatamuez, Alfonso Morales, Eustaquio Tuala, Jaime Vargas, Leonidas Iza, Miriam Cisneros, quienes solicitaron la no eliminación del subsidio del combustibles que afecta la calidad de vida.

La Confederación de Nacionalidades Indígenas del Ecuador (CONAIE), que encabeza las masivas protestas para restablecer un subsidio de combustible, después de transcurrir algunos días de paro el presidente Lenin Moreno decidió aceptar el diálogo, en lo que se define como la primera señal de un potencial avance en el conflicto. Luego de un proceso de consulta con las comunidades, organizaciones, pueblos, nacionalidades y organizaciones sociales decidieron participar en el Diálogo directo con Moreno. La CONAIE advirtió que no detendrá el paro hasta el fin del acuerdo con el Fondo Monetario Internacional (FMI), así como la salida de dos ministros del gobierno. (COMERCIO, 2019)

La resistencia surge ante la provocación del Estado ecuatoriano cuando el presidente a través de trasmisiones en vivo en cadena nacional manifestó que "no dialogaría con aquellos que estén en contra de las medidas tomadas" puesto que las medidas impulsarían la economía del país. Sin embargo, los grupos vulnerados resisten con mayor fuerza en las protestas y las fuerzas armadas y policial del país inician represiones fuertes y para colmo los medios de comunicación no trasmiten las noticias que acontece y sucede en el país, causando caos y resistencia, que con el paso de los días los resultados son heridos, muertes, mobiliarios destruidas, perdidas de documentos en la contraloría general del estado y varios dirigentes detenidos en las distintas ciudades.

Al transcurrir 11días del paro nacional el Gobierno aceptó el diálogo por la paz con los dirigentes indígenas con la intervención de un coordinador de las Naciones Unidas y la Conferencia Episcopal Ecuatoriana donde representantes de la CONAIE, FENOCIN, FEINE, propusieron nuevas ideas para reconstruir un nuevo decreto se exige trasparencia de los acuerdos que el Gobierno mantiene con el FMI, en el diálogo se solicitó el despido de los ministro de defensa Cesar Jarrín y Paola Romo, el incremento del impuesto en los sectores donde se concentran la economía, incautar los bienes de quienes desfalcaron al país, la reforma tributaria el mismo que busque proteger la economía de todos los ecuatorianos e impedir el contrabando beneficiando a los sectores más vulnerables del país.

Finalmente, el dialogo termino con el agradecimiento de parte del presidente de la Republica a los miembros de la Policía Nacional y Fuerzas Armadas por su labor de precautelar la seguridad de los ecuatorianos dentro de los días de protestas y el compromiso de restablecer la paz en el país y dar cumplimiento del nuevo acuerdo que sustituirá al decreto 883. [28]. De esta manera queda sin efecto la eliminación al subsidio al combustible, la deducción del impuesto a la renta en gastos personales para las personas que tengan ingresos superiores a cien mil dólares anuales, el nuevo decreto contempla el cobro de una contribución a todas las empresas del Ecuador que tengan ingresos mayores a un millón de dólares, la eliminación del anticipo del impuesto a la renta, implementación de un esquema de facilitación tributaria para los microempresarios, creación de un sistema simplificado de incentivo a los exportadores con énfasis en las pequeñas y medianas industria. En cuanto al cuidado del medio ambiente y la salud se creará nuevos impuestos a productos como son las fundas

plásticas e insumos para los cigarrillos electrónicos; además se plantea estrategias para respalda a los comerciantes afectados por las protestas y el vandalismo que vivieron los días en el paro nacional, así mismo para las empresas que se encuentran situadas en la sierra centro las más afectadas por los incidentes que atravesó el país se reducirá la tarifa del impuesto a la renta para el año 2020 con la finalidad de conservar las plazas de empleo. BanEcuador brindó créditos fáciles para aquellos que fueron afectados por los disturbios, según datos del diario El Comercio manifiesta que tres cientos emprendedores ya han recibido este tipo de apoyo. [29]

Papel del movimiento indígena

La población indígena en el país es de 1´459 177 es decir el 7% de la población ecuatoriana, repartidos en 13 nacionalidades indígenas, a pesar de ser una población en minoría cumplieron con su objetivo que se propusieron, a continuación, se realiza un análisis de las estrategias utilizadas en los acontecimientos ocurridos en Ecuador:

El rechazo de forma contundente a las medidas económicas impopulares y a los condicionamientos del FMI al recurrir a los préstamos por parte del gobierno. El comportamiento colectivo comprende formas espontáneas, emocionales y efímeras como formas de comportamiento planeado, duradero y organizado que se encuentran en los movimientos sociales.

La sagacidad política, capacidad de movilización y adhesión de inmensos sectores sociales sorprendió a la ciudadanía y puso en jaque la estabilidad del gobierno; a todo aquello se sumó un acumulado de reclamaciones que afloraron en la defensa de sus territorios como la no explotación petrolera y minera, y un repudio violento a la intromisión del FMI en la política económica del país.

Una nueva generación de actuales líderes con nuevos bríos, una formación académica, con fuerza de juventud y la sabiduría de los mayores, a la lucha se sumaron los campesinos, obreros, jóvenes universitarios, estudiantes, choferes y pueblo en general; esta unidad se dio luego de años de mantenerse aislados. [30]. Leónidas Iza afirmó que los líderes provenían de diferentes ideologías y políticas.

El uso de las redes sociales fueron parte fundamental y fácil para influenciar, compartir, si el poder de demostrar en efecto de veracidad de la información publicada. A través de las redes sociales existió la campaña de miedo que provocó desinformación y caos en el país.

Esta jornada de movilizaciones sociales y huelga nacional emergieron las figuras indígenas, líderes preparados en contexto político y económico, después de la derogatoria regresaron a sus comunidades con el deber de haber cumplido y con el dolor en el alma por haber perdido a los compañeros en la lucha.

Al entender la cosmovisión indígena donde existe la solidaridad, la unión horizontal de los indígenas que es muy distinto a los movimientos políticos, aquí existe la conformación de las comunidades que se considera clanes familiares por este motivo se movilizan con niños, ancianos, padres, madres, hijos, etc. Esto tiene una connotación de dos mundos diferentes de la práctica política.

La mentalidad indígena, por su cultura tiene una concepción de la muerte enfocada en la transcendencia y espiritualidad, es por eso por lo que cuando existen movilizaciones el miedo a la muerte está es superado por las recompensas espirituales y transcendentales, a diferencia de los partidos políticos que radica en el interés personal o la ideología de un grupo elitista.

Conclusiones

Los comportamientos colectivos multitudinarios y espontáneos sea el rasgo empírico más evidente con el que actualmente se puede identificar y reconocer a la masa. Un tipo de comportamiento sin facultad para la acción, es decir las personas no se responsabilizan de sus comportamientos individuales, sino al comportamiento de la masa cuando actúa en los términos descritos en este artículo, las masas son manipuladas e influenciadas cuando persiguen propósitos comunes, donde existe un contagio emocional, surge la imitación el seguimiento para hacer prevalecer sus derechos y ser escuchados.

La psicología de las masas se refiere al individuo que forma parte de un pueblo de una masa por un determinado tiempo y con un determinado fin; y que está influido por un gran número de personas a las que está ligado,

como se observo en Ecuador el pasado octubre 2019, las masas se aglomeraron por un determinado (11días) tiempo para conseguir un fin común la derogatoria del decreto 883.

La psicología de las masas estudia el comportamiento grupal de las masas o aglomeraciones que es muy diferente al comportamiento individual, generalmente cuando estamos en grupo nos sentimos protegidos, y actuamos con comportamientos diferentes al estar solos, muchas veces estos comportamientos colectivos generan ira, agresividad que puede desembocar en casos. Es así que el individuo adquiere un alma colectiva por la cual piensa y siente de distinta manera que si lo hiciese de manera aislada.

En la fisiología el hombre puede ser hipnotizado y en este estado empujarlo a cometer actos contrarios a él, este fenómeno se compara cuando el individuo está en la masa (colectivo), pierde la conciencia, desaparecen la voluntad y el discernimiento, el sujeto queda en mano del líder hipnotizador. Siempre y cuando el individuo crea tener semejanza o afinidad al líder.

La ideología de las masas ha dado paso a que grandes grupos se movilicen sea con un mismo fin o por curiosidad, permitiendo que se consiga el objetivo por el cual han sido movilizados. En nuestro país a lo largo de la historia ha existido frecuentes los movimientos de las masas que encabezadas por lo general por grupos de indígenas que, al ser violentados sus derechos, forman masas colectivas para defenderse y ser escuchados, a los cuales se suman más grupos o masas colectivas que se sienten afectadas. El movimiento realizado el pasado mes de octubre, fue una muestra la ideología de las masas y el seguimiento a los líderes cuando tienen un bien común.

Entender la cosmovisión de los indígenas, que tienen un líder que defiende sus derechos, la participación del clan familiar, su organización, la **solidaridad, la unión horizontal y su concepción de la muerte, hace que logren sus objetivos en un trabajo en equipo de tenacidad y de liderazgo a pesar de ser un grupo muy reducido del 7% en relación con la población total de ecuatorianos.** Se constató la conciencia y capacidad de lucha de los sectores populares sobrepasa la capacidad de conducción de las organizaciones políticas y sociales.

Conflictos de interés

Es importante comprender el comportamiento colectivo por parte de grupos de interés como: gobierno y partidos políticos para que busquen el beneficio de la colectividad y comprendan que un pueblo reprimido siempre buscará a las masas para defender sus derechos y ser escuchados.

Referencias

1. L. Cortez, «Psicologia de las masas.,» 2014. [En línea]. Available: Obtenido de https://brainly.lat/tarea/5622027. [Último acceso: 18 01 20].
2. F. Ortiz, «Psicologia de las masas,» 2014. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.mx/pdf/polis/v9n1/v9n1a4.pdf. [Último acceso: 18 01 2020].
3. E. Sanchez, « Mente Maravillosa.,» Gustave Le Bon y la psicología de las masas, 2018. [En línea]. Available: https://lamenteesmaravillosa.com/gustave-le-bon-y-la-psicologia-de-las-masas/. [Último acceso: 18 01 2020].
4. S. Freud, Psicología de las masas y análisis del yo., Buenos Aires: Americana, 1921.
5. M. Borja, «GK City. Los delitos investigados tras el paro nacional,» 10 2019. [En línea]. Available: https://gk.city/2019/11/05/delitos-investigados-paro-nacional/. [Último acceso: 18 01 2020].
6. C. Paniagua y J. Soriano, «Psicología de las masas y violencia. y violencia.,» *Humanidades,* pp. 235-264, 2007.
7. D. Machado, « Alterinfos,» 10 2019. [En línea]. Available: http://www.alterinfos.org/spip.php?article8533. [Último acceso: 16 01 2020].
8. D. Romero, «Condicionan al Diálogo,» *Diario El Comercio,* 2019.
9. D. Machado, «Crónica y análisis de una victoria histórica del movimiento indígena,» 2019. [En línea]. Available: http://www.alterinfos.org/spip.php?article8533.
10. F. Ortiz, «Los efluvios de las masas: un ensayo en torno al comportamiento colectivo y la comunicación no verbal,» *Scielo,* 2012.
11. J. Brito, «Espectacularidad y comportamientos de masa. El problema de la autoría (externa),» *scielo* , 2011.
12. zomi, «Youtube,» 2015. [En línea]. Available: https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=vUbPol6Z3wY&feature=youtu.be.

13. A. Maldonado, «COYUNTURA ECUATORIANA,» 2019. [En línea]. Available: https://www.pensamientocriticoecuador.tk/2019/10/la-psicologia-de-las-masas-aplicada-al.html.
14. D. Diaz, «Paro en Ecuador,» *BBC News,* 2019.
15. J. C. A. Medrano, «Univerdidad Politecnica Salesiana-Sede Quito,» 03 2017. [En línea]. Available: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13621/1/UPS-QT11429.pdf.
16. Wikipedia, «Wikipedia,» 2019. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Protestas_en_Ecuador_de_2019.
17. I. S. Carrión, «Psicopatología de las masas,» 13 10 2019. [En línea]. Available: https://www.eluniverso.com/opinion/2019/10/13/nota/7557368/psicopatologia-masas.
18. «MOVILIZACION DE MASAS,» 2012. [En línea]. Available: https://www.elperiodico.com/es/opinion/20121213/la-movilizacion-de-las-masas-2271344.
19. «descripción del alma de las masas,» 2019. [En línea]. Available: https://elearning.espoch.edu.ec/pluginfile.php/836895/mod_resource/content/1/pm.pdf. [Último acceso: 11 2019].
20. «PEDIDO A DEROGATORIA,» 11 2019. [En línea]. Available: https://www.eluniverso.com/noticias/2019/10/13/nota/7558853/paro-ecuador-comenzo-dialogo-paz-gobierno-dirigencia-indigena.
21. Luis Arguello, «Las apreciaciones de inteligencia que si llegaron a la presidencia,» *plan v,* p. 1, 2019.
22. «CONAIE,» 2019. [En línea]. Available: https://conaie.org/2019/10/09/septimo-dia-de-movilizacion-nacional-del-movimiento-indigena/.
23. CIDH, «Informe de violacion de Derechos Humanos,» 2019. [En línea]. Available: https://www.amazonfrontlines.org/m3di4/Informe-DDHH-Ecuador-Oct-2019.pdf.
24. P. Pabon, «El Universo,» 13 10 2019. [En línea]. Available: https://www.eluniverso.com/noticias/2019/10/13/nota/7558853/paro-ecuador-comenzo-dialogo-paz-gobierno-dirigencia-indigena.
25. M. Perez, «Resumen latinoamericano,» 13 10 2019. [En línea]. Available: http://www.resumenlatinoamericano.org/2019/10/13/ecuador-11-dias-de-paro-nacional-contra-el-paquetazo-del-fmi-y-el-mal-gobierno-expectativa-ante-la-primera-reunion-de-la-conaie-con-lenin-moreno-numerosos-cierres-de-calles-y-autopistas-sigue-el/.
26. M. D. Batista, «Comportamiento de Masas,» 2016. [En línea]. Available: https://prezi.com/5ptszejhpq23/el-comportamiento-de-las-masas/.
27. EL COMERCIO, «Decreto 883 establece que el alza de las gasolinas extra y ecopaís y del diésel regirá desde el 3 de octubre del 2019,» p. 1, 2019.

28. DIARIO EL NORTE, «Diálogo por la Paz concluye y se levanta el paro en todo el país,» 2019.
29. EL COMERCIO, «Lenín Moreno dice que quien gane más de USD 100 000 al año ya no tendrá derecho a la deducción de gastos,» 2019.
30. E. R. Villacis, «ECUADOR: LA REBELIÓN DE LAS MASAS,» 2019. [En línea]. Available: https://ahoranews.net/ecuador-la-rebelion-de-las-masas/.
31. David Dias, «Paro en Ecuador: la historia detrás de una de las fotos más emblemáticas de las manifestaciones,» *METRO 17,* p. 2, 2019.
32. WIKIPEDIA, «Protestas en Ecuador de 2019,» 02 OCTUBRE 2019. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Protestas_en_Ecuador_de_2019.
33. D. Diaz Arcos, «Metro,» 15 10 2019. [En línea]. Available: https://www.metroecuador.com.ec/ec/noticias/2019/10/15/paro-ecuador-la-historia-detras-una-las-fotos-mas-emblematicas-las-manifestaciones.html.

MARKETING POLÍTICO: PARÁMETROS DE MEDICIÓN DEL CONCEPTO DEL VALOR SOCIAL EN LOS POSIBLES PRE-CANDIDATOS PRESIDENCIALES, ELECCIONES 2021-CHIMBORAZO-ECUADOR

POLITICAL MARKETING: MEASURING PARAMETERS OF THE CONCEPT OF SOCIAL VALUE IN POSSIBLE PRESIDENTIAL PRE-CANDIDATES, ELECTIONS 2021-CHIMBORAZO-ECUADOR

L., Vallejo [(1)], M., Torreso [(2)], C., Buenaño [(3)] C., Buenaño [(4)]

[(1)] Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
[(2)] Universidad Estatal Amazónica
[(3)] Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Poʃlitécnica de Chimborazo
[(4)] Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Poʃlitécnica de Chimborazo
* Correspondencia. e-mail: luz.vallejo@espoch.edu.ec (L., Vallejo)

Resumen

La investigación buscó determinar que parámetros de medición del concepto valor social debería cumplir los posibles precandidatos presidenciales mediante un análisis de Marketing Político, la investigación de enfoque cualitativo y cuantitativo, de nivel descriptivo, observacional y prospectivo, de diseño transversal no experimental, se aplicó los métodos: inductivo, deductivo, analítico, sintético y semántico en la revisión documental y elaboración de las conclusiones. El objetivo de la investigación fue determinar los parámetros de medición del concepto valor social para evaluar la aceptación/rechazo de los electores en seis posibles precandidatos, la investigación muestra limitación en la provincia de Chimborazo, región sierra, luego de los hechos sucedidos el pasado octubre-2019. Los parámetros identificados en el concepto valor social fueron establecidos por expertos en política definiéndose siete: credibilidad, antecedentes políticos, honradez, formación profesional, liderazgo, carisma y tolerancia. Los resultados avizoran un buen posicionamiento en la provincia de Chimborazo hacia los candidatos y partidos políticos de izquierda. Se concluye que, los electores chimboracenses en forma comparativa determinaron su percepción de aceptación/rechazo en 7 parámetros descritos en los precandidatos que se visibilizaron después del Paro Nacional de octubre 2019.

Palabras Clave: conceptos de valor, pre-candidatos, marketing político, candidato, partidos políticos

Abstract

The research sought to determine what parameters of measurement of the concept of social value should be met by potential presidential candidates through an analysis of Political Marketing, research with a qualitative and quantitative approach, at a descriptive, observational and prospective level, with a non-experimental cross-sectional design. Methods: inductive, deductive, analytical, synthetic and semantic in the documentary review and preparation of the conclusions. The objective of the investigation was to determine the measurement parameters of the concept of social value to evaluate the acceptance / rejection of the voters in six possible pre-candidates, the investigation shows limited in the province of Chimborazo, Sierra region, after the events that happened last October -2019. The parameters identified in the concept of social value were established by policy experts defining seven: credibility, political background, honesty, professional training, leadership, charisma and tolerance. The results show a good positioning in the Chimborazo province towards the candidates and left-wing political parties. It is concluded that, the chimboracenses voters comparatively determined their perception of acceptance / rejection in 7 predetermined parameters in the candidates that will be visible after the National Strike in October 2019.

Keywords: concepts of value, pre-candidates, political marketing, candidate, political parties

1 Introducción

El marketing político permite analizar las nuevas tendencias electorales para comprender el comportamiento de los electores ante los posibles candidatos presidenciales, según los autores [1] manifiestan que: "se puede inferir con el marketing político, que es una disciplina orientada a la creación y desarrollo de conceptos políticos relacionados con partidos o candidatos específicos, para que los partidos/candidatos logren satisfacer las expectativas de determinados grupos de electores, con el objetivo que los electores les otorguen su voto".

Se deduce que el marketing político es una disciplina que ha surgido desde tiempos remotos en los imperios griego y romano. El término de "Marketing Político" se introdujo a mediados del siglo XX en Estados Unidos, influenciada por la campaña del entonces candidato a la presidencia de Estados Unidos Jhon F. Kennedy (1960). Desde ese año se ha reconocido la importancia de los profesionales del marketing quienes transmiten ideas adecuadas para influenciar con un impacto en el votante.

Pues bien, el Marketing Político se mueve dentro de un mercado complejo muy diferente a los productos y servicios. Es decir, es un mercado donde las demandas son más conflictivas y complicadas, siendo el producto político un producto intangible difícil de crear y comprender, pues se valora los aspectos éticos y morales que son factores determinantes en un consumidor político, para que el votante prefiera la oferta de un político y rechace totalmente la oferta de los demás contendientes.

Por tal motivo, es importante determinar quiénes son los actores políticos para identificar su comportamiento, se define de la siguiente manera:

- El producto político son los Candidato y Partidos Políticos.
- Consumidor político son los electores o votantes

[2] manifiestan que: el Marketing Político es una disciplina en constante movimiento y evolución; en este sentido, los actores identificados son los productos políticos, los consumidores políticos y la evolución de las técnicas de comunicación.

De la misma manera, la elocuencia personal e intuitiva se complementa en la comunicación y persuasión. de los candidatos hacia el electorado quien debe tener un conocimiento del consumidor político, sus percepciones y aspiraciones en el candidato.

El objetivo de la investigación es identificar los conceptos de valor social en los posibles pre-candidatos presidenciales para las elecciones de 2021 en Ecuador. Los objetivos específicos del estudio son: (i)Realizar un estudio de mercado al electorado para medir las percepciones del concepto valor social en los posibles candidatos presidenciales para las elecciones de 2021 en Ecuador. (ii) Realizar un análisis descriptivo e interpretativo de los resultados obtenidos en la investigación.

Es importante comprender el concepto de valor social el mismo que se puede ajustarse o reorganizarse a lo largo del tiempo a medida que las necesidades de la sociedad y de los individuos se modifican. Por lo tanto, no existe un orden estricto de cuáles son los valores sociales más importantes. Según [3] manifiesta que: Los valores sociales son un conjunto de valores reconocidos como parte del comportamiento social que se espera de los candidatos que forman parte una comunidad. Son una clasificación de los

valores en general, entendiendo que son una representación de las cualidades y las virtudes que poseen y representan un candidato.

La investigación explora los conceptos en el ámbito político que permiten realizar un análisis cualitativo del mercado del electorado, fijar objetivos y estrategias electorales para el lanzamiento del candidato y así generar un posicionamiento en el mercado político con el fin de definir un programa electoral o plataforma promocional de comunicación y crear una campaña de publicidad de imagen con la aplicación de estrategias de relaciones públicas que apoyen a la candidatura.

Es así que el consumidor político identifica ciertos rasgos o características que debe cumplir su candidato político que pretenden maneja el poder del Estado, es por ello importante cuan creíble es el discurso político donde se maneja las emociones y sentimientos en el elector al identificar el arquetipo del candidato. Se necesita una labor de persuasión ante un electorado donde se conocen sus aspiraciones y motivaciones, el procedimiento es parecido en la forma de dar a conocer al público un producto, de aquí surge la denominación de marketing político que son las acciones que permiten el refuerzo de la imagen del candidato para crear posibilidades de elección mediante técnicas promocionales o publicitarias procedentes del marketing.

El marketing político en una ciencia social que impulsa la vida política de la democracia. Su objetivo es la comunicación entre candidato, partido y elector que, mediante el conocimiento del candidato, su imagen que proyecta, el discurso que maneja incide o no en su voto en las urnas electorales, donde los candidatos pretenden resolver problemas de naturaleza económica, social y política para captar los votos del electorado.

El marketing político técnicamente constituye la expresión específica de la política actual, al identificarse política con democracia, y democracia con urnas que son los objetivos del marketing político, al igual que el acto de compra que realiza el cliente en la actividad comercial.

El riesgo del marketing político es que, se utilice para hacer demagogia y aún peor un discurso libre de democracia que conduzca a la degradación y corrupción, convirtiendo en regímenes muy lejanos de la verdadera y deseable representación y participación del pueblo en la política.

El conocimiento del electorado permite la conquista electoral del poder y el mantenerse una vez logrado, se constituye el fin principal de la actividad política en la democracia. La investigación y análisis del mercado electoral, en la entrada de acción de todo plan y estrategia de marketing, tanto político como empresarial. Para prever el comportamiento de los electores y más aún, para poder influir en el electorado, es necesario, ante todo, conocer los mecanismos y las causas del voto, para después incidir sobre ellos y modificar los contenidos del mensaje.

Mediante estudios de mercado de tipo cualitativo se analiza: la segmentación, la tipología de las necesidades, la percepción e imagen de los candidatos en cada jurisdicción, el perfil ideal del candidato, los determinantes del acto de voto, entre otros. El estudio del electorado es preciso para conocer las aspiraciones profundas y cómo piensan los diferentes conjuntos de electores sobre los valores sociales que debe tener un candidato. Siendo importante las actitudes del candidato y el manejo de los medios de difusión que llegan a cada segmento de la población.

La pregunta es ¿qué valores sociales entran en juego al elegir al candidato? Existen modelos de comportamiento que constituyen representaciones de los procesos de elección que permiten el análisis de las variables significativas y la determinación de cuáles de ellas son realmente importantes a la hora de explicar el fenómeno de elegir un candidato y permiten orientar las acciones del marketing político para conocer el proceso de decisión del voto del elector. Se trata de determinar cuáles son los criterios evaluativos que los individuos utilizan para elegir y valorar a los pre-candidatos, situaciones y contextos de análisis forma una decisión.

Los criterios de decisión, que a menudo no son percibidos conscientemente por el propio individuo, pueden ser de carácter objetivo o de naturaleza subjetiva o simbólica. Son en todo caso, producto de la personalidad, experiencia e información almacenada, y de las diferentes influencias sociales recibidas.

El problema que se han planteado los partidos políticos es: ¿Cómo determinar cuáles son los criterios de valor que debe contener un candidato? y ¿Cuál es su importancia relativa en las decisiones del electorado? para que, a partir de ahí, ofrecer una imagen acorde con los

mismos o ensayar diferentes procedimientos para cambiar estos criterios en él candidato, bien en número o en orden de importancia. Es así que, las respuestas del elector hacia un determinado candidato vienen determinadas por la imagen que él, tiene de éste. Consecuentemente, el análisis del proceso de decisión del voto conduce al estudio de la formación y evaluación de la imagen que los electores se han creado de cada político. Otros expertos prefieren considerar que el comportamiento político es manifestación de las actitudes políticas, que se verán reflejadas en el voto.

Desde la perspectiva de un elector, una actitud es un estado de afectividad dada alguna característica al candidato, una disposición de ánimo que se manifiesta exteriormente. Las percepciones se fundamentan en tres componentes: cognoscitivo, afectivo y de comportamiento. El componente cognoscitivo refleja del conocimiento y creencias de un individuo acerca de un determinado candidato o partido político. El componente afectivo se refiere al gusto, preferencia y sentimientos del individuo acerca de un determinado candidato o partido. Finalmente, el componente de comportamiento podría traducirse por la intención de apoyo, afiliación o voto del elector.

Para [4] "El electorado es un conglomerado voluble, inconstante y en continuo cambio. Es frágil como el vidrio, pero diferente a él en su transparencia, se rompe ante cualquier eventualidad, económica o social"…..continúa [4] "El electorado es como una mujer coqueta que se deja seducir fácilmente, porque siente placer en la propia seducción; sin embargo, esa manera fácil de convencer se torna agresiva, violenta e intolerante cuando desmitifica al líder".

Por este motivo es importante determinar los conceptos de valor en el electorado hacia el precandidato; al determinar los parámetros adecuados, se realiza una estratificación social que es de importancia práctica, dado que muchos de los comportamientos electorales resultan ser decisiones y actitud homogéneas perfectamente explicables en función del grupo al que se pertenece. Podemos entender por clase social a cada división relativamente homogénea y permanente en la sociedad, dentro de la cual los individuos y familias pueden ser caracterizados por una valoración similar de la vida, estilo, interés y conducta.

En cada clase social, los individuos muestran comportamientos similares. Cada individuo normal conoce su entorno de clase y se sitúa a través de ella en conjunto en la sociedad. Un grupo de referencia es un conjunto de individuos que influyen en las actitudes y comportamientos de cada uno de ellos considerados individualmente. Dentro de estos grupos puede diferenciarse entre grupos primarios y secundarios. Primarios son aquellos pequeños agregados caracterizados fundamentalmente por la intimidad, de forma tal que sus miembros se comunican por contacto directo. El grupo primario más importante es la familia seguido de otros grupos como son los amigos o vecinos. Los secundarios son organizaciones sociales, como asociaciones religiosas, compañeros de trabajo, sindicatos entre otros. Los grupos de referencia determinan en gran medida la socialización de sus miembros, establecen normas de conducta y son puntos de referencia para la autovaloración de uno mismo.

La socialización, entendida como la inserción del individuó en la sociedad, es decir, cómo el proceso por el cual cada persona aprende un sistema de valores, normas y patrones de comportamiento vigentes en la sociedad o grupo al que pertenece, se desarrolla bajo la influencia directa y muy próxima de los grupos de referencia.

La comunicación interpersonal dentro de estos grupos modifica o fortalece las actitudes políticas de sus miembros en mayor medida que se produce a través de medios: de comunicación más amplios. También las áreas geográficas se caracterizan por crear su propia cultura. En cada zona, su población adopta diferentes modos de vida, estilo, conductas, procesos de decisión, exigencias. Su importancia se verá en los resultados de las últimas consultas electorales.

Según [4], a medida que la investigación de mercado propiciada por el marketing político se desarrolla se incorpora conceptos provenientes de las ciencias sociales, la democracia en la práctica abandona sus dogmas fundacionales y se abre a una concepción social. El día en que los regímenes partidocráticos, vayan de la mano de la investigación de mercado, descubrirán sus propios hallazgos, habrán descubierto la democracia orgánica. [5], Se trata de despertar emociones útiles (convertibles en votos o en decisiones de compra). Por todo ello, no se puede dejar de lado un cierto sentido crítico, o incluso un escepticismo. (p. 408).

El objeto de la investigación en el marketing político es identificar los conceptos de valor que permiten decir a los electores, así como los factores determinantes que influyen en la decisión del voto, es importante señalar que el estudio se realizó luego del paro nacional en Ecuador en contra de las medidas económicas decretadas por el Gobierno de Lénin Moreno. Es justamente por este motivo la investigación que identifica los conceptos de valor en los posibles precandidatos que se visibilizaron en el paro Nacional en octubre 2019.

Los pre-candidatos objeto del estudio pertenecen a partidos de derecha e izquierda, de la región costa y sierra.

Jaime José Nebot Saadi: Nació en Guayaquil, Guayas el 22 de octubre de 1946 es abogado y político ecuatoriano quién ejerció como alcalde de Guayaquil por 18 años, nueve meses y cuatro días: desde el año 2000 hasta el 2019. El 14 de mayo de 2019 entregó la alcaldía a Cynthia Viteri tras casi 19 años como alcalde. Ha desempeñado cargos públicos como diputado por la provincia del Guayas en el antiguo Congreso Nacional del Ecuador y como Gobernador de la provincia del Guayas. Ha sido candidato a la Presidencia de la República del Ecuador en dos ocasiones, pertenece al partido de derecha, región costa.

Jaime Froilan Vargas Vargas: Nació el 21 de julio de 1979 es un líder indígena achuar, actualmente es presidente de la Confederación de Nacionalidades Indígenas del Ecuador (CONAIE), electo para el periodo 2017-2020. Fue parte del directorio administrativo financiero en la dirección Intercultural Bilingüe de la Nacionalidad Achuar del Ecuador en 2004. En 2013 asumió el cargo de presidente de la Nacionalidad Achuar de Ecuador (NAE), hasta el 2015. Asistió a la Corte Interamericana de Derechos Humanos de 2013, en Washington DC, durante la presentación de las demandas de violaciones territoriales y derechos colectivos. En 2015 obtuvo un Diplomado en Gestión Pública en Macas. En 2015 asumió la presidencia del Consejo de Participación Ciudadana y Control Social de Morona Santiago hasta el 2017. Pertenece al partido de izquierda, región sierra.

Guillermo Alberto Santiago Lasso Mendoza: Nación en Guayaquil el 16 de noviembre de 1955 es empresario, banquero y político ecuatoriano,

conocido por ser presidente un ejecutivo y uno de los principales accionistas del banco de Guayaquil, también fundador y líder del Movimiento CREO por el que ha sido candidato a la presidencia de Ecuador en las Elecciones de 2103- 2017. Ha desempeñado varios cargos en el sector público, durante el gobierno de Jamil Mahuad fue gobernador del Guayas y Superministro de economía, y en el gobierno de Lucio Gutiérrez fue asesor económico y embajador itinerante, pertenece al partido de derecha, región costa.

Yaku Pérez Guartambel: Nació en Cuenca, el 26 de febrero de 1969, nacido con el nombre de Carlos Ranulfo Pérez Guartambel, es un líder indígena ecuatoriano de la nacionalidad kichwa cañari. Fue presidente de la ECUARUNARI de 2013 a 2019, desde donde participó en manifestaciones contra el gobierno de Rafael Correa. En las elecciones seccionales de 2019 fue electo como Prefecto del Azuay. Pertenece al partido de izquierda, región sierra.

Abdalá Jaime Bucaram Ortiz: Nació en Guayaquil, el 4 de febrero de 1952 es un político y abogado ecuatoriano de origen libanés. Fundador del Partido Roldosista Ecuatoriano, fue presidente de Ecuador durante el período comprendido entre el 10 de agosto de 1996 y 6 de febrero de 1997, el cual finalizó con su destitución por parte del Congreso del Ecuador (44 votos a favor de 82 posibles) por incapacidad mental para gobernar Fue prófugo de la justicia ecuatoriana por 20 años hasta que los juicios en los cuales se le acusaba prescribieron, pertenece al partido de derecha, región costa.

Andrés Tarquino Páez Benalcázar: Nación el 28 de mayo de 1966 en Ibarra, Ecuador es un doctor en jurisprudencia, sociólogo, político, docente universitario y ex asambleísta nacional por la provincia de Pichincha por Izquierda Democrática, presidente Nacional de la Izquierda Democrática el 27 de enero de 2006 al 24 de mayo de 2009. Se postuló a la vicepresidencia en 2017. Pertenece al partido de izquierda, región sierra.

Los principales partidos y asociaciones políticas del país identificados son nueve:

Movimiento PAIS: Es la agrupación política del Expresidente Rafael Correa y cuenta con una fuerte implantación entre los sectores sociales populares,

pero también mantuvo una fuerte penetración en la clase media e incluso obtuvo votos entre los empresarios y personas de alto nivel económico y social. Desde su inicio, el Movimiento PAIS estaba más implantado en la sierra que en la costa, pero en las 9 últimas elecciones sus resultados han sido parejos en todo el país. Fue la primera fuerza política que tuvo la mayoría absoluta, con 100 asambleístas.

CREO: es un partido político fundado en 2010 que defiende una visión liberal de la economía y las políticas públicas. Con Guillermo Lasso como líder, en 2013 pasó a ser la segunda fuerza política del país, con cerca del 25% de los votos en las elecciones presidenciales y un 12% en las legislativas.

Partido Social Cristiano (PSC): Fue durante muchos años la primera fuerza política ecuatoriana y representa la derecha conservadora del país. Tenía una sólida presencia en las provincias de la costa, principalmente en la provincia del Guayas.

Partido Sociedad Patriótica del 21 de enero (PSP): Partido creado por el expresidente de la República Lucio Gutiérrez, participo en las elecciones de 2009 y se convirtió en ese momento en la segunda fuerza electoral del país.

Pachakutik: Es el partido político de los grupos indígenas y tiene gran presencia en la zona de la sierra. Sus movilizaciones en anteriores gobiernos en contra de la negociación del TLC con Estados Unidos y de las políticas petroleras, generaron tensiones políticas, huelgas y paros generales en algunas provincias de la serranía. Tras haber sido aliados del gobierno al inicio de su mandato, hoy forman parte de la oposición y se presentaron a las elecciones dentro de AUPI (Alianza Unida Plurinacional de las Izquierdas).

Partido Roldosista Ecuatoriano (PRE): fue fundado en 1982 por Abdalá Bucaram Ortiz. Tiene un estilo personalista y populista.

Movimiento SUMA, Sociedad Unida Más Acción: es un partido creado en 2012 que se define de centro.

Partido Revolucionario Independiente Acción Nacional (PRIAN): Partido de ideología conservadora y de corte populista, creado por Álvaro Noboa, una de las principales fortunas del país y primer exportador de banano, que en tres ocasiones consecutivas ha llegado a participar en la segunda vuelta en la elección presidencial.

AVANZA: este partido fue creado en 2012 por ex militantes de la Izquierda Democrática –Ramiro González y John Argudo-. En las últimas elecciones no presentaron candidaturas a presidente y vicepresidente de la República porque decidió apoyar a Rafael Correa y Jorge Glass.

Partidos de izquierda y derecha

La política nos define como ciudadanos. Aunque pensemos que el sistema no funciona, o que ningún partido político no nos representa, nuestra ideología se define a partir de los valores y la forma de pensar del electorado. Al hablar de política de izquierda o derecha y en que se diferencian, hay que tener claro que estas políticas son diferentes en cada país, dependiendo de la forma en que esté organizado el gobierno, sus leyes y sus instituciones.

Por ejemplo, las políticas de izquierda en un estado socialista como Suecia, donde el gobierno corre con los gastos de los servicios públicos, son muy diferente a la izquierda en los Estados Unidos, un país capitalista donde la economía condiciona todos los aspectos de la vida (educación, salud, prestaciones laborales).

Se trata de una diferencia de enfoque a la hora de gobernar. Según la ideología de izquierda, para que un país funcione hay que fortalecer el conjunto de la sociedad y los servicios básicos (sanidad, sistema educativo, pensiones); mientras que la derecha sitúa al individuo en el centro de su política. A grandes rasgos, la ideología de izquierda desarrolla sus políticas pensando en la sociedad, definida como un conjunto de personas que forman una comunidad. Por eso algunos gobiernos o partidos de izquierdas se definen como socialistas.

Las medidas de izquierdas tienen como objetivo crear un estado del bienestar del que puedan beneficiarse todas las personas. Este sistema está sufragado por los impuestos que pagan los ciudadanos, cada uno en

función de sus posibilidades (en principio, quienes perciben más ingresos pagan más impuestos que los que ganan menos).

Por otro lado, la ideología de derecha está centrada en el individuo y la iniciativa privada. Los gobiernos de derechas favorecen la economía de las empresas para que sean éstas las que generen la riqueza en un país. Este tipo de políticas se definen como liberales, porque las autoridades intervienen el capitalismo, porque el funcionamiento del Estado gira en torno al dinero o capital. Por eso, los gobiernos de derecha suelen beneficiar más a los empresarios (porque son los que generan dinero) que a los trabajadores.

Origen histórico de la izquierda y derecha

La asociación de la derecha con las clases más ricas y la izquierda con la base popular tiene su origen en la Asamblea Nacional del parlamento de Francia. El año 1789 marcó el inicio de la Revolución Francesa, una revuelta que cuestionaba el poder de la monarquía que quería acabar con los privilegios de la aristocracia. Los meses de agosto y septiembre de ese año, los miembros de la Asamblea tuvieron que votar sobre el veto real, es decir, si el rey de Francia debía tener la capacidad de rebatir cualquier ley, aunque hubiera sido aprobada por mayoría en el parlamento. Durante la votación, los nobles y el clero (las clases más ricas y partidarias de la monarquía) se situaron a la derecha del presidente de la Asamblea, mientas que los revolucionarios contrarios al veto real se situaron a la izquierda.

Esta dualidad política se extendió por el continente y hoy en día todavía existe en muchos países de Europa: republicanos y socialistas en Francia, conservadores y laboristas en el Reino Unido, liberales y socialistas en Bélgica o populares (PP) y socialistas (PSOE) en España.

Parámetros de medición de los conceptos de valor en los precadidatos

Credibilidad: la credibilidad del candidato es esencial en la integración de un partido político, que tiene una relación directa de los antecedentes políticos, de honradez, liderazgo, tolerancia y otros aspectos importantes que evalúa el elector en el candidato.

[6], manifiesta que: existen muchas formas de crear credibilidad, más aún en la actualidad con los medios electrónicos, las redes sociales que cada vez están más activos en política para hacer propaganda política sin ser censurada como en otros medios como la televisión, la radio, los periódicos etc. El futuro de los partidos políticos dependerá de relación y vinculación de la ciudadanía y la credibilidad a las propuestas para satisfacer las necesidades de los votantes.

Antedentes politicos: en importante destacar la participación de los políticos que se postulan como futuros candidatos presidenciales, la ciudadanía evalúa su trayectoria en la política, con el fin de identificar sí existió o no honestidad o actos de corrupción.

Honradez: la política es el vehículo por el bien común de una sociedad que busca el bienestar social, la prevalencia del orden y la ley para proteger a todos por igual. A los políticos se les exige que sean correctos en sus actuaciones, sobre todo, en lo referente a las cuentas públicas. Los conductores de la sociedad deben ser honestos al gestionar los recursos públicos, en la actualidad está el robo, la corrupción, el enriquecimiento ilícito de políticos que llegan al poder, que muchos son presionados por propios y extraños a cometer estos actos de corrupción, como consecuencia existe la falta de coherencia política, se dan casos de políticos que han comprado una casa de miles y millones de dólares cuando antes de ingresar al poder no tenían esa posibilidad. La incoherencia y las irregularidades, genera el problema que estriba en que no cuadra con lo predicado, o al menos, con el concepto de político de izquierdas que todos tenemos en mente. Políticos que de la nada, han atesorado grandes fortunas. no es equiparable la compra de bienes con dineros del estado, la corrupción es protagonizada por numerosos cargos públicos. En asuntos de dinero, la honradez es importante.

Formacion profesional: si cualquier actividad requiere de profesionales de calidad no es menor la exigencia en la política. Ahora bien, los estudios sobre la calidad de la política han avanzado en los últimos años totalmente divorciados en las existencias de políticos de calidad. Pareciera que no hubiera relación alguna entre políticos y política; sin embargo, el éxito se vinculaba con el material humano que debería ser de alta calidad.

La literatura producida en la última década en torno a la calidad de la democracia [7]; [8] y [9] apenas ha puesto su atención en el papel que desempeñan los políticos, sus conocimientos, la capacidad de respuesta y su actuación como ejecutores políticos responsables de las políticas públicas [10].

Recientes estudios están girando hacia la necesaria relación entre la calidad de la democracia y la calidad de los políticos. Se reivindica el papel de los políticos profesionales en los procesos de democratización, se denuncia la responsabilidad de los malos políticos en los problemas de la democracia representativa y se vincula a la calidad de la democracia deliberativa con la calidad de sus representantes [11].

[12] manifiesta que los nuevos políticos necesariamente requieren de nuevas habilidades y de un entrenamiento técnico especializado para ejercer su cargo.

Liderazgo: el liderazgo político se asocia a la capacidad de mandar sobre otros y lograr que estos cumplan la voluntad del líder. El verdadero liderazgo es la capacidad de influir en los actos de los demás, hacerlos parte de la decisión, la ejecución y los resultados.

[13] da un ejemplo de liderazgo político que supo ejercer el poder e influir en la vida de millones de personas es Nelson Mandela, quien luego de años en prisión luchó por una causa, logró conquistar el poder y supo trabajar las inquietudes que inspiraron sus luchas quien no llegó al poder para improvisar, se retiró del poder cuando su pueblo le seguía queriendo y el poder moral lo acompaño hasta el último de sus días.

La figura de la autoridad es precisamente el poder que recae sobre una posición que se ejerce en la investidura misma del cargo, pero la influencia es la capacidad de cambiar el pensamiento de los demás, las opiniones o el desenlace de una acción.

El verdadero liderazgo político es el que sabe navegar en tiempos de crisis, el que tiene resiliencia como capacidad para adaptarse a las adversidades; pero, sobre todo, el que sabe tomar decisiones en tiempos difíciles.

Carisma: según [14] el carisma político, estudiado por M. Weber, se manifiesta con inmediatez y espontaneidad, sin necesidad de explicación ni de coacción, expresando las necesidades y aspiraciones latentes de los hombres y asumiendo con lógica evidencia la tarea de conducir un momento de la historia de un pueblo hacia un destino preanunciado.

[15] hace referencia a una virtud natural que surge espontáneamente en algunas personas. Una virtud que permite agradar, atraer, seducir y encantar a las demás personas. Al final del día esa virtud del carisma reside en la personalidad. Una personalidad que facilita el liderazgo político en la medida que se manifiesta espontáneamente y despierta simpatías y reacciones emocionales favorables.

Como los votantes votan por las personas y no solo las ideas, entonces la personalidad del candidato pasa a ser un factor altamente relevante de la decisión de voto. Para muchos candidatos eso es bueno: su personalidad carismática y rápidamente se convierte en populares y ganan adhesiones entre el electorado. Pero que otros políticos no lo logran. Su personalidad no cautiva, no conecta, no mueve las emociones y no facilita el liderazgo. Entonces, decimos que no es carismático. Esa falta de carisma se convierte rápidamente en un problema para una campaña electoral, lo mismo que para la aprobación de un gobierno o la simpatía hacia un partido político.

Es así como el candidato es sujeto de una "intervención" se cambia el modo de vestir, se desarrolla su discurso, con pautas estrictas sobre cómo tiene que actuar y hablar, se prescriben nuevos comportamientos y actitudes, e impulsan a mostrarse diferente a como es realmente y se realiza una nueva identidad pública. Pero, la percepción del elector al identifica cuando el candidato no es auténtico, puede destruir a aflorar su imagen, también es importante saber que el liderazgo político es creado por el marketing y el carisma de políticos también. En este sentido, descubrir en la propia personalidad del candidato el rasgo psicológico real que será la base de su conexión con los posibles votantes.

Tolerancia: hablar sobre tolerancia es incursionar en uno de los temas cruciales para entender la política y la cultura del Occidente. El desarrollo de la sociedad y la cultura democrática, así como de la política del reconocimiento y del multiculturalismo, conduce a la vigencia de la

tolerancia. [16] tiene un tratado en el que ubica el desarrollo de la tolerancia en diversas formas de vida, cultura y política de las comunidades que son necesarias y de sobrevivencia.

Según [17], la tolerancia adquirió un sentido positivo hacia finales del siglo XVI y, en concreto, en los textos que defienden el edicto de Nantes. La intolerancia había tenido un impulso decisivo con el monoteísmo religioso. Al resquebrajarse la unidad religiosa en el Occidente medieval, sobrevinieron la violencia y la guerra. Las facciones religiosas ven en el otro la personificación de la maldad. La persecución y ejecución de los herejes muestra la intolerancia. La lucha del bien contra el mal no permite concesiones ni contemplaciones, así que luego de matarse y aniquilarse entre sí, se accede a una conciencia de época en la que se asume la actitud de tolerar al que no es como nosotros. La tolerancia moderna empieza por ser religiosa y se extiende luego a otros planos.

[18] la tolerancia aparece en los escritos de autores liberales como Spinoza y Locke, pero adquiere carta de naturalización plena con la Revolución inglesa. Las diferencias locales y regionales, étnicas y raciales, religiosas e ideológicas, pueden quedar superadas en la gestación de un espacio público común.

La intolerancia a quien piensa diferente se persigue y se condenan las formas que se resisten al poder nacional. La formación de un espacio público nacional homogéneo en el que se pueda dar la tolerancia entre los ciudadanos pares e iguales tuvo que darse con mecanismos intolerantes ante quienes no se consideraba ciudadanos con pleno derecho.

La tolerancia consiste en “aceptar” lo que es diferente a lo que pensamos o sentimos. Cuando no existe la tolerancia, sobrevienen la guerra y el conflicto permanente. Aquello que es diferente, extraño o exótico puede alterar y molestar. La respuesta instintiva y primitiva nos lleva a la violencia contra los otros.

En la política la intolerancia es de exterminio y de aniquilación del adversario. Quien asume un punto de vista más relativo y contextual puede llegar a valorar como positiva la diversidad. Aquí no se soporta al otro, sino que se le ve como alguien diferente de quien se puede aprender y rescatar algo.

La tolerancia tiene la intención abierta de entender y comprender lo diferente. Walzer ubica cinco niveles de la tolerancia: la tolerancia religiosa, consiste en la aceptación resignada de la diferencia para mantener la paz. Una segunda postura refleja un estado de indiferencia, pasiva y relajada ante la diferencia. La tercera es reconocer el derecho que tienen los otros a ejercer sus atributos, aunque no sean atractivos para nosotros. La cuarta forma expresa apertura, curiosidad, ganas de aprender, en tanto que la quinta actitud tolerante es de adhesión y admisión entusiasta por la diferencia. Como puede observarse, la tolerancia se ha desarrollado desde su manifestación más elemental hasta una adhesión entusiasta por abrirse a otros mundos y realidades.

La primera de las formas de la tolerancia es importante porque refleja el paso de una política violenta y conflictiva a un tipo de política pacífica que difiere y neutraliza el conflicto. En algunas interpretaciones sobre el ejercicio de la política, ésta se nos presenta como fuente de conflicto, o bien, como elemento de orden y estabilidad.

La política como conflicto tiene en Maquiavelo a uno de sus más importantes exponentes. En esta línea, la política es un campo de fuerzas conflictivas. El poder puede recubrir y esconder la violencia.

La tolerancia primaria acepta a las diferencias, una política de rechazo genera conflictos. Los que piensan diferente se ven obligados a convivir y coexistir. En ocasiones estas situaciones de tolerancia son generadas después de largos choques y combates bélicos y políticos. Las guerras religiosas llevaron a una actitud de mayor prudencia ante los adversarios, los enemigos o simplemente ante quien no es como uno.

La política de la tolerancia, en tanto, tiende a evitar la guerra y difiere los pleitos y las ofensas. Sólo en condiciones sumamente excepcionales se vuelve a quebrantar el orden y la estabilidad de las partes. En lo fundamental, las partes en conflicto aprenden a tratar al otro y buscan la reciprocidad de su contraparte.

La tolerancia es observar desde una posición distinta, ajena desde todo punto de vista misma que gana adeptos del campo contrario. Un líder es un

traficante de esperanzas, no sería un buen líder si no tiene la capacidad de ser tolerante.

2 Materiales y métodos

La presente investigación aplica los conceptos de valor social en la percepción de los votantes en los posibles precandidatos presidenciales en las Elecciones presidenciales del año 2021 en Ecuador, la investigación de enfoque cualitativo y cuantitativo, de nivel descriptivo, observacional y prospectivo, de diseño transversal no experimental, se aplicó los métodos lógicos: inductivo, deductivo, analítico, sintético y sistémico en la revisión documental y en el proceso de la investigación. El objetivo de la investigación fue determinar los parámetros de medición del concepto valor social para evaluar la aceptación/rechazo de los electores en seis posibles precandidatos, la investigación muestra limitación en la provincia de Chimborazo, región sierra, luego de los hechos sucedidos el pasado octubre-2019. A continuación, se detalla el proceso realizado en la investigación:

- La Técnica aplicada fue la encuesta, a través de un cuestionario de preguntas.
- El Universo: Chimboracenses, hombres y mujeres mayores a 18 años, pertenecientes al cantón Riobamba, Región Sierra.
- El Muestreo: 380 posibles votantes, el muestreo fue Probabilístico, No estratificado.
- La fecha de aplicación fue: 18 de octubre de 2019, luego de las protestas del 2 de octubre de 2019 (11 días de paralización)
- Las imágenes de los precandidatos fueron recolectadas en sitios de internet públicos. No se realizó ninguna manipulación en las fotografías.
- Los conceptos de valor fueron analizados por expertos políticos y economistas que consideraron 7 parámetros de análisis en los precandidatos: Credibilidad; Antedentes politicos; Honradez; Formacion profesional; Liderazgo; Carisma y Tolerancia.
- Los 7 parámetros de medición determinan los conceptos del valor social que se aplicó en la encuesta
- Encuesta estructurada sobre asociación de conceptos-precandidatos en pares
- Registro de tiempo de respuesta por reactivo

- Respuesta se registra en escala de Likert de 1 al 5 que muestra la coherencia entre imagen-concepto valor social
- Seis imágenes de precandidatos presidenciales analizados en pares.
- El análisis se realizó luego de los sucesos ocurridos en Ecuador del 2 al 13 de octubre de 2019. Luego del Paro Nacional donde las precepciones de los precandidatos cambiaron notablemente.

3 Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados, para la Encuesta se aplicó la Escala de Likert con los siguientes parámetros de medición: 1= Muy bajo; 2 = Bajo; 3 = Medio; 4 = Alto y 5 = Muy alto



Figura 1: Seis precandidatos presidenciales elecciones Ecuador 2021

Tabla 1: Resumen de seis precandidatos presidenciales elecciones 2021

Precandidatos presidenciales 2021	**Características Derecha Región Costa**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Precandidatos presidenciales 2021**	**Características Derecha Región Costa**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Jaime Nebot	1. Credibilidad		65 %				Jaime Vargas	1. Credibilidad				87 %	
	2. Antecedentes políticos	50 %						2. Antecedentes políticos			40 %		
	3. Honradez			63 %				3. Honradez				75 %	
	4. Formación profesional				85 %			4. Formación profesional			80 %		
	5. Liderazgo				78 %			5. Liderazgo			62 %		

	6. Carisma			67 %				6. Carisma		57 %			
	7. Tolerancia				56 %			7. Tolerancia			67 %		
Lasso Mendoza Guillermo Alberto	1. Credibilidad		60 %				Yaku Pérez Guartambel	1. Credibilidad			75 %		
	2. Antecedentes políticos		50 %					2. Antecedentes políticos			50 %		
	3. Honradez			57 %				3. Honradez			60 %		
	4. Formación profesional				74 %			4. Formación profesional			43 %		
	5. Liderazgo				56 %			5. Liderazgo			67 %		
	6. Carisma			47 %				6. Carisma		48 %			
	7. Tolerancia				49 %			7. Tolerancia			56 %		
Bucaram Ortiz Abdalá	1. Credibilidad		47 %				Páez Benalcázar Andrés Tarquino	1. Credibilidad			3 9%		
	2. Antecedentes políticos		35 %					2. Antecedentes políticos			56 %		
	3. Honradez	56 %						3. Honradez			43 %		
	4. Formación profesional			46 %				4. Formación profesional			0,54		
	5. Liderazgo			67 %				5. Liderazgo			65 %		
	6. Carisma			53 %				6. Carisma			39 %		
	7. Tolerancia			49 %				7. Tolerancia			58 %		

La tabla 1 presenta el resumen de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a 380 posibles electores de las elecciones a la presidencia en Ecuador en el 2021.

Tabla 2: Precandidatos Jaime Nebot y Jaime Vargas

	CONCEPTOS DE VALOR	NEBOT	VARGAS
	Credibilidad	65%	87%
	Antecedentes políticos	50%	40%
	Honradez	63%	75%
	Formación profesional	80%	85%
	Liderazgo	62%	85%
	Carisma	57%	65%
	Tolerancia	67%	56%

Fuente: Investigación de Campo

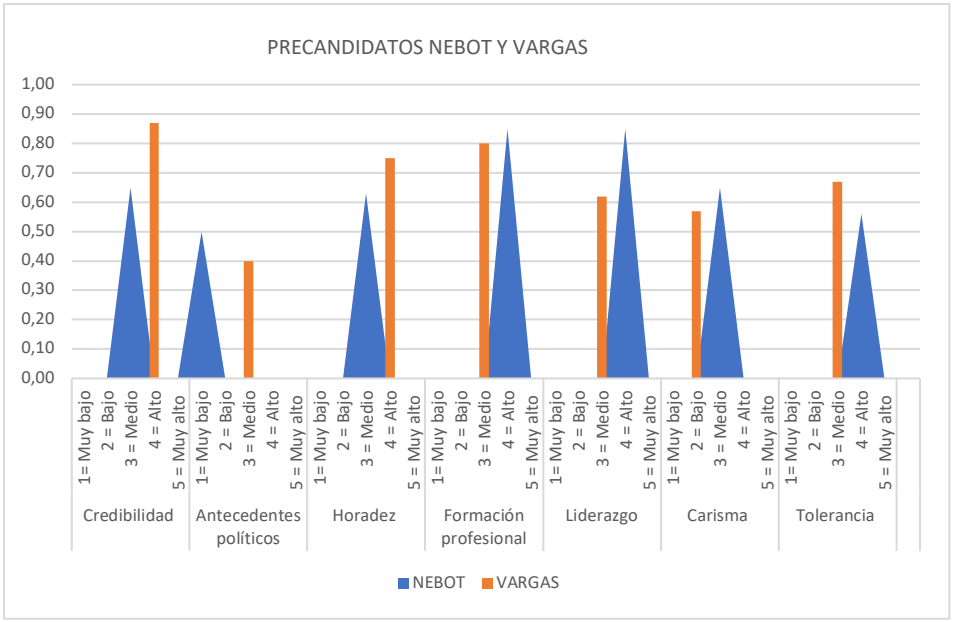


Gráfico 1. Jaime Nebot y Jaime Vargas
Fuente: Investigación de Campo

Análisis comparativo 1: Los precandidatos Jaime Nebot y Jaime Vargas los conceptos de valor credibilidad: 65%Nebot-87%Vargas; Antecedentes políticos: 50%Nebot-40%Vargas; Honradez: 63Nebot%-75%Vargas; Formación profesional: 80%Nebot-85Vargas%; liderazgo 62%Nebot-

85%Vargas; carisma: 57%Nebot-65%Vargas, Tolerancia 57%Nebot-65%Vargas. En el análisis de este binomio se puede observar una mayor aceptación para el precandidato Jaime Vargas quien participó en el movimiento indígena en el pasado octubre 2019. El precandidato Jaime Nebot fue acusado de racismo y xenofobia por los manifestantes indígenas por dar su apoyo a la alcaldesa de Guayaquil Cintia Viteri, los militantes declararon personas no gratas y racistas a Jaime Nebot, Cintia Viteri y los Bucaram.

Tabla 3. Guillermo Lazo y Yaku Pérez



CONCEPTOS DE VALOR	LAZO	YAKU
Credibilidad	60%	75%
Antecedentes políticos	50%	50%
Honradez	57%	60%
Formación profesional	43%	74%
Liderazgo	67%	56%
Carisma	48%	47%
Tolerancia	56%	49%

Fuente: Investigación de Campo

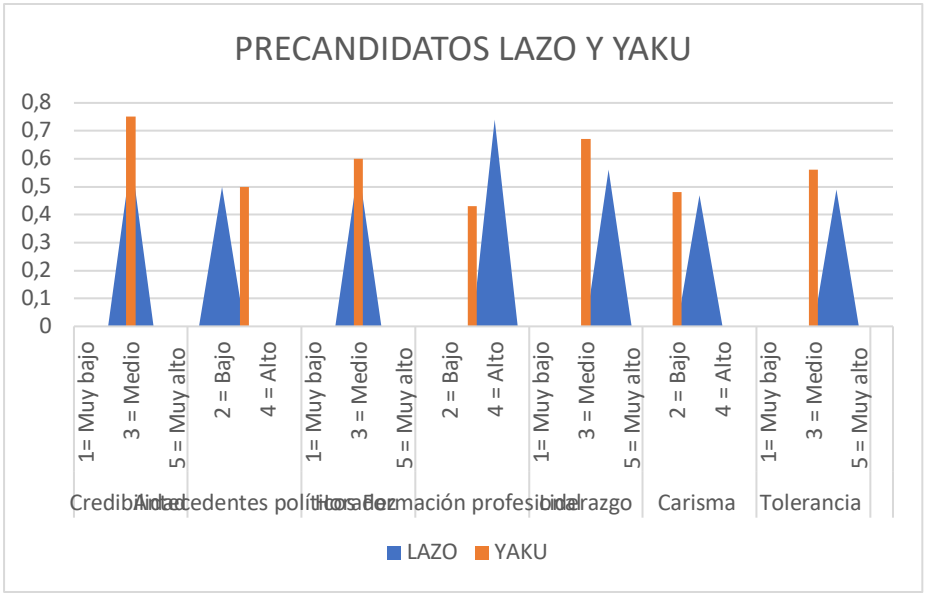


Gráfico 2. Guillermo Lazo y Yaku Pérez
Fuente: Investigación de Campo

Análisis comparativo 2: Guillermo Lazo y Yaku Pérez los conceptos de valor analizados credibilidad: 60%Lazo-75%Yaku; Antecedentes políticos: 50%Lazo-50%Yaku; Honradez: 57%Lazo-60%Yaku; Formación profesional: 4%3Lazo-74%Yaku; liderazgo 67%Lazo-56%Yaku; carisma: 48%Lazo-47%Yaku, Tolerancia 48%Lazo-47%Yaku. En el análisis de este binomio se puede observar una mayor aceptación para el precandidato Yaku Pérez. En el análisis de este binomio se puede observar una mayor aceptación para el precandidato Yaku Pérez quien participó en el movimiento indígena en el pasado octubre 2019.

Tabla 4. Precandidatos Abdalá Bucaram y Andrés Paéz



CONCEPTOS DE VALOR	BUCARAM	PAÉZ
Credibilidad	47%	39%
Antecedentes políticos	35%	56%
Honradez	56%	43%
Formación profesional	46%	54%
Liderazgo	67%	65%
Carisma	39%	56%
Tolerancia	49%	58%

Fuente: Investigación de Campo

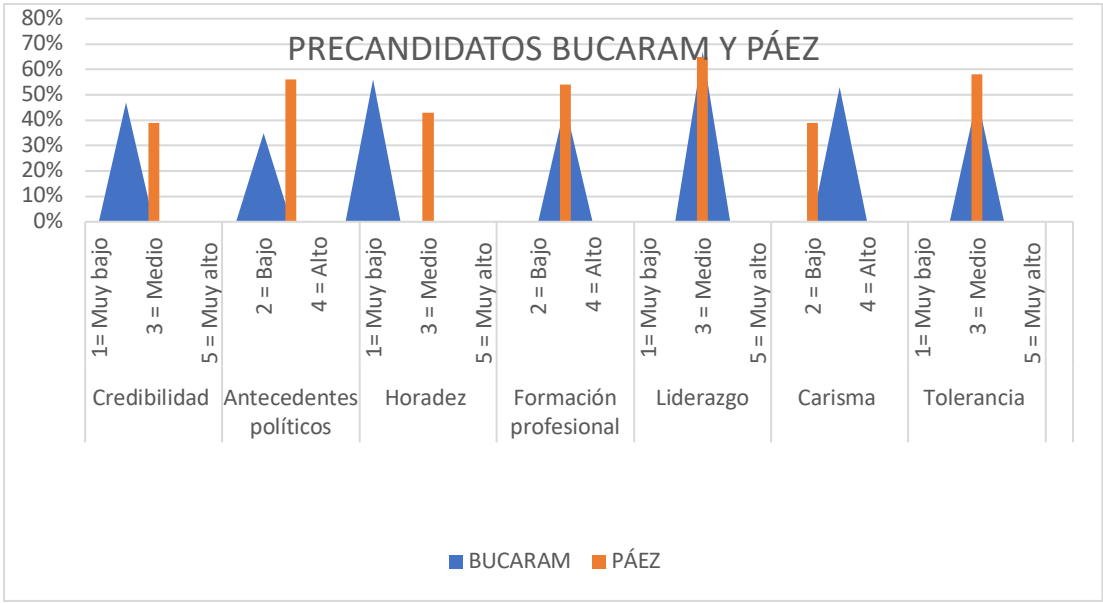


Gráfico 3. Bucaram y Paéz
Fuente: Investigación de Campo

Análisis comparativo 3: Abdalá Bucaram y Andrés Paéz los conceptos de valor analizados credibilidad: 47%Bucaram-37%Paez; Antecedentes políticos: 56%Bucaram-43%Paez; Honradez: 46%Bucaram-54%Paez; Formación profesional: 67%Bucaram-65%Paez; liderazgo 39%Bucaram-53%Paez; carisma: 65%Bucaram-87%Paez, Tolerancia 65%Bucaram-87%Paez. En el análisis de este binomio se puede observar una mayor aceptación para el pre-candidato Andrés Páez quien no participó en el movimiento indígena en el pasado octubre 2019 se mantuvo al margen, pero sin haber participado Abdala Bucarám por ser de la costa, existe una valoración menor en los conceptos de valor por parte de los electores de la sierra ecuatoriana por el aspecto antes mencionado.

Conclusiones

La valoración de los conceptos de valor social determinados por expertos políticos fueron los siguientes: Credibilidad, Antedentes políticos, Honradez, Formacion profesional, Liderazgo, Carisma y Tolerancia, estos conceptos se aplicaron en encuestas en los electores o votantes para determinar la aceptación o rechazo de los posibles precandidatos presidenciales para las elecciones de 2021 en Ecuador.

Al realizar un estudio de mercado con los conceptos de valor social que debe poseer el precandidato, se determinó la aceptación hacia los dirigentes de los movimientos políticos que participaron en octubre 2019 tras la paralización nacional en el Ecuador en contra de las medidas económicas del decreto 883. El rechazo a estas medidas fue realizado por un conjunto de gremios, comunidades indígenas y otros frentes existiendo una conglomeración de las masas que defendían sus derechos y exigían ser escuchados. El estudio determinó limitantes; puesto que, al realizarse en la sierra ecuatoriana y en la provincia de Chimborazo donde existe mayor población indígena, limita el comportamiento de los resultados que pueden variar, si se aplica en otra provincia y región. En este caso los resultados fueron marcados hacia la aceptación a los candidatos de la región sierra; por lo tanto, este estudio servirá de referente para futuras aplicaciones en otras ciudades y regiones con el fin de realizar comparativos posteriores, y observar si se ratifican los resultados en cuanto a la aceptabilidad de los posibles precandidatos presidenciales para las elecciones de 2021 en Ecuador.

El análisis interpretativo de los resultados obtenidos en la investigación de los seis precandidatos en las Elecciones 2021 se realizó a través de un estudio comparativo en parejas de los precandidatos de derecha e izquierda (costa vs sierra-oriente) los resultados fueron:

Los precandidatos Jaime Nebot y Jaime Vargas analizados los conceptos de valor; existe mayor credibilidad para Vargas; en cuanto a los antecedentes políticos, tiene mayor antecedentes Nebot; Honradez mayor percepción para Vargas; en tanto que en la Formación profesional casi es el mismo valor para Nebot y Vargas; la percepción de liderazgo, carisma y tolerancia es percibido en mayor forma para Vargas. En conclusión, en esta comparativa de este binomio se puede observar una mayor aceptación para el precandidato Jaime Vargas.

La segunda comparativa fue de Guillermo Lazo y Yaku Pérez los conceptos de valor analizados fueron: credibilidad mayor para Yaku; Antecedentes políticos la percepción es mayor en los dos precandidatos Lazo y Yaku; Honradez mayor percepción en Yaku con una diferencia mínima en Lazo, la Formación profesional es mayor para Yaku; el liderazgo es mayor en Lazo, el carisma se encuentra casi a la par con una diferencia mínima para los dos candidatos, de igual manera en la Tolerancia. En el análisis comparativo de este binomio se puede observar una mayor aceptación para el precandidato Yaku Pérez, pero con diferencias muy mínimas en los conceptos analizados.

La tercera comparación entre Abdalá Bucaram y Andrés Páez los conceptos de valor analizados en cuanto a la credibilidad y antecedentes políticos es mayor en Bucaram, en tanto que la Honradez en mayor en Páez; la Formación profesional en mayor en Bucaram; el liderazgo es mayor en Páez; el carisma y tolerancia es mayor para Páez. En el análisis comparativo de este binomio se puede observar una mayor aceptación para el precandidato Andrés Páez.

Los 7 parámetros evaluados entre candidatos de partidos de derecha y Región Costa y partidos de izquierda – Región Sierra, al ser aplicado el estudio en la región sierra especialmente de la provincia de Chimborazo que denota la marcada aceptación de los precandidatos postulantes de la Región Sierra. Se sugiere en aplicar este estudio en todas las provincias para determinar si prevalecen los mismos resultados.

Para finalizar una reflexión, hoy no es posible concebir la política sin una exhaustiva investigación que analice los determinantes o conceptos de valor social que percibe el colectivo de lectores en los pre-candidatos presidenciales, los 7 conceptos encierran la percepción que debe formar parte en el futuro candidato, la Credibilidad, Antedentes políticos, Honradez, Formación profesional, Liderazgo, Carisma y Tolerancia.

Referencias

1. N. Collins y P. Butler, «Marketing Político. Estructura y Proceso,» *European Journal of Marketing,* vol. 28, nº 1, pp. 19-34, 1994.
2. R. Ramos , N. Audivert, A. Alilés, M. Ramos y M. Quintana, Del marketing político a la neuropolítica: las neurociencias para medir el comportamiento del producto y consumidor político, vol. 10, Ivestigación y negocios, 2017.
3. A. Morales, «significados.com,» Significado de Valores sociales, 11 noviembre 2019. [En línea]. Available: https://www.significados.com/valores-sociales/#:~:text=Es%20importante%20resaltar%20que%20los,los%20valores%20sociales%20m%C3%A1s%20importantes.. [Último acceso: 14 junio 2020].
4. J. U. Alonso, Marketing Político, Gestión, 2000.
5. M. Gómez y Bandrés Elena , «El neuromarketing: Una nueva disciplina para la investigación de audiencias y de la opinión pública,» *ICONO14, Revista de comunicación y tecnologías emergentes,* vol. 12, nº 2, pp. 395-415, 2 julio 2014.
6. E. O. Leines , «Credibilidad en los partidos políticos,» *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.*
7. G. O'Donnell, J. Vargas y O. Iazzetta, «The Quality of Democracy: Theory and Applications.,» *Notre Dame: University of Notre Dame,* 2004.
8. L. Diamond y L. Morlino, «Assesing the Quality of Democracy,» *The Johns Hopkins University Press.,* 2005.
9. D. Levine y J. Molina , «The Quality of Democracy in Latin America. Boulder: Lynne Rienner,» *Boulder: Lynne Rienner,* 2011.
10. G. Powell, «The Chain of Responsiveness. Assesing the Quality of Democracy,» *Baltimore: The Johns Hopkins University Press,* pp. 62-76, 2005.
11. N. Bermeo, «Ordinary People in Extraordinary Times. The Citizenry and the Breakdown of Democracy.,» *Princeton: Princeton University Press.,* 2003.

12. M. Alcántara , «Calidad de los políticos, profesionalización y formación*,» *Dialnet,* 2011.
13. G. Romero , «Liderazgo político: la capacidad de influir y decidir en tiempos difíciles,» *Telesur.*
14. EUMED.NET, «Enciclopedía EDUMED.NET,» 31 10 2019. [En línea]. Available: http://www.eumed.net/diccionario/definicion.php?dic=3&def=187.
15. Maquiavelo & Feud , «Psicología para cambiar la política,» 31 10 2019. [En línea]. Available: https://maquiaveloyfreud.com/carisma-politico-metodo-miguel-angel/.
16. M. Walzar, Tratado sobre la tolerancia, Barcelona: Paidós, 1998, pp. 29-50.
17. P. Sassier, Tolerancia, ¿para qué?, México: Taurus, 2002, p. 12.
18. J. L. Tejada, La política de la tolerancia, vol. 21, México: Politica y cultura, 2004.
19. A. Lavareda , «Nueropolítica: el papel de las emociones,» *USP,* pp. 120-146, 2011.
20. INSTITUTO VALENCIANO DE NEUROLOGÍA PEDIÁTRICA (INVANEP), «INVANEP,» 13 Junio 2018. [En línea]. Available: https://invanep.com/blog_invanep/historia-y-avances-de-la-electroencefalografia-eeg. [Último acceso: 21 octubre 2019].

PRIORIZACIÓN DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS ALTERNATIVOS EN BASE A SEÑALES DE MERCADO COMO HERRAMIENTA PARA DESARROLLO DE PROYECTOS INNOVADORES

(PRIORITIZATION OF ALTERNATIVE AGRICULTURAL PRODUCTS BASED ON MARKET SIGNALS AS A TOOL TO DEVELOPMENT OF INNOVATIVE PROJECTS)

D. Villalva-Bustamante [(1)], M.F. Logroño-Rodríguez [(2)]*, T.F, Flores-Pulgar [(3)], B. Naula-Erazo[(4)]

(1) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. EC061504.
(2) Instituto Superior Pedagógico Intercultural Bilingüe Jaime Roldós Aguilera. EC060401
(3) Instituto Superior Pedagógico Intercultural Bilingüe Jaime Roldós Aguilera. EC060401
(4) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. EC061504.

*Correspondencia. Tel.: 0998574688, E-mail: aledzoe@gmail.com (M.F. Logroño-Rodríguez)

Resumen

El Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo impulsa el fomento productivo agrícola de la provincia mediante la promoción del emprendimiento, el mejoramiento de las capacidades de los productores, acceso a factores de producción, integración de los actores y sujetos del agro y gestión en base a una planificación estratégica. Como parte de dicho accionar, la construcción de la Agenda de Competitividad Chimborazo fue un proceso participativo que identificó oportunidades para mejorar el sector agrícola, donde se reconoció la producción agrícola a nivel primario como una vocación y fortaleza de la provincia, no obstante, una necesidad estratégica fue el establecer posibilidades de agregación de valor y de diversificar la producción agrícola. La definición de un conjunto de productos agrícolas con alto potencial a nivel primario y/o en procesos agroindustriales que no están profundamente explorados requirió determinar señales de mercado para identificar posibilidades comerciales nuevas a mediano y largo plazo para los agricultores de Chimborazo. Adicionalmente, se reconoció que la gestión de la provincia de Chimborazo tuvo como base los Objetivos del Milenio, la Constitución de la República, el Plan Nacional de Desarrollo en un marco supra-provincial, así como el Plan de Desarrollo de Chimborazo, el Plan de Ordenamiento Territorial y otros en su conjunto que promovieron una planificación con un enfoque de desarrollo sostenible territorial y solidario.

Palabras clave: Chimborazo, Fomento Productivo, Emprendimiento, Sector Agrícola.

Abstract

The Decentralized Autonomous Government of the Province of Chimborazo promotes the agricultural productive development of the province by promoting entrepreneurship, improving the capacities of producers, access to production factors, integration of actors and subjects of agriculture and management on the basis to strategic planning. As part of this action, the construction of the Chimborazo Competitiveness Agenda was a participatory process that identified opportunities to improve the agricultural sector, where agricultural production at the primary level was recognized as a vocation and strength of the province, however, a strategic necessity was to establish possibilities of adding value and diversifying agricultural production. The definition of a set of agricultural products with high potential at the primary level and/or in agroindustrial processes that are not deeply explored required determining market signals to identify new medium and long-term commercial possibilities for Chimborazo farmers. Additionally, it was recognized that the management of the province of Chimborazo was based on its management of the Millennium Goals, the Constitution of the Republic, the National Plan for Development in a supra-provincial framework, as well as the Plan Development of Chimborazo, the Territorial Planning Plan and others as a whole that promoted planning with a focus on territorial and solidarity sustainable development.

Key words: Chimborazo, Productive Development, Entrepreneurship, Agricultural Sector.

1 Introducción

Previo al boom petrolero, el Ecuador se caracterizaba por la producción agrícola de exportación de cacao y banano, productos de clima cálido; para los años 90 llega el boom de las flores a la región sierra norte, situación que a la par condujo a establecer espacios de agro-exportación para productos no tradicionales. Esto deja ver que las ventajas de la región costa para su desarrollo de agroexportador fueron sus puertos, entre tanto los aeropuertos cumplieron su rol de conexión directa entre mercado de demanda y los productores de la región sierra. Sin embargo la provincia de Chimborazo, por la falta de puntos de embarque que conecten con mercados externos, únicamente profundizó su fuerza agrícola para satisfacer la necesidad de alimentos de los polos económicos nacionales que son Guayaquil y Quito principalmente.

Además es relevante recordar que la realidad agrícola de Chimborazo estuvo condicionada en los últimos 40 años por una concentración de la propiedad de la tierra productiva en pocas manos, situación que excluyo y abuso de una alta demografía campesina e indígena, marcando la pobreza

en el área rural y debilitando la economía campesina de la agricultura familiar. Los efectos visibles son las transformaciones ambientales de los recursos, una alta densidad demográfica rural frente a la insuficiente tierra de producción, lo que han conllevado a un proceso permanente de abandono del campo, repercutiendo en la baja productividad y competitividad de una provincia de alta vocación y herencia agrícola. (1)

Los trabajadores del campo que aún persisten trabajando la tierra dan muestras de un sentir de inviabilidad agrícola, esto cuando reconocen que no hay un pago justo por sus cosechas, cuando no encuentran acceso a los factores productivos agrícolas, cuando no se reconoce su trabajo y esfuerzo de sostener la alimentación (subsidiar), especialmente a las zonas urbanas. Es evidente la opción que han tomado muchos campesinos e indígenas, de cambiar los campos agrícolas por pastos y ganado lechero, el cual demanda menor mano de obra y los beneficios son a muy corto plazo, en otros casos, en un menor número tiendo la oportunidad de riego, financiamiento y conocimientos, han trascendido a explorar productos agrícolas y forestales alternativos, los cuales son demandados por mercados no convencionales. Siendo de estos últimos a los que se busca promover en su diversificación productiva.

De este modo los esfuerzos institucionales de los últimos años, al respecto del agro, vienen buscando menguar los efectos de una subestimación del sector agrícola, al tiempo de encontrar mecanismos de diversificación, agregación de valor, calidad, productividad y competitividad para las cadenas productivas. Dicho sentido implica establecer una línea de conexión entre los productores y los mercados, lo cual conlleva a identificar los cultivos de oportunidad que se desarrollan en la provincia no únicamente desde la producción primaria y/o de materias primas, sino de sus derivados; a identificar las desventajas de las condiciones de producción rustica, con poca tecnología y de baja innovación que no permite disminuir los costos frente a una alta competitividad; a identificar los sistemas de comercialización y las estrategias apropiadas de llegar a los consumidores.

En materia de comercio, no hay que perder de vista que la oferta de productos agrícolas juega un rol importante, pero que debe estar marcado por el valor agregado como la clave para llegar a satisfacer la demanda de los mercados nacionales e internacionales. No obstante los conceptos de consumo han evolucionado, relegando a la producción denominada

tradicionales frente a una sustitutiva o "Innovadora" que tenga atributos y características como saludable, dietético, light, entre otros en el caso de los alimentos. Estos enfoque provenientes de la globalización de los mercados, apuestan siempre a satisfacer amplios segmentos de demandas insatisfechas, y para lograrlo se requiere volúmenes de mayor cosecha, lo que conduce a provocar monocultivos especializados en función de contar con mano de obra calificada en conocimiento, manejar tecnología e insumos especializado, que a su vez resulta costoso, sumando las operaciones de transformación, trasporte de materias primas en condiciones de reducir los aspectos perecederos y ampliar el tiempo de uso comercial.

El Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de la Provincia de Chimborazo reconoce la necesidad de generar políticas públicas y plantear planes de acción que motiven y fortalezcan las capacidades innovadoras de los agricultores, especialmente en función de los pequeños productores y desde su agrobiodiversidad, para ello se ha propuesto un estudio que identifique señales de mercado de un listado de 16 productos de características innovadores que tienen posibilidades de convertirse en adecuados complementos para la producción tradicional, los cuales fueron propuestas por los propios agricultores en la construcción de la Agenda de Competitividad.

2 Metodología

La identificación de señales de mercado, planteadas por el GAD de Chimborazo, se entiende por el propósito de encontrar caminos que conduzcan una producción específica de la provincia a mercados estratégicos. En tal sentido, para un entendimiento más amplio se brinda soportes técnicos de enfoque y pensamiento respecto de la creciente integración de la economía que reduce las barreras a escala global, donde la producción de bienes y servicios de muchos micro empresarios, y también de pequeños productores, es atraída por la necesidad de encontrar las oportunidades de insertarse en mercados crecientes de demandas insatisfechas, claro está, con el fin de obtener mayores ingresos.

Este caminar a nuevos mercados y de posibilidades de satisfacer las necesidades del consumidor final, requiere de una sensibilidad por la productividad y también por la competitividad, lo cual se traduce en lógicas

de mejoramiento de capacidades de inversión con innovación y calidad, alta capacidad del talento humano, el desarrollo de procesos estratégicos de comercialización, la generación de enlaces con mercados de consumo, sin perder de vista la relación: producción-agregación de valor-comercialización-consumo.

Se establece un marco de concepciones que permitan no solo identificar a dónde llegar, sino principalmente a entender el camino por el cual se deberá transitar.

La Provincia de Chimborazo

2.1.1 Extensión y ubicación: La Provincia de Chimborazo tiene una extensión de 6.495 Km2. Se ubica en la sierra central del Ecuador, limita al Norte con la provincia de Tungurahua, al Sur con la provincia de Cañar, al Este con la provincia de Morona Santiago y al Oeste con las provincias de Guayas y Bolívar. Las ciudades más cercanas a la provincia son Ambato a 47Km, Quito a 191Km, Guaranda a 146Km y el Tena a 227Km; para Guayaquil hay una distancia de 335Km.

2.1.2. Condiciones Demográficas: La población de la provincia de Chimborazo tiene un total de 458.583 habitantes, lo que corresponde al 3,17% de la población total en Ecuador, según datos del INEC para el año 2010.

2.1.3. División político administrativa: La provincia de Chimborazo está dividida en 10 cantones: Riobamba (capital), Cumandá, Alausí, Colta, Chambo, Chunchi, Guamote, Guano, Pallatanga, y Penipe.

2.1.4. Clima: Las temperaturas oscilan entre los 6C a los 20oC, con una promedio de 13oC.

2.1.5. Orografía: Esta provincia contempla una serie de cadenas montañosas que unen los ramales principales de la Cordillera de los Andes. Destaca el nudo de Tiocajas, de las hoyas de Chambo y Chanchán. Una de las elevaciones más importantes es el Chimborazo. (2)

2.1.6. Hidrografía: El principal sistema hidrográfico lo constituyen el río Chambo y sus afluentes del Guamote, Chibunga, Guano, Sicalpa, San Juan y

Blanco. Al Sur está la hoya del río Chanchán y sus afluentes son los ríos Guasuntos, Sibambe y Chuchi desembocan al Chimbo. (2)

Visión Económica Productiva de Chimborazo

Impulsar sistemas de producción sostenible y procesos asociativos en cadenas productivas y de valor, emprendimientos competitivos y complementarios mediante una comercialización justa y equitativa que favorezca la producción e industrialización agrícola, pecuaria, artesanal y turística con clara identidad cultural e histórica asociada a un estilo de desarrollo sostenible y solidario fortaleciendo capacidades locales recuperando y optimizando los recursos naturales y culturales.

En el marco del PDOT se plantea la provincia de Chimborazo lograr un fortalecimiento del sector primario y un sector secundario que cuente con productos innovadores, patrimoniales y de impacto social con alto valor agregado y con un mercado que permite la comercialización justa, aportando al fomento de la soberanía alimentaria de los chimboracenses.

Además se espera lograr por lo menos el 4% del PIB Nacional, actualmente el aporte provincial es del 1.67% del nacional. Para ello se pretende cambiar la distribución de la PEA entre los sectores de la producción primario y secundario, al 70% y 30% respectivamente. Actualmente entre ambos sectores están el 80% en la producción primaria y el 20% en el sector secundario (o de valor agregado).

El Gobierno de la Provincia cuenta con un Sistema de Fomento Productivo que constituye un mecanismo práctico que busca por un lado la articulación entre las políticas nacionales, estrategias provinciales, cantonales y parroquiales (participación ciudadana, organización territorial, economía popular y solidaria, soberanía alimentaria entre otros) en torno a la gestión concertada del sistema económico y productivo sostenible del territorio, en coherencia con los procesos de planificación y ordenamiento territorial buscando como uno de los fines alcanzar mayor equidad en algunos casos y otros una competitividad de tipo incluyente.

Al ser la actividad económica de Chimborazo principalmente productiva, es necesario dar un salto de la producción primaria a la innovación y valor agregado, debido a que si continúa siendo el sector primario el que

involucra a la mayoría de la PEA, los cambios que se pretenden en la visión provincial difícilmente se darán. Sin embargo ante la situación de la Provincia es indispensable la creación de unas condiciones favorables para que este salto de sector económico sea efectivo y sostenible:

• Construcción de una identidad productiva
• Creación del entorno favorable del apoyo a la producción (Infraestructura)

• Fortalecimiento del tejido social vinculado a las actividades productivas
• Desarrollo de un entorno normativo y regulatorio favorable y amigable al fomento productivo;
• Gestión de la información básica productiva confiable y actualizada
• Investigación de mercados

3 Desarrollo y Discusión

La globalización un punto de partida

Globalización es un término que remite a fenómenos que adquieren un carácter global, es decir, mundial, planetario, rebasando (y subyugando) las fronteras y las identidades locales, las economías y los sistemas políticos (3).

Debe diferenciarse la "globalización" como tendencia al acercamiento de las sociedades humanas entre sí, de un campo de lucha entre orientaciones culturales antagónicas. Este acortamiento de las distancias, aceleración de los tiempos, configuración de un solo planeta que opera en una sociedad determinada, que habitualmente es la sociedad capitalista con sus formas económicas y políticas específicas, donde marca el dominio de las finanzas sobre la producción, por ello la globalización debe ser entendida como la construcción del mundo bajo el dominio exclusivo del gran capital transnacional "globalizado", que modifica la economía y la política, los mercados y los estados, de acuerdo a sus necesidades de acumulación de ganancias.

En este sentido, la globalización es una tendencia propia del desarrollo del capitalismo como economía - mundo, que se aceleró con las nuevas tecnologías que, a su vez, aceleran los flujos de capitales y mercancías. Algunas de las características de la globalización es la integración global de la economía con el dominio de las fuerzas del Mercado, la transformación

de los sistemas productivos y de los mercados de trabajo, velocidad del cambio tecnológico y revolución de los medios de comunicación de masas y expansión del consumismo. La globalización ocurre en la producción, en el conocimiento y en las finanzas.

La globalización de los mercados internacionales registrada en los últimos años, representa un reto para los países, de economías en desarrollo y, dentro de éstos, para los productores a pequeña y mediana escala. Ante las limitaciones de factores de producción que disponen y su bajo poder de negociación en el mercado, este tipo de productores sienten la necesidad de mejorar las condiciones que los ubican en condiciones de pobreza, mediante la adopción de prácticas productivas y comerciales, alternativas e innovadoras, que den adecuada respuesta a los requerimientos de las nuevas tendencias de consumo.

Actualmente, los acelerados procesos de globalización obligan a los Estados a asumir un rol más activo en su modo de interrelacionarse con los diferentes actores de la nueva economía mundial del poder. En el caso de nuestro país, a partir del Plan Del Buen Vivir se recoge que, la inserción estratégica y soberana se propicia en un escenario nuevo que rompe esa lógica del sistema neoliberal ha hecho que el mercado sea el eje regulador de las relaciones internacionales, al contrario se da un énfasis en el cambio hacia la economía endógena para el Buen Vivir, que a su vez pretende el fomentar las relaciones comerciales y de cooperación internacional con gobiernos autónomos descentralizados a lo largo del mundo (4).

No hay duda de que la globalización ha traído significativos beneficios al consumidor norteamericano. Ha reducido los precios de bienes antes considerados de lujo, como televisores de pantalla grande y duraznos en invierno; además ha incrementado el poder de compra de los ciudadanos de bajos recursos. Ha contribuido a controlar la inflación y ha fomentado que millones de americanos inviertan sus recursos en acciones, ampliando los mercados de bienes y servicios. Ha posibilitado también que pueblos como China e India reduzcan dramáticamente la pobreza y ha consolidado los mercados a largo plazo para permitir un mundo más estable.

Pero tampoco se puede negar que la globalización ha incrementado fuertemente la inestabilidad de millones de americanos de menores recursos. Para mantenerse competitivas y lograr que los inversionistas estén

contentos en el mercado global, las compañías establecidas en Estados Unidos se han automatizado, disminuido su tamaño y establecido en otros países. Han enfatizado los operativos para obtener mayores utilidades y han restado importancia a los planes de jubilación y programas de salud, lo que implica mayores gastos y riesgos para los trabajadores.

Apuestas Nacionales frente a la Producción

Según SENPLADES en el plan del Buen vivir, entre las grandes apuestas nacionales está el impulso a la industria nacional de alimentos, asegurando la recuperación y la innovación de productos de calidad, sanos y de alto valor nutritivo, articulando la producción agropecuaria con el consumo local. Sin perder de vista que busca fomentar la producción de alimentos sanos y culturalmente apropiados para el consumo nacional, evitando la dependencia de las importaciones.

En este sentido la productividad, la diversificación y la generación de valor agregado son caminos necesarios y urgentes previstos en la planificación del país. La productividad territorial requiere de sinergias entre los diferentes sistemas productivos, tanto rurales como de los grupos urbanos, para que se perfilen estrategias de una economía endógena. Se busca una productividad sistémica por encima de la competitividad, en el sentido de servir mejor a un modelo de desarrollo que privilegie las condiciones de vida, las capacidades y potencialidades humanas; y no se piense desde las posibilidades de procesos de globalización. Es por ello que en el Código de la Producción (5) se recoge el Desarrollo Territorial Equitativo expresado en los artículos:

Art. 69.- Priorización territorial.- La transformación productiva buscará dinamizar todos los territorios del país; no obstante, se priorizará la inversión pública en desarrollo productivo en las zonas económicamente deprimidas, tomando en cuenta factores como: altos índices de desempleo, necesidades básicas insatisfechas, entre otros; los mismos que serán determinados conjuntamente con la Secretaría Nacional de Planificación, el Consejo Sectorial de la Producción y los Gobiernos Autónomos Descentralizados. Estos organismos evaluarán y monitorearán el cumplimiento de esta política.

Art. 70.- La Secretaría Nacional de Planificación, el Consejo Sectorial de la Producción y los Gobiernos Autónomos Descentralizados podrán definir políticas para impulsar mecanismos de promoción del desarrollo económico endógeno de los territorios, y de integración con el mercado nacional e internacional.

Existe un planteamiento de superar la dicotomía entre lo urbano-rural, en que la producción agrícola entra en el sistema nacional e internacional, sin que exista una relación de consumo hacia los nodos urbanos más cercanos, y en la que los centros urbanos ofrecen servicios y productos que tienen poca relación con la producción material y humana local, es necesario: la conformación o fortalecimiento de la estructura poli céntrica, desde una perspectiva de cadena de valor y generación de empleo, que implica fortalecer los nodos de sustento (agro)productivo, correspondientes a los ámbitos básicos del desarrollo rural: luego, vincular estos nodos a la productividad sistémica. Entre las tipologías el grupo de vinculación regional se debe especializar en procedimientos primarios (industrias o manufacturas de primer orden, procedimientos de uno o dos productos primarios); los grupos de estructuración nacional se deben enfocar hacia procedimientos avanzados (industrias especializadas donde confluyen varios productos primarios); y los grupos de articulación internacional se deben orientar en procedimientos especializados (industria de (alta) tecnología, especialización científica).

Por otra parte se busca la diversificación de la producción agroalimentaria: soberana, sana, eficiente, donde la producción primaria o rural deberá considerar tres principales mercados, en el siguiente orden:

- El consumo interno que permita garantizar la soberanía alimentaria;
- La producción para la industria nacional con miras a encadenamientos productivos, generación de empleo y valor agregado a la producción; y
- La exportación, considerando la inserción inteligente y soberana en el mundo mediante la ubicación de mercados alternativos de productos y destinos.

La distribución actual de la producción primaria en el país es muy heterogénea; ciertas áreas se dedican casi exclusivamente a productos agrícolas de exportación, mientras otras a la producción de alimentos para el consumo interno. En general hay una producción deficiente para el

desarrollo industrial o manufacturero. Diversificar la producción es un eje importante para establecer los ámbitos de sustento al desarrollo rural, en particular para asegurar las cadenas cortas y el retorno de los flujos de riqueza a los espacios rurales.

La misma diversificación introduce otros conceptos de eficiencia que van más allá de la producción agrícola misma, incorporando todo el ciclo de los productos hasta el consumo, porque reduce costos e impactos de transacciones y de transporte. Finalmente, contribuye a un desarrollo sustentable, porque un espacio de producción diversificada desde el punto de vista biológico, en contraste con grandes extensiones de monocultivos, ocupa menos fertilizantes o pesticidas, y puede fácilmente controlar sus cultivos en base a prácticas agroecológicas (6). En el Código de la Producción se establece la Eco-eficiencia y Producción Sostenible.

Art. 232.- Se entenderán como procesos productivos eficientes el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto; adoptadas para reducir los efectos negativos y los daños en la salud de los seres humanos y del medio ambiente. Estas medidas comprenderán aquellas cuyo diseño e implementación permitan mejorar la producción, considerando el ciclo de vida de los productos así como el uso sustentable de los recursos naturales. También, se entenderán como procesos productivos más eficientes y competitivos, la implementación de tecnologías de punta, que permitan mejorar la administración y utilización racional de los recursos, así como prevención y control de la contaminación ambiental, producto de los procesos productivos, la provisión de servicios y el uso final de los productos.

El reconocimiento de la función social y ambiental de la propiedad, el incentivo a la agroecología y la diversificación productiva, deben complementarse con la identificación y planificación de los requerimientos de abastecimiento nacional de alimentos, en consulta con productores y consumidores.

Adicionalmente, desde los territorios rurales se generan las condiciones de base para la soberanía alimentaria. La misma que se sustenta en el reconocimiento del derecho a la alimentación sana, nutritiva y

culturalmente apropiada, para lo cual es necesario incidir tanto en las condiciones de producción, distribución y consumo de alimentos.

El mejoramiento de la productividad rural requiere además de centros de apoyo técnico y capacitación, así como de la promoción de centros de investigación y desarrollo aplicados a la producción agropecuaria de acuerdo a las potencialidades existentes.

En términos de planificación territorial, la zonificación del uso del suelo agrícola debe realizarse en función de la aptitud del mismo, considerando vocaciones productivas existentes, y deberá velarse por el cumplimiento en el uso establecido. También se deberán incorporar mecanismos para la democratización de los medios de producción (tierras, agua, créditos y mercados) así como gestionar sistemas de almacenamiento, de riego y de movilidad, adecuados para fomentar la producción.

El Comercio como Base del Mercado

Se denomina comercio a la actividad socioeconómica consistente en el intercambio de algunos materiales que sean libres en el mercado de compra y venta de bienes y servicios, sea para su uso, para su venta o su transformación. Es el cambio o transacción de algo a cambio de otra cosa de igual valor (7).

En un marco de buscar una adaptación al comercio para la provincia de Chimborazo se ha identificado tres tipos de comercio responsable (comercio equitativo, comercio "verde" y, más recientemente, comercio ético) se han desarrollado separadamente a menudo en competencia entre sí para atraer la atención del consumidor, pero en la actualidad están comenzando a converger en importantes aspectos.

El comercio equitativo ha sido definido por sus seguidores como "una asociación comercial, basada en el diálogo, la transparencia y el respeto, que procura que haya mayor equidad en el comercio internacional. Contribuye al desarrollo sostenible al ofrecer mejores condiciones comerciales para trabajadores y productores marginados, especialmente del Sur, y para asegurar los derechos de unos y otros"

El comercio "verde" significa que se usan productos medioambientales y normas de fabricación que regulan el impacto medioambiental de los productos que se hallen en producción, en activo o en fase de eliminación, tanto si provienen de fabricantes y productores como si han sido reclamados por los compradores en la cadena de suministro. A menudo el comercio "verde" está asociado con alguna forma de "etiqueta ecológica".

El comercio ético es el enfoque seguido por las marcas principales y los minoristas para conseguir que sus cadenas de suministro estén libres de problemas que dañan la reputación, como, por ejemplo, el abuso de los derechos humanos y el trabajo infantil. (8)

Su finalidad es lograr que las instalaciones de producción de las cadenas de suministro respeten las normas básicas de los derechos humanos en el lugar de trabajo, protejan la salud y la seguridad, y eviten el empleo de niños o los trabajos forzados. En razón que las características de los productores de Chimborazo son de pequeñas unidades familiares, la opción factible en la misma identificación de un comercio responsable se identifica el comercio justo.

Según Andrade, F. (9) El Comercio Justo, es una relación comercial a largo plazo, basada en el diálogo, la transparencia y el respeto, que conlleva al logro de una mayor justicia en el marco del comercio internacional; y, más allá de los criterios económicos, el comercio justo tiene en cuenta valores éticos que abarcan aspectos sociales y ambientales.
El Comercio Justo o Economía Solidaria: se define como una solución alternativa al comercio internacional tradicional. Se trata de una asociación comercial que favorece el desarrollo sostenible de los productores excluidos o desfavorecidos garantizando mejores condiciones comerciales, aumentando la sensibilización realizando campañas al efecto. Los criterios que deben cumplir los productos de este tipo de comercio varían según el producto, pero incluyen aspectos tales como la garantía de precios, el pago previo y el pago directo a los productores y sus cooperativas. En definitiva, el Comercio Justo implica el precio justo, es decir, que éste no contenga componentes influenciados por intervenciones o subsidios estatales.

El sistema Comercio Justo (FT, por Fair Trade) o Comercio Alternativo (AT, por Alternative Trade) es una iniciativa para crear canales comerciales innovadores, dentro de los cuales la relación entre partes se orienta al logro

del desarrollo sustentable y sostenible de la oferta. El FT se orienta hacia el desarrollo integral, con sustentabilidad económica, social y ambiental, respetando la idiosincrasia de los pueblos, sus culturas, sus tradiciones y los derechos humanos básicos (10).

La filosofía del Comercio Justo o Economía Solidaria consiste en: que la mejor ayuda de los países desarrollados a los países en desarrollo es el establecimiento de relaciones comerciales éticas y respetuosas, con crecimiento sostenible de las naciones y de los individuos; más que por las entidades oficiales o estatales.

Los principios del Comercio Justo son:

- Los productores forman parte de cooperativas u organizaciones voluntarias y funcionan democráticamente.
- Libre iniciativa y trabajo, en rechazo a los subsidios y ayudas asistenciales (de allí la frase del comercio justo: «Comercio, no ayuda»).
- Rechazo a la explotación infantil.
- Igualdad entre hombres y mujeres.
- Se trabaja con dignidad respetando los derechos humanos.
- El precio que se paga a los productores permite condiciones de vida dignas.
- Los compradores generalmente pagan por adelantado para evitar que los productores busquen otras formas de financiarse.
- Se valora la calidad y la producción sustentable.
- Cuidar del medio ambiente
- Se busca la manera de evitar intermediarios entre productores y consumidores.
- Se informa a los consumidores acerca del origen del producto.
- El proceso debe ser voluntario, tanto la relación entre productores, distribuidores y consumidores

Competitividad como opción de mejoramiento: Entendemos por competitividad a la capacidad de una organización pública o privada, lucrativa o no, de mantener sistemáticamente ventajas comparativas que le permitan alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico. La competitividad no es producto de una casualidad ni surge espontáneamente; se crea y se logra a través de un largo proceso de aprendizaje y negociación por grupos colectivos

representativos que configuran la dinámica de conducta organizativa, como los accionistas, directivos, empleados, acreedores, clientes, por la competencia y el mercado, y por último, el gobierno y la sociedad en general (11).

Competitividad sistémica se define como el proceso de construcción de ventajas competitivas dinámicas, basadas en la existencia de competitividad social, económica, ambiental y de inserción externa. Esta contempla transversalmente las potencialidades de los recursos naturales, pero también las restricciones que ellos imponen a la actividad económica, con una visión de justicia inter generacional (12).

La competitividad como un concepto comparativo fundamentado en la capacidad dinámica que tiene una cadena agroalimentaria, un cluster industrial, o actividades artesanales, turísticas, de servicios o económico productiva en general, localizada espacialmente, para mantener, ampliar, y mejorar de manera continua sostenida su participación en el Mercado, tanto domestico como internacional, a través de la producción, distribución, y venta de servicios en el tiempo, lugar y forma solicitados, buscando como fin último el beneficio de la sociedad (13).

La constitución establece la prioridad de buscar una competitividad sistémica basada en un modelo que incluya por un lado el capital empresarial y laboral, el capital organizacional e intelectual y el capital macroeconómico y, por otro, el capital comercial, institucional y gubernamental y el social de confianza, lo cual es rol de todas las instituciones que hacen parte del sistema económico nacional. Pero el manejo de la competitividad debe estar complementado con políticas que permitan un desarrollo equilibrado del territorio y aseguren una adecuada distribución de ingresos y de la riqueza nacional.

El desarrollo competitivo de los territorios en una perspectiva pobre y contra sesgos étnicos y de género. Implica además de un contexto macro favorable que genera certidumbre en los empresarios y sus inversiones, un conjunto de elementos de política y de inversiones a nivel de los territorios, que en conjunto y en forma sistemática promueven el desarrollo competitivo

- Cinco campos de acción para promover la competitividad sistemática territorial
- Un marco adecuado de políticas e instituciones, tanto a nivel nacional como territorial
- Unas políticas sociales y programas dirigidos a incrementar los activos de las familias pobres
- Un programa dirigido a mejorar las competitividad de las empresas
- Un programa dirigido a mejorar los ingresos y empleos de los pobres
- Un sistema institucional para el desarrollo territorial

La innovación y la calidad elementos claves: Las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) tienen dificultades para conocer las condiciones en las que se desarrollan las actividades comerciales en los mercados, como consecuencia de las limitaciones de recursos técnicos y financieros. Sus condiciones son insuficientes para solventar las mejoras técnicas y de calidad requeridas en sus productos o servicios para mantenerse en los mercados.

La innovación agraria es un proceso construido socialmente. La innovación es el resultado de la interacción de una gran cantidad de agentes y partes interesadas. Si la investigación y extensión agrícola son importantes para la innovación agraria, también lo son los mercados, los sistemas gubernamentales, las normas sociales y, en general, una gran cantidad de factores que crean los incentivos para que un agricultor decida cambiar la manera en la que trabaja, y que premie o bloquee sus decisiones (14).

El efecto indirecto de la innovación agrícola – principalmente a través de los precios más bajos de los alimentos– es una contribución fundamental para aumentar el bienestar de consumidores de escasos recursos que son compradores netos de alimentos; y también de los productores.

Las políticas e intervenciones públicas deberían tener la meta de explotar los enlaces entre los bienes públicos y los intereses privados. Las políticas específicas que podrían llevar a este escenario en que todos ganan, incluyen: la protección de estos sistemas agrícolas contra la competencia comercial injusta y las barreras no arancelarias para el comercio; la promoción de la cooperación privada-pública; el desarrollo de las políticas nacionales de ciencia y tecnología que no discriminen a favor de ningún tipo particular de organización de investigación; el apoyo de la

investigación básica y estratégica; la financiación de la formación y capacitación continua de los científicos; la promoción y establecimiento de acuerdos de cooperación entre universidades nacionales e institutos de investigación y sus contrapartes en otros países; el estímulo de lazos más fuertes y cooperación más explícita entre diferentes actores dentro de las cadenas productivas y de mercadeo.

Abordar un marco de sistemas de innovación es tener en buena medida las oportunidades y necesidades de innovación, especialmente cuando un rápido cambio está en curso. El contexto incluye las condiciones de política, mercadeo y comercio y los desafíos que éstos presentan, así como otros factores del contexto, como el ambiente sociopolítico y la base de recursos naturales (15). Los temas principales:

- Actores, las funciones que desempeñan y las actividades en las cuales están involucrados, con énfasis en la diversidad de actores de los sectores público y privado y en lo apropiado de sus papeles.
- Actitudes y prácticas de los principales actores, con énfasis en la colaboración, potenciales ineficiencias, patrones de confianza y la existencia de una cultura de innovación.
- Patrones de interacción, con énfasis en redes y asociaciones, inclusión y la existencia y funciones de organismos potenciales de coordinación y de los beneficiarios.
- Ambiente facilitador (políticas e infraestructura), con énfasis en el papel de las políticas relacionadas con ciencia, tecnología y preocupaciones fiscales; el papel de las organizaciones de agricultores y otras organizaciones en la definición de los desafíos a la investigación de la innovación, y la significación de los marcos legales.

Las principales características de la innovación se han identificado los siguientes:

- La innovación no es ni ciencia ni tecnología sino la aplicación de conocimiento de todo tipo para alcanzar resultados sociales y económicos deseados.
- Con frecuencia la innovación combina cambios técnicos, organizacionales y de otro tipo.

- La innovación es el proceso a través del cual las organizaciones "dominan e implementan el diseño y producción de bienes y servicios que son nuevos para ellas, independientemente de si son nuevos para sus competidores, su país o el mundo" (16).
- La innovación comprende mejoramientos radicales y muchos de pequeña escala y un proceso continuo de actualización.
- La innovación puede ser provocada de diferentes maneras.
- Un considerable nivel de valor está siendo agregado en los sectores agrícolas no tradicionales.

Los patrones de interacción necesarios para crear sistemas dinámicos de innovación con frecuencia no se encuentran presentes. Con demasiada frecuencia, agricultores, empresarios y empresas no son parte de las redes de organizaciones de investigación, capacitación y desarrollo, requeridas para llevar a término un proceso continuo de innovación.

La resistencia a formar tal tipo de relaciones se refuerza por patrones de comportamiento arraigados y por la desconfianza, la que se origina en los papeles que esas organizaciones han jugado en ambientes previos, menos dinámicos y desafiantes económicamente.

La evidencia de que las actitudes y prácticas son una dificultad, proviene del hecho de que fuertes incentivos para innovar, que surgen de la exposición a mercados altamente competitivos, rara vez han sido suficientes para inducir nuevos patrones de colaboración. Esta carencia de interacción tiene varias consecuencias:

- Limitado acceso al conocimiento. Los agricultores, microempresarios y empresas no tienen acceso a las fuentes de conocimiento que necesitan para solucionar sus problemas, crear nuevos productos y procesos y, por tanto, lidiar con los problemas y competir.
- Débil articulación de la demanda por investigación y capacitación. Las políticas, currículo de capacitación y esfuerzo de investigación por parte de los organismos públicos están desconectados de las necesidades y de los intereses del sector.
- Aprendizaje tecnológico débil o ausente. Las oportunidades para dominar nuevos conocimientos a través de la colaboración con otros son limitadas.

- Debilidad o carencia de aprendizaje institucional a nivel de la empresa, agricultor, empresario o sectorial. Sólo existen oportunidades restringidas de construir conocimiento acerca de la forma como se debe innovar en respuesta a condiciones rápidamente cambiantes.
- Débil actualización del sector. Las organizaciones no son efectivas para enfrentar los estándares comerciales cambiantes o para desarrollar una imagen de marca nacional.
- Débil integración de las preocupaciones sociales y ambientales en la planeación y desarrollo del sector. El sector está usualmente preocupado con la producción y las ganancias pero presta poca atención a las condiciones ambientales y sociales en las cuales opera. Esta actitud puede crear problemas ambientales y tensión social y reducir su acceso a los mercados de exportación.
- Débil conexión con fuentes de financiamiento para la innovación. La innovación no se refiere únicamente a nuevo conocimiento o nuevas prácticas sino también a la inversión en la capacidad para aplicar las novedades en gran escala. El proceso de innovación puede fracasar debido a que no existen los medios financieros para introducir el cambio a gran escala. Tabla 1.

Tabla 1. Incentivar la innovación. Fuente: Banco Mundial 2006

Liderada por oportunidades	**Dirigida**
Fase de surgimiento	Fase de expansión
Fase de estancamiento	Fase de sistema dinámico de innovación
Fase de un sistema dinámico de innovación	

La innovación orientada al mercado, si bien puede implicar inversiones y costos, tiene la ventaja de que reviste mayor seguridad sobre los beneficios (precio, certeza de venta) y menores riesgos. Las ideas de innovación pueden surgir en los propios trabajadores del campo, aunque esto resulta poco común, pues las zonas rurales suele existir un referente muy limitado del entorno. En la mayoría de casos las innovaciones han sido propuestas desde personas externas (agentes externos): El punto clave para es la capacidad para recuperar las ideas de innovación, adoptarlas y ponerlas en práctica. Tabla 2.

Los tipos de innovación orientada al mercado que se desarrollan con más frecuencia son:

- Innovación tecnológica
- Innovación en procesos comerciales
- Innovación en procesos gerenciales
- Innovación en aspectos financieros
- Innovación en servicios y logística.

Tabla 2. Innovación acorde a los grupos de productores. Fuente: Banco Mundial 2006

Nivel de Actores	**Tipo de Sistema**	**Nivel de Organización**
Agricultores Comerciales	Sistema intensivos de producción para alimentos básicos no transables • Sectores de alto valor	Agro-negocios privados • Marco regulatorio público • Organizaciones de productores/comerciantes • Investigación Pública
Agricultores de pequeña escala orientados al mercado	• Diversificación de sistema de producción • Producción intensiva de productos básicos para dejar tierra disponible para productos de alto valor • Sistemas de producción de productos de alto valor y bajo volumen	Asociaciones público – privadas • Organizaciones de productores • ONGs • Investigación pública
Agricultores de subsistencia	• Sistema de producción de alimentos básicos • Construcción de capital humano y	• Organización de productores y comunitarias • Grupos de mujeres • ONG

	social para abordar un conjunto de oportunidades de generación de ingresos	

La innovación no se limita solo al producto, sino también en la información del mercado, en la logística de entrega, en la garantía de una marca y en otros factores valorados por el cliente. Las unidades productivas exitosas han desarrollado el concepto integral de calidad como estrategia de competitividad. Esto quiere decir que la calidad no se ha limitado únicamente al producto sino que está presente en todos los elementos relacionados con la satisfacción del cliente, es decir: calidad en el producto, en el proceso de producción y de agregación de valor, en los servicios que acompañan el producto, en el mercadeo y en la gerencia de la empresa.

- Innovar con enfoque de mercado
- Adoptar ideas de innovación.
- Mejorar la calidad.

Enfoque de cadena productiva para innovar: la cadena productiva es un sistema constituido por actores interrelacionados y por una sucesión de operaciones de producción, transformación y comercialización de un producto o grupo de productos en un entorno determinado.

El enfoque de cadena es pertinente en el contexto actual de evolución de la economía mundial, competitividad, globalización, innovación tecnológica y complejos sistemas agroalimentarios. Este enfoque nos permite dar una mirada sistemática a las actividades productivas.

Una cadena productiva puede ser competitiva o no. Una cadena productiva es competitiva cuando sus actores han desarrollado capacidades y condiciones para mantenerse y aumentar su participación en el mercado de manera sostenible. La Competitividad de una cadena tiene que ver con las habilidades, actitudes, talentos, competencias, visión empresarial de sus actores. Algunos autores hablan de competitividad sistémica para hacer entender que una cadena es competitiva no solo cuando una empresa o un grupo de actores tienen rentabilidad, sino que el conjunto de actores es

competitivo. Gestión de calidad es gestión de la cadena productiva y su consecuente cadena de valor.

La Experiencia Ecuatoriana en Innovación y Exportación

Auge del Cacao en el Ecuador: gran parte de la historia económica del Ecuador tiene que ver con la producción y exportación de cacao. Este producto, conocido en el país con el nombre de la "pepa de oro", sirvió para que el Ecuador se incorpore al mercado mundial y además el cacao fue un nervio central de la economía ecuatoriana, favorecido por la demanda de los países industrializados que tenían crecientes excedentes para endulzar sus paladares, por la nueva tecnología en la construcción de barcos que bajó los precios de la transportación, las excepcionales condiciones naturales del puerto de Guayaquil y su sistema fluvial, el clima propicio para el crecimiento de la fruta y las condiciones internas de producción. La producción del cacao se realizó en enormes latifundios, que se crearon violentamente a través del despojo a propietarios.

En un inicio, el cacao surgió en el Ecuador de manera silvestre y fue propagado por todo el litoral gracias a los abundantes simios por todo el trópico y subtrópico de la Costa nacional. Para finales de la Colonia, Guayaquil tenía fama de producir el mejor cacao del mundo y fue, precisamente, la riqueza generada por su exportación, la que proveyó de los recursos para la Independencia de la Audiencia de Quito y su posterior conversión en República del Ecuador.

Sin duda, las exportaciones de cacao se convirtieron, con el paso del tiempo, en la mayor fuente de ingresos de divisas para el Ecuador hasta la mitad del siglo XX. En efecto, entre 1830 y 1950, solo durante 9 años las exportaciones de cacao no lideraron las ventas externas del país y, para 1875, nuestro país era el principal exportador de cacao del mundo.

Un balance objetivo de los cambios económicos, sociales y políticos que produjo el boom cacaotero, entre 1875 y 1925, nos muestra que se creó un modelo de desarrollo basado en la exportación de productos agrícolas no procesados y la importación de productos manufacturados, con lo cual se creó un modelo de desarrollo dependiente a nombre del discurso liberal del libre comercio.

El cacao ecuatoriano se vino a menos cuando los ingleses se llevaron cepas de los árboles ecuatorianos y los cultivaron en sus colonias de la costa occidental del África, con lo que surgió una competencia que debilitó la producción nacional, pues la cercanía de la mencionada costa africana de Europa le permitía llegar con mayor agilidad y mejores precios al mercado procesador del cacao.

Adicionalmente, con la finalidad de acelerar el tiempo entre la siembra y la cosecha, los productores ecuatorianos introdujeron una variedad venezolana de cacao hacia finales del siglo XIX. Lamentablemente dicha introducción trajo consigo plagas, como la monilla y la escoba de bruja, lo que diezmó la producción cacaotera nacional hasta cerca del colapso. Los únicos árboles que resistieron fueron los de río arriba, esto es los del subtrópico en las estribaciones de los Andes, donde no llegaron las plagas por las barreras geográficas y porque en esa zona no se sembraron los árboles venezolanos contaminados.

Precisamente son esos árboles milenarios los que actualmente producen el famoso cacao de aroma conocido como de río arriba, que sirve de materia prima para la elaboración de los más exquisitos y famosos chocolates del mundo. Pero, lamentablemente, al igual que en épocas coloniales, en la actualidad el Ecuador sigue produciendo y exportando "pepas" de cacao, sin ningún valor agregado, para que el primer mundo produzca el mejor chocolate de la tierra. Suiza, Francia, Italia, entre otros, importan el cacao ecuatoriano para la producción de sus famosos "bombones" que satisfacen la demanda de sus mercados internos y les significan un importante rubro de exportación al resto del mundo.

Para el Ecuador el auge cacaotero no logró crear los suficientes eslabonamientos económicos para arrastrar a las demás regiones. Se mantuvo una dualidad en el agro ecuatoriano: una economía de exportación en la Costa y el sistema de hacienda tradicional en la Sierra. La cordillera andina resultó un enorme obstáculo para la articulación de la Sierra, cuestión que se remarcó por la vigencia de una economía tradicional que no podía ofertar los productos que demandaba la Costa, que debió importar incluso bienes de subsistencia. Es decir, se produjo el crecimiento de una sola región, mientras se mantenía la economía rezagada de las demás, lo cual más bien introdujo nuevas diferencias y distorsiones para un crecimiento más equitativo y homogéneo.

Auge Bananero en el Ecuador: la crisis económica iniciada en 1925, que llegó a su clímax en 1931, se prolongará hasta 1939, en medio de una serie de devaluaciones que buscaban hacer competitivas las exportaciones y de un conjunto de políticas monetarias poco profundas que no tuvieron la capacidad de introducir reformas estructurales. Mas bien, un nuevo acontecimiento, la Segunda Guerra Mundial incrementará las exportaciones y para fines de la década del 40, un nuevo producto de exportación, el banano, iniciará un nuevo boom agro – exportador ahogando los tímidos intentos de poner en marcha un nuevo modelo de industrialización por sustitución de importaciones, que otros países latinoamericanos habían emprendido.

Los países en guerra aumentaron la demanda de arroz, balsa, caucho, cascarilla, cacao y café lo cual permitió una triplicación de las exportaciones entre 1939 y 1945. Adicionalmente, la balanza comercial desfavorable que el país tuvo hasta 1940 comenzó a cambiar porque creció la demanda de Estados Unidos que entró a la guerra y bajaron las importaciones por problemas de transporte. La Segunda Guerra Mundial favoreció la recuperación de la economía ecuatoriana: subió el precio de los productos de exportación, aumentó la demanda de nuevos productos hacia Estados Unidos, y reingresaron capitales nacionales y extranjeros por la mayor seguridad que les ofrecía un país no involucrado en la guerra. Sin embargo, el crecimiento del circulante produjo una inflación de tres veces entre 1939 y 1944.

Entre 1946 y 1948 las exportaciones de café y cacao volvieron a incrementarse, respondiendo al ciclo de expansión del capitalismo mundial. A partir de 1948 comenzó el impetuoso crecimiento de la exportación bananera favorecido por las plagas, huracanes y ciclones que impactaron en las plantaciones centroamericanas (17). El precio del banano y las exportaciones subieron hasta 1964, época en la que se produjo su rápida declinación. Este nuevo ciclo de agro – exportaciones mostrará cuatro diferencias importantes respecto al período cacaotero.

Primero, fue el estado el que estimuló las inversiones bananeras a través de créditos, subsidios, entrega de tierra y devaluaciones monetarias para mejorar su competitividad y las ganancias de los productores y exportadores.

Segundo, se originó una nueva "burguesía agraria" de pequeños y medianos productores, integrada por antiguos propietarios, comerciantes y profesionales que abrieron agresivamente nueva frontera agrícola hacia las estribaciones de la cordillera, para controlar el 80% de la producción, en tanto el otro 20% estuvo a cargo de las grandes plantaciones (18).

Tercero, las relaciones sociales que establecieron las diversas unidades de producción fueron definitivamente salariales, es decir, se superó la ambigüedad de las relaciones en "transición" que caracterizaron a la época cacaotera, y enviaron un importante mensaje a la hacienda serrana, sobre todo a la tradicional, que aún mantenía las formas serviles tipo "huasipungo" en el campo;

Cuarto, sin embargo de estas importantes matizaciones introducidas al modelo agro - exportador, se mantuvo e incluso acentuó la dependencia, tanto porque el país continuó su papel de exportador de materias primas e importador de bienes de capital, como porque, las grandes compañías transnacionales controlaron la comercialización, que manejaban el 80% de las exportaciones en 1954 e incluso subieron al 90% en 1964 (19). De manera marginal, algunas empresas ecuatorianas, algunas muy pequeñas, lograron incorporarse en la comercialización.

Las haciendas serranas y la salida hacia la productividad: las haciendas instrumentaron varias tácticas tradicionales para intentar revertir la crisis: la ampliación de la frontera agrícola hacia las alturas de los páramos desmontando el matorral virgen, actividad que delegó a una serie de partidarios (aparceros), a quienes les entregaba tierra virgen para su desmonte y siembra. Otra táctica fue reubicar y recortar las parcelas de los huasipungueros descargando en sus trabajadores parte de la crisis, al estrechar las condiciones de su reproducción, ampliando así la frontera interna de la hacienda.

La creciente cantidad de indios en los predios de hacienda o alrededor de ella, les permitió instrumentar una táctica adicional a los terratenientes: congelar y disminuir el número de huasipungueros, acrecentando en cambio el número de aparceros, de arrimados y de yanaperos, a los que se les podía imponer relaciones aun más desventajosas que a los huasipungueros. La hacienda no asumía toda la reproducción de esa fuerza de trabajo, ellos más bien se reproducían a partir de su propia unidad

doméstica, su relación con huasipungueros o al interior de las comunas, sin que ello le cueste al hacendado que usufructuaba así de una fuerza de trabajo barata para los picos agrícolas. Pero también esta táctica de los hacendados entró en crisis. Los aparceros y arrimados pugnaban por adquirir tierras de la hacienda y convertirse en comuneros; los yanaperos no soportaban las cada vez peores condiciones que pretendía imponerles la hacienda, pugnando también por adquirir tierras, ya no de reversión que se habían agotado, sino de la propia hacienda.

Todas estas tácticas de la hacienda eran tradicionales, en el sentido de buscar soluciones en el marco de los sistemas agrícolas tradicionales y en mantener la renta aumentando los coeficientes de explotación de las relaciones de servidumbre. Sin embargo, la hacienda instrumentó también y al mismo tiempo, salidas modernizadoras basadas en la incorporación de maquinaria, no tanto para aumentar la productividad, sino para ahorrarse fuerza de trabajo; incorporaron fertilización química al mismo tiempo que mantenían la orgánica y comenzaron a experimentar con nuevos cultivos para cambiar sus estrategias productivas. Vale decir, no establecieron oposición, como se pensó en el pasado, entre crisis local, conflictividad campesina y búsqueda de modernización pautada y selectiva de las haciendas, en medio de una coyuntura nacional e internacional que dinamizaba esos cambios.

A partir de la década del 60, los hacendados privilegian la producción lechera, no solo por demandas del mercado, y los estímulos estatales, sino como la mejor opción para arreglar el conflicto con los trabajadores, optando por una estrategia productiva que la habían experimentado largamente.

Agenda de Transformación Productiva: en la actualidad se cuenta con un proceso de Agenda de Transformación Productiva que ve necesario superar la matriz primaria exportadora extractiva y dirigirnos hacia un mayor desarrollo tecnológico, una diversificación productiva y una diferenciación en términos de productos, mercados y actores, que nos permitan insertarnos en una economía globalizada y aprovechar sus oportunidades.

Busca necesario potenciar las mejores capacidades y recursos: biodiversidad, talentos, capacidades empresariales y activos, a través de estrategias, políticas, programas y proyectos dirigidos a responder los

requerimientos y necesidades para aprovechar dichas ventajas. Tiene como misión, fomentar y acompañar un proceso de transformación de la estructura productiva del país, a través de la implementación de políticas y programas que permitan generar competitividad y productividad sistémicas a la vez que de democratizan las oportunidades y el acceso a los factores de la producción, a través de instrumentos específicos.

Considera el rol del Estado en la diversificación productiva, comienza evaluando las diversas fallas del mercado y de gobierno y discute la necesidad de que el Estado supla dichas fallas a través de una intervención que vaya más allá de la dotación de servicios básicos y que implique una participación más proactiva en el ámbito productivo, pero también en el posicionamiento de derechos económicos, sociales y culturales como objeto de las políticas.

La crisis y el nuevo escenario internacional cuestionan los límites de la auto-regulación del mercado y de las políticas selectivas, industriales y sectoriales. La globalización plantea nuevos desafíos para el Estado sobre el fortalecimiento de las políticas integrales, bajo un principio de equidad real o sustantiva, donde el acceso a recursos productivos, el desarrollo de capacidades, el acceso al financiamiento y los mercados y la disponibilidad de infraestructura y tecnología son ejes de la igualdad en esta dimensión.

La agenda tiene como objetivo mejorar la competitividad sistémica de la economía ecuatoriana a través de: la generación de bienes públicos como infraestructura, cambio en matriz energética, talento humano preparado y reduciendo los costos de transacción en la operación de las empresas.

La estructura productiva del Ecuador, a pesar de haber desarrollado en la década de los setenta y comienzos de los ochentas una importante base industrial, no logró transformar su matriz productiva caracterizada por una fuerte concentración y una alta dependencia del sector petrolero. Tabla 3.

Tabla 3. Sectores estratégicos de la Agenda de Transformación Productiva. Fuente: MCPEC

Recursos Naturales	**Servicios**	**Tecnología**
Alimentos	Turismo	Petroquímica
Cadena Agroforestal	Automotor	Metalmecánica
Energías Renovables	Servicios Logísticos	Software
	Confección y calzado	Farmacéutica

	Plástico y Caucho

Tabla 4. Comparativa del Ecuador respecto a otras economías del mundo (Exportaciones)

Posición	**País**	**Exportaciones (miles de millones usd)**
1	China	1.506
2	Alemania	1.337
3	Estados Unidos	1.270
4	Japón	765,2
5	Francia	508,7
70	Luxemburgo	17,82
71	**Ecuador**	**17,37**
72	Bangladesh	16,24

La situación de la estructura productiva está asociada a las características del empleo, para el caso ecuatoriano cerca del 70% de la mano de obra empleada se encuentran en actividades basadas en recursos naturales y de bajos niveles tecnológicos (20). El aumento de la proporción de trabajadores en sectores de baja productividad repercute en los niveles de equidad de la sociedad, ya que tiende a generar una distribución más desigual de los salarios a favor de un grupo más reducido de trabajadores, que tienen más capacidades y están mejor insertos en actividades de mayor productividad. Se han definido 8 pilares de la Agenda de Transformación Productiva:

- Cambio de Matriz Productiva
- Reducción heterogénea estructural
- Democratización de los recursos
- Talento humano
- Sistema integral para innovación y emprendimiento
- Productividad sistémica
- Crecimiento verde
- Cambio cultural e imagen país

Tabla 5. Posición del Ecuador en Exportación en Sudamérica (Año 2010)

País	**Exportaciones (miles de millones usd)**
Brasil	200

Argentina	69
Venezuela	65
Chile	64
Colombia	40
Perú	36
Ecuador	**17**
Paraguay	8
Bolivia	7
Uruguay	7

La Exportación en el Ecuador: el cambio de matriz productiva a más de un desarrollo endógeno debe responder fuertemente a las necesidades de exportación, pues muchos productores detectan esta opción como elemento estratégico para colocar sus productos. Para ello se presenta una mirada rápida respecto del Ecuador y las exportaciones.

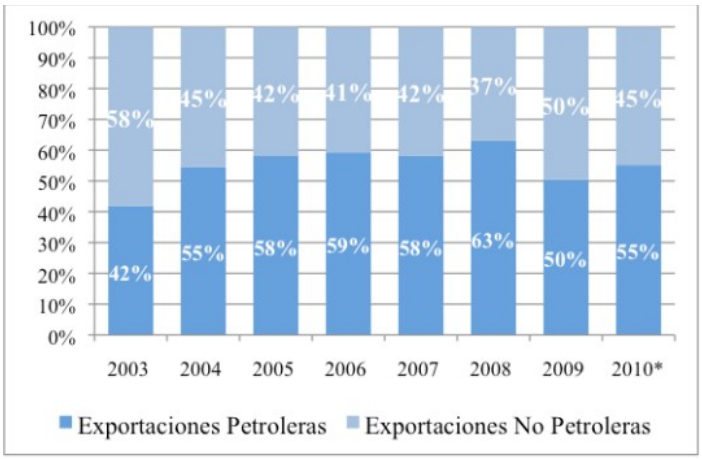


Fig. 1. Comparativo de Exportaciones Petroleras y no Petroleras del Ecuador. Fuente: MCPEC

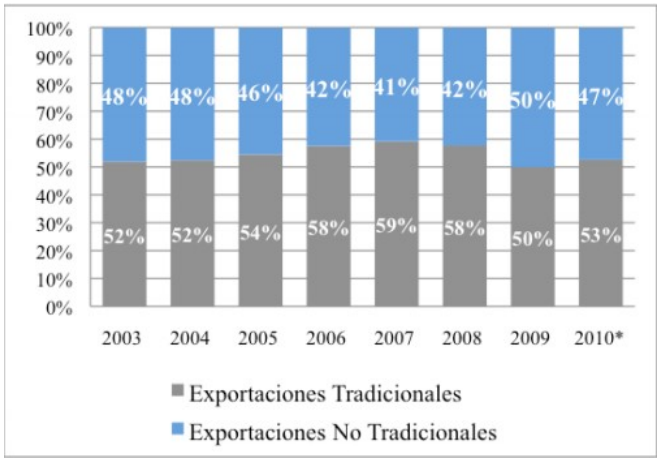


Fig. 2. Comparativo de Exportaciones Tradicionales y no Tradicionales del Ecuador. Fuente: MCPEC

En un primer momento, al revisar las estadísticas en el index mundi la posición del Ecuador entre los 222 países en una variable que proporciona el monto total en dólares americanos de las exportaciones de mercancías sobre una base c.i.f (costo, seguro y flete), se identifica que nuestro país se ubicó en el año 2011 en la posición 71 y sus exportaciones superaron los $17 mil millones. Tabla 4 y Tabla 5.

Las exportaciones alcanzadas por el Ecuador, son totales, es decir las petroleras y las no petroleras, y de aquellas exportaciones no petroleras, hay que diferenciar las tradicionales (banano, café, cacao, etc) y las no tradicionales (aceites esenciales, frutos tropicales, caña gadua, manufactura de cuero, manufactura de metales, etc). Obsérvese las figuras 1 y 2 que denotan un comparativo desde el año 2003 hasta el año 2010 (21).

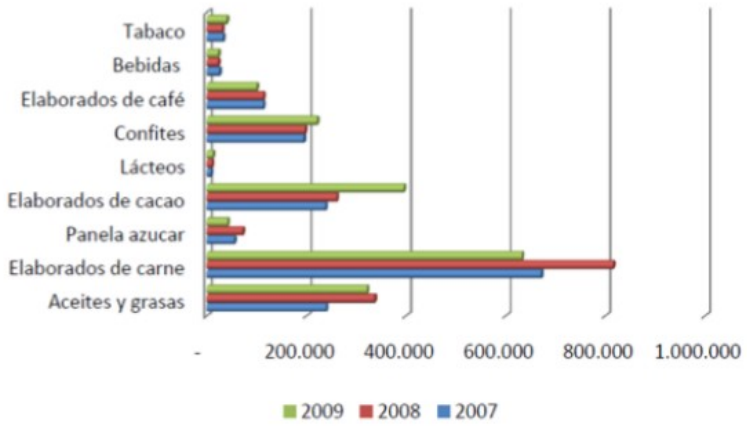


Fig. 3. Exportaciones Agroindustriales 2007 – 2009 (miles de dólares). Fuente: BCE – Bases NANDINA de Comercio Exterior

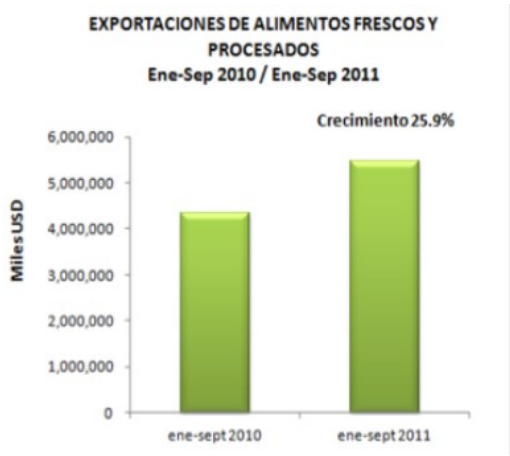


Fig. 4. Crecimiento de Exportaciones de Alimentos Frescos y Procesados. Fuente: MCPEC

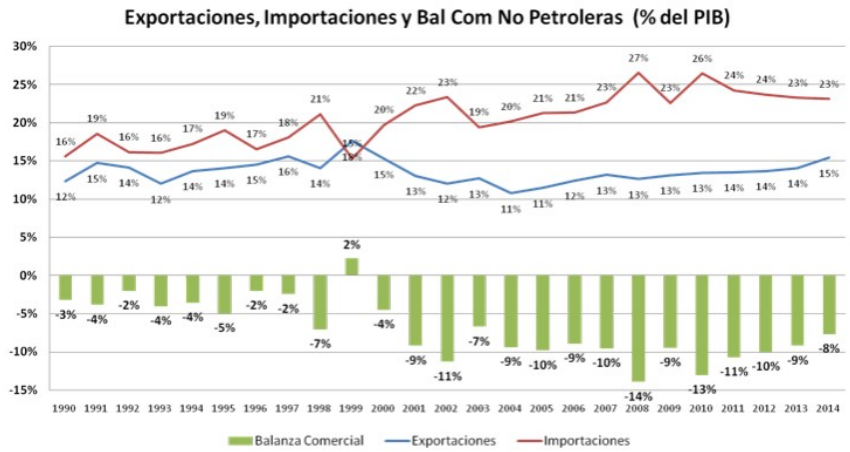


Fig. 5. Análisis de la Balanza Comercial no Petrolera al 2014. Fuente: MCPEC

Según Luis Luna Osorio (22), las exportaciones totales han crecido de 12.728 millones de dólares en el 2006 a 17.500 millones en el 2010, elevándose en más de una tercera parte. El aumento ha sido significativo. Pero, la razón no está en el aumento del volumen y en el mejoramiento de la estructura prevaleciente, sino básicamente en el alza del precio del barril de petróleo exportado, que pasó de USD 50,75 en el primer año a USD 71,93 en el segundo, con un aumento del 42%; y, en el crecimiento 2006 – 2010 del valor de las exportaciones de banano (68%), camarón (44%), flores (39%), cacao (144%), todas exportaciones primarias.

Los rubros de mayor significación en el 2010 fueron los derivados de petróleo (19%), las manufacturas de metales (vehículos especialmente) (18%) y los otros elaborados de productos del mar (16%), que en cada caso superaron los USD 600 mil dólares.

De las exportaciones agroindustriales reflejamos en la figura 3 para representar donde se ubica la fuerza de exportación. Entre los productos de exportación se identifica un crecimiento respecto de los alimentos frescos y procesados. Figura 4.

El mercado creciente de oportunidades de exportación requiere de una gestión de comercio con énfasis en la diversificación de mercados de destino y de productos de exportación, donde los estudios de mercado, la información logística, estadísticas y el análisis del comercio internacional permitirán definir las oportunidades y amenazas para el ingreso de productos nacionales en mercados extranjeros. Figura 5.

Conclusiones

Promover productos innovadores en el marco de la competitividad y de diversificación de la matriz productiva en la provincia de Chimborazo, esto implica un acercamiento a un concepto aún desconocido por muchos actores locales. Es por eso que integrarlo a la cotidianidad de la gestión provincial significa un aprendizaje progresivo y dinámico, donde deben participar los agricultores en el que el diálogo permanente para nutrir metas y aspiraciones de mercado, tanto en el corto, mediano y largo plazo.

Un proceso de acercamiento a mercados es complejo, requiere numerosos condiciones que implica la adopción de prácticas que muchas veces son difíciles de aplicar y que involucran cambios importantes en el proceso de los actores. No obstante, es posible considerar avanzar en esfuerzos de incorporar la innovación en las cadenas de producción de los productos alternativos.

Los procesos de innovar y manejar productos alternativos implica familiarizarse primeramente con un nuevo lenguaje, un proceso de cambio en la mentalidad, nuevas forma de producir y de establecer relaciones con públicos de interés.

No cabe duda que el aprovechamiento de nuevos productos reportará ventajas competitivas a la provincia, y numerosos beneficios a los productores. Siempre y cuando se maneje una productividad e innovación que brinde impactos económicos, sociales y ambientales positivos.

La innovación es el eje central para poder establecer un nivel de productos alternativos lo suficientemente estratégicos para el mercado de consumidores de nivel competitivo.

Las señales u orientación al mercado generadas en el presente estudio son de naturaleza de comportamiento, más no representanta aún la generación de inteligencia de mercado que permita determinar la fiabilidad y validez de cada producto.

El mercado tiene sus dinámicas y exigencias, por lo tanto el primer paso es la adaptación a sistemas de innovación institucional, productiva y tecnológica que permita desarrollar los sentidos para conectarse con los mercados, especialmente los justos e inclusivos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al GAD provincial de Chimborazo por el financiamiento para esta investigación, a la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH por brindar las facilidades para el levantamiento de la información, a quienes revisaron este trabajo nuestro agradecimiento por sus valiosos comentarios.

Conflicto de intereses

Los autores resaltan que no existen conflictos de intereses particulares con las entidades tanto científica como financiadora que pudiesen afectar directa o indirectamente a los resultados obtenidos.

Referencias

1. Aguirre C, 1993, Resultados de Investigaciones Silviculturales en el Ecuador, Proyecto INERNITTO PD 13891 (F). Quito. Ecuador. : 204
2. Cañadas L, 1983, El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador, MAG-PRONAREG, Quito, Ecuador: 210

3. Maldonado AM, Méndez C, Santillán F, Yacelga F, et al., Experiencias en Gestión y Desarrollo Local, 2005, Centro de Investigaciones CIUDAD
4. SENPLADES, Plan Nacional para el Buen Vivir, 2013, Quito
5. Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, Registro Oficial Nro. 452, 2011, Quito
6. Tapia C, Zambrano E, Monteros A, 2008, Informe Nacional sobre el Estado de los Recursos Filogenéticos para la Agricultura y Alimentación Ecuador, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP : 43
7. Sánchez Baquerizo MI, 2003, El Rol del Comercio Internacional en el Crecimiento Económico del Ecuador: Antecedentes y Perspectivas
8. Kotler P, Armstrong G, Cámara D, Cruz I, 2004, Marketing, Décima Edición, Prentice Hall. : 10
9. Andrade, F., 2008, Comercio Justo o Economía Solidaria, AFECE, 49: 103-108
10. Rovayo Andrade M, Suasnavas Gutiérrez I, 2010, Productos y Servicios Sostenibles una Opción de Exportación para el Ecuador, Ecuador Comercio Exterior, Universidad del Azuay: 59-81
11. Pelayo CM., 2011, La Competitividad, Disponible en: https://www.monografias.com/trabajos/competitividad /competitividad.shtml
12. Ministerio de Coordinación de la Producción Empleo y Competitividad, 2013, Agenda de Matriz Productiva, Quito.
13. Chiriboga, M. 2007 Agricultura y Globalización: Impacto sobre los Pequeños Productores, los Trabajadores Rurales y los Consumidores., RIMISP. Quito
14. Berdegué JA, Escobar G., 2001, Innovación Agrícola y Reducción de la Pobreza, RIMISP.
15. Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad, 2012, Programa INNOVAECUADOR, Disponible en: www.innovaecuador.gob.ec
16. Mytelka, 2000, Local Systems of Innovation in a Globalized World Economy, Industry and Innovation 7(1):15-32
17. Larrea C, 1987. El banano en el Ecuador. Quito: CEN. II, 21
18. Abad G, 1970, Modernizador de la via "Farmer del desarrollo Agropecuario", 196
19. Larrea C, 1987. El banano en el Ecuador. Quito: CEN. III, 27
20. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2007, Informe Anual 2007.
21. Brito D, 2002, Agro-exportación de productos no tradicionales, 1 -20
22. Solo "C" que nada "C", Osorio L.L.; 2011, Las Exportaciones no Tradicionales del Ecuador y el Desarrollo Nacional. Disponible en: http://solocquenadacbyllunao.blogspot.com/2011/08/las-exportaciones-no-tradicionales-del.html

ANÁLISIS DE PERCEPCIONES DEL CONSUMO DE LA LECHE Y SERVICIO AL CLIENTE EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

(ANALYSIS OF PERCEPTIONS OF MILK CONSUMPTION AND CUSTOMER SERVICE IN THE CITY OF RIOBAMBA, PROVINCE OF CHIMBORAZO)

O. Parada Gutiérrez (1) *, J. Vasco (2), C. Delgado (3)
(1) Docente Titular. Facultad de Ciencias Sociales y Derecho. Universidad Laica Vicente Rocafuerte
(2) (3) Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Dirección postal EC060155
*Correspondencia. Tel.: 0990933995, E-mail: oparadag@ulvr.edu.ec (O. Parada Gutiérrez)

Resumen

El cliente se ha convertido en una fuente de información estratégica sobre la calidad del producto y del servicio. Por este motivo, el objetivo del artículo científico fue analizar el nivel de servicio y los procesos mentales del cliente para la toma las decisiones de consumir leche en la provincia de Chimborazo. El estudio se realizó mediante un muestreo no probabilístico con informaciones de 50 clientes y 75 representantes de pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Riobamba que participaron en la Exposición de Producción, Macají, Riobamba 2019. Se utilizó el electroencefalograma para determinar si las decisiones de compra se realizan a nivel inconsciente mediante la lectura de ondas cerebrales. Para ello se utilizaron tres marcas de leche que se comercializan en la localidad. El estudio reveló que existen diferencias representativas al estimular a las personas a diferentes percepciones (visual, olfativa, gustativa) que influyen en la apreciación y decisión de compra de la leche. De igual modo, se constató que existen decisiones que realiza el consumidor de manera inconsciente basada en los recuerdos y experiencias del pasado que influyen en su comportamiento presente al momento del consumo. Asimismo, el estudio reveló la necesidad de mejorar el nivel de servicio.

Palabras Clave: neuromarketing, percepción, estrategias, nivel de servicio

Abstract

The customer has become a source of strategic information about the quality of the product and service. For this reason, the objective of the scientific article was to analyze the level of service and mental processes of the client for making decisions to consume milk in the province of Chimborazo. The study was carried out through a non-probabilistic

sampling with information from 50 clients and 75 representatives of small and medium-sized companies from the city of Riobamba who participated in the Production Exhibition, Macají, Riobamba 2019. The electroencephalogram was used to determine whether the decisions of Purchases are made at the unconscious level by reading brain waves. For this, three brands of milk that are sold locally are used. The study revealed that there are representative differences in stimulating people to different perceptions (visual, olfactory, gustatory) that influence the appreciation and purchase decision of milk. Similarly, it was found that there are decisions that the consumer makes unconsciously based on the memories and experiences of the past that influence their present behavior at the time of consumption. The study also revealed the need to improve the level of service.

Key Words: neuromarketing, perception, strategies, service level

1 Introducción

La capacidad que tienen los consumidores de tomar decisiones, racionalizar sus pensamientos de acuerdo a sus creencias, valores y cultura determinan que este pueda elegir la opción que mayores beneficios en cuanto al consumo de productos o servicios en un mercado, esta racionalidad se puede fundamentar en buena parte en la teoría microeconómica donde las preferencias del consumidor se pueden ajustar en función de sus ingresos y su utilidad.

Adam Smith, mencionaba el egoísmo del ser humano: "la anarquía del egoísmo, es lo que hace que el panadero trabaje por su pan, y exista el herrero, y con ellos el tendero, todos buscando su propio beneficio" (1). En un sistema de sobrevivencia que está inmerso en el inconsciente las personas buscan satisfacerse, se consume porque se necesita, por deseo, por placer, es parte de la naturaleza humana, sin consumo no se podrían cubrir las necesidades para el propio beneficio humano.

El estudio realizado también tiene sus bases en la Economía Conductual (Behavioral Economics) que refiere la combinación de la psicología y la economía con relación a lo que ocurre en los mercados en los que algunos de los agentes económicos tienen limitaciones y complicaciones humanas en el momento de la toma de decisiones. En (2) y (3) de manera general se plantea que los seres humanos se desvían del modelo económico estándar.

La racionalidad limitada refleja las capacidades cognitivas limitadas que limitan la resolución de problemas humanos. La fuerza de voluntad limitada capta el hecho de que las personas a veces toman decisiones que no están

en su interés a largo plazo. El egoísmo limitado incorpora el hecho reconfortante de que los seres humanos a menudo están dispuestos a sacrificar sus propios intereses para ayudar a otros.

Al decir de (4): "La economía conductual es una teoría del refuerzo que permite explicar diferentes comportamientos tanto animales como humanos enmarcados en la conducta de elección, donde los organismos toman decisiones a partir de las condiciones ambientales que se encuentran establecidas en un momento dado" (p. 34).

Del mismo modo, (5) apunta que la intuición y el razonamiento son vías alternativas en el momento de resolver problemas. En este sentido, la intuición se asemeja a la percepción y se atribuye a la emoción un papel significativo para la toma de decisiones. Tal es el caso del rol del optimismo en la asunción de riesgos, en las predicciones del perjuicio, y el papel de la satisfacción e insatisfacción en los pronósticos de los acontecimientos que tienen lugar en el entorno donde se desarrollan las actividades. Ello determina una brecha entre el enfoque tradicional basado en las creencias y las preferencias y el enfoque psicológico en los análisis de la toma de decisiones.

En estudios más recientes (6), manifiesta que: "Las decisiones económicas no estarían basadas en los análisis de costo-beneficio de optimización que la teoría económica ha sustentado corrientemente, sino más bien, en una mezcla de tensiones emocionales y desiderativas, las cuales se retroalimentan a sí mismas, y buscan un equilibrio conjunto, o un punto optimizador conjunto, con restricciones. Por lo tanto, de ellos se infiere que las decisiones de consumo no dependen de la racionalidad, aparece la neurociencia que identifica el efecto de las cargas emocionales del consumidor en el proceso de decisión de compra."

La parte racional del cerebro analiza el costo beneficio del consumo, pero está condicionada de manera directa por las áreas inconscientes del sistema límbico. Bajo esta premisa, (7), manifiesta que: "La neurociencia no debe ser considerada como una disciplina, sino que es el conjunto de ciencias cuyo sujeto de investigación es el sistema nervioso con particular interés en cómo la actividad del cerebro, se relaciona con la conducta y el aprendizaje".

El comportamiento de las personas es el resultado de las experiencias, la actividad cerebral para el procesamiento de esta información y su abstracción de la realidad, esto determina su conducta en un contexto, el cerebro acumula la información del medio ambiente donde se desarrolla, analiza la información, la racionaliza y toma decisiones
El estudio del encéfalo lleva a la neurociencia ampliar su operatividad generando un sinnúmero de aplicaciones enfocadas en áreas fundamentales de gestión y conducción de las organizaciones. Determinando que el análisis de los procesos mentales de un individuo determina su nivel de planeación, de emociones y de sobrevivencia en el lugar donde se encuentre. Asimismo, (8) refiere que la aplicación de métodos de neurociencia para analizar y comprender el comportamiento humano relacionado con los mercados y el intercambio de marketing ha ganado recientemente la atención de la investigación. El objetivo básico es orientar el diseño y la presentación de los productos para optimizarlos para que sean lo más compatibles posible con las preferencias de los consumidores.

En (9) se desarrolla un complemento a la teoría del cerebro Tri-uno, en donde expone la composición del cerebro humano, y la divide en la corteza orbito-frontal, también denominada Córtex, que es la parte más racional del cerebro, la cual se encuentra apenas encima de los ojos, y es la parte encargada del planeamiento y el control de los impulsos. El sistema límbico y el sistema reptiliano.

El Córtex determina las funciones ejecutivas del ser humano que se agrupan en componentes como la capacidad de planificar y ejecutar sus actividades, selección de conductas u organización de tiempos y procesos, flexibilidad cognitiva y toma de decisiones racionales. El sistema límbico es el área emocional del cerebro que determinan las experiencias a través de las emociones que tienen las personas, los dos sistemas interactúan y se relacionan todo el tiempo para la toma de decisiones afectando la conducta de manera conjunta y determinando su comportamiento.

Quiere decir que las decisiones de consumo de las personas no son racionales en su totalidad sino más bien un proceso cognitivo por reconocimiento y afectivo determinado por asociaciones de las experiencias vividas.

El cerebro reptiliano está formado por los ganglios basales, el tallo cerebral y el sistema reticular. Es la parte del cerebro más primaria, se desarrolló hace unos 500 millones de años. Se caracteriza por ser asiento de la inteligencia básica, llamada también inteligencia de las rutinas.

Del anterior análisis se puede observar que en la actualidad las empresas se han convertido en emocionales porque promueven la diversidad de pensamiento, desarrollan la gestión del conocimiento como principal herramienta de desarrollo organizacional, conocen su cultura organizacional, su proyección al futuro y son capaces de identificar e involucrar al talento humano en sus procesos gerenciales de toma de decisiones.

Este reinventarse empresarial constituye base fundamental para el estudio del neuromarketing y el código emocional del consumidor.

El marketing emocional es la búsqueda en el ámbito de toda empresa de una conexión sostenible que haga que los clientes se sientan tan valorados y bien cuidados que se desviarán de su camino para ser leales, cuyo objetivo es generar un estado de lealtad tanto de los clientes como de la empresa con el fin de crear una relación que vaya más allá de un intercambio comercial, se busca crear y fortalecer una relación emocional que asegure establecer sentimientos positivos para fidelizar a los clientes a cierta marca, y a la empresa a cuidar de las necesidades de los consumidores (10, 11).

La relación entre empresa y consumidor produce nuevas experiencias y emociones que pueden ser positivas o negativas, estas determinan las futuras decisiones de compra llevando a un individuo esta asociación a un nivel de satisfacción o no por un producto o servicio.

Los códigos emocionales que se generan son el resultado de la globalización y la interacción de culturas que cambian todos los días, que se expresan en manera proactiva, reactiva y retroactiva. Proactiva, porque los códigos personales generan cambios en la moda y las costumbres; reactiva, porque muchos solamente obedecen a estas bolas de nieve, y retroactiva, porque otros encuentran su explicación emocional en lo pasado, retornando a lo básico (12).

Por su parte (13) refiere que: El neuromarketing es una disciplina de avanzada que investiga y estudia los procesos cerebrales que explican la conducta y la toma de decisiones de las personas en los campos de acción del marketing tradicional: inteligencia de mercado, diseño de productos y servicios, comunicaciones, precios, branding, posicionamiento, targeting, canales y ventas. En adición, (14) refieren su aplicación acertada en organizaciones sin fines de lucro para el establecimiento de estrategias encaminadas a elevar la satisfacción social.

No obstante, las aplicaciones más generalizadas del neuromarketing o la neurociencia del consumidor están centradas en los negocios y representan pasar de la comercialización de instrumentos específicos, como el enfoque de grupos, la observación, la investigación directa, la entrevista a una serie de instrumentos que registran tanto la actividad eléctrica del cerebro como la actividad metabólica (15).

Los nuevos procedimientos de neuroimágenes proporcionan un enfoque efectivo para estudiar el comportamiento del consumidor. En tal sentido se destacan un conjunto de instrumentos que sirven de soporte a los diferentes experimentos que pueden realizarse. Entre ellos se destaca la técnica de Electroencefalografía (EEG). La misma es uno de los principales instrumentos utilizados para examinar la actividad cerebral. La técnica EEG es práctica, versátil, asequible, portátil y no invasiva para realizar análisis repetitivos en tiempo real de interacciones cerebrales.

Estas actividades neuronales consisten en dos tipos: ritmos; y actividades transitorias. (16)

Del mismo modo (16) apunta además que los ritmos son medidas de actividades colectivas sinápticas, neuronales y axonales de los conjuntos neuronales, en tanto, la actividad EEG se caracteriza por separar las frecuencias en bandas, denotadas como delta, theta, ritmos alfa, beta, gamma y mu. Dichas bandas de frecuencia se han relacionado con reacciones afectivas. La banda theta en el centro del frente del cerebro refleja el procesamiento emocional cuando un consumidor mira un producto. El alfa, la banda en la corteza prefrontal diferencia entre las valencias emocionales positivas y negativas. La banda beta se correlaciona con las alteraciones durante la excitación afectiva. Finalmente, la banda gamma se asocia en gran medida con los efectos de excitación.

Por otro lado, las actividades transitorias o potenciales de campo replican los potenciales de acción de ciertas neuronas de manera similar a los picos. Estos picos se pueden reconocer por su posición, frecuencia, amplitud, forma, recurrencia y propiedades operativas. En virtud de la misma las muestras de EEG deben promediarse sobre muchas iteraciones para descubrir los picos y eliminar las fluctuaciones de ruido.

La investigación desarrollada resulta necesaria debido a un conjunto de insuficiencias asociadas al consumo de la leche. En correspondencia a informaciones obtenidas del informe inicial del proyecto de investigación, "Sostenibilidad y competitividad de la cadena de suministros de la leche de ganado vacuno en la provincia de Chimborazo", de la Facultad de Administración de Empresas, Escuela de Ingeniería en Marketing, en la cadena de suministros de la leche de ganado vacuno predominan un conjunto de insuficiencias. Las mismas fueron constatadas a través de la investigación empírica, la dirección de trabajos de prácticas pre profesionales, trabajos de titulación de estudiantes de pregrado y postgrado, así como revisión de informes de balance del gobierno local y entrevistas con ganaderos locales. También mediante la utilización de técnicas participativas de trabajos en grupos con los representantes del Centro Agrícola de Riobamba. Entre las principales insuficiencias se destacan: Disminución del consumo de leche, estrategias de ventas empíricas, insuficientes estudios de mercado, insuficientes campañas publicitarias para estimular el consumo de leche en la población local.

Del mismo modo, el servicio al cliente desde la logística constituye otro de los aspectos que influyen en el consumo y satisfacción del mercado. En este contexto se el servicio al cliente es el conjunto de actividades interrelacionadas que ofrece un suministrador con el fin de que el cliente obtenga el producto en el momento y lugar adecuado y asegure un uso correcto del mismo; ese servicio al cliente es una potente herramienta de marketing (17, 18). Asimismo, (19,20) también refieren en su conceptualización el término actividades, a cuyo contexto y tomando los parámetros más significativos expuestos por los mismos, se arriba a entender por servicio al cliente a la relación que permite definir y alcanzar las actividades organizacionales con la satisfacción de las necesidades del cliente; para que este transmita esa satisfacción con nuevos públicos y potencie la calidad en el servicio con miras a la excelencia de la prestación del mismo.

La logística enfocada "hacia el cliente" como su propio concepto lo enuncia, está orientada a satisfacer la demanda de cada cliente en tiempo, lugar, con la calidad requerida y al menor costo posible; de hecho, es uno de los enfoques de dirección estratégica encaminado a elevar la competitividad de la empresa incrementando el nivel de servicio y disminuyendo los costos. La atención al cliente o simplemente servicio al cliente es la actividad que desempeña una empresa para relacionarse con sus consumidores.

El servicio al cliente tiene gran importancia por ser la actividad clave que regula a las restantes, y que, por lo general, se encuentra relacionada con los objetivos empresariales; al definir el nivel y el grado de respuesta que debe tener el sistema logístico. Por ello, el establecimiento de estos niveles va a afectar al costo de la logística (a mejor y mayor servicio, mayor costo), pudiéndose llegar a la situación de que, si el nivel exigido es muy alto o los servicios son muy particulares, las alternativas para proporcionar dichos servicios sean tan restringidas que los costos lleguen a ser excesivamente altos.

Esta situación en el contexto de las pymes comercializadoras de leche presenta algunas insuficiencias que inciden no solo en un bajo nivel de servicios sino también en bajos volumen de ventas que afectan los costos y el posicionamiento de los mismos en el mercado.

En tal sentido la cultura de calidad, el enfoque al cliente aún no refiere el enfoque integrador que exige la realidad contemporánea (21,22,23). Algunas buenas prácticas se han orientado al mejoramiento del sistema de control de inventarios para adecuar los mismos a la demanda del mercado sobre la base de sistemas informativos y la utilización de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones TIC´s. (24, 25, 26).

Al respecto el control como función administrativa se apoya en el uso de indicadores que permitan monitorear el nivel de servicio al cliente y tomar decisiones oportunas con un enfoque proactivo. No obstante, esta práctica en la gerencia de las pymes que comercializan la leche no ha sido una práctica generalizada ni sistemática (27).

La situación problémica planteada anteriormente refleja la ausencia de estudios referidos a evaluar el nivel de servicios y la conducta del consumidor para orientar el proceso de comercialización de la leche de

manera efectiva y eficaz. De ahí, que el objetivo de este artículo es evaluar el nivel de servicio y las percepciones de los consumidores de la leche determinando su nivel de atención y reflexión exponiendo al sujeto de prueba a un estímulo de carácter kinestésico, olfativo y gustativo con diferentes marcas de leche que se venden en la localidad.

2 Materiales y Métodos

En la investigación se utilizó el electroencefalograma para analizar los procesos mentales del sujeto, se determinó niveles de atención y calma mental mediante estímulos kinestésicos, se trabajó con marcas de leche consideradas las más importantes en el mercado local y nacional.

Los participantes del estudio (50 personas) fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico durante la celebración de la Feria de Macají en la ciudad de Riobamba en el mes de abril de 2017, lugar donde se encontraron los pequeños, medianos y grandes productores de leche a nivel regional y nacional, contexto adecuado para realizar la investigación.

Los estímulos sensoriales a los que fueron expuestos los participantes fueron olfativos, gustativos, en donde se realizó un análisis de sus niveles de atención para determinar su nivel de reflexión o decisión inconsciente al presentar una publicidad del producto. Los productos analizados fueron Parmalat, Nutrileche, La Lechera y la Leche a Granel dispensadas en los mercados locales.

La hipótesis sobre la apreciación olfativa, gustativa y kinestésica sobre una u otra marca de leche fue el punto de partida y fue ser validada mediante el estadístico de prueba Chi-cuadrado y la prueba de T de Student para muestras relacionadas.

La comprobación de la hipótesis partió del cálculo de la media, mediana y moda del total de las muestras tomadas con el electroencefalograma. Para ello se utilizó el software SPSS.

En cuanto al análisis del servicio al cliente se realizó el cálculo de los siguientes indicadores:

$$Nivel\ de\ servicio\ de\ pedidos\ (NSP) = \frac{Pedidos\ entregados\ al\ 100\%}{Total\ de\ pedidos} \quad (1)$$

$$Cumplimiento\ del\ plazo\ de\ entrega\ (CPE) = \sum_{i=1}^{N} \frac{Entregas\ en\ tiempo}{N} \quad (2)$$

$$Nivel\ de\ atención\ a\ las\ reclamaciones\ (NAR) = \frac{Reclamaciones\ atendidas}{Total\ de\ reclamaciones\ realizadas} \quad (3)$$

$$Nivel\ de\ aceptación\ del\ servicio\ (NAS) = \frac{Unidades\ físicas\ \text{sin}\ reclamación}{Unidades\ físicas\ entregadas} \quad (4)$$

$$Nivel\ de\ servicios\ de\ unidades\ (NSU) = \frac{Unidades\ entregadas}{Unidades\ solicitadas} \quad (5)$$

$$Nivel\ de\ atención\ de\ pedidos\ (NAP) = \frac{Total\ de\ pedidos\ atendidos}{Total\ de\ pedidos} \quad (6)$$

$$Nivel\ de\ servicio\ general(NSP * CPE * NAR * NAS * NSU * NAP) \quad (7)$$

Los indicadores de las fórmulas (1) y (4), caracterizan la respuesta del sistema logístico en cuanto a cantidad de artículos a entregar, mientras que los restantes valoran la respuesta en cuanto a diversidad, por lo que estos últimos caracterizan la flexibilidad de dicho sistema.

El análisis del servicio al cliente se realizó con informaciones aportadas por 75 pymes comerciales (muestreo no probabilístico) de la ciudad de Riobamba que participaron de la Feria de Macají con relación a sus principales proveedores de leche. En los momentos de recolectar la información de campo fue preciso usar la entrevista.

3 Resultados y Discusión

Como premisa al análisis del comportamiento del consumidor, se realizó un análisis de la producción de leche en la provincia de Chimborazo y su destino final (consumo). Para ello se utilizaron 533 observaciones del año 2016 referidas a la producción (litros de leche) en sectores, caseríos o recintos y su consumo productivo (destino), según las estadísticas del Ministerio de Agricultura y Ganadería en la provincia. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 1. Producción y consumo productivo de la leche

Producción y consumo de leche					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Producción de leche (litros)	533	,00	24000,00	867,9287	1945,96132
Consumo Productivo	533	,00	23520,00	654,4479	1764,95562
N válido (por lista)	533				

Fuente: Tabla de salida del software SPSS.

Según la tabla 1, la mayor parte de la producción está dirigida al consumo productivo de la leche. Se pudo constatar que dicho consumo se realiza por los talleres artesanales de producción de quesos, los centros de acopio y las pasteurizadoras.

En la investigación también se realizó un análisis de la correlación existente entre la producción de litros de leche y la cantidad de litros de leche entregadas a las pasteurizadoras.

Tabla 2. Correlaciones

		Producción	Pasteurizadoras
Produccion	Correlación de Pearson	1	,133**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	533	527
Pasteurizadoras	Correlación de Pearson	,133**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	527	533

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Fuente: Tabla de salida del software SPSS.

Según los resultados de la tabla 2 el coeficiente de correlación de Pearson es 0,133. Existe una baja correlación entre la producción total de leche y la

cantidad que se destina directamente a las pasteurizadoras. Significa que $(0,133)^2$=1,7689 es la proporción de varianza compartida entre ambas variables analizadas.

En cuanto al estudio de las percepciones de consumo de la leche de vaca en las distintas marcas analizadas a partir del encefalograma se obtienen los resultados siguientes:

Tabla 3. Análisis comparativo gustativo

	Parmalat	Lechera	Nutrileche	Leche de balde
Media	51,49	55,53	55,74	47,87
Mediana	50	50	50	50
Moda	50	50	50a	50
Desviación estándar	15,877	14,417	20,509	18,643

Fuente: Tabla de salida del software SPSS.

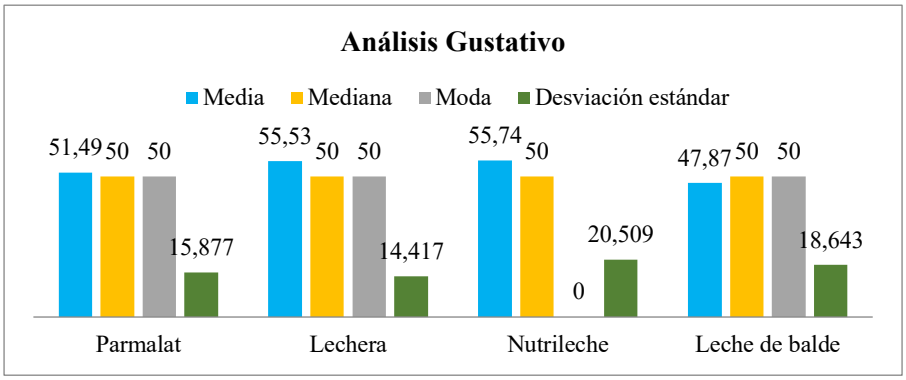


Fig. 1 Análisis comparativo gustativo
Fuente: Encuestas

Tabla 4. Análisis comparativo olfativo

Análisis Olfativo				
	Parmalat	Nutrileche	Lechera	Leche de balde
Media	51,84	48,37	51,22	49,59
Mediana	50	50	50	50
Moda	60	40a	40	40
Desviación estándar	19,004	16,875	18,779	21,012

Fuente: Tabla de salida del software SPSS.

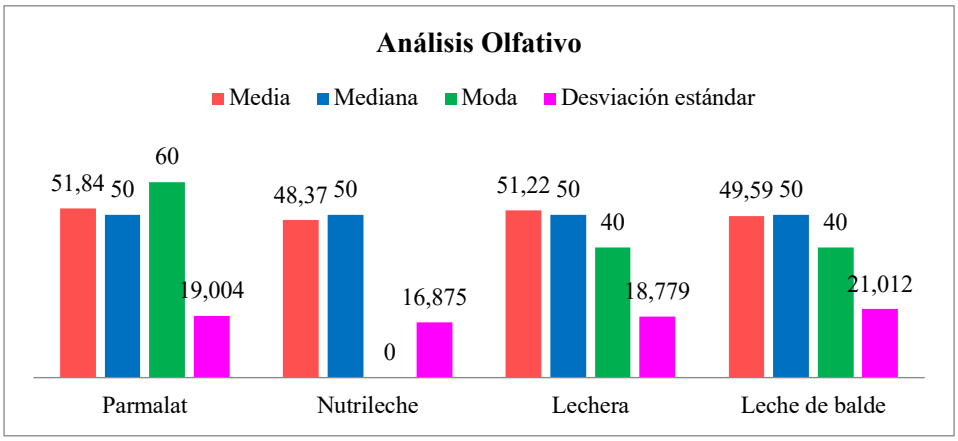


Fig. 2 Análisis comparativo olfativo
Fuente: Encuestas

Tabla 4. Análisis comparativo kinestésico

Análisis Kinestésico			
	Parmalat	Nutrileche	Lechera
Media	68,85	70	70,96
Mediana	70	70	70
Moda	80	70	70
Desviación estándar	19,569	16,568	17,741

Fuente: Tabla de salida del software SPSS.

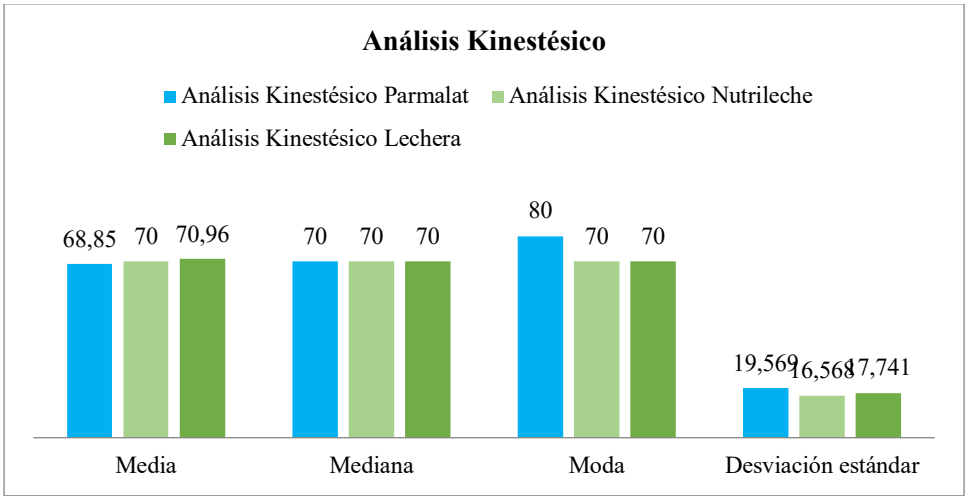


Fig.3 Análisis comparativo kinestésico
Fuente: Encuestas

Tabla 5. Prueba de muestras emparejadas método T-student

		Diferencias emparejadas kinestésico			
		95% de intervalo de confianza de la diferencia			
		Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	parmalat - nutrileche	5,464	3,873	27	0,001
Par 2	parmalat - lechera	2,293	1,8	27	0,083
Par 3	nutrileche - lechera	-0,79	-3	27	0,006

Fuente: Tabla de salida del software SPSS.

Para el cálculo de los indicadores del nivel de servicios fueron consideradas en un primer momento el sector de la pequeña, mediana empresa, que cuenta con 689 empresas según el censo económico del año 2010 realizado por el INEC. En esta parte del estudio se utilizó como muestra (75 empresas) en una primera etapa, que representan aproximadamente el 10% de las mismas (muestreo no probabilístico). Además, cuentan con proveedores de leche de marcas reconocidas en la ciudad.

La selección obedeció además a la disponibilidad de los empresarios de cooperar con la investigación, disponibilidad de tiempo, costos e información contable accesible para los investigadores. Es preciso destacar que este proceso es complejo debido al recelo que existe con la exposición de datos internos de los negocios, así como el nivel cultural de los representantes de las empresas. La información primaria para el cálculo de los indicadores fue resultado de la investigación de campo mediante entrevistas con los propietarios y/o administradores.

Con relación al cálculo de los indicadores de servicio al cliente se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 6. Resultados de indicadores de nivel de servicio

PROVEEDORES DE LECHE	NSP	CPE	NAR	NAS	NSU	NAP	Nsgral
Carmen Carrillo - Prasol	1	0.98	1.00	0.98	1.00	0.90	0.86
Cristina Silva – Avelina	0.95	0.93	1.00	0.99	1.00	0.85	0.74
Paúl Noriega - Vita	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.90	0.86

Iván Núñez - Parmalat	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.95	0.90
Francisco Vallejo - Proalin	0.96	0.95	1.00	0.95	1.00	0.95	0.82
Verónica Cisneros - Nutri	0.98	0.95	1.00	1.00	1.00	0.95	0.88
Luis Olmedo – Rey Entera	0.94	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89
Toni Fábrica	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95
La Lechera Fábrica	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90
Pura Crema Fábrica	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90
PROMEDIO							0.87

Fuente: Resultados de la investigación de campo

Discusión

La mayor parte de la producción de leche en la provincia está dirigida al consumo productivo. Sin embargo, la entrega directa a las pasteurizadoras es baja con relación a otros destinos como es el caso de la producción de quesos y centros de acopio. En la investigación no se tuvo información precisa de la cantidad de leche que los centros de acopio proveen a las pasteurizadoras.

En cuanto al estudio gustativo de la leche, haciendo hincapié en la media aritmética, Nutrileche presenta mayor apreciación gustativa, ya que el valor bordea 55,74 mientras que la leche sin procesar o de balde es la que menos apreciación gustativa posee.

Según el análisis olfativo presenta mayor apreciación según la media aritmética la leche Parmalat con un valor de 51,84 a la muestra de 50 personas seguida de la Lechera, a continuación la leche sin procesar y finalmente Nutrileche con un valor de 48,37, el método estadístico para validar si existe o no una apreciación por una u otra leche fue Chi-cuadrado y McNemar dando un valor de 0,000

En el análisis kinestésico se presentó una propaganda de 20 segundos para determinar los niveles de atención de anuncios publicitarios de las muestras de leche. Al respecto, la significancia según el método t de student para muestras relacionadas refiere que existe una apreciación por la publicidad entre la leche Parmalat y Nutrileche, de la misma manera existe una apreciación por la publicidad por las muestras de Nutrileche y La Lechera; pero no existe ninguna apreciación de la publicidad entre las leches Nutrileche y la Lechera.

Con relación al nivel de servicio general este se evalúa con un valor de 0.87, ello significa que los proveedores de leche a pymes comerciales de la ciudad de Riobamba satisfacen de manera general la demanda en un 87%. Al respecto la investigación de campo reveló algunas falencias que afectan el nivel de servicio. Ellas son:

- Insuficiente estudio de mercado, percepciones y expectativas de los consumidores de leche
- Baja calidad del pronóstico de la demanda de leche
- La negociación con los diferentes proveedores se desarrolla sobre base empíricas y la confianza es el requisito en que descansan los reaprovisionamientos
- No hay una política de inventarios fundamentada en el enfoque al cliente
- No hay estudios de preferencias de marcas, el precio continúa siendo la variable que decide el proceso de compra
- No existe una cadena de suministros estable y duradera en el tiempo

El estudio reveló la necesidad de mejorar la calidad del servicio debido a la interrelación existente entre los elementos tangibles representados por el nivel de servicio logístico al cliente y la satisfacción de los clientes (28,29). Del mismo modo como apuntan (30,31) es preciso desarrollar cadenas de suministros que permitan adoptar y evaluar múltiples estrategias para proteger el servicio al cliente en caso de que ocurran interrupciones que puedan conllevar a desabastecimientos y al costo social que ello representa.

Conclusiones

En la literatura consultada se aprecia una tendencia encaminada a caracterizar el neuromarketing como un campo emergente que vincula los lados cognitivo y afectivo del comportamiento del consumidor mediante el uso de la neurociencia. Sin embargo, su aplicación en el contexto empresarial es insuficiente a pesar del reconocimiento que se realiza acerca de su contribución al proceso de toma de decisiones con mayor nivel de certeza con relación al comportamiento del consumidor.

Aunque se han alcanzado progresos considerables las investigaciones sobre las evaluaciones neuronales pueden aumentar significativamente el poder predictivo más allá del de las evaluaciones tradicionales. Ello se debe a que las evaluaciones neuronales son mejores predictores que las evaluaciones

autoinformadas y a la capacidad de los métodos de neurociencia para pronósticos en los que se destacan importantes herramientas como el electroencefalograma y las gafas para determinar eye tracking o seguimiento ocular.

En la investigación, los análisis conductuales básicos del comportamiento de consumo de leche realizados a partir de la aplicación del encefalograma, resultaron de gran utilidad práctica para para evaluar las percepciones de los consumidores desde las perspectivas olfativas y gustativas.

El estudio ha sido validado a través de informaciones obtenidas de 50 participantes de la Feria de Macají del 19 al 21 de abril de 2019. Para garantizar una mayor representatividad de los resultados, será necesario ampliar el tamaño de la muestra y estratificarla en correspondencia a los diferentes tipos de establecimientos comerciales que expiden leche en sus diferentes marcas. Sin embargo, los resultados refieren utilidad no sólo desde el punto de vista metodológico, sino también de utilidad práctica para mejorar el enfoque al cliente.

En el desarrollo y mejoramiento del nivel de servicio al cliente juega un papel importante la inclusión de indicadores y su fácil aplicación como forma de controlar el alcance de las acciones y la validación continua del procedimiento como herramienta útil en el mejoramiento del nivel de servicio al cliente.

Referencias

1. Adam, S. La riqueza de las naciones. Madrid: Economía Alianza editorial; 1776
2. Mullainathan, S., & Thaler, R. H. 2000. Behavioral economics. National Bureau of Economic Research. 7948: 100-119
3. Schnellenbach, Jan & Schubert, Christian. 2015. Behavioral political economy: A survey. European Journal of Political Economy. Elsevier. 40: 395-417
4. Mayorga, P.; Albañil, N. y Cómbita, L. Elección y sustitución de estímulos entre el alcohol y el alimento en ratas: una explicación del consumo de drogas desde el contexto de la economía conductual. Suma Psicológica. [Internet]. 2006 [Citado 10 de enero de 2020]. 13: 33-50. Disponible en: http://pepsic.bvsalud.org/pdf/suma/v13n1/v13n1a04.pdf
5. Kahneman, D. Mapas de racionalidad limitada: psicología para una economía conductual. Revista asturiana de economía. [Internet]. 2003 [Citado 7 de enero de 2020]. 28: 181-225. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2304896

6. Glimcher, P. Decisiones, incertidumbre y cerebro. México: Fondo de cultura económica; 2010
7. Kandel, E. J. Neurociencia y conducta. Madrid: Prentice Hall; 1997.
8. Khushaba, R. N., Wise, C., Kodagoda, S., Louviere, J., Kahn, B. E., & Townsend, C. Consumer neuroscience: Assessing the brain response to marketing stimuli using electroencephalogram (EEG) and eye tracking. Expert Systems with Applications. [Internet]. 2013 [Citado 10 de enero de 2020] 40. 3803-3812. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417412013371
9. MacLean, P. The Triune brain evolution. New York: Plenun Press; 1990.
10. Robinette S, B. C. Marketing emocional. New York: McGraw Hill; 2001.
11. Eshuis, J., Klijn, E. H., & Braun, E. Place marketing and citizen participation: branding as strategy to address the emotional dimension of policy making International. Review of administrative sciences. [Internet]. 2014 [Citado 8 de enero de 2020]. 80: 151-171. Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0020852313513872
12. Cisneros, A. Neuromarketing y economía. Bogotá: Ecoe Ediciones; 2012.
13. Braidot, N. Neuromarketing en acción. Buenos Aires: Granica; 2013.
14. Flores, J., Baruca, A., & Saldivar, R. ¿Is neuromarketing ethical? Consumers say yes. consumers say no. Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues. [Internet]. 2014 [Citado 9 de enero de 2020]. 17. 77-91. Disponible en: https://digitalcommons.sacredheart.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=14.%09Flores%2C+J.%2C+Baruca%2C+A.%2C+%26+Saldivar%2C+R.+%282014%29.+%C2%BFIs+neuromarketing+ethical%3F+Consumers+say+yes.+consumers+say+no.+Journal+of+Legal%2C+Ethical+and+Regulatory+Issues%2C+17%282%29%2C+77.&btnG=&httpsredir=1&article=1390&context=wcob_fac
15. Sebastian, V. Neuromarketing and Evaluation of Cognitive and Emotional Responses of Consumers to Marketing Stimuli. Procedia-Social and Behavioral Sciences. [Internet]. 2014 [Citado 10 de enero de 2020]. 127. 753-757. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814024409
16. Khushaba, R. N., Wise, C., Kodagoda, S., Louviere, J., Kahn, B. E., & Townsend, C. Consumer neuroscience: Assessing the brain response to marketing stimuli using electroencephalogram (EEG) and eye tracking. Expert Systems with Applications. [Internet]. 2013. [Citado 02 de abril de 2020]. 40(9), 3803-3812 Disponible en https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417412013371
17. Alonso Bobes, A. R., Valdés, F., & Pilar, M. Servicio logístico al cliente en empresas de servicios: procedimiento para su diseño. Economía y Desarrollo. [Internet]. 2014 [Citado 10 de enero de 2020] 2. 184-192. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842014000200012
18. Campuzano, N. V., & Ventura, N. V. C. (2018). El servicio al cliente como filosofía y factor de posicionamiento de las cooperativas de taxis. Innova Research

Journal. [Internet]. 2018 [Citado 12 de enero de 2020]. 71-82. Disponible en: http://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/413/582
19. García, A. Cultura de servicio en la optimización del servicio al cliente. Telos. [Internet]. 2016 [Citado 12 de enero de 2020]. 18. 381-398. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/993/99346931003.pdf
20. Villarraga, D. K. O., & Pedraza, G. A. R. Sistemas de servicio al cliente implementados en las empresas: un análisis de su eficiencia en el logro de la calidad del servicio. Innovar: Revista de ciencias administrativas y sociales. [Internet]. 2000 [Citado 12 de enero de 2020]. 143-152. Disponible en: https://www.jstor.org/stable/23740936?seq=1
21. Martínez, R. Relación entre calidad y productividad en las PYMEs del sector servicios. Publicaciones en ciencias y tecnología. [Internet]. 2013. [Citado 13 de enero de 2020]. 7(1). 85-102. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4698060
22. Gómez, L. C., & Pérez, E. F. Propuesta de un modelo de gestión para PYMEs, centrado en la mejora continua. Síntesis tecnológica. [Internet]. 2017. [Citado 13 de enero de 2020]. 3(2). 59-67. Disponible en: http://revistas.uach.cl/index.php/sintec/article/view/772
23. Gavilánez, M. I., Espín Oleas, M. E., & Arévalo Palacios, M. Impacto de la gestión administrativa en las PYMES del Ecuador. Observatorio de la Economía Latinoamericana. [Internet]. Julio 2018. [Citado 14 de enero de 2020]. Disponible en: https://www.eumed.net/rev/oel/2018/07/gestion-administrativa-pymes.html
24. Gutiérrez, O. P., Rodríguez, C. A. D., & Obando, C. A. S. 2016. Análisis de la oferta y merchandising en pymes comerciales. MktDescubre. 1(08): 137-145.
25. Navarrete, C. V., & Gutiérrez, O. P. 2017. Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios. Revista Ciencia UNEMI. 10(22): 29-38
26. Singh, D., & Verma, A. Inventory management in supply chain. Materials Today: Proceedings. [Internet]. Julio 2018. [Citado 15 de enero de 2020]. 5(2): 3867-3872. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785317329140
27. Cabeza, M. R. Q., Quezada, S. C. R., & Gutiérrez, O. P. Procedimiento para incrementar la gestión competitiva de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) comerciales ecuatorianas. Dominio de las Ciencias. [Internet]. 2017. [Citado 16 de enero de 2020]. 3(4): 364-383. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6182305
28. Causado-Rodríguez, E., Charris, A. N., & Guerrero, E. A. Mejora continua del servicio al cliente mediante Servqual y red de Petri en un restaurante de Santa Marta, Colombia. Información tecnológica. [Internet]. 2019. [Citado 15 de enero de 2020]. 30(2): 73-84.
Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000200073&script=sci_arttext&tlng=n
29. Gutiérrez, G., Vásquez, K., & Vilca, M. Influencia de la calidad de servicio en el posicionamiento de Plaza Vea Real Plaza Trujillo primer semestre 2018.

SCIÉNDO. [Internet]. 2019. [Citado 16 de enero de 2020]. 22(2): 109-114. Disponible en: http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/2402

30. Schmitt, A. J. Strategies for customer service level protection under multi-echelon supply chain disruption risk. Transportation Research Part B: Methodological. [Internet]. 2011. [Citado 16 de enero de 2020]. 45(8). 1266-1283. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191261511000221
31. Mazo, A. Z., Montoya, R. A. G., & Henao, S. A. F. Indicadores logísticos en la cadena de suministro como apoyo al modelo SCOR. Clío América. [Internet]. 2014. [Citado 16 de enero de 2020]. 8(15): 90. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5114787

CARACTERIZACIÓN DE LA TÉCNICA DE GESTIÓN JAPONESA 5S. CASO COMEDOR POLITÉCNICO

CHARACTERIZATION OF THE JAPANESE MANAGEMENT TECHNIQUE 5S. CASE OF POLYTECHNICAL DINING ROOM

M. Izurieta (1) *, G. Miño (2), D. Vallejo (3)
(1) Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Dirección postal EC060155
(2) Vicerrectora Académica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Dirección postal EC060155
(3) Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Dirección postal EC060155
*Correspondencia. Tel.: 0990933995, E-mail: oparadag@ulvr.edu.ec (O. Parada Gutiérrez)

Resumen

Con la finalidad de conocer los elementos innecesarios, existencia de material de trabajo, procedimientos de eliminación de materiales innecesarios, ubicación de materiales de trabajo, limpieza de áreas de trabajo, estandarización de procesos, utilización de uniformes, equipo de protección entre otros, la presente investigación tienen el objetivo de caracterizar la técnica de gestión japonesa 5S, caso Comedor Politécnico, considerando que en esta dependencia puede aplicar sin ninguna problema la técnica 5S, mejorar la calidad, su productividad y competitividad; la investigación tiene un enfoque cualicuantitativo, con un método analítico sintético con un nivel de investigación exploratorio, descriptivo, se aplica un instrumento de investigación documental, de escala con variables ordinales, utilizando la escala Likert, método inductivo empírico de información primaria, en la cual se obtiene la siguientes conclusiones obteniendo la calificación más alta de 7, en lo referente Seiri (clasificación) 25%, Seiton (Orden)36%, Seiso (Limpieza) 32%, Seiketsu (Estandarización) 36%, Shitsuke (Mantenimiento) 57%, de esta manera de concluye que en Shitsuke donde existe mayor compromiso de los empleados, y en Seiri es la que menor calificación se obtiene.

Palabras clave: 5S, mejora de la calidad, productividad, competitividad**.**

Abstract

In order to know the unnecessary elements, existence of work material, procedures for eliminating unnecessary materials, location of work materials, cleaning of work areas, standardization of processes, use of uniforms, protective equipment among others, this Research aims to characterize the Japanese 5S management technique, Polytechnic Dining case, considering that in this unit you can apply the 5S technique without any problem, improve quality, productivity and competitiveness; The research has a qualitative quantitative approach, with a synthetic analytical method with a level of exploratory,

descriptive research, a documentary research instrument is applied, of scale with ordinal variables, using the Likert scale, empirical inductive method of primary information, in which The following conclusions are obtained obtaining the highest rating of 7, in relation to Seiri (classification) 25%, Seiton (Order) 36%, Seiso (Cleaning) 32%, Seiketsu (Standardization) 36%, Shitsuke (Maintenance) 57% , in this way it concludes that in Shitsuke where there is greater commitment of the employees, and in Seiri it is the one that obtains the lowest qualification.

Keywords: 5S, quality improvement, productivity, competitiveness.

Introducción

En todas las organizaciones al hablar de mejoramiento continuo, se pretende implementar soluciones muchas veces complicadas al considerar conceptos que están ligados íntimamente con la gestión como son organizar, ordenar y limpiar, estas actividades que son realizadas empíricamente muchas veces son de hábito doméstico y nunca empresarial; estas actividades son fundamentales para poder identificar problemas y procesos, si no se cuenta con un lugar bien limpio y bien ordenado; si no se estandarizan procesos y no existe disciplina la organización se convierte en una zona de peligro (Rovira, 2011).

Las 5S es una filosofía de trabajo que permite desarrollar un comportamiento sistemático para mantener continuamente la clasificación, el orden y la limpieza, lo que permite de forma inmediata una mayor productividad, mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, la calidad, la eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la organización. (Barcia & Hidalgo, 2006)

La efectividad del trabajo en una organización se la obtiene al mantener un área limpia, reduciendo el riesgo potencial de que se produzca accidentes; mejorando el bienestar físico y mental del trabajador, incrementando la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad (Juarez, 2009).

La filosofía 5S (housekeeping) toma su nombre de cinco palabras japonesas: seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke (Lefcovich, 2009) en la cual se establece los siguientes puntos:

La 1era Seiri, implica seleccionar; separando elementos necesarios de los innecesarios

Este principio consiste en retirar o desechar los materiales o elemento que no ayuda a realizar una labor, este principio se puede aplicar en todas las áreas ya sea en áreas administrativas o de producción.

La "2nda Seiton", "permite ordenar/organizar los elementos necesarios en el lugar de trabajo"

Este principio se basa más en la apariencia y la parte físico del entorno donde se está operando, lo cual, este principio nos da a conocer la importancia de colocar cada elemento en un lugar correspondiente para tener mejor acceso a cada uno de los elementos. Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

La "3era Seiso", "significa limpiar y asear el entorno para anticiparse a los problemas"

La importancia de limpieza no está en limpiar o dar manteniendo a los equipos de trabajo, sino que también ayuda a detectar fallas que no se hallan visto y así mismo mejorar y estar más seguros del ambiente y lugar de trabajo ya que evita malos olores.
La "4ta Seiketsu", "permite estandarizar las normas generales por los equipos"

Este principio busca la estandarización de la limpieza y orden y solo se puede llevar a cabo si se cumplen las primeras S. para llevar a cabo esta estandarización un técnico realiza el análisis y la observación del lugar, lo más favorable es tomar una fotografía del área para que los trabajadores dejen el lugar como lo reciben.

La 5ta Shitsuke, "dinamiza las auditorias de seguimiento y consolida el ámbito de la mejora"

Este principio busca que todo el procedimiento o las 4S anteriormente mencionado no se rompan o perduren en el tiempo y si es posible mejorar continuamente, por lo cual es importante que se lleve un control periódico, realizar visitas sorpresas a las distintas aéreas de operación ya que ayudará a estandarizar las 4S anteriores.

Practicar las 5S se ha vuelto casi indispensable para cualquier empresa que participa en manufactura o servicios. Las actividades comprenden. A) Separa todo lo innecesario y eliminarlo. B) Poner en orden los elementos esenciales, de manera que se tenga fácil acceso en éstos, C) limpiar todo-herramientas y lugares de trabajo- removiendo manchas, mugre, desperdicios y erradicando fuentes de suciedad. D) Llevar a cabo una rutina de limpieza y verificación y e) Estandarización los cuatro pasos anteriores para constituir un proceso sin fin y que pueda mejorarse (Lefcovich M. , 2009).

Un ambiente ordenado en el comedor aumentaría la productividad a través de la mejora de los procesos y reducción de los riesgos laborales, involucrando a todos los empleados de manera que tengan objetivos enfocados a un propósito en común, ayudaría en la reducción de desperdicios, mejor manejo u organización para el uso de los espacios, aumentaría la comunicación interna, eliminaría elementos que no son necesarios dentro de los procesos administrativos y de producción y además de ser ordenado reduce el tiempo de búsqueda de loe elementos.

Al momento de emplear el principio de la limpieza se garantiza el aseo del área de trabajo y se genera mayor control sobre los defectos que pueden existir.

El beneficio de la estandarización es el poder establecer los requisitos y la disciplina necesaria para garantiza la reducción de errores y fortalecer la interacción entre colaboradores. Por lo tanto el uso de estas buenas prácticas como efecto resulta un mejor servicio del comedor para los estudiantes, dando como resultado la satisfacción de los estudiantes politécnicos beneficiarios del servicio de alimentación.

Principios del Modelo de Mejora Continua: La mejora continua como proceso de resolución de problemas mediante la cual la organización alcanza un nuevo nivel de desempeño, que a su vez es el punto de partida para un nuevo esfuerzo de mejoramiento, toma como centro el cliente y se orienta a los cambios graduales, pero creando una cultura de perfeccionamiento en la organización orientada a las personas mas que a la tecnología por lo que se requiere poca inversión pero un gran esfuerzo mara mantenerlos. (Rodriguez del Pozo, 1992)

El objetivo del modelo de gestión a través de la mejora de la calidad es disponer de un enfoque sistemático, motivado por las necesidades y percepciones de los clientes, que dirija a todos los elementos de la organización a alcanzar niveles de desempeño superiores en procesos, productos y servicios. Los objetivos específicos del modelo son:

- Lograr de manera sistemática el mejoramiento del desempeño de la organización, gestionando el cambio.
- Lograr que los objetivos de la organización se correspondan con los objetivos de las áreas, fijando metas de mejoras claras y objetivos medibles.
- Identificar los procesos claves de la organización para lograr el éxito.
- Servir de retroalimentación para evaluar la vigencia de las estrategias formuladas.
- Identificar y seleccionar las áreas de mejoras prioritarias.

Mejoramiento Continuo de los proceso**s** según Álvarez (2011):

Secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir un resultado, y una salida que a su vez satisfaga los requerimientos del cliente.

Secuencias ordenadas y lógicas de actividades de transformación, que parten de unas entradas (informaciones en una sentido amplio (pedidos datos, especificaciones), más medios materiales (máquinas, equipos, materias primas, consumibles) para alcanzar los resultados programados, que se entregan a quienes los han solicitado, los clientes de cada proceso.

Secuencia ordenada de actividades repetitivas que se realizan en la organización por una persona, grupo o de departamento, con la capacidad de transformar unas entradas (inputs) en salidas o resultados programados (outputs) para su destinatario (dentro o fuera de la empresa que ha solicitado y que son los clientes de cada proceso) con un valor agregado. (Álvarez, 2011)

Por otra parte, la palabra Productividad apareció por primera vez en un artículo de Quesnay en el año 1766, en la tabla I se recogen diferentes definiciones de este término (Sumanth, 1999)**.**

TABLA 1. Definiciones de Productividad

AUTOR	AÑO	DEFINICIÓN
Quesnay	1766	La palabra productividad aparece por primera vez.
Litré	1883	Facultad de producir
Early	1900	Relación entre producción y los medios empleados para lograrla
OEEC	1950	Cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de producción
Davis	1955	Cambio en el producto por los recursos gastados
Fabricant	1962	Siempre una razón entre la producción y los insumos
Kendrick y Creamer	1965	Definiciones funcionales para la productividad parcial, de factor total y total
Siegel	1976	Una familia de razones
Sumanth	1979	Productividad total. La razón de producción tangible entre insumos tangibles.

Elaborado por: Autores
Fuente: Definiciones de Productividad (Sumanth, 1999).

Así mismo, se tienen las siguientes definiciones de autores de las dos últimas décadas:

- "Es el resultado final de un complejo proceso social, compuesto por ciencia, investigación y desarrollo, educación, tecnología, dirección de empresa, medios de producción y organización de trabajadores." (Kurosawa, 1983)
- "Es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla." (Prokopenko, 1987)
- "La productividad es el producto final del esfuerzo y combinación de todos los recursos humanos, materiales y financieros que integran una empresa." (Mercado, 1998)
- La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. (Gutiérrez, 2006)

- La productividad es una expresión de cuán eficientemente los bienes y servicios están siendo producidos. Es por eso que la productividad se expresa en unidades físicas o económicas, en las cantidades o los valores (dinero). (Lucey, 2007)

La revisión de las distintas definiciones, permiten asumir la Productividad en esta investigación, como la integración de las variables gente, tecnología y dinero con el fin de generar bienes y servicios, que sean beneficiosos para todos los actores involucrados (empresa, trabajadores, clientes y sociedad), resaltando así la importancia de lo social, para lo cual es necesario que las personas tengan conciencia de la importancia de la productividad para mejorar la calidad de vida y la organización por su parte, valorar el rol insustituible de la gente para lograr incrementos en la productividad. (Velasquez , Rodriguez, & Guaita, 2012)

Cuando se enfatiza en que la productividad es "hacer más con menos" ó una "relación entre las salidas y las entradas", generalmente se asume el término como sinónimo de eficiencia, eficacia o efectividad organizacional, por lo que es necesario definir estos términos, que son los más utilizados para evaluar el desempeño de un sistema y que están relacionados con la productividad, pero que no son sinónimos.

Para complementar la presente investigación es necesario hablar de Competitividad como es una reconsideración de un gran conjunto de indicadores, ninguno de los cuales cuenta la historia total, sino que juntos proveen un foco de atención altamente legítimo.

Significa que la competitividad es fundamental para suministrar las condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo empresarial e institucional esto se hace extensivo a las regiones y países.

La competitividad consiste en sostener y expandir la participación de los agentes económicos en distintos sectores con el objetivo de mejorar el nivel de vida de la población. Pero debe tomarse en cuenta que la competitividad debe ir acompañada de la creación de ventajas competitivas aprovechando las condiciones y medios de las regiones del país.

Para la Comisión Económica para América Latina CEPAL, los principales factores a considerar al momento de realizar un análisis de competitividad se detallan. (Sarmiento, 2008)

TABLA 2. Principales factores de competitividad CEPAL

Economía
Gobierno e Instituciones
Finanzas
Infraestructura de Información y Comunicación
Recurso Humano
Ciencia y Tecnología
Internacionalización de la Economía
Medio Ambiente

Elaborado por: Autores
Fuente: Principales factores de competitividad CEPAL (Sarmiento, 2008)

Materiales y Métodos

Este trabajo investigativo contó con una investigación de campo con un enfoque cuali- cuantitavo, con métodos analítico-sintético, con la técnica aplicada de Linkert, con 7 items, donde 1 es el valor más bajo y 7 el valor más alto. La misma que ayudó con la recolección de datos, ya que permitió la graduación de la opinión de las personas encuestadas, que midió una actitud que utilizó una escala compuesta por distintas afirmaciones o ítems que permitieron obtener la opinión por parte del personal del comedor politécnico en estudio, se representan en gráficos de dispersión donde en el eje X se consideran los ítems de Likert, el eje Y la frecuencia relativa obtenida.

TABLA 3. Datos obtenidos encuesta 5S. Caso Comedor Politécnico

5s		#	Aspectos a valorar	1	2	3	4	5	6	7
SEIRI	*Organizar - Clasificar*	*1*	¿Existen elementos innecesarios en el puesto de trabajo (Mobiliario, Equipos del Comedor)?	3	1		1	4		2
		2	¿Existen suficientes materiales (Lencería, Vajilla, Cubiertería, Cristalería) para realizar el trabajo?	3	1	1	2	1		3
		3	¿Existe procedimientos para la eliminación de elementos y materiales innesarios?			2	3	3	1	2
		4	¿Conoce y aplica el procedimiento para eliminar los materiales y elementos innecesarios?	1	2	1		1	2	4
PROMEDIO SEIRI				**7**	**4**	**4**	**6**	**9**	**3**	**11**
SEITON	*Ordenar*	*1*	¿Los elementos y materiales, tienen una ubicación específica dentro del área de trabajo?	1			3	1	1	5
		2	La señalización de seguridad se mantiene en buen estado y legible?		1	1	2	5		2
		3	¿Las áreas de trabajo están adecuadamente distribuidas?			1	2	3	1	4
		4	¿El personal mantiene el orden durante la realización y la culminación de su trabajo?	1	1		1	3		5
PROMEDIO SEITON				**2**	**2**	**2**	**8**	**12**	**2**	**16**
SEISO	*Limpiar*	*1*	¿Existe un programa de limpieza para el área de trabajo?	1			3	1		6
		2	¿El programa de limpieza abarca todas el área total, incluído el lugar de despacho de los alimentos?	2			2	1	2	4
		3	¿Existen programas para eliminar las fuentes de suciedad?	1	1		2	2	3	2
		4	¿Se ejecutan `programas de mantenimiento para evitar fuentes de suciedad?		2		2	2	3	2

AS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS

SEIKETSU	*Estandarización*	*1*	¿Los procesos realizados se ejecutan con las 5S?			1	3		3	4
		2	1¿Se utiliza listas de chequeo para el análisis del área de trabajo?	1	1	1	5		2	1
		3	¿La preparación de la comida se estandariza según la norma de las 5S?		2		1	2		6
		4	¿Las normas, reglamentos y disponibilidades se aplican todas de las misma forma?	1			2	3		5
			PROMEDIO SEIKETSU	**2**	**3**	**2**	**11**	**5**	**5**	**16**
SHITSUKE	*Mantener*	*1*	¿Utiliza el uniforme adecuado con respecto a las disposiciones de la institución?		1	2		3		5
		2	¿Conoce y utiliza el equipo de protección acorde a es área de trabajo?			3	2		1	5
		3	¿Conoce y cumple el horario establecido en su área de trabajo?	1		1		2		7
		4	¿Aplica la cultura establecida por la institución para el trato a los estudiantes de una manera efectiva?	1					2	8
			PROMEDIO SHITSUKE	**2**	**1**	**6**	**2**	**5**	**3**	**25**

Elaborado por: Autores
Fuente: Datos obtenidos encuesta 5S, Caso Comedor Politécnico

AS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS

Luego de obtener los datos, luego de aplicar la encuesta con el método líkert se obtienen los siguientes resultados, mismos que se representan en gráficos de dispersión donde en el eje de la X se consideran los ítems de la encuesta aplicada del 1 al 7 y en el eje Y, el número de encuestas realizadas.

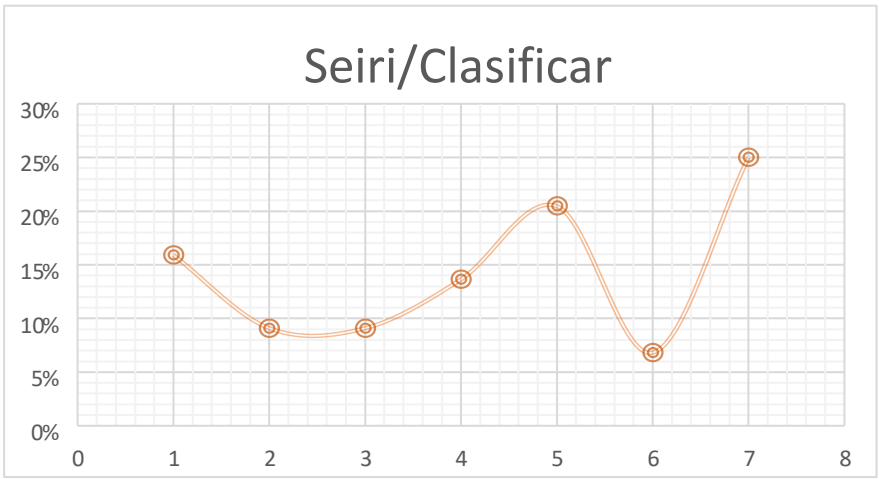
SEIRI: Con respecto a clasificación de los materiales utilizados en el comedor politécnico se obtienen resultados no tan homogéneos como se esperaba, el 16% de los encuestados otorga una calificación de 1, el 9% una calificación de 2; el 9% una calificación de 3; el 14% una calificación de 4; el 20% una calificación de 5; el 7% una calificación de 6 y el 25% de los encuestados una calificación de 7. en preguntas relacionadas a material innecesario en el puesto de trabajo, suficiencia de materiales para realizar el trabajo, procedimientos para la eliminación elementos y materiales incensarios.

TABLA 4. Datos obtenidos encuesta 5S SEIRI, Caso Comedor Politécnico

	1	2	3	4	5	6	7
FRECUENCIAS ABSOLUTAS	7	4	4	6	9	3	11
FRECUENCAS RELATIVAS	16%	9%	9%	14%	20%	7%	25%

Elaborado por: Autores
Fuente: Datos obtenidos encuesta 5S SEIRI, Caso Comedor Politécnico

GRÁFICO 1. Datos obtenidos encuesta 5S SEIRI, Caso Comedor Politécnico



Elaborado por: Autores
Fuente: Datos obtenidos encuesta 5S SEIRI, Caso Comedor Politécnico.

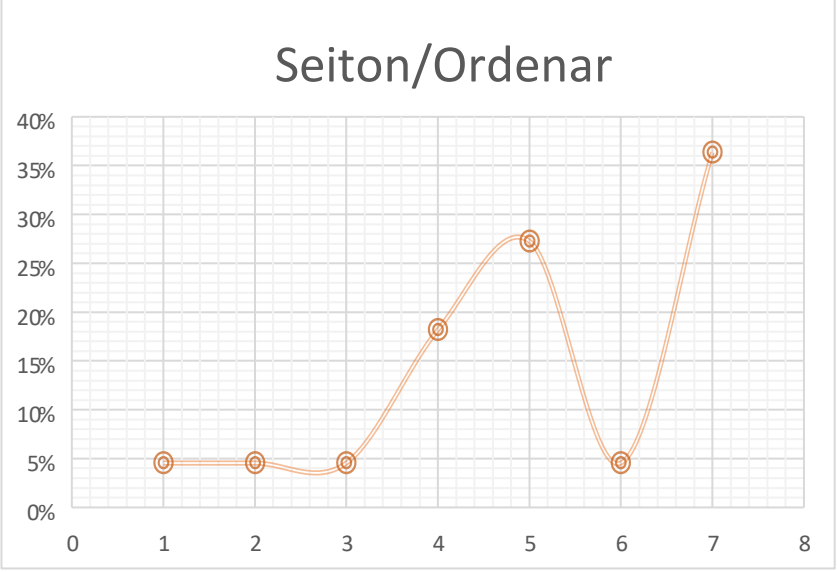
SEITON: Con respecto a organización de los materiales utilizados en el comedor politécnico se obtienen resultados no tan homogéneos como se esperaba, el 5% de los encuestados otorga una calificación de 1, el 5% una calificación de 2; el 5% una calificación de 3; el 18% una calificación de 4; el 27% una calificación de 5; el 5% una calificación de 6 y el 36% de los encuestados una calificación de 7, en preguntas relacionadas a ubicación de material de trabajo, seguridad, distribución de área de trabajo, orden al inicio y final de realizar el trabajo.

TABLA 5. Datos obtenidos encuesta 5S SEITON, Caso Comedor Politécnico

ESCALA LINKER	1	2	3	4	5	6	7
FRECUENCIAS ABSOLUTAS	2	2	2	8	12	2	16
FRECUENCAS RELATIVAS	5%	5%	5%	18%	27%	5%	36%

Elaborado por: Autores
Fuente: Datos obtenidos encuesta 5S SEITON, Caso Comedor Politécnico

GRÁFICO 2. Datos obtenidos encuesta 5S SEITÓN, Caso Comedor Politécnico



Elaborado por: Autores
Fuente: Datos obtenidos encuesta 5S SEITON, Caso Comedor Politécnico

SEISO: Con respecto a Limpieza en el comedor politécnico se obtienen resultados no tan homogéneos como se esperaba, el 9% de los encuestados

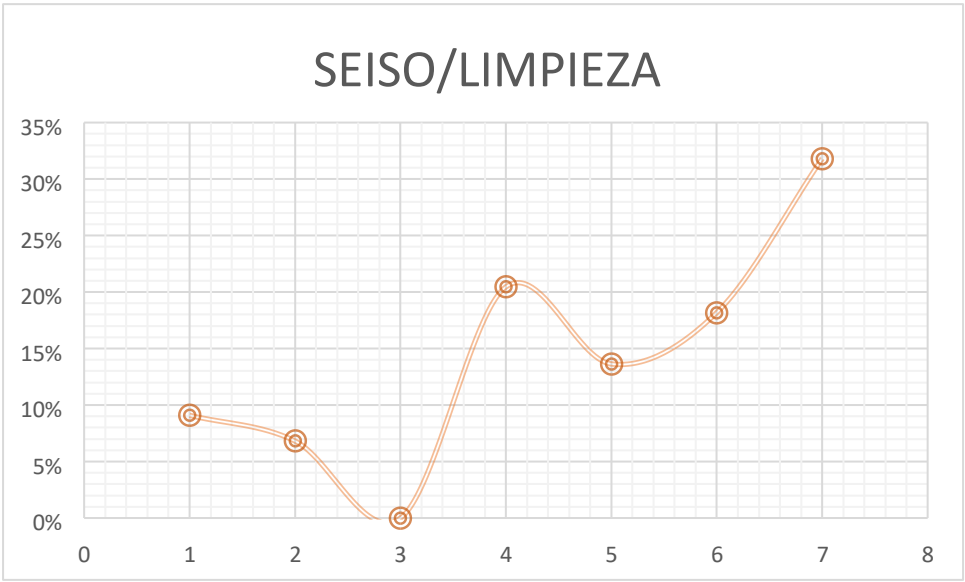
otorga una calificación de 1, el 7% una calificación de 2; el 0% una calificación de 3; el 20% una calificación de 4; el 14% una calificación de 5; el 18% una calificación de 6 y el 32% de los encuestados una calificación de 7, en preguntas relacionadas a programa de limpieza, despacho de alimentos, eliminación de fuentes de suciedad.

TABLA 6. Datos obtenidos encuesta 5S SEISO, Caso Comedor Politécnico

ESCALA LINKER	1	2	3	4	5	6	7
FRECUENCIAS ABSOLUTAS	4	3	0	9	6	8	14
FRECUENCAS RELATIVAS	9%	7%	0%	20%	14%	18%	32%

Elaborado por: Autores
Fuente: Datos obtenidos encuesta 5S SEISO, Caso Comedor Politécnico

GRÁFICO 3. Datos obtenidos encuesta 5S SEISO, Caso Comedor Politécnico



Elaborado por: Autores
Fuente: Datos obtenidos encuesta 5S SEISO, Caso Comedor Politécnico

SEIKETSU: Con respecto a Estandarización en el comedor politécnico se obtienen resultados no tan homogéneos como se esperaba, el 5% de los encuestados otorga una calificación de 1, el 7% una calificación de 2; el 5%

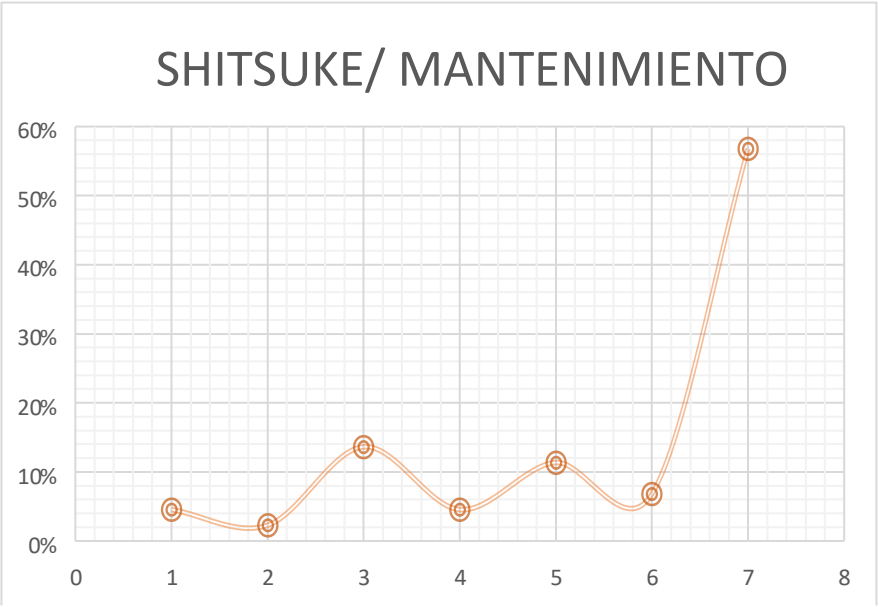
una calificación de 3; el 25% una calificación de 4; el 11% una calificación de 5; el 11% una calificación de 6 y el 36% de los encuestados una calificación de 7, en preguntas relacionadas a ejecución de 5S, chequeo de análisis de áreas de trabajo, estandarización de procesos, cumplimiento de normas.

TABLA 7. Datos obtenidos encuesta 5S SEIKETSU. Caso Comedor Politécnico

ESCALA LINKER	1	2	3	4	5	6	7
FRECUENCIAS ABSOLUTAS	2	3	2	11	5	5	16
FRECUENCAS RELATIVAS	5%	7%	5%	25%	11%	11%	36%

Elaborado por: Autores
Fuente: Datos obtenidos encuesta 5S SEIKETSU, Caso Comedor Politécnico

GRÁFICO 4. Datos obtenidos encuesta 5S SEIKETSU, Caso Comedor Politécnico



Elaborado por: Autores
Fuente: Datos obtenidos encuesta 5S SEIKETSU, Caso Comedor Politécnico

SHITSUKE: Con respecto a mantenimiento y disciplina en el comedor politécnico se obtienen resultados no tan homogéneos como se esperaba,

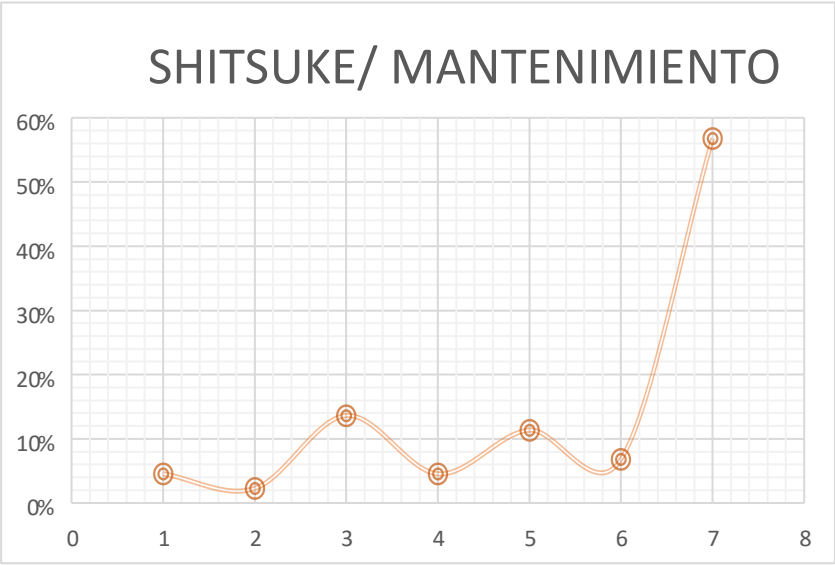
el 5% de los encuestados otorga una calificación de 1, el 2% una calificación de 2; el 14% una calificación de 3; el 5% una calificación de 4; el 11% una calificación de 5; el 7% una calificación de 6 y el 57% de los encuestados una calificación de 7, en preguntas relacionadas a utilización de uniforme, equipo de protección, cumplimiento de horarios de trabajo, cultura organizacional.

TABLA 7. Datos obtenidos encuesta 5S SHITSUKE. Caso Comedor Politécnico

ESCALA LINKER	1	2	3	4	5	6	7
FRECUENCIAS ABSOLUTAS	2	1	6	2	5	3	25
FRECUENCAS RELATIVAS	5%	2%	14%	5%	11%	7%	57%

Elaborado por: Autores
Fuente: Datos obtenidos encuesta 5S SHITSUKE, Caso Comedor Politécnico

GRÁFICO 4. Datos obtenidos encuesta 5S SEIKETSU, Caso Comedor Politécnico



Elaborado por: Autores
Fuente: Datos obtenidos encuesta 5S SHITSUKE, Caso Comedor Politécnico

Discusión

A continuación, se presentan los problemas más relevantes encontrados:
Seiri (Clasificación)

- Existen problemas innecesarios en el puesto de trabajo (mobiliario, equipos de comedor)
- Insufientes materiales (lencería, cubiertería, cristalería)
- Aplicación de procedimeintos para eliminar material innecesario

Seiton (Orden)

- Los materiales no tienen una ubicación específica en el puesto de trabajo
- El personal mantiene el orden durante la realización y culminación de su trabajo.

Seiso (Limpieza)

- Programa de limpieza en el área de trabajo
- El programa de limpieza abarca todas las áreas de trabajo
- Programas para eliminar fuentes de suciedad

Seiketsu (Estandarización)

- Utilización de chequeo para analizar el área de trabajo
- Las normas, reglamentos y disposiciones se aplican a todos de la misma manera

Shitsuke (Mantenimiento)

- Horarios establecidos en su área de trabajo
- Cultura Organizacional

Conclusiones

Obteniendo la calificación más alta de 7, en lo referente Seiri (clasificación) 25%, Seiton (Orden)36%, Seiso (Limpieza) 32%, Seiketsu (Estandarización) 36%, Shitsuke (Mantenimiento) 57%, de esta manera de concluye que en Shitsuke donde existe mayor compromiso de los empleados, y en Seiri es la que menor calificación se obtiene y con la calificación más baja 1, en lo referente a Seiri (clasificación) 16%, Seiton (Orden)5%, Seiso (Limpieza) 9%, Seiketsu (Estandarización) 5%, Shitsuke (Mantenimiento) 5%.

Referencias

1. Álvarez, D. (2011). *Procedimiento para el mejoramiento de los procesos en el hotel sunbeach.* .
    a. Obtenido de Retrieved from https://ebookcentral.proquest.com
2. Barcia, F., & Hidalgo, D. (2006). Implementación de una metodología con la técnica 5S para mejorar el área de metricería de una empresa extrusora de aluminio. *Revista Tecnológica ESPOL*, 18(1), 69-75.
3. Gutiérrez, H. (2006). Calidad Total Y Productividad. México.: Mc Graw Hill. .
4. Juarez, H. (2009). *Propuesta para implementar metodología 5S en el departamento de cobros de la de subdelegación Veracruz.* Obtenido de http://www.redalyc.org/pdf/679/67932397009.pdf
5. Kurosawa, K. (1983). Medición y Análisis de la Productividad a Nivel de Empresa. Venezuela: YRGOY,.
6. Lefcovich, M. (2009). *Kaizen y su aplicación en instituciones de salud : Su aplicación en materia de mejoramiento continuo en los niveles de calidad, productividad y costos. Retrieved from https://ebookcentral.proquest.com.* Obtenido de Retrieved from https://ebookcentral.proquest.com
7. Lefcovich, M. L. (2009). *Las 5 S Plus, El Cid Editor | apuntes, ProQuest Ebook Central,* . Obtenido de https://ebookcentral.proquest.com/lib/espochsp/detail.action?docID=3181073.
8. Lucey, J. (2007). Productivity: What's going on in europe part II. . Management Services, .
9. Mercado, E. (1998). Productividad, base de la Competitividad. . México: LIMUSA, .
10. Prokopenko, J. (1987).
11. Rodriguez del Pozo, F. (1992). *Mejoramiento contínuo de la calidad.* Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/buscar/documentos?querysDismax.DOCUMENTAL_TODO=MEJORAMIENTO%20CONTINUO&filtros.DOCUMENTAL_FACET_ENTIDAD=artrev
12. Rovira, C. (2011). *Implementación de sistemas de gestión.* Obtenido de Implementación de sistemas de gestión: http:// www.op-group.net/
13. Sarmiento, S. (2008). *Competitividad regional.* Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/buscar/documentos?querysDismax.DOCUMENTAL_TODO=c ompetitividad
14. Sumanth, D. (1999). Administración para la productividad total. . Mexico: Continental. México.
15. Velasquez , Y., Rodriguez, C., & Guaita, W. (2012). *Modelo de los factores de productividad que afectan la productividad.* Obtenido de
16. https://dialnet.unirioja.es/buscar/documentos?querysDismax.DOCUMENTAL_TODO=p roductividad&filtros.DOCUMENTAL_FACET_ENTIDAD=artlib

CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AGROAMBIENTAL MUNICIPAL EN FRANCISCO DE ORELLANA, ECUADOR.

(COMPLIANCE WITH MUNICIPAL AGRI-ENVIRONMENTAL LEGISLATION IN FRANCISCO DE ORELLANA, ECUADOR.)

E. Pozo (1) *, J. Pozo (2), A. Bonilla (3), J. Jimenez (3)
(1) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Dirección postal EC060155
(2) Universidad Técnica Particular de Loja
(2) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Dirección postal EC060155
(3) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Dirección postal EC060155
*Correspondencia. E-mail: edison.pozo@espoch.edu.ec (E. Pozo)

Resumen

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Francisco de Orellana está integrado por las Parroquias Rurales:
Alejandro Labaka, Armenia, Dayuma, El Dorado, El Edén, García Moreno, Guayusa, Inés Arango, La Belleza, Nuevo Paraiso, Taracoa y la Parroquia Urbana de El Coca. La Constitución de la República del Ecuador (2008), establece los derechos de la naturaleza y protege la biodiversidad del ecosistema amazónico, esto se complementa con lo establecido en el Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (2010), el Código Orgánico del Ambiente (2017) y ademas la Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (2018). Este artículo revisa el cumplimiento de la legislación agroambiental municipal en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Francisco de Orellana, este análisis se realiza a partir de la publicación de la Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica en el Registro Oficial Suplemento 245, de fecha 21 de mayo del 2018. La metodología utilizada se basó en un análisis cualitativo usando técnicas y herramientas como la obtención de datos, análisis de las políticas públicas, normativa, legislación, ordenanzas y entrevista con los principales actores del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Francisco de Orellana. Los principales resultados sugieren que el Gobierno Municipal busque precautelar la biodiversidad del ecosistema amazónico, adoptando políticas de desarrollo sostenible y de conservación, pero es evidente que son necesarias ordenanzas encaminadas a la educación agroambiental, clasificación de la basura, reciclaje, huertos orgánicos, y una mayor integración en proyectos agroambientales municipales.

Palabras claves: Agricultura, Amazonía, Ambiente, Biodiversidad, Municipal, Ecuador.

Abstract

The Decentralized Autonomous Municipal Government of the Francisco de Orellana canton is made up of the following rural parishes: Alejandro Labaka, Armenia, Dayuma, El Dorado, El Edén, García Moreno, Guayusa, Inés Arango, La Belleza, Nuevo Paraiso, Taracoa and the Urban Parish of El Coca. The Constitution of the Republic of Ecuador (2008), establishes the rights of nature and protects the biodiversity of the Amazon ecosystem, this is complemented by the provisions of the Organic Code of Territorial Organization, Autonomy and Decentralization (2010), the Organic Code of the Environment (2017) and also the Organic Law for the Integrated Planning of the Special Amazon Territorial District (2018). This article reviews compliance with municipal agrienvironmental legislation in the Decentralized Municipal Autonomous Government of the Francisco de Orellana canton. This analysis is based on the publication of the Organic Law for the Integrated Planning of the Special Territorial District of the Amazon in the Official Registry Supplement 245, dated May 21, 2018. The methodology used was based on a qualitative analysis using techniques and tools such as data collection, analysis of public policies, regulations, legislation, ordinances and interviews with the main actors of the Decentralized Municipal Autonomous Government of the Francisco de Orellana canton. The main results suggest that the Municipal Government seeks to protect the biodiversity of the Amazon ecosystem by adopting sustainable development and conservation policies, but it is clear that ordinances are needed for agro-environmental education, garbage classification, recycling, organic gardens, and greater integration into municipal agro-environmental projects.

Keywords: Agriculture, Amazon, Environment, Biodiversity, Municipal, Ecuador.

1 Introducción

El Ecuador se caracteriza por su riqueza en biodiversidad y tierras aptas para el cultivo, por lo que se busca garantizar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado y la seguridad alimentaria de la población ya que las características de la tierra permiten cultivos, tropicales, de clima templado, fríos y amazónico, en sus cuatro regiones climáticas Litoral o Costa, Interandina o Sierra, Oriental o Amazónica e Insular o Galápagos, la legislación agroambiental municipal, es una temática que no se ha estudiado a profundidad en el Ecuador, y más aun en el cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana que es el objeto de estudio de esta investigación, estudiar la legislación ambiental municipal de este cantón amazónico desde la entrada en vigencia de la Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (2018).

Inicio refiriéndome primeramente al derecho ambiental donde se diferencia o distingue al "derecho de protección de la naturaleza" (o de protección del

ambiente natural) y el "derecho ambiental de la tecnosfera" (1). Partiendo de esta concepción tenemos claro que el derecho ambiental establece dos tipos de reglas que se complementan, estas son: una referente a la prevención y control de la contaminación ambiental y por otra parte la que se refiere a la conservación de recursos naturales (2).

Con el paso de los años y la evolución, perfeccionamiento y modernización del derecho ambiental se logró la unificación en la legislación ambiental de estos dos aspectos que se complementan.

Un nuevo concepto actualmente se refiere, a la legislación agroambiental, que consiste en la unificación del aspecto del agro es decir garantizar la seguridad alimentaria, con el aspecto ambiental, o el derecho a vivir en un medioambiente sano y ecológicamente equilibrado, la legislación agroambiental busca, pretende y tiene como objetivo garantizar a los agricultores un entorno medioambiental adecuado, que no afecte su producción o sus ganancias, en el caso de Europa por ejemplo en España el Reglamento 2078/92/CEE busca y tiene como objetivo fomentar prácticas agrarias que extensifiquen la producción, y promuevan la proteccion del medio ambiente y la conservación del medio natural, garantizando al mismo tiempo a los agricultores un nivel de renta adecuado, es decir obtener beneficios económicos y agroambientales (3), también en lo referente a la Agricultura de conservación que comprende una serie de técnicas que tiene como objetivo fundamental conservar, mejorar y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales, mediante un manejo integrado del suelo, el agua, los agentes biológicos, y los "inputs" externos, entendiéndose por estos a los insumos externos o combustible fósil que se puede emplear en forma racional y responsable (4).

Partiendo de los conceptos analizados, definimos a la legislación agroambiental ecuatoriana como el conjunto de instrumentos internacionales, tratados, convenios suscritos y ratificados por el Ecuador, y normativa, códigos, estatutos, leyes, reglamentos que tienen como objetivo la integración de las prácticas agrarias, agrícolas y medioambientales, para procurar un medio ambiente ecológicamente equilibrado y garantizar la seguridad alimentaria respetándolos derechos de la naturaleza, logrando por consiguiente el bienestar común de la población, y en el caso del Ecuador procurar el buen vivir y el equilibrio de los diferentes factores que interactúan en el ecosistema agroambiental ecuatoriano.

Refiriéndonos al Derecho Internacional del medio ambiente o el derecho internacional agroambiental, en el caso de nuestro país Ecuador, se ha realizado la suscripción y ratificación de varios instrumentos internacionales sobre medio ambiente y desarrollo sostenible, entre ellos tenemos los siguientes: La Convención de las Naciones Unidas para el Cambio Climático suscrita el 9 de junio de 1992 por el Ecuador, y ratificada en fecha 23 de febrero de 1993; Posteriormente el 15 de enero de 1999, se suscribió el Protocolo de Kyoto, ratificado en fecha 13 de enero de 2000; Se suscribió el 9 de junio de 1992 el Convenio de Diversidad Biológica, ratificado en fecha 23 de febrero de 1993; El 24 de mayo del 2000 se suscribió el Protocolo de Cartagena Sobre Seguridad de la Biotecnología, ratificado el 30 de enero del 2003; El 1 de abril del 2011, se suscribió el Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y la Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se deriven de su utilización – ABS, ratificado por la Asamblea Nacional de la República del Ecuador el 15 de agosto del 2017; El 19 de enero de 1995, se suscribió la Convención de la Lucha contra la Desertificación y Sequia, ratificada por la Asamblea Nacional de la República del Ecuador el 6 de septiembre de 1995; La Convención Ramsar relativa a los Humedales ratificada por el Congreso Nacional del Ecuador el 7 de enero de 1991, El 13 de mayo de 1988 se suscribió la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES, ratificada el 12 de julio de 1988.

El 1 de febrero del 2004 se ratificó la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, CMS; El 18 de Febrero del 2003 se ratificó el Acuerdo de Albatros y Petreles (ACAP); El 20 de diciembre de 1979 se suscribió el Convenio para la conservación y manejo de la Vicuña, ratificado el 7 de mayo de 1982, El 31 de diciembre de 1998 se suscribió la Convención Interamericana para la protección y Conservación de las Tortugas Marinas – CIT, ratificado el 6 de octubre del 2000; El 23 de febrero de 1993 se ratificó el Convenio de Basilea sobre movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos; El 7 de junio de 2004 se ratificó el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes COPs; El 4 de mayo de 2004 se ratificó el Convenio de Rotterdam sobre procedimiento de consentimiento fundamentado previo sobre ciertos productos químicos peligrosos objeto del comercio internacional; El 11 de octubre de 2013 se suscribió el Convenio de Minamata sobre Mercurio, ratificado el 6 de abril del 2016; Referente a la Convención sobre Comercio

Internacional de Maderas Tropicales ITTO – OIMT, el Convenio Internacional de la OIMT de 2006 entró en vigor el 7 de diciembre de 2011 en reemplazo del convenio de 1994; Respecto a la caza de ballenas el instrumento internacional de la Comisión Ballenera Internacional (CBI) fue reactivado en marzo de 2008; En junio del 2001 se suscribió el Foro de Naciones Unidas sobre Bosques; y finalmente la Alianza para las Montañas donde el Ecuador fue adherido el 30 de mayo de 2006.

Refiriéndonos a los antecedentes históricos de la legislación agroambiental ecuatoriana, en lo que se refiere a normas agrarias debemos partir desde el año de 1875 en el que se expidieron varias leyes y normativa del agro, por lo que iniciamos por referirnos y mencionar a la Ley de Tierras Baldías que se expidió el 7 de diciembre de 1875, transcurridos más de cincuenta años el 13 de octubre de 1927 se expidió la Ley de Patrimonio Territorial; Mediante Decreto Legislativo Numero 1 de fecha 7 de abril de 1932 se promulgo en el Registro Oficial Numero 142 la Ley de Adjudicación de tierras de comunidad a indígenas (5); después de cuatro años el 12 de mayo de 1936 se expidió la Ley de Tierras Baldías y Colonización (6).

De igual manera en esta misma década de los años 30, del siglo pasado surgen iniciativas por parte de los sectores sociales e indígenas, para realizar reformas en el aspecto agrario, ya que los terratenientes mantenían un sistema donde prestaban temporalmente sus tierras a los indígenas a cambio de trabajo, esta modalidad de explotación o nueva forma o modalidad de esclavitud se conocía como huasipungo (7).

La Iglesia Católica del Ecuador y el Partido Comunista del Ecuador, aunque ideológicamente antagónicos, y cada uno por su lado auspiciaron la reivindicación de los derechos de los movimiento sociales e indígenas, esto origino y permitió que en 1954 se realice el primer censo agropecuario, el que arrojo cifras alarmantes respecto a la mala distribución de la tierra, ya que existían grandes haciendas, propiedades e inmuebles rurales con grandes extensiones de tierra sin cultivar en manos de terratenientes, en contraste y contraposición con los niveles de pobreza extrema del sector campesino e indígena que no podían acceder al dominio y propiedad de la tierra e inmuebles rurales (8).

En 1960 durante la Presidencia Constitucional de la República del Ecuador del Dr. José María Velasco Ibarra, se conformó la Comisión Nacional de

Reforma Agraria. Bajo este contexto histórico y el inicio de la siembra y cultivo de banano en la región Costa, donde se lo realizaba en propiedades de 50 hectáreas, origino el interés de la ciudadanía de todo el país para que se realice estas actividades agrícolas y se extiendan a nivel nacional con cultivos que se adecuen a cada región climática (9), todo esto permitió que mediante Decreto Supremo 1480 se expidiera la ley de Reforma Agraria y Colonización el 11 de julio de 1964 publicada mediante Registro Oficial Numero 297 de fecha 23 de julio de 1964 (10), y se creara el Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización (IERAC), también mediante Decreto Supremo 3051 se expidió la ley de tierras Baldías y Colonización publicada en el Registro Oficial 342 de 28 de septiembre de 1964 (11).

Haciendo referencia al aspecto agroambiental, en la década de los setenta, del siglo pasado el Ecuador, recién inicio con la preocupación y la necesidad de implementar ciertas políticas ambientales referentes a evitar o mitigar la contaminación ambiental (9). En esa misma década los pocos resultados que se obtuvieron de la aplicación de la Ley de Reforma Agraria y Colonización, motivaron que el 26 de febrero de 1970 se expidiera la ley reformatoria a la ley de Reforma Agraria y Colonización, y mediante Decreto Supremo 373 y publicación en el Registro Oficial número 54, de fecha 7 de septiembre de 1970 se promulgara la Ley de Abolición del trabajo precario en la Agricultura (12), en el Gobierno del Dr. José Maria Velasco Ibarra, también se expidió mediante Decreto Supremo Numero 918 de fecha 21 de junio de 1971, publicada mediante Registro Oficial Numero 253 de fecha 25 de junio de 1971 la Ley de Procedimiento Agrario (13); Mediante Decreto Supremo Numero 962 de fecha 30 de junio de 1971 se promulgo en el Registro Oficial Numero 259 de fecha 5 de julio de 1971 la Ley de Fomento Agropecuario y Forestal (14).

En el aspecto agroambiental en 1971 se inició con la incorporar regulaciones ambientales el sector Hidrocarburífero con la publicación el 27 de septiembre de 1971 de la Ley de Hidrocarburos, posteriormente se expidió reglamentos y legislación o normativa conexa, obligando a seguir ciertos protocolos o procedimientos en la actividad hidrocarburífera; En el aspecto del agro mediante Decreto Supremo 196, promulgada en el Registro Oficial Numero 2 de fecha 17 de febrero de 1972 se expidió la Ley Especial para Adjudicación de Tierras Baldías en la Amazonía (15). La Ley de Hidrocarburos fue codificada en el año 1978 mediante Decreto Supremo Numero 2967 publicada en el Registro Oficial Numero 711 de fecha 15 de noviembre de

1978 (16), desde esa época en dicha Ley se establecieron obligaciones ambientales para quienes realizaban actividades Hidrocarburíferas (9). En lo referente al agro en 1973 el General Guillermo Rodríguez Lara durante su administración expide una nueva ley de Reforma Agraria, clara, beneficiosa, ambiciosa y radical ya que condicionaba que se explote eficientemente más del 80% del predio para no ser sujeto de afectación, y adjudicación a terceros. (8) La legislación ambiental logra un gran avance y debemos tomar como punto de partida de la legislación especializada ambiental el año de 1976, ya que en este año se da la expedición mediante Decreto Supremo Nº 374, publicado en el Registro Oficial Nº 97 de 31 de mayo de 1976 de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, donde ya se le da un trato especializado e independiente de otras legislaciones a la legislación ambiental (17), ademas se incorporaron por primera vez mecanismos de proteccion como la acción popular para denunciar y poner en conocimiento de autoridades administrativas y judiciales casos de contaminación ambiental en lo referente al aire, agua y suelo aunque en forma general, estableciendo también, el procedimiento administrativo sancionador de ese tipo de infracciones (9), después de dos años en 1978 se codifico la Ley de Hidrocarburos en el que el aspecto ambiental tiene un mayor trascendencia, relevancia e importancia estableciéndose la obligación y responsabilidad del Estado para controlar que la actividad del sector de hidrocarburos no afecte el medio ambiente estableciendo las auditorías ambientales como un mecanismo y herramienta de control y vigilancia (9).

En contradicción y para más bien frenar los avances de la reforma agraria, se expidió Mediante Decreto Supremo 3289, publicado en el Registro Oficial 792 de fecha 15 de marzo de 1979, la Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario(18), se direccionó y busco únicamente frenar los avances de la reforma agraria y más bien garantizó la propiedad privada de la tierra de los grupos dominantes, que acumulaban grandes extensiones de tierras ociosas, que no se cultivaban acumulando los bienes e inmuebles rurales en grupos hegemónicos y dominantes, que acaparaban y querían seguir acumulando grandes extensiones de tierra, mientras que los grupos sociales y sector indígena carecían de propiedades e inmuebles rurales (18).

Este tipo de contradicciones origino el fracaso de la reforma agraria por lo que en las décadas del 80 y 90 del siglo pasado se presentaron varios proyectos de Ley para su debate y aprobación en la función legislativa de ese entonces el Congreso Nacional de la República del Ecuador, entre los

proyectos que se presentaron en la función legislativa tenemos a los siguientes: Proyecto de Código Agrario, que se presentó durante la presidencia del Dr. Oswaldo Hurtado Larrea (1981-1984), Proyecto de Ley Agraria Integral, propuesto por la CONAIE en el año de 1993 durante el gobierno del Arq. Sixto Durán Ballen (1992-1996), igualmente durante esta administración se presentaron varios proyectos, por ejemplo en el año 1993 se presentó el proyecto de Ley Agraria presentado por la Cámara de Agricultura de la Primera Zona, y el Proyecto de Ley de Reforma Agraria presentado por el Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización (IERAC), en cambio en el año 1994 se presentó el Proyecto de Ley de Ordenamiento del Sector Agrario propuesta por el Arq. Sixto Durán Ballén (8).

En el aspecto Constitucional y supremacía constitucional, la Constitución de la República del Ecuador publicada en el Registro Oficial el 27 de marzo de 1979 que estuvo vigente desde el 10 de agosto de ese año, incorporo por primera vez la materia ambiental con rango constitucional. Esto influyo y originó que para adaptarse al nuevo marco y contexto constitucional se realizaran reformas en el año 1982 en La Ley de Hidrocarburos, dichas reformas e innovaciones se dieron en lo referente al manejo ambiental, especialmente en lo referente a que en los contratos en materia hidrocarburífera y lo relacionado con el sector de hidrocarburos se incluyan y consten clausulas con garantías relacionadas con la normativa y practica internacional en materia de preservación de la industria agropecuaria y riqueza ictiológica (9) esto con el fin de procurar la seguridad alimentaria y proteger el sector agropecuario, y lo referente a acuacultura, piscicultura y pesca, donde se debe evitar la contaminación del agua de cualquier fuente natural, lagos, lagunas, ríos o mares por reunir una gran biodiversidad ictiológica.

En 1983 Mediante Registro Oficial No. 569 de fecha 1 de septiembre de 1983 se publicó la reforma a la Constitución de la República del Ecuador publicada en el Registro Oficial el 27 de marzo del año 1979 (19) donde en el capítulo referente al derecho de propiedad se incorporó y estableció el derecho de todos los ecuatorianos a vivir en un ambiente sano, por consiguiente, dándose la pauta para que se expidan normativas en busca de un medioambiente sano y ecológicamente equilibrado en nuestro país (9). En el ámbito y aspecto del agro y la agricultura ante la presión social de los grupos sociales, indígenas y la población rural del país el Dr. Rodrigo

Borja Cevallos (1988-1992) durante su periodo presidencial constitucional en 1990 adjudico títulos de dominio y propiedad de predios rústicos o rurales, que comprendían alrededor de dos millones de hectáreas (7).

Retomando lo referente a el área de Hidrocarburos y legislación hidrocarburífera y legislación ambiental en el año 1993 se expidió el Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas (ROH) para regular lo referente a obligaciones y normas ambientales (9). En el aspecto de la legislación agraria, agrícola, agropecuaria mediante Registro Oficial número 461 de fecha 14 de junio de 1994 se publicó la Ley de Desarrollo Agrario (20), pero por asuntos políticos, sociales y complementar con ciertos criterios que no habrían sido considerados en su expedición y posterior publicación, fue reformada prácticamente en su totalidad, el mismo año de su publicación, dicha reforma se publicó mediante Registro Oficial número 504 de fecha 15 de agosto de 1994 (21).

En el año de 1995 nuevamente se realizaron reformas en la legislación ambiental e hidrocarburífera, remplazándose el Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas (ROH), por el Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas (ROH) que derogó el anterior e incorporo varias innovaciones y reformas en lo referente a calidad ambiental, procedimientos de autorización y límites permisibles de emisiones, descargas y vertidos (9).

En la Constitución Política de la República del Ecuador de 1998 publicada mediante Registro Oficial Numero 1 de fecha 11 de agosto de 1998 (22). en lo referente al aspecto agroambiental se incorporó y estableció la obligación por parte del Estado de garantizar la preservación de la naturaleza para ello debe seguirse lo estipulado en leyes y reglamentos del sector agroambiental, también en la Sección denominada Medio Ambiente se incorporaron y agregaron a partir del articulo 44 disposiciones que establecían el derecho a vivir en un medio ambiente sano para toda la población, estableciendo y estipulando que se garantice el desarrollo sustentable, agregándose e incorporándose por primera vez principios como el de prevención, precaución y otros aspectos fundamentales para permitir a la sociedad ecuatoriana vivir en un medioambiente sano y ecológicamente equilibrado (22). Posteriormente se publicó en el Registro Oficial número 245, de fecha 30 de julio de 1999 la Ley de Gestión Ambiental (23) en la que el Estado pasa a ser el protagonista y garante de la protección

ambiental, y se crea el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental como un mecanismo e institución de coordinación transectorial, de interacción y de cooperación entre los distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo y gestión ambiental, Esta legislación estableció el sistema de evaluación de impacto ambiental previo al otorgamiento de la licencia o permiso ambiental obligatorio que deben tener los diferentes proponentes de actividades u obras que puedan representar un riesgo ambiental (9).

También se instauró e implemento mecanismos de participación ciudadana en la gestión ambiental para lograr una participación más activa de la ciudadanía cuando tengan conocimiento o evidencien vulneración de un hábitat o ecosistema (9). Finalmente, la Ley estableció reglas procesales y sustantivas claras para la presentación de demandas o denuncias en pro de la protección de los derechos ambientales. En el aspecto Hidrocarburífero se reforma la Ley de Hidrocarburos en el año 2000, en el sentido de incorporar en la ley disposiciones de carácter reglamentario que constaban desde 1995 en el Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas (ROH) en lo referente a realizar estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental para prevenir, mitigar, rehabilitar y compensar los impactos ambientales y sociales derivados de las actividades Hidrocarburíferas, estos estudios de impacto ambiental serán evaluados directamente o por delegación a firmas auditoras que estén calificadas para dicha actividad. En el año 2001 mediante Decreto Ejecutivo número 1215 publicado en el Registro Oficial Numero 265 de fecha 13 de febrero del 2001 se publica el Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas (RAOH) (24), que reemplazo al antiguo Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas, el cual estableció en el Ecuador un sistema de manejo, gestión y control ambiental de la actividad hidrocarburífera para procurar un medio ambiente sano.

Respecto al ámbito normativo agroambiental, en el año 2003 el Ecuador dictó una compilación de los Reglamentos dictados en materia ambiental, en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS o TULSMA), el cual tiene once libros (24). En los aspectos fundamentales de Biodiversidad, la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (25). Publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 418 de 10 de septiembre de 2004, regulaba los aspectos concernientes al patrimonio forestal del Estado, Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (25). El

23 de julio del 2008 en el Centro Cívico "Ciudad Alfaro", cantón Montecristi, provincia de Manabí, se suscribió el Mandato Constituyente Numero 16, que estableció como política de Estado el diseñar y ejecutar en forma emergente un Programa de Soberanía Alimentaria, con vigencia hasta el 31 de diciembre del 2009, cuyo objetivo será incrementar la productividad, fomentar el crecimiento del sector agropecuario en el país y el ejercicio de actividades agropecuarias sustentables y responsables con la naturaleza y el ambiente (26), con este mandato en el aspecto de la legislación agroambiental se buscó la soberanía alimentaria, mejorar la producción y productividad, apoyar al sector agropecuario en su crecimiento y desarrollo, y algo fundamental y trascendental en el aspecto agroambiental que es promover actividades agropecuarias sustentables y responsables con la naturaleza y el medioambiente.

La Constitución de la República del Ecuador del año 2008 publicada mediante Registro Oficial Numero 449 de fecha 20 de octubre del 2008, incorporo por primera vez y es un referente constitucional a nivel mundial en lo que se refiere a derechos de la naturaleza, ya que incorporo a partir del articulo 71 la proteccion constitucional de la naturaleza y sus derechos (27), e introdujo normas relativas a responsabilidad ambiental como por ejemplo la imprescriptibilidad de la acción por daño ambiental que quiere decir que se puede proteger a la naturaleza a pesar de que transcurra cierto periodo de tiempo desde la vulneración de sus derechos, por consiguiente se puede denunciar e investigar en cualquier tiempo, la responsabilidad objetiva que quiere decir que tanto personas naturales como jurídicas serán responsables y deberán ser sancionadas y ademas reparar el daño causado a la naturaleza, la carga de la prueba del demandado respecto a la inexistencia de daño potencial o real que quiere decir que el demandado o denunciado está en la obligación de presentar las pruebas de descargo, mientras que lo que alegue la parte que denuncia la vulneración de derechos de la naturaleza se lo tendrá como cierto hasta que sea contradicho con fundamento de hecho y de derecho por la parte demandada, y finalmente el indubio pro natura que quiere decir que siempre y en todos los casos se resolverá lo más favorable y lo que más convenga con el fin de garantizar los derechos de la naturaleza. Por cuanto este trabajo investigativo se centra en el análisis de la Legislación Agroambiental municipal debemos mencionar lo que estable la Constitución de la República del Ecuador (2008), en el artículo 242 en lo que se refiere a la Organización territorial del País, se señala lo siguiente: […]

El Estado se organiza territorialmente en regiones, provincias, cantones y parroquias rurales. Por razones de conservación ambiental, étnico-culturales o de población podrán constituirse regímenes especiales. Los distritos metropolitanos autónomos, la provincia de Galápagos y las circunscripciones territoriales indígenas y pluriculturales serán regímenes especiales. […] (27).

Es decir claramente se establece que una de las divisiones político administrativas y territoriales del País son los cantones o Gobierno Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos, en el caso de la presente investigación el objeto de estudio fue el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Francisco de Orellana en la Provincia de Orellana y la verificación del cumplimiento de la legislación agroambiental (28). Es importante destacar la biodiversidad de la amazonia ecuatoriana, donde se ubica el mayor parque nacional del País, el Parque Nacional Yasuní el que esta ubicado en las Provincias de Orellana y Pastaza, una de las áreas y zonas más biodiversas del planeta y un ecosistema único hábitat de muchas especies de flora y fauna (28), y por ello es fundamental lo que establece la Constitución de la República del Ecuador 2008, especialmente en su artículo 250, donde señala lo siguiente: El territorio de las provincias amazónicas forma parte de un ecosistema necesario para el equilibrio ambiental del planeta.

Este territorio constituirá una circunscripción territorial especial para la que existirá una planificación integral recogida en una ley que incluirá aspectos sociales, económicos, ambientales y culturales, con un ordenamiento territorial que garantice la conservación y protección de sus ecosistemas y el principio del sumak kawsay (27). Ademas respecto a la amazonia y legislación agroambiental la Constitución de la República del Ecuador 2008 en el artículo 259, ha establecido lo siguiente: Con la finalidad de precautelar la biodiversidad del ecosistema amazónico, el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas de desarrollo sustentable que, adicionalmente, compensen las inequidades de su desarrollo y consoliden la soberanía (27) es decir los Gobiernos Autónomos Descentralizados están en la obligación de implementar y adoptar políticas de desarrollo sustentable, que busquen compensar las inequidades que puedan existir, y el en el objeto de estudio estas inequidades se buscaría eliminar en los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales de la Amazonía ecuatoriana.

En lo que respecta a la ley de Minería Aprobada el 26 de enero de 2009 y publicada en el Registro Oficial No. 517 de jueves 29 de enero de 2009 (29), se encarga de regular las relaciones del Estado con las personas naturales y jurídicas, nacionales o extranjeros y las de estas entre sí, respecto de la obtención de derechos y ejecución de actividades mineras en el territorio ecuatoriano, además recoge el principio de propiedad estatal de los recursos minerales o nacionalización de los recursos naturales no renovables (9).

Ademas contiene todas las normas que regulan la actividad minera en el Ecuador, su contenido abarca las competencias, instituciones, áreas, fases, derechos y concesiones mineras; modalidad contractual, directrices para el desarrollo sustentable de las actividades en armonía con el medio ambiente y las características de los regímenes de la minería (minería artesanal, pequeña minería, etc.) (9).

El Reglamento Ambiental de Actividades Mineras Expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 121 de 04 de noviembre de 2009, publicado en el Registro Oficial No. 67 de 16 de noviembre de 2009 (30), establece la normativa técnica ambiental que regula dentro del territorio nacional la gestión ambiental en las actividades mineras en sus fases iniciales de exploración, explotación inicial y avanzada, y posteriormente también regula las fases de explotación, beneficio, comercialización y cierre de minas concesionadas por el Estado ecuatoriano (9).

Esto es fundamental ya que tiene como objetivo que en todo el proceso de extracción minera se respete la normativa técnica ambiental, no se quedara ninguna fase o etapa de explotación minera sin seguir y cumplir protocolos y pasar filtros establecidos por la legislación agroambiental ecuatoriana.

El Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD), publicado en el Registro Oficial Suplemento 303 de fecha 19 de octubre de 2010 (31), respecto a la Legislación agroambiental municipal y la amazonia, en su artículo 11 establece lo siguiente: […] Ecosistema amazónico. - El territorio de las provincias amazónicas forma parte de un ecosistema necesario para el equilibrio ambiental del planeta.

Este territorio constituirá una circunscripción territorial especial regida por una ley especial conforme con una planificación integral participativa que incluirá aspectos sociales, educativos, económicos, ambientales y culturales, con un ordenamiento territorial que garantice la conservación y protección de sus ecosistemas y el principio del sumak kawsay.

En la propuesta de la ley especial amazónica deberán participar personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos urbanos y rurales. Se respetará la integralidad de los territorios de las comunidades, pueblos y nacionalidades amazónicas, los derechos colectivos y los instrumentos internacionales […] (31). Por lo que el Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización, para complementar lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador busca también la participación ciudadana, de todas las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos urbanos y rurales y por consiguiente la participación fundamental de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales Cantonales amazónicos, y también se refiere al ordenamiento territorial donde los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales tienen un papel muy importante en el aspecto agroambiental (28). Refiriéndonos nuevamente al aspecto minero, el Reglamento Ambiental de Actividades Mineras fue reformado mediante Acuerdo Ministerial No. 37 publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 213 de 27 de marzo de 2014 (32). Respecto al aspecto agroambiental de la Provincia de Galápagos, este se rige por lo dispuesto en la Ley Orgánica de Régimen Especial de la Provincia de Galápagos Publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 520 de 11 de junio de 2015 (33), y se complementa con lo establecido en el Reglamento a la Ley de Régimen Especial de la Provincia de Galápagos Publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 989 de 21 de abril de 2017 (34), estos cuerpos legales establecen el régimen jurídico administrativo aplicable en el archipiélago, regulando las actividades a realizarse en la provincia de Galápagos en el marco de los limites agroambientales y tomando en cuenta la biodiversidad y las condiciones propias y únicas de esta provincia (9). Durante, mucho tiempo estuvo regulado en el TULAS dentro del Libro VII dentro del título I, el Régimen Especial de Galápagos, sin embargo en el año 2015, este título fue derogado por la Ordenanza Provincial No. 001- CGREG-2015 (35), publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 550 de 5 de abril de 2016, donde se establece el Plan para el Desarrollo Sustentable y Ordenamiento de la Provincia de Galápagos que

actualmente rige para regular las actividades en todas las islas del archipielago.
Mediante Registro Oficial Suplemento 711 de fecha 14 de marzo del 2016, se publicó la Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales (36), esta ley busca normar el uso y acceso a la propiedad de la tierra rural o bines inmuebles rurales que carecen de título de dominio y cuyo titular de dominio es el Estado ecuatoriano, regula también el derecho a la propiedad de la misma que deberá cumplir la función social y la función agroambiental. Algo sumamente fundamental es que esta ley regula la posesión, la propiedad, la administración y redistribución de la tierra rural como factor de producción para garantizar la soberanía alimentaria, mejorar la productividad, propiciar un ambiente sustentable y equilibrado, y otorgar seguridad jurídica a los titulares de derechos de posesión de tierras rurales y territorios ancestrales (37).

En el Registro Oficial número 983 de 12 de abril del 2017, se publicó el Código Orgánico del Ambiente (38), pero al aplicarse la vacatio legis en este cuerpo legal se esperó un año desde su publicación para entrar en plena vigencia, hecho que se dio el 13 de abril del 2018, fecha desde la cual está vigente. Este Código Orgánico especializado en materia ambiental, ya no regula exclusivamente el régimen institucional, el sistema de calidad y gestión ambiental y la responsabilidad ambiental, sino que abarca otros temas trascendentales como el tratamiento de la biodiversidad, del régimen marino costero, del cambio climático y el régimen sancionatorio (9, 38). El Código Orgánico del Ambiente se encuentra dividido en siete libros y un libro preliminar de los cuales el libro primero tiene gran relación con el objeto de estudio de esta investigación ya que se refiere al Régimen Institucional donde establece como principales facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia agroambiental las siguientes: regular y controlar el manejo responsable de la fauna y arbolado urbano, controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido, controlar las autorizaciones administrativas otorgadas, insertar criterios de cambio climático en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial y demás instrumentos de planificación cantonal de manera articulada con la planificación provincial y las políticas nacionales, entre otras (9, 38). Ademas se establecen facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales Rurales en el Código Orgánico del Ambiente, dichas facultades son las siguientes: insertar criterios de

cambio climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y demás instrumentos de planificación parroquial de manera articulada con la planificación provincial, municipal y las políticas nacionales, promover la educación ambiental, organización y vigilancia ciudadana de los derechos ambientales y de la naturaleza, entre otras, pero es fundamental la articulación con los gobiernos autónomos descentralizados municipales (9,38).

Con el constante crecimiento de la población en los municipios, sobre todo el crecimiento de la población urbana, se plantean problemas agroambientales que deben solucionarse a corto plazo, para garantizar el desarrollo sustentable y sostenible de la población. El objetivo de este trabajo fue analizar la legislación agroambiental municipal y nos hemos propuesto estudiar como estudio de caso el cantón Francisco de Orellana (Provincia de Orellana, Ecuador) desde la entrada en vigencia de la Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica publicado en el Registro Oficial Suplemento 245 de fecha 21 de mayo de 2018 (39). ya que esta ley además de aportar al Derecho Administrativo y a la Regionalización, también aporta mucho a la Legislación Agroambiental y Legislación Agroambiental Municipal. Adentrándonos un poco más en las características de la región amazónica su territorio y el objeto de investigación que es el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Francisco de Orellana, mencionamos que este municipio se caracteriza por sus ingresos económicos provenientes de las actividades Hidrocarburíferas, y porque su capital la Parroquia urbana y ciudad de El Coca es un centro económico y de prestación de insumos y servicios para toda la población de la cuenca de los ríos Coca, Napo y Payamino, ademas se caracteriza por recibir ciudadanos de todas las partes del país e inclusive de los vecinos países de Perú y Colombia, lo que ademas de su biodiversidad única, la convierte en una sociedad muy diversa en su aspecto social y cultural, esto conlleva también grandes retos en el aspecto agroambiental, ya que existen tierras fértiles aptas p el cultivo pero también se debe respetar zonas y áreas que están protegidas y donde se desarrollan y es el hábitat de muchas especies animales, vegetales y varias nacionalidades indígenas de nuestro país.

2 Metodología

Para analizar el cumplimiento de la legislación agroambiental municipal desde la entrada en vigencia de la Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica se realizó un análisis y levantamiento bibliográfico con los documentos disponibles en internet en páginas oficiales (40), e información suministrada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Francisco de Orellana. En base a la documentación recopilada se realizó un análisis crítico de la información (Tabla 1) (41).

Tabla 1. Recursos bibliográficos consultados para el análisis de la legislación agroambiental municipal del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Francisco de Orellana, desde la entrada en vigencia de la Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica. (40)

Tema	Fuente
Instrumentos Internacionales sobre Medioambiente y desarrollo sostenible suscritos y ratificados por el Ecuador.	- Convención de las Naciones Unidas para el Cambio Climático suscrita el 9 de junio de 1992, ratificada en fecha 23 de febrero de 1993. - Protocolo de Kyoto suscrito el 15 de enero de 1999, ratificado en fecha 13 de enero de 2000. - Convenio de Diversidad Biológica suscrito el 9 de junio de 1992, ratificado en fecha 23 de febrero de 1993. - Protocolo de Cartagena Sobre Seguridad de la Biotecnología suscrito el 24 de mayo del 2000, ratificado el 30 de enero del 2003. - Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y la Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se deriven de su utilización – ABS, ratificado por la Asamblea Nacional de la República del Ecuador el 15 de agosto del 2017. - Convención de la Lucha contra la Desertificación y Sequia suscrito el 19 de enero de 1995, ratificado el 6 de septiembre de 1995. - Convención Ramsar relativa a los Humedales ratificada el 7 de enero de 1991, Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES suscrita el 13 de mayo de 1988, ratificada el 12 de julio de 1988 - Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, CMS, ratificada el 1 de febrero del 2004. - Acuerdo de Albatros y Petreles (ACAP), ratificada el 18 de Febrero del 2003. - Convenio para la conservación y manejo de la Vicuña suscrito el 20 de diciembre de 1979, ratificado el 7 de mayo de 1982. - Convención Interamericana para la protección y Conservación de las Tortugas Marinas – CIT suscrito el 31 de diciembre de 1998, ratificado el 6 de octubre del 2000.

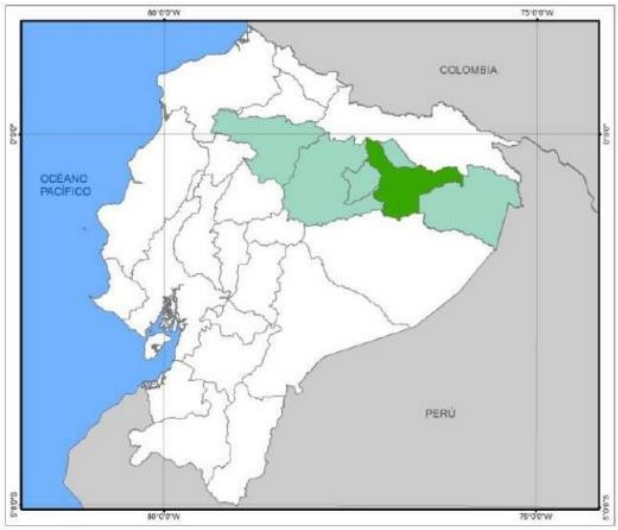
	- Convenio de Basilea sobre movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos, ratificado el 23 de febrero de 1993.
	- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes COPs, ratificado el 7 de junio de 2004; Convenio de Rotterdam sobre procedimiento de consentimiento fundamentado previo sobre ciertos productos químicos peligrosos objeto del comercio internacional, ratificado el 4 de mayo de 2004. - Convenio de Minamata sobre Mercurio, suscrito el 11 de octubre de 2013 ratificado el 6 de abril del 2016. - Convención sobre Comercio Internacional de Maderas Tropicales ITTO – OIMT, el Convenio Internacional de la OIMT de 2006 entró en vigor el 7 de diciembre de 2011 en reemplazo del convenio de 1994. - Comisión Ballenera Internacional (CBI) reactivado en marzo de 2008. - Foro de Naciones Unidas sobre Bosques suscrito en junio del 2001. - Alianza para las Montañas donde se adherido el 30 de mayo de 2006.
Normativa Constitucional	- Constitución de la Republica del Ecuador, 2008
Políticas Públicas agroambientales	- Plan Nacional de Desarrollo Toda un Vida (2017-2021)
Códigos y Leyes Agroambientales Nacionales	- Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario, 1979 - Ley de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales 2016 - Código Orgánico del Ambiente, 2017
Legislación Regional y de Descentralización.	- Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización, 2010.
Legislación de Circunscripciones Territoriales Especiales	- Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica, 2018

Legislación Ambiental municipal (Ordenanzas)	-	Ordenanzas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Francisco de Orellana, 2018, 2019 y 2020.

Área de Estudio

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Francisco de Orellana se encuentra ubicado al noreste de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (CTEA) y forma parte de la Zona de Planificación 2 aunque todavía no logra articularse legalmente, estaría conformada tentativamente por las provincias de Pichincha, Napo y Orellana, provincia a la cual pertenece (Fig.1) (41). El área o superficie cantonal ocupa un total de 7.047 km2 (704.755 ha), en un rango altitudinal que va desde los 100 a los 720 m.s.n.m. Si nos referimos a la distancia con relación al Distrito Metropolitano de Quito, capital de la República del Ecuador, la cabecera cantonal la Parroquia Urbana y ciudad de El Coca se encuentra a una distancia aproximada de 300 km (41).

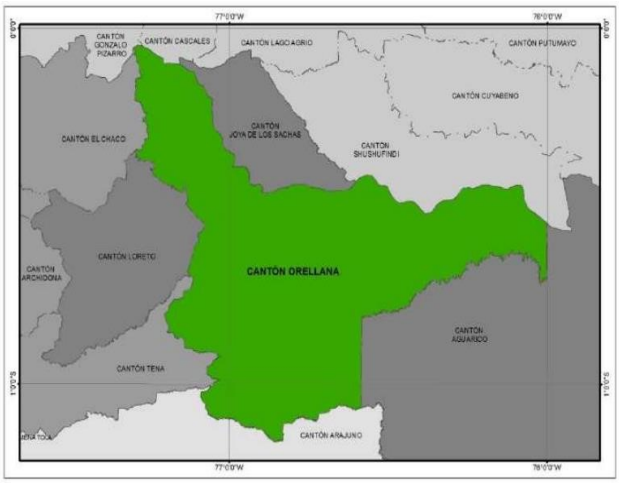
Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de Francisco de Orellana (Orellana, Ecuador) (PDyOT GADMFO 2014-2019) (41)



Al referirnos a los limites el cantón limita al Norte con el cantón La Joya de los Sachas (Provincia de Orellana) y los cantones Cascales y Shushufindi (Provincia de Sucumbíos); al Sur con los cantones Arajuno (Provincia de Pastaza) y Tena (Provincia de Napo), al Este con el cantón Aguarico

(Provincia de Orellana) y al Oeste con el cantón Loreto (Provincia de Orellana) y Tena (Provincia de Napo) (Fig.2) (41).

Figura 2. Mapa del cantón Francisco de Orellana (Orellana, Ecuador) (PDyOT GADMFO 2014-2019) (41)

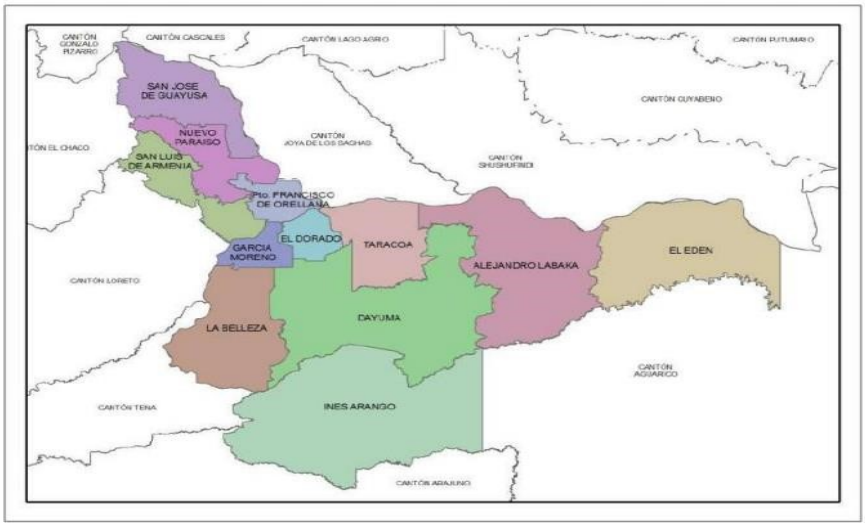


Respecto a antecedentes históricos y división político administrativa del cantón Francisco de Orellana manifestamos que Francisco de Orellana, fue creado como cantón de la provincia de Napo mediante Decreto Legislativo publicado en el registro oficial Nro. 169 del 30 de abril de 1969 (41).

Las primeras parroquias que conformaron el cantón fueron Puerto Francisco de Orellana (actualmente denominada El Coca), Taracoa y Dayuma (41). Con la provincialización de Orellana en el año de 1999, se crearon las parroquias de San José de Guayusa, Nuevo Paraíso, San Luis de Armenia, García Moreno, La Belleza, Alejandro Labaka, Inés Arango, El Dorado y El Edén (Fig.3).

Según datos del VII Censo de Población y VI de Vivienda, la población del cantón Francisco de Orellana asciende a 72.795 habitantes con una densidad poblacional de 10 hab/km2 (INEC, 2010). El 55,95% de la población del cantón habita en el área urbana de El Coca, mientras el restante 44,05% se localiza de forma dispersa en las zonas rurales (41).

Figura 3. Mapa de la división político-administrativa del cantón Francisco de Orellana (Orellana, Ecuador) (PDyOT GADMFO 2014-2019) (41)



3 Desarrollo y Discusión

La Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción territorial especial Amazónica**,** aprobada por la Asamblea Nacional del Ecuador, publicado en el Registro Oficial Suplemento 245 de fecha 21 de mayo de 2018 (39), establece en su artículo 1 lo siguiente : *[…]* "La presente ley tiene por objeto regular la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica y su ordenamiento territorial observando aspectos sociales, económicos, culturales y ambientales" […] (39).

Este artículo analiza La Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción territorial especial Amazónica, desde su aporte en la legislación agroambiental, y que cosas se pueden mejorar y reformar para que se logre plasmar en la práctica la equidad en la Circunscripción Territorial Especial Amazónica y el cumplimiento de la legislación agroambiental (38).

Es fundamental el cumplimiento de la legislación agroambiental municipal en el territorio del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Francisco de Orellana, ya que el territorio de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (CTEA), tiene una importancia a nivel mundial, ya que es fundamental y necesaria su riqueza en biodiversidad, flora, fauna y fuentes de agua dulce para mantener el equilibrio ambiental

del planeta (38). La Constitución ha establecido la importancia de que se cree la Circunscripción Territorial Especial Amazónica donde exista y conste una planificación integral de todos los actores y Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Cantonales o Municipales y Parroquiales Rurales, mediante la Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (38).

El gobierno actual, del presidente Lenin Boltaire Moreno Garcés, en el Plan Nacional de Desarrollo Toda un Vida (2017-2021), se ha planteado en el objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones" y el Objetivo 6 dice: Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el Buen vivir rural, relacionado con el sector agrícola (42).

Es decir se reconoce la importancia de del aspecto agroambiental especialmente los derechos de la naturaleza y la obligación de mantenerla y conservarla para las presentes y futuras generaciones, ademas se busca el buen vivir del sector rural que siempre ha carecido de servicios y se ha mantenido con muchas necesidades, se busca su mejoramiento con el desarrollo de la producción del agro respetando los derechos de la naturaleza para lograr la soberanía alimentaria.

En el Plan Nacional de Desarrollo (PND), se propone alcanzar 18 de las metas en el sector agrícola al 2021; entre las principales metas tenemos: Reducir la incidencia de la pobreza por ingreso rural del 38,2% al 31,9% al 2021; Incrementar la tasa de empleo adecuado en el área rural del 27% al 35,2% al 2021; Reducir del 59,9% al 49,2% la tasa de pobreza multidimensional en el área rural al 2021; Reducir la concentración de la tierra a 2021; Reducir el margen de intermediación en productos alimenticios a 2021: mejorar el índice de intercambio (42).

Todas estas metas están encaminadas al aspecto agroambiental respeto a los derechos de la naturaleza y seguridad alimentaria.

Estudio de caso: Ordenanzas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Francisco de Orellana, 2018, 2019 y 2020 (Tabla 2) (40).

Tabla 2. Recursos bibliográficos consultados para el análisis de la legislación agroambiental municipal del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Francisco de Orellana, desde la entrada en vigencia de la Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (Ordenanzas de los años 2018, 2019, 2020) (40).

Tema	Fuente
Ordenanzas 2018	- Ordenanza Numero 007: Ordenanza que regula el procedimiento para la legalización de asentamientos humanos de hecho y consolidados ubicados en el cantón Francisco de Orellana, de la Provincia de Orellana. - Ordenanza Numero 009: Ordenanza que declara de propiedad horizontal el bien inmueble, lote de terreno urbano signado con el Nro. 38, manzana Nro. 3 zona 2, ubicado en la calle Ambato entre Río Coca y Río Suno, barrio "Paraíso Amazónico", ciudad de Puerto Francisco de Orellana, cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana. - Ordenanza Numero 010: Ordenanza que declara de propiedad horizontal el bien inmueble, lote de terreno urbano signado con el Nro. 10-A, manzana Nro. D-5, ubicado en la calle Cuenca y 6 de Diciembre esquina del barrio "Central", ciudad de Puerto Francisco de Orellana, cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana. - Ordenanza Numero 011: Ordenanza que contiene la Segunda reforma a la ordenanza que contiene el reglamento orgánico de gestión organizacional por procesos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana. - Ordenanza Numero 012: Ordenanza que contiene la Primera reforma a la ordenanza que contiene el manual de descripción, valoración y clasificación de puestos y régimen remunerativo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana. - Ordenanza Numero 013: Ordenanza que contiene la Primera reforma a la ordenanza que declara de propiedad horizontal el bien inmueble, lote de terreno Nro. 1-B, manzana Nro. 1, ubicado en la avenida 9 de Octubre y calle Jatuncocha, del barrio "Los Rosales", cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana. - Ordenanza Numero 014: Ordenanza que declara de propiedad horizontal el bien inmueble, lote de terreno urbano signado con el Nro. 224, manzana Nro. 33, ubicado en la calle "A" y "L" (esquina), sector modelo ecológico; lotización "El Recreo"; barrio "El Moretal", ciudad de Puerto Francisco de Orellana, cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana.

	- Ordenanza Numero 015: Ordenanza de remisión de intereses, multas y recargos derivados de obligaciones tributarias, no tributarias y de servicios básicos, administrados por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana, y sus empresas amparadas en la Ley Orgánica de Empresas Públicas, Agencias, Instituciones y Entidades Adscritas, en el cantón Francisco de Orellana. - Ordenanza Numero 016: Ordenanza que declara de propiedad horizontal el bien inmueble, lote de terreno urbano, signado con el Nro. 4, manzana Nro. D2, ubicado en la calle Amazonas y Julio Llori, barrio "Julio Llori", ciudad de Puerto Francisco de Orellana, cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana, de propiedad del ciudadano, Hugo Isidro Tinizaray Ortega con cédula de ciudadanía Nro. 1900100171. - Ordenanza Numero 017: Reforma a la Ordenanza que regula a Gestión de los Servicios de prevención, socorro y extinción de incendios en el catón de Francisco de Orellana.
Ordenanzas 2019	- Ordenanza Numero 001: Ordenanza que declara de propiedad horizontal el bien inmueble, lote de terreno urbano signado con el Nro. 4, manzana Nro. 8-A, ubicado en la calle "F" entre "D" y "E"; sector "Modelo Ecologico"; lotización "El Recreo"; barrio "El Moretal", ciudad de Puerto Francisco de Orellana, Cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana. - Ordenanza Numero 002: Ordenanza que declara de propiedad horizontal el bien inmueble, lote de terreno urbano signado con el Nro. 15, manzana Nro. D3, ubicado en la calle "Eloy Alfaro" y "Av. 9 de Octubre"; Barrio "Central", ciudad de Puerto Francisco de Orellana, Cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana. - Ordenanza Numero 003: Ordenanza mediante la cual se cambia el nombre de la parroquia urbana "Puerto Francisco de Orellana", por "El Coca" - Ordenanza Numero 004: Ordenanza que declara de propiedad horizontal el bien inmueble, lote de terreno urbano signado con el Nro. 8, Manzana Nro. C2, ubicado en la calle "Julio Llori" y "Amazonas"; Barrio "Julio Llori", Ciudad El Coca, cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana. - Ordenanza Numero 005: Ordenanza que declara de propiedad horizontal el bien inmueble, lote de terreno urbano signado con el Nro. 30-A, Manzana Nro C7. ubicado

	en la calle "Quito" y "Simón Bolivar"; Barrio "Central", Ciudad El Coca, cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana. - Ordenanza Numero 006: Ordenanza que contiene el presupuesto definitivo para el ejercicio económico del año fiscal 2019 del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana, Provincia de Orellana. - Ordenanza Numero 007: Ordenanza que institucionaliza la IMAGEN CORPORATIVA del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana, Provincia de Orellana.
Ordenanzas 2020	- No existen Ordenanzas por el momento.

Discusión

De la investigación realizada se verifica que, desde la vigencia de la Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción territorial especial Amazónica**,** aprobada por la Asamblea Nacional del Ecuador, publicada en el Registro Oficial Suplemento 245 de fecha 21 de mayo de 2018 (39), no se han aprobado en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Francisco de Orellana ordenanzas relacionadas con el aspecto agroambiental (Tabla 2) (40), por lo que no existe un cumplimiento de las disposiciones agroambientales de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica, instrumentos internacionales y disposiciones regionales y nacionales, sobre la materia.

Conclusiones

Los referentes legislativos en materia agroambiental analizados fueron la Constitución de la República del Ecuador 2008, Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario 1979, Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización 2010, Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales 2016, Código Orgánico del Ambiente 2017, Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica 2018, donde se evidencia la falta de aplicación de la normativa agroambiental.

La Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica 2018, no ha logrado articular y coordinar desde su vigencia la implementación de proyectos regionales de la Circunscripción

Territorial Especial Amazónica, así mismo no ha logrado articular proyectos Provinciales, y de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Cantonales y Parroquiales Rurales.

La Falta de iniciativas de la ciudadanía, la pasividad de los actores políticos, la inequidad en la distribución de recursos para proyectos agroambientales, son aspectos que deben superarse para lograr el cumplimiento en la práctica de lo establecido en los instrumentos internacionales ratificados por el Ecuador, Constitución de la República del Ecuador, Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario, Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales, Código Orgánico del Ambiente, Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica.

4.- La implementación de ordenanzas en materia agroambiental, es un tema pendiente para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Francisco de Orellana, existe el marco legal nacional, regional y de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica apropiado para cristalizar ordenanzas encaminadas a solucionar los problemas agroambientales, garantizando el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado garantizando la seguridad alimentaria.

Agradecimientos

Los autores expresamos nuestro agradecimiento a las siguientes Instituciones de Educación Superior que ha facilitado nuestro trabajo investigativo:

- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana, El Coca, Orellana-Ecuador.
- Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Central, Sucre-Bolivia.
- Universidad Técnica Particular de Loja, Loja-Ecuador

Referencias

1. Brañez, Raúl, *Manual de derecho ambiental mexicano*, 2ª. Ed., México, Fundación Mexicana para la Educación Ambiental, 2000, pp. 299 y 300.
2. Olivo Escudero, J. C. (2016). La protección de la biodiversidad en el derecho ambiental mexicano: un análisis de la legislación desde el enfoque de especies amenazadas y su hábitat crítico. *Boletín mexicano de derecho comparado*, *49*(147), 347-371.

3. Suárez, F., Oñate, J. J., Malo, J. E., & Peco, B. E. G. O. Ñ. A. (1997). Las políticas agroambientales y de conservación de la naturaleza en España. *Economía Agraria*, *179*, 267-296.
4. Sánchez, E. J. G., & Vilela, A. M. (2005). La Agricultura de Conservación en la legislación agroambiental española. *Agricultura: Revista agropecuaria*, (878), 718-724.
5. Decreto Legislativo Numero 1 de fecha 7 de abril de 1932, Registro Oficial Numero 142, Ley de Adjudicación de tierras de comunidad a indígenas.
6. López B., Alberto, Las Reformas Agrarias y Políticas Agrícolas en el Ecuador. [Internet]. 2019 [Citado 30 de enero 2020]. Disponible en: https://coyunturaisip.wordpress.com/2019/10/26/las-reformasagrarias-y-politica-agricola-en-el-ecuador/
7. Pallares, Martin, 50 años del gran cambio en el campo. [Internet]. 2014 [Citado 30 de enero 2020]. Disponible en: https://especiales.elcomercio.com/planeta-ideas/ideas/7-diciembre-2014/50-anos-grancambio-campo
8. Morocho-Cabrera K., Insuficiencia de la Ley de Desarrollo Agrario en cuanto al control de actividades agrarias de los extranjeros en el Ecuador [Tesis de pregrado]. Loja: UNL; 2011.
9. Bedón-Garzón, René, Legislación ambiental. tomo I: Marco legal. Corporación, D. E. Y. P. (Ed.).
10. [Internet]. 2017 [Citado 30 de enero 2020]. Disponible en: http://ebookcentral.proquest.com
11. Decreto Supremo 1480, del 11 de julio de 1964 publicada mediante Registro Oficial Numero 297 de fecha 23 de julio de 1964, ley de Reforma Agraria y Colonización.
12. Decreto Supremo 3051 publicada en el Registro Oficial 342 de 28 de septiembre de 1964, Ley de tierras Baldías y Colonización.
13. Decreto Supremo 373 y publicación en el Registro Oficial número 54, de fecha 7 de septiembre de 1970, Ley de Abolición del trabajo precario en la Agricultura.
14. Decreto Supremo Numero 918 de fecha 21 de junio de 1971, publicada mediante Registro Oficial Numero 253 de fecha 25 de junio de 1971, Ley de Procedimiento Agrario.
15. Decreto Supremo Numero 962 de fecha 30 de junio de 1971 se promulgo en el Registro Oficial Numero 259 de fecha 5 de julio de 1971 la Ley de Fomento Agropecuario y Forestal.
16. Decreto Supremo 196, promulgada en el Registro Oficial Numero 2 de fecha 17 de febrero de 1972 se expidió la Ley Especial para Adjudicación de Tierras Baldías en la Amazonía.
17. La Ley de Hidrocarburos fue codificada en el año 1978 mediante Decreto Supremo Numero 2967 publicada en el Registro Oficial Numero 711 de fecha 15 de noviembre de 1978.
18. Decreto Supremo Nº 374, publicado en el Registro Oficial Nº 97 de 31 de mayo de 1976, Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
19. Decreto Supremo 3289 publicado en el Registro Oficial 792 de fecha 15 de marzo de 1979, Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario.

20. Mediante Registro Oficial No. 569 de 1 de Septiembre de 1983, se publicó la reforma a la Constitución de la República del Ecuador publicada en el Registro Oficial el 27 de marzo de 1979 que estuvo vigente desde el 10 de agosto de 1979.
21. Registro Oficial número 461 de fecha 14 de junio de 1994 se publicó la Ley de Desarrollo Agrario
22. Registro Oficial número 504 de fecha 15 de agosto de 1994, Ley Reformatoria a la Ley de Desarrollo Agrario.
23. Asamblea Nacional Constituyente de la República del Ecuador. (1998). *Constitución Política de la República del Ecuador.* Riobamba-Chimborazo-Ecuador: Corporación de Estudios y Publicaciones.
24. Congreso Nacional de la República del Ecuador, Registro Oficial número 245, de fecha 30 de julio de 1999, Ley de Gestión Ambiental.
25. Decreto Ejecutivo Nº 3516 publicado en el Registro Oficial Suplemento 2 de 31 de marzo de 2003.
26. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS o TULSMA)
27. Congreso Nacional de la República del Ecuador, Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. Publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 418 de 10 de septiembre de 2004.
28. Ecolex, el portal del derecho ambiental, [Internet]. 2014 [Citado 30 de enero 2020]. Disponible en:
29. https://www.ecolex.org/es/details/legislation/mandato-constituyente-no-16-programa-de-soberaniaalimentaria-lex-faoc083230/
30. Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi-Manabí-Ecuador: Corporación de Estudios y Publicaciones.
31. Pozo E., Jiménez J., Chávez M., Chamba D. 2020. Legislación Ambiental, Regionalización y Presupuesto. Ley Orgánica de Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica. Iustitia Socialis 5: 73-90.
32. Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador, Ley de Minería, Aprobada el 26 de enero de 2009 y publicada en el Registro Oficial No. 517 de jueves 29 de enero de 2009.
33. Reglamento Ambiental de Actividades Mineras Expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 121 de 04 de noviembre de 2009, publicado en el Registro Oficial No. 67 de 16 de noviembre de 2009.
34. Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD), publicado en el Registro Oficial Suplemento 303 de fecha 19 de octubre de 2010.
35. Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, expedido mediante Acuerdo Ministerial No. 37 publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 213 de 27 de marzo de 2014.
36. Ley Orgánica de Régimen Especial de la Provincia de Galápagos Publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 520 de 11 de junio de 2015.
37. Reglamento a la Ley de Régimen Especial de la Provincia de Galápagos Publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 989 de 21 de abril de 2017.

38. Ordenanza Provincial No. 001- CGREG-2015, Publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 550 de 5 de abril de 2016, que establece el Plan para el Desarrollo Sustentable y Ordenamiento de la Provincia de Galápagos.
39. Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador, Registro Oficial Suplemento 711 de fecha 14 de marzo del 2016, se publicó la Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales.
40. FAO LEGAL OFFICE, Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales. [Internet]. 2016 [Citado 30 de enero 2020]. Disponible en: https://www.landportal.org/fr/library/resources/lexfaoc166211/ley-org%C3%A1nica-de-tierras-rurales-y-territorios-ancestrales.
41. Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador, Registro Oficial número 983 de 12 de abril del 2017, Código Orgánico del Ambiente.
42. Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción territorial especial Amazónica**,** aprobada por la Asamblea Nacional del Ecuador, publicado en el Registro Oficial Suplemento 245 de fecha 21 de mayo de 2018.
43. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Francisco de Orellana: Marco legal. [Internet]. 2020 [Citado 30 de enero 2020]. Disponible en:
44. https://www.orellana.gob.ec/index.php/es/component/content/article?id=123&Itemid=437
45. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Francisco de Orellana: Marco legal. [Internet]. 2020 [Citado 30 de enero 2020]. Disponible en:
46. https://docplayer.es/77993047-Plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-gadmfo.html
47. Senplades. (22 de septiembre 2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una vida. Quito, Pichincha, Ecuador.

SECTEI 2020



INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS

ANÁLISIS DE LA BANCARIZACIÓN MEDIANTE SOFTWARE COMO UN PROCESO DE INCLUSIÓN FINANCIERA EN CHIMBORAZO

ANALYSIS OF BANCARIZATION THROUGH SOFWARE AS A PROCESS OF FINANCIAL INCLUSION IN CHIMBORAZO

M, Puente[(1)*], O, Gavilánez[(2)], I, Arias [(3)]

(1) Facultad de Ciencias Políticas y Administrativa, Universidad Nacional de Chimborazo.
(2) Facultad de Administración de Empresas. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
(3) Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas. Universidad Nacional de Chimborazo.
*Correspondencia. Tel: 0983146501, e-mail. mariana.puente@unach.edu.ec (M,Puente)

Resumen

En un mundo globalizado, una de las medidas más importantes del desarrollo económico es la inclusión financiera que define un elemento fundamental que garantiza el acceso a productos y servicios financieros por la población más vulnerable; la presente investigación tuvo por objetivo analizar los niveles de bancarización como un proceso de inclusión financiera en la provincia de Chimborazo, considerando tanto profundización financiera a través de colocaciones y captaciones además de la densidad financiera. El enfoque de la investigación fue cuantitativo, el método analítico deductivo permitió evaluar y estudiar los datos obtenidos de profundización financiera en función del VAB (valor agregado bruto, captaciones y colocaciones), se aplicó modelos lineales mediante el uso del software Gretl 19 permitiendo investigar la correlación existente de la inclusión financiera frente a colocaciones y captaciones, además la aplicación de la densidad financiera. Según resultados obtenidos se concluyó que existe una incidencia positiva de las captaciones y colocaciones en el nivel de profundización financiera, sin embargo, el factor que tiene mayor influencia en la profundización desde cualquier perspectiva es el valor agregado bruto provincial, lo cual permitió inferir que, a mayor valor agregado bruto, mayor profundización financiera con el fin de fomentar la inversión en actividades productivas empresariales.

Palabras clave: Inclusión financiera, bancarización, software, Chimborazo.

Abstract

In a globalized world, one of the most important measures of economic development is financial inclusion that defines a fundamental element that guarantees access to financial products and services by the most vulnerable population; The purpose of this research was to analyze the levels of banking in the province of Chimborazo, which is equivalent to financial deepening through loans and deposits in addition to financial density. The research approach was quantitative, the deductive analytical method evaluated to evaluated nd study the specific financial deepening data based on the VAB (gross value added, deposits and loans), the method of applying linear models through the use of the Gretl 19 software can investigate the existing correlation of financial inclusion against placements and deposits, in addition to the application of financial density. According to the results obtained, it is concluded that there is a positive incidence of fundraising and placement at the level of financial depth, however, the factor that has the greatest influence on depth from any perspective is the provincial gross value added, which allowed to infer that The greater the gross value added, the greater the financial deepening in order to encourage investment in productive business activities.

Key words: Financial inclusion, banking, software, Chimborazo

1 Introducción

La inclusión financiera está emergiendo como un nuevo paradigma de crecimiento económico que juega un papel importante en la eliminación de la pobreza de un país (1), es un paso importante hacia el crecimiento inclusivo, ayuda al desarrollo económico general de la población desfavorecida. Se refiere a la prestación de servicios bancarios a masas, incluidas personas privilegiadas y desfavorecidas, en términos y condiciones asequibles.

La inclusión financiera es una prioridad importante en los países en términos de crecimientos económicos y avances de la sociedad, permite reducir la brecha entre población rica y pobre (2). Hoy en día las instituciones financieras representan sólidos pilares de progreso, crecimiento económico y desarrollo de la economía. La importancia de la inclusión financiera se ha convertido en una preocupación vital de política de desarrollo a nivel mundial, al considerarse como el acceso y uso de productos financieros por parte de personas de bajos recursos económicos poco bancarizados o no bancarizados (3).

La inclusión financiera se considera uno de los bloques de construcción para la reducción de la pobreza y crecimiento económico.

La creciente evidencia indica que el acceso a los servicios financieros apropiados juega un papel importante en la mejora el bienestar financiero de los hogares y la estimulación de las pequeñas empresas actividad y creación de empleo. Por ejemplo, las cuentas de transacciones sirven como puerta de entrada a otros servicios financieros como ahorro, crédito y seguro, todo lo cual facilita la creación y expansión de negocios, inversiones en educación y salud, finanzas manejo de golpes y mejorar la calidad de vida en general.

A principios del siglo XXI la falta de acceso financiero comenzó a tener una importante relevancia, como consecuencia de la aparición de una serie de estudios que evidenciaba una relación entre la inclusión financiera y variables vinculadas al desempeño macro y microeconómico. A lo largo de la historia se evidencia un mayor acceso de los individuos a intermediarios financieros formales que generan estabilidad financiera mediante un sistema financiero diversificado, un nivel de intermediación eficiente y una mayor capacidad de resistencia de los hogares a las crisis económicas (4,5)

A pesar de que la inclusión financiera se ha convertido en un tema de actualidad en la agenda política global para el desarrollo sostenible, la literatura económica sobre el tema es escasa, la mayoría de los estudios se enfocan en medidas apropiadas para la inclusión financiera tanto a nivel de hogar como país, mientras que otros estudios se centran en el acceso a servicios financieros para la reducción de pobreza y desigualdad (5)

La inclusión financiera se concibe como una estrategia y política de encajamiento productivo, trata de utilizar el sistema financiero como un elemento para ampliar las posibilidades de ahorro y consumo de las personas (6), mejorar las oportunidades de inversión empresarial, además a través de la inclusión financiera se impulsa que el sistema financiero responda a las distintas necesidades de financiamiento de los agentes económicos en las diversas etapas del ciclo de la vida y del proceso productivo.

La inclusión financiera, entendida como el acceso a una amplia gama de productos y servicios financieros de calidad, se ha convertido en un tema de considerable interés para los gobiernos, los investigadores y la sociedad en general. Este interés está asociado con el reconocimiento de grandes brechas en la inclusión financiera en todo el mundo, lo que presenta

desafíos para lograr la estabilidad económica y el desarrollo. Por lagunas en la inclusión financiera nos referimos a las diferencias en el acceso y uso de productos financieros, tanto de activos como de pasivos bancarios (3, 5), de acuerdo con el Global Index el principal indicador de inclusión financiera es la bancarización a través del acceso a servicios financieros por los sectores vulnerables, donde se incluye indicadores que miden el grado de profundidad financiera.

1.1 Definición de Inclusión Financiera:

La inclusión financiera es el proceso para garantizar el acceso a productos y servicios financieros apropiados que necesitan todos los sectores de la sociedad, incluyendo los grupos más vulnerables, a un costo asequible de manera justa y transparente por parte de los principales actores institucionales (1).

La inclusión financiera ha sido reconocida como un elemento crítico En las políticas para reducción de pobreza y crecimiento algunas experiencias exitosas de inclusión financiera reportadas en países desarrollados están asociadas con el uso de la banca sin sucursales basadas en tecnología de la información y la comunicación (6)

El objetivo de la inclusión financiera es facilitar el acceso a servicios financieros a la población menos favorecida de un país, buscando un crecimiento inclusivo al hacer que el financiamiento esté disponible para el sector vulnerable de la población. De acuerdo con el Banco Mundial la inclusión financiera significa que individuos y empresas tengan acceso a productos financieros útiles y asequibles para la satisfacción de sus necesidades a través de transacciones, pagos, ahorros, créditos y seguros de manera responsable y sostenida (7)

La inclusión financiera se está convirtiendo en una prioridad para autoridades organismos encargados de regulaciones y organismos de desarrollo a nivel mundial, (4) El Banco Mundial ha determinado que la inclusión financiera es un factor que propicia 7 de los 17 objetivos de desarrollo sostenible. Desde el año 2010 alrededor de 55 países a nivel mundial generaron el compromiso de implementar la inclusión financiera como una estrategia de inclusión social, en un entorno normativo y reglamentario propicio, fomentando la competencia, innovación y

aplicación de servicios financieros con respaldo de medidas de protección al usuario en un marco de prestación responsable de los servicios financieros.

A la inclusión financiera se le describe generalmente como el acceso utilización de productos y servicios financieros formales Por parte de personas de ingresos bajos hogares pobres, pequeños agricultores, pymes que son poco bancarizadas o sin servicios. Por lo tanto, se trata de alentar a todas las personas, hogares, y empresas a tener acceso a los beneficios del uso de productos y servicios financieros convencionales.

Con el desarrollo de la tecnología se facilita el acceso a servicios financieros a un menor costo y riesgo (7). En este contexto se concluye que el acceso a servicios financieros facilita la vida cotidiana y ayuda a las familias y empresas a planificar desde los objetivos a largo plazo hasta las emergencias imprevistas.

1.2 Factores que afectan el acceso a servicios financieros

La inclusión financiera es un proceso destinado a proporcionar servicios bancarios como cuentas de ahorro, líneas de crédito, productos de seguro a sectores más vulnerables de una sociedad. Su objetivo se enfoca en garantizar servicios financieros (servicios bancarios, de seguros y de mercado de capitales) y crédito oportuno adecuado a cada sector de la sociedad (8). El acceso a servicios financieros sea reconocido como un aspecto importante en el desarrollo económico, haciendo hincapié en la extensión de servicios financieros (bancarización) a los hogares de bajos ingresos económicos, por cuanto los pobres carecen de educación y conocimiento preciso para la compresión de servicios financieros disponibles para ellos.

La falta de acceso financiero limita las líneas de servicios y créditos tanto para hogares como empresas, a pesar de que hay evidencias de mejora de acceso a este tipo de servicios, aún existen diversos elementos que afectan el acceso a servicios financieros. La naturaleza de las barreras de inclusión financiera se enfoca desde la oferta (costos de transacción y de información) y desde el punto de vista de la demanda (falta de educación financiera, falta de confianza en las instituciones financieras, sesgos de comportamiento, factores culturales religiosos). (9)

Tabla 1 Barreras de acceso al sistema Financiero

Dimensión	Barrera
Oferta	- Costos de acceso a prestación de servicios financieros a los usuarios. - Dificultad de asumir el riesgo en cierto tipo de operaciones por la ausencia de normativa, control de tasas de interés y préstamos dirigidos - Mayor carga regulatoria. - Lineamientos respecto al lavado de dinero y financiamiento del terrorismo
Demanda	- Bajo nivel de ingresos. - Precios altos de los servicios. - Escasa educación financiera. - Factores culturales

Fuente: Lee, C., Wang, C. & Ho, S. (2020) Financial Inclusion, Financial Innovation, and firms´sales growth. International
Elaborado por: Autores

1.3 Indicadores de Inclusión Financiera

La inclusión financiera es un concepto multifacético, que se mide a través de la bancarización, la cual sr traduce en el acceso a servicios financieros de la población de una región o sector geográfico, este parámetro de inclusión financiera se mide a través de:

- Profundización Financiera: permite medir el grado de desarrollo del sistema financiero desde el punto de captaciones y colocaciones comparados con el producto interno bruto de un país.
- Densidad Financiera: se enfoca en el número de puntos de atención financiera por cada cierto número de habitantes (8,9.10)

1.4 Importancia de la inclusión financiera en la sociedad

En la actualidad la inclusión financiera es un tema de consecuencias multidimensionales, que posee cuatro dimensiones: el acceso, el uso, la calidad y el bienestar. Gran parte de la revisión de literatura se han centrado en la posibilidad de contar o no con un crédito como un elemento básico para la salida de la pobreza y aumento de la productividad en los hogares, estudios como el de Morduch en 2008 evidencia al crédito como un producto financiero que genera mayores barreras de acceso (10).

Según las Naciones unidas aproximadamente tres mil millones de personas de seis mil millones en todo el mundo carecen de acceso a productos o

servicios financieros formales como como cuentas bancarias, facilidad de crédito, pagos, seguros y productos de pensiones (11)

La importancia de la inclusión financiera proviene de varios factores:

1. La imposibilidad del acceso a servicios financieros podría llevar a entidades destruidas financieramente a negociar en efectivo con su problema de custodia.
2. La falta de acceso al ahorro formal y seguro.
3. La falta de productos crediticios implica la incapacidad de realizar inversiones y mejorar significativamente los medios de vida. Como resultado los pequeños empresarios carecen de habilidad para crecer en el entorno financiero.
4. La falta de productos de remesas genera dinero, las transferencias son engorrosas y de alto riesgo.
5. La falta de productos de seguros significa la falta de oportunidades para gestionar riesgos y nivelación de riqueza.

Acceder al sistema financiero organizado implica la disponibilidad de recursos financieros por entidades reguladas. Las cuentas de ahorro, seguros, créditos facilitan la planificación financiera (12).

Además, la importancia de la inclusión financiera se enfoca en ofertar oportunidades financieras para empoderar, equipar y desarrollar las capacidades de cada individuo, razón por la cual los grupos hasta ahora excluidos económicamente buscan pagar educación básica, vidas saludables, generar ingresos, un mejor bienestar y libertad financiera.

1.5 Bancarización

1.5.1 Definición e importancia

La bancarización es un concepto que tiende a relacionarse con el acceso de agentes económicos al crédito, sin embargo; se trata de una concepción más amplia que se vincula con el acceso a todos los servicios y productos financieros disponibles (13). La bancarización es considerada como una herramienta clave en los países en desarrollo juega un papel importante frente a la reducción de la pobreza es una herramienta fundamental de la inclusión financiera razón por la cual se ha convertido en un tema de vital

importancia en países, autores como Zuleta (2018) han definido a la bancarización como el acceso a servicios y productos financieros, además de ser un elemento que coadyuva a la inclusión financiera de un país, región (14).

Las medidas de bancarización cubren la cantidad de sucursales bancarias, la cantidad de cuentas, la cantidad de depósitos y la cantidad de crédito. La riqueza de los datos ayuda a identificar variaciones regionales en dos dimensiones importantes de inclusión financiera (15)

Bancarización es considerada como el nivel de disponibilidad, acceso y utilización de la población de un país o una región económica de los servicios ofertados por instituciones financieras (16), en conclusión la bancarización se puede decir que es el uso masivo del sistema financiero formal por parte de las personas o individuos para realizar transacciones financieras o económicas, estableciendo relaciones estables y amplias entre las instituciones financieras (bancos y cooperativas de ahorro y crédito) y sus usuarios respecto del conjunto de servicios financieros disponibles.

En este contexto la bancarización se transforma en una herramienta clave y fundamental para los países en vías de desarrollo frente a la reducción de niveles de pobreza, este concepto resulta importante en una economía, pues constituye el motor de la inclusión financiera para el desarrollo económico de un país (17), la bancarización tiende a definirse como la accesibilidad a servicios y productos bancarios, contribuyendo a la inclusión financiera, pero no asegura por si misma dicha inclusión, la cual depende de la disponibilidad y costos de servicios financieros, en conclusión tener una cuenta bancaria ayuda pero no soluciona los problemas de inclusión financiera.

Según datos del Banco Mundial 2019 el 75% de la población pobre no tiene acceso a una cuenta bancaria (7), por lo cual la inclusión financiera es la clave para disminuir la brecha de pobreza mundial e impulsar la prosperidad. En consecuencia, el nivel de medición y disponibilidad de los productos y servicios financieros son la base fundamental de verificación de la situación real de una economía, permitiendo establecer el diseño de medidas apropiadas que impulsen y promuevan la bancarización en un país, región o área.

Un mayor nivel de bancarización promueve un índice de inclusión financiera mayor (18), garantizando la accesibilidad, disponibilidad y uso del sistema financiero formal por todos los integrantes de una economía, la bancarización se traduce en una analogía de la inclusión financiera.

La amplia literatura empírica sobre el análisis de la bancarización destaca trabajos como el de Jacobs (1965), quien se enfoca en la desregularización en Estados Unidos sobre el acceso a los servicios bancarios y Evanoff (1988) quien ha utilizado la misma metodología que Jacobs, incluye variables que permiten la medición de la accesibilidad a servicios bancarios según un área geográfica. En la actualidad el sistema financiero posee un papel importante en la economía, porque influye significativamente en el desarrollo económico de un país con mercado de capitales poco desarrollados, de ahí surge la importancia de un nivel de bancarización acelerado, especialmente en países de América Latina, caracterizados por un estado de inclusión financiera (bancarización) con un nivel bajo y desigual acceso al sistema financiero (17).

El acceso a servicios financieros es muy significativo en el perfeccionamiento económico, desde esta perspectiva las economías de américa latina han intensificado los esfuerzos para incrementar el nivel de accesibilidad a estos servicios, fundamentalmente en sectores que no tienen presencia o cobertura de instituciones financieras, como los individuos y hogares de menores ingresos y pequeñas empresas. La bancarización es medida como la relación de cartera a Producto Interno Bruto (PIB), en América Latina el crédito bancario es la principal fuente de financiamiento del aparato productivo.

En concordancia con el estudio realizado por la Comisión Latinoamérica y el Caribe (CEPAL) se muestra que la región latinoamericana es una de las regiones con menor nivel de bancarización, en promedio el cuarenta y cinco por ciento (45%) de personas mayores a 15 años tienen acceso a servicios financieros en comparación al promedio mundial que representa el sesenta y uno por ciento (61%), evidenciando desigualdad, en relación al sector productivo, el acceso a la inclusión financiera es baja para las pequeñas y medianas empresas, en promedio se muestra que el cuarenta y cinco por ciento (45%) de las pymes tienen acceso a crédito formal con instituciones financieras, el uso dado por parte de las pymes al sistema financiero se

enfoca mayoritariamente como un instrumento de pago y transferencia de fondos (19)

Algunos organismos internacionales, sitúan al tema de "inclusión financiera IF" en la agenda de los países del mundo, concibiéndose que es un asunto crítico, pues transgrede en el ascenso de los medios de subsistencia de la población (20). Por esta razón es significativo que gobiernos, entes reguladores, bancos, otras instituciones financieras, proveedores de telecomunicaciones y otras partes interesadas, continúen el impulso a esta actividad. (21).

En el Ecuador el concepto de inclusión financiera y bancarización está ligado con el propósito de proveer a la población que no tiene acceso al mercado financiero la oportunidad de adherirse a los servicios financieros como transferencias, ahorros, pagos (22), acorde al Código Monetario y Financiero (2017) del Ecuador en su Art. 103 menciona que: el Banco Central del Ecuador es el encargado de promover y fomentar la inclusión financiera mediante ampliación del acceso y utilización de servicios financieros formales de la población excluida con limitado acceso a ellos.

La inclusión financiera involucra el acceso y utilización de servicios financieros formales por parte de la población antes excluida, por hallarse en condiciones de pobreza e informalidad, alejamiento geográfico o discapacidad (23). En el caso del Ecuador el nivel de bancarización promedio en los últimos años se ubicó en el 24% muy por debajo al indicador regional, en este sentido surge la importancia del rol que poseen las instituciones financieras en la economía ecuatoriana, porque al permitir el acceso de la población a servicios financieros se promueve el crecimiento económico sostenible, la evidencia de este contexto se lo mide a través de la profundización financiera desde un punto de vista de colocaciones y captaciones en relación al Producto Interno Bruto (PIB) y el crecimiento de un país (24, 25).

1.5.2 Condiciones para la bancarización

Las condiciones necesarias para la bancarización lo constituyen tres pilares fundamentales.

- Estabilidad macroeconómica: uno de los principales desafíos de la bancarización es la estabilidad macroeconómica, que engloba el

mantenimiento de la disciplina fiscal, equilibrio externo e inflación decreciente. Esta función se relaciona directamente con el Estado.

- Marco Institucional: se refiera a la necesidad de un sistema legal claro vinculado a los derechos de propiedad, responsabilidad de los gobiernos corporativos, bases de una disciplina de mercado efectivo, así como de procedimientos para la solución de instituciones Financieras y mecanismos de protección adecuada.
- Supervisión efectiva: base su funcionamiento en mecanismos de regulación, implementación de esquemas de fiscalización, cuya base es la solvencia de gestión de riesgos y transparencia (25)

1.6. Profundización Financiera

La profundización financiera es la capacidad que las instituciones financieras (IFIs) tienen para movilizar ahorros hacia inversiones, mide el tamaño de los intermediarios financieros, además miden el nivel de penetración de los servicios en la economía, evidenciando el desenvolvimiento del sistema financiero (25).

La federación latinoamericana de bancos ha distinguido dos perspectivas de profundización económica, la primera entendida como la relación entre nivel de captaciones y el producto interno bruto (PIB) y la segunda perspectiva el nivel de colocaciones sobre el PIB. La profundización financiera en este contexto se define como los aumentos en la proporción de los activos fijos de un país en relación con su producto interno bruto (26).

1.6.1 *Captaciones*: Es la recepción de depósitos en cuentas corrientes bancarias o cuentas de ahorro, los depósitos a la vista o a plazo, por estas operaciones se paga una tasa de interés a la persona o empresa que deposita el dinero en las IFIs (16)

1.6.2 *Colocaciones:* Se denomina colocación bancaria, debido a que permite la puesta en circulación de dinero en una economía, se mide a través del otorgamiento de créditos a personas empresas u organizaciones que lo soliciten.

1.6.3 *Producto Interno Bruto:* Mide el desempeño económico de una nación, es el valor de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos en un país en un período de tiempo (27)

1.6.4 *Valor Agregado Bruto Provincial (VAB):* Magnitud macroeconómica que mide la productividad de un sector o región de un país.

Profundización Financiera (Captaciones)

$$Profundización\ Financiera = \frac{Captaciones}{PIB} \text{ [1]}$$

Profundización Financiera (Colocaciones)

$$Profundización\ Financiera = \frac{Colocaciones}{PIB} \text{ [2]}$$

1.7 Densidad Financiera.

La densidad financiera se define como la relación de cobertura a nivel nacional de agencias, matrices, sucursales, cajeros automáticos, corresponsales no bancarios (18), reflejan cuantas personas pueden acudir a una institución financiera para hacer uso de los servicios financieros, según la Superintendencia de Bancos de Ecuador, la densidad financiera representa el nivel de cobertura por parte de los intermediarios financieros, cuyo índice se calcula con la siguiente fórmula

$$\text{Densidad Financiera} = \frac{\text{Puntos de Atención}}{\text{PEA}} * 50000 \text{ [3]}$$

La presente investigación tiene un alcance correlacional, busca determinar el grado de inclusión financiera de la provincia de Chimborazo en relación con la región sierra y al país en general. Con lo antes expuesto se evidencia la importancia de la inclusión financiera, para lo cual se establecen parámetros de profundización financiera (captaciones y colocaciones), además de la densidad financiera.

2 Materiales y métodos

Para la investigación se utilizó la estructura metodológica que se detalla a continuación:

a. Revisión bibliográfica se utilizó el método deductivo – inductivo partiendo de lo general a lo específico, para lo cual en función de dase de datos, utilizando estrategias de búsquedas detalladas en la tabla 2 se construyó el estado del arte.

Tabla 2 Metodología de búsqueda

Interés de búsqueda	Estrategia	Limitado a	Resultado
Financial & Inclusion	palabras clave, resumen, título.	Año (2017 – 2020) Área de interés: economía y negocios. Idioma: inglés	7
Inclusión Financiera	palabras clave, resumen, título.	Área de interés: economía y negocios. Idioma: español	9
Bancarización	palabras clave, resumen, título.	Área de interés: economía y negocios	3
Financial & Inclusion	palabras clave, resumen, título.	Año (2017 – 2020) Área de interés: economía y negocios. Idioma: Inglés	943
"Inclusión Financiera"	palabras clave, resumen, título	Año (2015 – 2020)	18
"Bancarización"	palabras clave, resumen, título	Año (2014 – 2020) Área: economía y negocios	6

Elaborado: Autores

b. Selección y análisis de datos

Luego de haber determinado la revisión del estado del arte en relación con las variables inmersa en la investigación, se estableció que el alcance investigativo es correlacional, pues ha buscado determinar el grado de inclusión financiera a través de la bancarización y densidad financiera en la provincia de Chimborazo. El método analítico deductivo permitió

evaluar y estudiar los datos obtenidos de profundización financiera en función del VAB (valor agregado bruto, captaciones y colocaciones).

Para clasificar a la bancarización como un proceso de inclusión financiera se partió de las colocaciones y captaciones frente al valor agregado bruto para determinar el nivel de profundización financiera, se estableció el nivel de cobertura de los servicios financieros por cada 50 000 habitantes.

El tipo de estudio correlacional tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación entre dos o más variables (28), en el caso de investigación se analizaron los indicadores de captaciones, colocaciones, valor agregado bruto provincial de Chimborazo y densidad financiera, que representan indicadores esenciales del nivel de bancarización en la provincia de Chimborazo. Recolectado, midiendo y evaluando el nivel de profundización financiera desde una perspectiva de colocaciones y captaciones de las instituciones del sector financiero constituido por la banca privada, banca pública y las cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1.

Con la aplicación del método científico se analizó los componentes sobre la inclusión financiera, considerando el período comprendido entre 2013 y 2017, en la tabla 3 se muestran las instituciones financieras de la provincia de Chimborazo.

Tabla 3 Instituciones Financiera de Chimborazo 2013 – 2017

BANCOS	**COOPERATIVA**
BP AUSTRO	COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO DE LA PEQUEÑA EMPRESA DE COTOPAXI LTDA.
BP GENERAL RUMIÑAHUI	COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO EL SAGRARIO
BP GUAYAQUIL	COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO MUSHUC RUNA LTDA.
BP INTERNACIONAL	COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO OSCUS

BP PACÍFICO	COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO RIOBAMBA
BP PICHINCHA	COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO 29 DE OCTUBRE
BP PROCREDIT	COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO POLICIA NACIONAL LTDA.
BP PRODUBANCO	
BP SOLIDARIO	
BP BANCODESARROLLO	
BP VISIONFUND ECUADOR S.A.	

Fuente: Superintendencia de Bancos & Superintendencia de Economías Popular y Solidaria
Elaborado por: Autores

En la tabla 4 se muestran los valores correspondientes a captaciones, colocaciones y valor agregado provincial del período 2013 – 2017.

Tabla 4 Captaciones y Colocaciones 2013 - 2017 Chimborazo

	2013	2014	2015	2016	2017
TOTAL CAPTACIONES	411,263,508.56	686,835,877.87	672,531,627.12	518,647,679.88	598,888,418.60
TOTAL COLOCACIONES	318,819,048.17	401,978,662.69	335,411,052.58	321,079,759.37	359,595,262.66
VAP Chimborazo	1,420,254,000.00	2,911,741,076.77	1,626,190,794.07	3,289,178,804.54	3,281,678,016.6

Fuente: Superintendencia de Bancos & Superintendencia de Economías Popular y Solidaria
Elaborado por: Autores

En la tabla 5. Se muestran los puntos de atención provincial de las instituciones financieras, de acuerdo con los datos del banco central del Ecuador, se cuenta únicamente con datos desde 2015 hasta 2017.

Tabla 5 Puntos de Atención Provincia de Chimborazo 2015 - 2017

AÑOS	Matriz	Sucursal	Agencias	ATM's	CNB	POS	Total
2015	8	16	63	88	840	1,191	2,206
2016	8	16	63	93	624	1,273	2,077
2017	8	13	68	99	606	1,210	2,004

Fuente: Banco Central de Ecuador (2019)
Elaborado por: Autores

ATM : automated taller machine (cajero automático)
CNM: corresponsal no bancario.
POS: point of sales (punto de venta)

3 Resultados y discusión

3.1 Resultados

El presente estudio aplicó métodos de modelos lineales para investigar la correlación existente entre inclusión financiera a través de la bancarización desde colocaciones y captaciones.

Tabla 6 Profundización Financiera Captaciones Colocaciones 2013 – 2017 Provincia de Chimborazo

AÑOS	PRODUNDIZACIÓN CAPTACIONES	PROFUNDIZACION COLOCACIONES
2013	28.96%	22.45%
2014	23.60%	13.81%
2015	41.40%	20.63%
2016	15.80%	9.76%
2017	18.20%	10.96%

Elaborado por: Autores

Para medir el nivel de incidencia de colocaciones y captaciones en la profundización financiera como variable dependiente se utilizó un modelo de regresión lineal a través del software Gretl 19.4

Tabla 7 Profundización Financiera vs Captaciones - VAB

Variable dependiente: PROFUNDIZACIÓN CAPTACIONES

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
Const	0.27139	0.067368	4.028	0.0565*
VAP	-1.10516 e-10	1.43940 e-11	-7.678	0.0165**
CAPTACIONES	4.52633 e 10	1.14637 e.010	3.948	0.0586 *
Media de la vble. Dep.		0.255	D.T. de vble. Dep.	0.101945
Suma de cuadrados. Residuos		0.001282	D.T. de la regresión	0.025323
R-cuadrado		0.96915	R-cuadrado corregido	0.9383
F(2,2)		31.41475	Vapor p (de F)	0.03085
Log-verosimilitud		13.57632	Criterio de Akaike	-21.15264
Criterio de Schwars		-22.32433	Crite. De Hannan- Quinn	-24.29733

Tabla 8 Profundización Financiera vs Colocaciones - VAB

Variable dependiente: PROFUNDIZACIÓN COLOCACIONES

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
Const	0.256099	0.0231804	11.05	0.0081***
VAP	-6.51231 e-101	2.73561 e-12	-23.81	0.0018***
CAPTACIONES	1.79354 e 10	7.22252 e-011	2.483	0.1310
Media de la vble. Dep.		0.155216	D.T. de vble. Dep.	0.057229
Suma de cuadrados. Residuos		0.000041	D.T. de la regresión	0.004540
R-cuadrado		0.996853	R-cuadrado corregido	0.993706
F (2,2)		316,7642	Vapor p (de F)	0.003147
Log-verosimilitud		22.16994	Criterio de Akaike	-38.33988
Criterio de Schwars		-39.51156	Crite. De Hannan- Quinn	-41.48457

Tabla 9 Densidad Financiera 2015 - 2017 Chimborazo

DENSIDAD FINANCIERA

Habitantes	50,000.00

AÑOS	**Puntos de Atención**	**PEA**	**Densidad Financiera**
2015	2206	265,165	415.97
2016	2077	277,135	374.73
2017	2004	231,969	431.96

3.2 Discusión

El indicador de profundización financiera desde el punto de vista de captaciones en la provincia de Chimborazo entre 2013 – 2017, en el año 2015 es el de mayor nivel de profundización con un porcentaje equivalente al 41.4%, el porcentaje de profundización más bajo se registra en el año 2016, esto se debe a la caída del nivel de captaciones registradas en ese período, en el 2017 se muestra un incremento del 2% de profundización financiera, en comparación con los datos nacionales el nivel de profundización está dentro de los niveles, a inicios de 2018 la profundización financiera en relación a las captaciones a nivel nacional representaron 39.36%, las provincias de Pichincha y Guayas los mayores valores de intermediación financiera a nivel nacional que en conjunto representan el 66.45%.

El nivel de aportación de las colocaciones en función del PIB en América latina se cuantifican principalmente proveniente de la banca privada, en los últimos años se evidencia que el nivel de profundización financiera en países como Panamá (128.6%) y en Chile (79.4%) son los que tienen el mayor nivel, en nivel promedio en América Latina la profundización financiera desde el punto de vista de colocaciones equivale al 34%, mientras que en Ecuador equivale este indicador equivale 18.4%.

En este contexto la provincia de Chimborazo en función del Valor Agregado Provincial (VAP) tiene un nivel de profundización financiera en el 2014 13.81%, mostrando un crecimiento para el año 2015 equivalente al 6.82%, a pesar de tener un menor nivel de colocaciones este resultado se debe a que el VAP provincial disminuye en un 44% en relación al año anterior, cabe mencionar que el año 2015 en la economía ecuatoriana se mostró una recesión económica que propició dicha situación, en el 2016 en porcentaje se muestra un decrecimiento pues el nivel de profundización representa 9.76% a pesar de que el VAP se incrementa al 2016 en más del 100% pero el nivel de colocaciones disminuye en relación al año 2015, en el 2017 se evidencia una recuperación en el nivel de colocaciones y un leve decrecimiento de VAP, traduciéndose en un nivel de profundización del 10.96%, valor superior al año 2016, en relación al PIB la provincia de Chimborazo tiene un nivel de profundización equivalente al 0.70%, en comparación con las provincias de Pichincha (17.76%) y Guayas (8.39%) en función del PIB, para el indicador nacional contribuyen con el 64.13% mientras que Chimborazo apenas contribuye con el 1.7%

Para medir el nivel de incidencia de colocaciones y captaciones en la profundización financiera como variable dependiente se utilizó un modelo de regresión lineal a través del software Gretl 19.4

El nivel de significancia del Valor Agregado bruto provincial es 0.05, con un p – valor equivalente al 0.0165 como se muestra en la tabla 7., en este contexto se establece una incidencia mayor del VAB sobre el nivel de profundización financiera desde una perspectiva de captaciones en la provincia de Chimborazo. Desde el punto de vista de colocaciones, estadísticamente se concluye que la variable que tienen mayor incidencia en la profundización financiera es el valor agregado bruto provincial, con un p – valor de 0.0018 como se muestra en la tabla 8, que es menor al nivel al nivel de significancia del 0.01.

En la tabla 9, se evidencian los resultados de la densidad financiera, que en la provincia de Chimborazo equivale a 415.97 puntos de atención por cada 50000 habitantes en el año 2015, en el año 2016 se muestra una disminución por cuanto los puntos de atención decrecen a 129 puntos entre corresponsables no bancarios y puntos electrónicos de ventas (POS), en el 2017 los punto de atención también disminuyen, además de acuerdo a los datos obtenidos de Ecuador en cifras la PEA en Chimborazo disminuye, evidenciando que por cada 50000 habitantes tiene 431.96 puntos de atención financiera, como se muestra los datos Chimborazo es una provincia que tiene una densidad financiera muy alta en relación al promedio nacional equivalente a 100 puntos de atención por cada 50000 habitantes o 53 puntos de atención por cada 100000 habitantes. De acuerdo con estudios realizados por la Superintendencia de Economía Popular y solidaria, provincias como Pichincha, Guayas y Azuay cuentan con un promedio de 2742 puntos de atención.

4 Conclusiones

A pesar de que la inclusión financiera es un tema relevante a nivel mundial, no existe mucha literatura que evidencie su importancia real. Este estudio ha buscado mostrar el nivel de incidencia que tiene las captaciones y colocaciones bancarias en la profundización financiera como una herramienta de bancarización e inclusión financiera, para lo cual se utilizó regresión lineal, a través de lo cual se concluye que existe una incidencia mayoritaria del valor agregado bruto provincial que las captaciones o colocaciones con relación a la profundización financiera. En cuanto a la densidad financiera luego de aplicar la fórmula de cálculo se establece que dichos niveles bajo en relación con otras provincias como Pichincha, Guayas o Azuay, en este contexto se concluye que la Provincia de Chimborazo tiene un nivel de inclusión financiera bajo en relación con el índice nacional y regional.

Referencias

1. Iqbal, B & Sami, S. Role of Banks in financial inclusion in India. (2017). Contaduría y administración. Vol. 62 (2).
2. Prsad, M. (2019) Financial Inclusion: Emerging Role of Fin Tech. Fin Techs and Evolving Ecosystem. Vol. 85

3. Anarfo, E & Abor, J (2020). Financial regualtion an financial inclusion in Sub – Saharan Africa: Does financial stability play a modrerating role?. Research in Internacional Bussiness and Finance. Vol.51, 101070.
4. Ardic, O., Imbodem, K., & Latortue, A., (2013). Financial Acces 2012, Getting to a More Comprehensive Picture. CGPA and Partnes Report Núm. 6.
5. Banchas, P., Gertler, P., Higgins, S. & Seira, E. (2015). Banking on Trust: Debit Cards, Cash Tansfer, and Savings in Mexico. Manuscript.
6. Diniz, E., Birochi, R. & Pozzebon, M. (2012). (2012). Triggers and barriers to financial inclusion: The use of ICT-based branchless banking in an Amazon county. Electronic Commerce Research and Applications, 11(5), 484-494
7. Portal Banco Mundial [Página principal en Internet]. Inclusión Financiera. [actualizada 20 abril 2018, citado, 24 enero 2020]. Disponible en: https://www.bancomundial.org/es/topic/financialinclusion/overview
8. Lee, C., Wang, C. & Ho, S. (2020) Financial Inclusion, Financial Innovation, and firms´sales growth. International Review of Economics & Finance, 2020, vol. 66
9. Roa, M. & Carvallo, O. (2018). Inclusión financiera y el costo del uso de instrumentos financieros formales: las experiencias de Amética latina y el Caribe. Inter-American Development Bank.
10. Johnston, D. & Morduch, J (2008) The unbanked: Evidence from Indonesia, World Bank Economic Review, vol. 22, 517-537.
11. Ofosu – Mensah, J., Attah-Botchwey, E., Osei-Assibey, E & Barnor, C. Financial inclusion and development in frontier countries. International Journal of Finance & Economics
12. Shankar, S. (2013). Financial Inclusion in India: Do Microfinance Institutions Address Access Barriers?. ACRN Journal of Entrepreneurship Perspectives Vol. 2, Issue 1, p. 60-74,
13. Saiden, C. (2009). Bancarización: una aproximación al caso colombiano a la luz de América latina. Estudios Gerenciales. Vol. 25. Núm. 110, pg 13 – 37
14. Zuleta, A (2018). Inclusión Financiera de las pequeñas y medianas empresas en Colombia. La inclusión financiera para la inserción productiva y el papel de la banca en el desarrollo. CEPAL, LC/PUB. 2018/18 pg. 169 - 188.
15. Iqbal, K., Roy, P., & Alam., S. 2019. The impact of banking services on poverty: Evidence from sub-district level for Bangladesh. Journal of Asian Economics. Pg.101154
16. Hasan, R., & Islam, E (2016). Financial inclusion index at district levels in Bangladesh a distance- based approach. Bangladesh Bank, Wordking Paper Series Núm. 1603
17. García, F. (2017) Un índice único de bancarización con datos georreferenciados con una aplicación en Argentina. Ecos de Economía. Vol. 21 Núm 45. Pg 24 – 38.
18. Cámara, N. & Tuesta, D. (2014). Measuring Financial inclusion: A multidimensional index. BBVA. Research Paper.
19. Barriga, G, González, M., Torres, Y., Zurita, E., & Pinilla, D. (2018). Desarrollo financiero y crecimiento económico en el Ecuador: 2000-2017. Revista Espacios, Vol. 39. Núm.37, pg. 25-34.

20. Villarreal, F. G. (2017). Inclusión financiera de pequeños productores rurales. In Libros de la CEPAL, N° 147
21. Portal Superintendencia de Bancos. [Página Principal en Internet] Sector Financiero Público y Privado. [actualizada 10 junio 2019, citado, 24 enero 2020] [Aprox. 3 pantallas]. Disponible en: https://estadisticas.superbancos.gob.ec/portalestadistico/portalestudios/
22. Moncayo, J., & Reis, M. 2016. Un análisis inicial del Dinero Electrónico en Ecuador y su impacto en la inclusión financiera. World Bank Group, 25.
23. Portal Banco Central del Ecuador [Página Principal de Internet], Quito; 2018. [actualizada en junio 2019, citada, 24 enero 2020] [Aprox. 5 pantallas]. Disponible en: https://www.bce.fin.ec/index.php/snp-cooperativas
24. Tobar, P. 2017. Mecanismos de Inclusión Financiera "IF", en Ecuador
25. Ontaneda, D. 2017. El impacto de la dolarización oficial en la profundización financiera Ecuador. Cuestiones Económicas. Vol 27. Núm. 1.
26. Portal Asociación de Bancos Privados del Ecuador [Página Principal de Internet], Quito: 2010. [actualizada en agosto 2019, citada, 24 enero 2020] [Aprox. 2 pantallas]. Disponible en: http://www.asobancos.org.ec/ABPE_INFORMA/noviembre.pdf
27. Gómez, J. (2019). Economía y Política. Madrid: UNED
28. Hernádez; Roberto, Fernández, C., & Baptista, P. 2014. Metodología de la investigación (6ta ed.; McGRAW-HILL, Ed.). México D.F.

SIMULACIÓN DE LAS BUJÍAS CON EL USO DE TRES TIPOS DE COMBUSTIBLES EN MOTORES DE INYECCIÓN DIRECTA PARA LA EVALUACIÓN DE FACTORES CONTAMINANTES

(SPARK PLUG SIMULATION WITH THE USE OF THREE TYPES OF FUELS IN DIRECT INJECTION ENGINES FOR THE EVALUATION OF POLLUTING FACTORS)

E, Jimenez[(1)*], R, Molina[2)], V, Andrade [(3)]

(1) Ministerio de Educación
(2) I.T.Q.
(3) I.T.Q.
*Correspondencia. e-mail. e_jimenez28@hotmail.com (E,Jimenez)

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental la utilización de un biocombustible (Ecopaís) en un vehículo de inyección directa, es una opción para disminuir daños a la salud y al medio ambiente, para ello se hará una simulación térmica estática en la bujía de encendido, para comparar los resultados del mencionado software mediante pruebas On Board, en un motor de 1500cc. Las mediciones de los factores de emisión de gases de CO, HC y NOx, se contemplará en una ruta establecida en la ciudad de Quito de 2399 hasta 2870 msnm.

La interacción del elemento se realiza en el programa ANSYS Academic que es de 14977 nodos y 7523 elementos a estudiar con el mallado automático, obteniendo que los combustibles Ecopaís y Ecopaís+Ferox tienen el mayor flujo de calor con una divergencia del 5% en comparación del combustible Extra + Ferox.

Se evidencia una reducción significativa de emisiones contaminantes del 2.5% del CO con el uso del Ecopaís en comparación del combustible Extra + Ferox, en el caso de HC los combustibles Ecopaís y Ecopaís + Ferox con un 1 % menor en emisiones en comparación al combustible Extra + Ferox, y en el NOx los combustibles que tienen aditivo sólido Extra+Ferox y Ecopaís+Ferox son menores en un 6 y 4% con respecto al combustible Ecopaís respectivamente.

Palabras clave: biocombustible; térmica; On Board; Ferox; factores de emisiones.

Abstract

The present work has as main objective the use of a biofuel (Ecopaís) in a direct injection vehicle, it is an option to reduce damage to health and the environment, for this a static thermal simulation will be done in the spark plug, to compare the results of the aforementioned software using On Board tests, in a 1500 cc engine. The measurements of the emission factors of CO, HC and NOx gases will be considered in a route established in the city of Quito from 2399 to 2870 meters above sea level.
The interaction of the element is carried out in the ANSYS Academic program which is 14977 nodes and 7523 elements to be studied with automatic meshing, obtaining that the Ecopaís and Ecopaís + Ferox fuels have the highest heat flow with a 5% divergence compared to the Extra fuel + Ferox.
There is a significant reduction in pollutant emissions of 3% of CO with the use of Ecopaís in comparison to Extra + Ferox fuel, in the case of HC, Ecopaís and Ecopaís + Ferox fuels with 3% lower emissions compared to Extra fuel + Ferox, and in NOx, fuels that have Extra + Ferox and Ecopaís + Ferox solid additives are 3 and 3.5% lower compared to Ecopaís fuel respectively.

Keywords: biofuel; thermal; On Board; Ferox; emission factors

1 Introducción

La elevada contaminación ambiental en el Ecuador lleva a realizar estudios de factibilidad del uso de nuevos combustibles que generen prestaciones similares y reduzcan las emisiones contaminantes producidas por los automotores que actualmente trabajan con gasolina. Hoy en día existe un aumento de temperatura global de 2 °C debido a la contaminación medioambiental (Yusri, 2017).

El biocombustible Ecopaís está compuesto con un 5% de etanol proveniente de la caña de azúcar y 95% de gasolina extra (Ministerio de Hidrocarburos, 2017). El alcohol que contiene esta combustible permite mantener limpio el motor. Además, el consumo de este biocombustible no sólo reduce las emisiones de gases contaminantes al ambiente, sino que impulsa el desarrollo de la agroindustria nacional (Saragosín L., 2016).

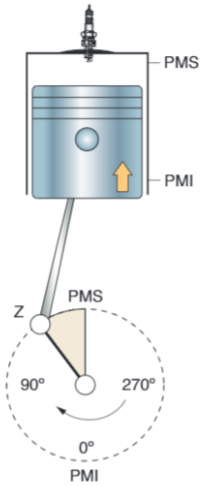
ECOPAÍS tiene el mismo octanaje (87 octanos) y precio del combustible Extra. Para la producción de gasolina Extra con 87 octanos se requiere mezclar un 76% de NAO (nafta de alto octano), las cuales se importan, con 24% de naftas de bajo octano (NBO); mientras que para la producción de

ECOPAÍS, con la misma cantidad de octanos, se requiere 62% de NAO, 33% de NBO y un 5% de bioetanol.

De igual forma el uso de aditivos ayuda a problemas del motor, tales como consumo excesivo de combustible, exceso de emisiones dañinas de escape y altos costos de mantenimiento. Los problemas en el combustible y la combustión incompleta causan la falla completa del motor (Ferox, s.f).

La temperatura de los gases de escape es un parámetro muy importante de determinar, ya que una temperatura arriba de los valores comunes (entre 400 °C y 600 °C) puede significar un alto contenido de NOx en los gases, ya que éstos se forman durante la combustión a temperaturas arriba de 2.000 °C, por lo tanto, es de esperarse que los gases de escape salgan a una temperatura mayor (Serpa & Zumba, 2016).

En la *Figura 1*, la chispa de encendido debe saltar con cierta antelación con respecto al PMS para que la presión de combustión alcance su valor máximo, poco después de que el pistón inicie la carrera descendente una vez superado dicho PMS. Este punto óptimo depende de las características constructivas del motor (tamaño de biela, diámetro del pistón, tamaño de la muñequilla del cigüeñal, etc.) (Pardiñas, 2012)



PMS. Punto Muerto Superior

PMI. Punto Muerto Inferior

Z. Punto de encendido

Figura. 1. Punto de encendido de acuerdo con la posición del cigüeñal.
(Pardiñas, 2012)

Por lo mencionado anteriormente, el trabajo tiene como objetivo: evaluar y simular la bujía de acuerdo con el uso del efecto del etanol y aditivo en el motor de combustión interna, mediante una validación experimental. Y con

este tipo de conocimiento de particular relevancia permitirá realizar una definición informada de las políticas y regulaciones públicas que se implementarán en el futuro con respecto a emisiones de gases contaminantes, para lograr un medio ambiente urbano más limpio y saludable.

2. Metodología

2.1. Vehículo de Prueba

Se optó por un vehículo de la marca KIA modelo Rio Stylus, ya que es una de las marcas mejor posesionadas en la venta de vehículos en todo el país, el kilometraje es de 91157 km, tomando en cuenta que para las pruebas que se van a desarrollar en este vehículo las condiciones del motor, dirección y transmisión deben tener un mínimo deterioro en sus elementos.

Por lo general se deben utilizar vehículos con tecnología Euro III y IV, ya que significativamente las emisiones de gases contaminantes son bajas con vehículos respecto a Euro I (Faria, Varella, Duarte, Farias, & Baptista, 2018).

La mayoría de estos estudios utilizan procedimientos de medición que son costosos y consumen tiempo, y por lo tanto, se tiende a centrarse en un solo parámetro o una pequeña muestra de vehículos (Duarte, Gonçalves, & Farias, 2016).

Adicionalmente, se toma en cuenta que las emisiones de este tipo de vehículo se verifican en ciclos europeos de acuerdo con la norma NTE INEN 2204:2002.

En la *Tabla 1* se encuentra los parámetros de la cámara de combustión, diámetro del pistón, carrera y relación de compresión del vehículo KIA R STYLUS.

Tabla 1. Parámetros de la cámara de cilindro del vehículo KIA R STYLUS

Parámetros	**Magnitud**
Diámetro del Pistón	75,5 mm
Carrera	75 mm
Relación de Compresión	9,5:1
Calidad de Combustible	RON 87

Torque	125.4 Nm
Potencia	97 HP
Angulo de Chispa	345°
Duración de la Chispa	8°
Distancia Horizontal de la bujía	43,9 mm
Revoluciones del motor	6000 rpm

Nota: Resumen de gases contaminantes (KIA, 2013)

2.2. Tipos de Combustible

Para el estudio se toma tres propuestas de combustibles, una de uso convencional Ecopaís, y dos mezclas con el aditivo Ferox, utilizando 75 litros de combustible y una pastilla de este aditivo de 1 gramo, en la *Tabla 2* se muestra los combustibles con la cantidad del aditivo y sus densidades.

Tabla 2. Tipos de combustible a utilizar.

Tipo de combustible	Características	Densidad (Kg/m^3)
Ecopaís	Gasolina convencional adicionada 5% de etanol	791.5
Extra+Ferox	Gasolina convencional+0.5 gramos de Ferox	620.2
Ecopaís+Ferox	Gasolina convencional adicionada 5% de etanol+0.5 gramos de Ferox	643.8

2.3. Tipo de Ruta

Para la medición de factores contaminantes se escogió una ruta por diferentes parámetros como: distancia de recorrido, tráfico, sector (urbano o rural) y situación geográfica, con referencia a esto se inicia desde el SUPERMAXI de Cumbayá (cerca del redondel de la Universidad San Francisco) para después continuar a través de la Av. Interoceánica, Libertador Simón Bolívar, De los Granados, Eloy Alfaro, Río Coca, Shyris, 6 de Diciembre, Francisco de Orellana, Coruña, 12 de Octubre y finaliza en la Universidad Católica (intersección Av. 12 de Octubre y Jorge Washington); recorriendo una distancia aproximada de 9990 m de parte Sub-urbana y

8100 m de parte urbana, con una distancia total de recorrido de 18090 m. En la *Figura 2* se puede apreciar la ruta mencionada.

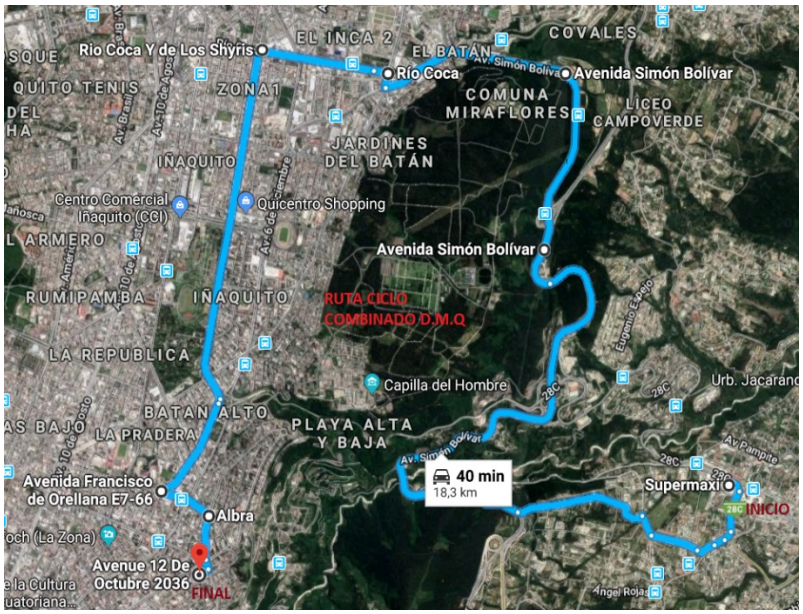


Figura. 2. Ruta On Board
(Google Maps, 2018)

En la *Figura 3* se puede apreciar con el software Google Earth, la longitud de la ruta de la siguiente manera: el 47% del total del recorrido es plano o con pendientes menores a grado 3, el 10% contiene pendientes de grado 4, el 26% contiene pendientes de grado 6, el 12% contiene pendientes de grado -4, el 5% contiene pendientes de grado -6 (Quichimbla P. & Solís S., 2017).

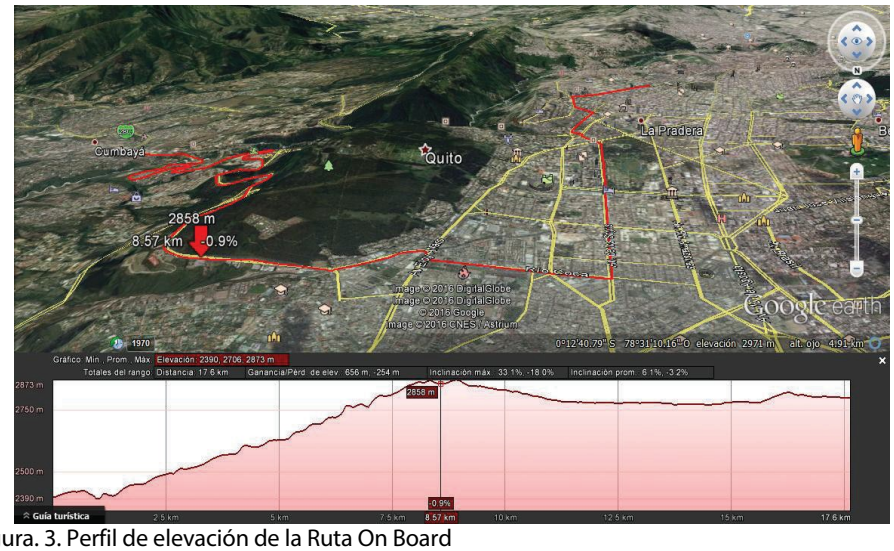


Figura. 3. Perfil de elevación de la Ruta On Board
(Google Maps, 2018)

Se puede establecer que el punto más prominente está ubicado en la Av. Libertador Simón Bolívar (altura del Camposanto Monteolivo, 2870 m), mientras que el punto de menor altura está en la Av. Interoceánica (altura del Supermaxi de Cumbayá, 2399 m; ya que está ubicado en el inicio de la trayectoria y su poca elevación es debido a que se encuentra al ingreso del Valle de Tumbaco (Quichimbla P. & Solís S., 2017).

Se determina medir el consumo másico de combustible por el método de la estequiometría, es decir, conociendo el caudal de aire de admisión en kg/hr y el valor de la relación aire/combustible (A/F), donde se conoce el valor real del consumo másico de combustible en kg/hr.

2.3. Pruebas ON BOARD

Para el actual análisis se plantea ejecutar pruebas ON BOARD, la prueba de medición a bordo es una cercanía deseable de la cuantificación en lo que respecta a emisiones vehiculares en circunstancias reales. El propósito de este estudio es conseguir la masa real de cada contaminante en función del tiempo, distancia de recorrido y consumo de combustible. Para su siguiente análisis en relación con cada carburante utilizado (Lopez T., 2013).

El protocolo de pruebas ON BOARD, se encuentra normalizadas en laboratorio por NTE INEN, entre los cuales se indica los equipos a manejar en el proceso de medida de emisiones contaminantes en ruta, anteriormente establecida (Pilliza & Montalvo , 2016).

La característica primordial de esta prueba radica en tiempo, ya que los resultados se obtienen en un lapso real y en las condiciones reales de operación del automóvil, de este modo se aprecia los factores de contaminación de forma más precisa y en recorridos determinados. La principal desventaja o inconveniente de esta prueba, se realiza al instante de su instalación, ya que se necesita un gran espacio en el habitáculo del automóvil, mayor tiempo para su puesta en marcha y disponibilidad de los diferentes vehículos para cada ensayo o prueba.

Este prototipo de pruebas de experimentación ON BOARD, se utiliza principalmente en tener valores reales de emisiones contaminantes en relación con: CO, HC y NO_x en circunstancias reales de operación, clima, temperatura ambiente, velocidad y tráfico.

En la *Figura 4* se observa cómo van acoplados los componentes para la medición de gases de escape dinámica y consumo de combustible en el automóvil experimental.

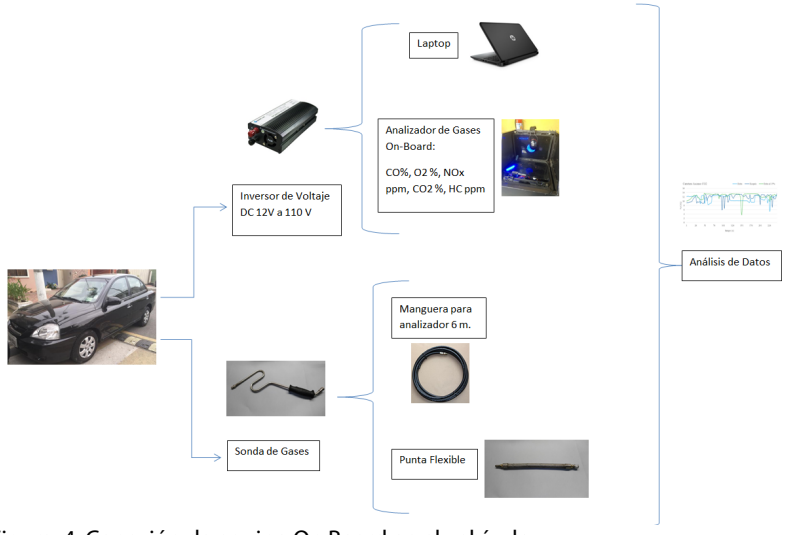


Figura. 4. Conexión de equipo On Board en el vehículo.

A continuación, se encuentra detallado los pasos para la conexión del equipo y mediciones que se realiza en el automóvil KIA R STYLUS:

El automóvil se encontrará apagado para la instalación de los equipos, ya que el analizador de gases On Board debe estar seguro para una lectura óptima de los datos de factores de contaminación, como se muestra en la *Figura 5*.



Figura. 5. Dispositivo On Board en el vehículo.

La instalación en el sistema de escape se debe realizar con cuidado, se debe comprobar que las mangueras estén limpias y bien sujetas al tubo de escape, ya que en el dispositivo On Board los datos a obtener sean lo más precisos a la hora de realizar dichas pruebas, como se aprecia en la *Figura 6*.



Figura. 6. Inspección visual del sistema de escape.

Se procede a retirar el relé de la bomba de combustible para instalar el tanque de combustible externo, y luego utilizar los combustibles que permitirán hacer las pruebas de consumo y emisiones de gases. La presión estimada es de 50 PSI que se proporciona manualmente, bombeando el

combustible al riel de inyectores, para todo el trayecto y tiempo que demore la ruta. En la *Figura 7*, se aprecia el tanque externo de combustible.



Figura. 7. Tanque de combustible instalado en el vehículo.

El aditivo sólido FEROX se combina con los combustibles EXTRA y ECOPAÍS; se debe dejar que se diluya totalmente la pastilla. En las *Figura 8* se muestra el aditivo FEROX para los combustibles a comparar.



Figura. 8. Pastilla Ferox.

Antes de seguir la ruta calibrar el equipo, para este proceso se deja en ralentí el automóvil unos cinco minutos aproximadamente para la calibración automática del equipo, los datos variarán de acuerdo con la forma de conducir, tráfico, clima, y otro tipo de circunstancias.

Al terminar cada recorrido, el restante de combustible es enviado desde el tanque externo a una probeta, comparar los valores iniciales y finales, como se pueden observar en la *Figura 9*, para obtener el consumo de combustible en cada prueba. Se deben registrar los datos en un dispositivo de almacenamiento, que arroja el equipo ON BOARD, para obtener los valores

de emisiones contaminantes y repetir el procedimiento para cada prueba de combustible.

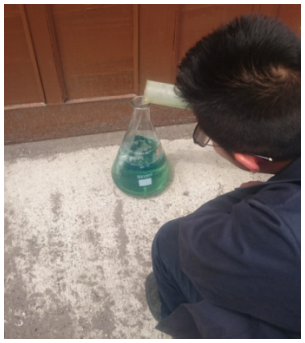


Figura. 9. Medición de combustible en probetas.

2.4. Simulación de la bujía de encendido en ANSYS

Con respecto a la simulación de la bujía se realiza en el software ANSYS con las tres propuestas de combustibles, con las temperaturas de 1040°C, 1200°C y 1210°C de los combustibles Extra + Ferox, Ecopaís y Ecopaís + Ferox respectivamente, obteniendo el análisis térmico estático y flujo de calor; se muestra el desarrollo de un modelo predictivo de la combustión de mezclas de gas natural para motores de encendido por chispa, este modelo se basa en el de giro del cigüeñal (ángulo) para el cálculo de las temperaturas y presión en la cámara de combustión (Espinoza, Patino, González, & Irving, 2007). Se tomarán en cuenta las propiedades térmicas del cobre y acero inoxidables correspondientes a los electrodos negativo y positivo en una bujía (Tabla 3 y 4).

Tabla 3. Propiedades Térmicas del electrodo Positivo

Propiedades térmicas del cobre	**Valores**
Calor Específico a 25 ºC ($J\ K^{-1}\ kg^{-1}$)	385
Calor Latente de Evaporación ($J\ g^{-1}$)	4796
Calor Latente de Fusión ($J\ g^{-1}$)	205
Coeficiente de Expansión Térmica @0-100C ($x10^{-6}\ K^{-1}$)	17.0
Conductividad Térmica a 0-100C ($W\ m^{-1}\ K^{-1}$)	401

Tabla 4. Propiedades Térmicas del electrodo Negativo

Propiedades térmicas del Acero AISI410	**Valores**
Coeficiente de Expansión Térmica @20-100C ($x10^{-6}\ K^{-1}$)	10-12

Conductividad Térmica a 23C (W m^{-1} K^{-1})	18-24
Temperatura Máxima de Utilización al Aire (C)	750

Parte del estudio de la bujía se presenta el análisis térmico del elemento ensamblado en el software ANSYS, con los siguientes pasos a realizar:

Antes del post-procesamiento de la bujía, abrir el programa ANSYS, para seleccionar análisis térmico estático, como se encuentra en la *Figura 10*.

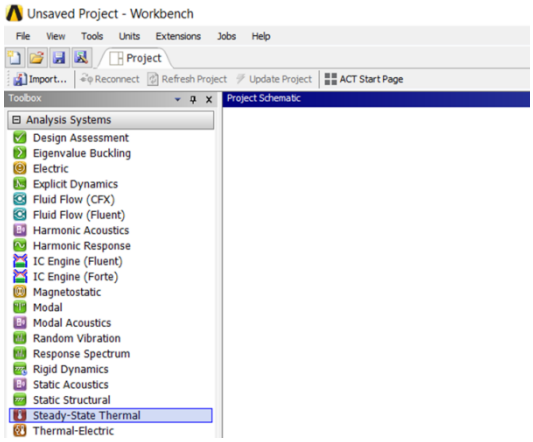


Figura. 10. Software ANSYS opción análisis térmico estático.

Para adicionar los materiales, para este estudio se debe escoger el material cobre para el electrodo, acero al carbono para el roscado, la tuerca y cerámica para el cuerpo de la bujía de encendido como en la *Figura 11*.

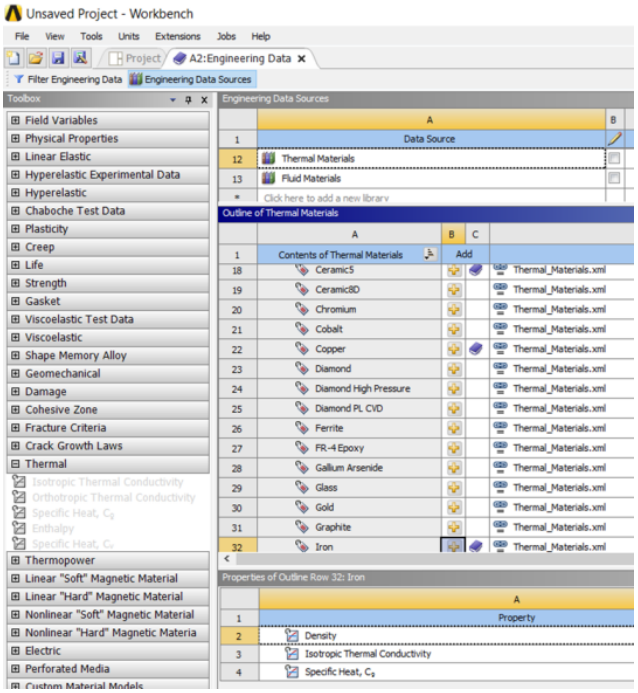


Figura. 11. Opción Engineering Data.

Dirigirse a geometría, para importar el archivo CAD en formato (igs) de la pieza antes mencionada, dibujada en NX 11, debe estar en ese formato para que pueda ser reconocido por ANSYS, como se observa en la *Figura 12*.

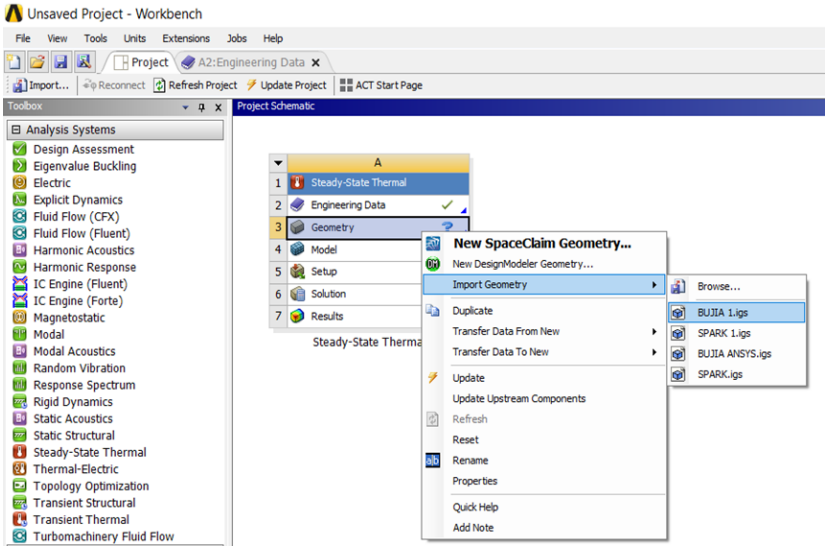


Figura. 12. Opciones Geometry, Import Geometry y Bujía 1 (igs).

Seleccionar Model, clic derecho y escoger editar, como en la *Figura 13*. La opción permite colocar las cargas, temperaturas, conexiones, mallado, entre otras, que la pieza dibujada será posteriormente sometida.

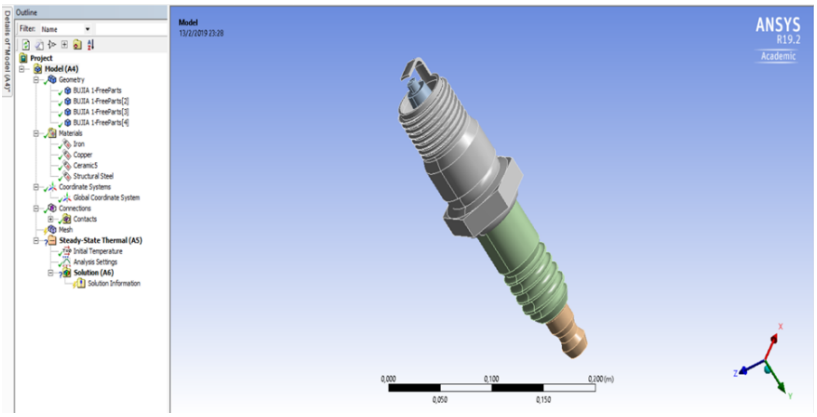


Figura. 13. CAD de la bujía en ANSYS.

Seleccionar el elemento de la pieza para ingresar el tipo de material, en este caso escogemos el material Acero AISI 410; realizar el mismo procedimiento para los demás elementos de la bujía, indicada en las *Figura 14*.

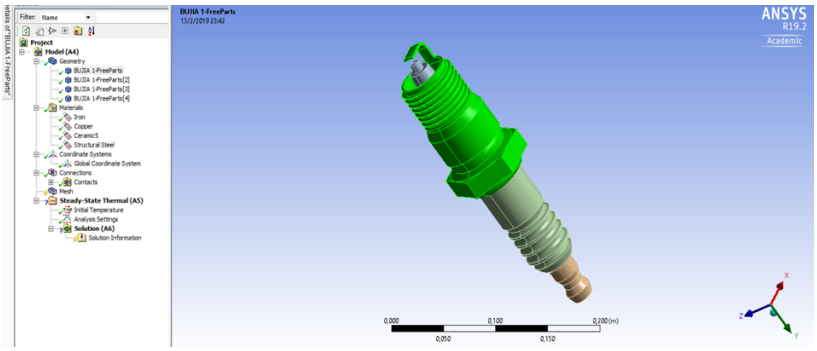


Figura. 14. Ingreso de materiales de la bujía.

A continuación, se genera dos tipos de mallado debido a que el cuerpo de la bujía es irregular, el primero es estructurado (hexaédrico) donde va conectado el cable de bujías y el segundo es un mallado híbrido (tetraédrico y hexaédrico) con mayor cantidad de nodos en el electrodo positivo y negativo de la bujía, ya que en el análisis de resultados arrojará valores más

semejantes a la realidad para ser posteriormente comparados, y conocer con cuál combustible existe una mejor combustión y menor emisión de gases, como se observan en las *Figura 15 y Figura 16*, donde el proceso de refinación de mallado es de 2,3982 e-004 m, con un total de 14876 nodos y 7464 en elementos a estudiar.

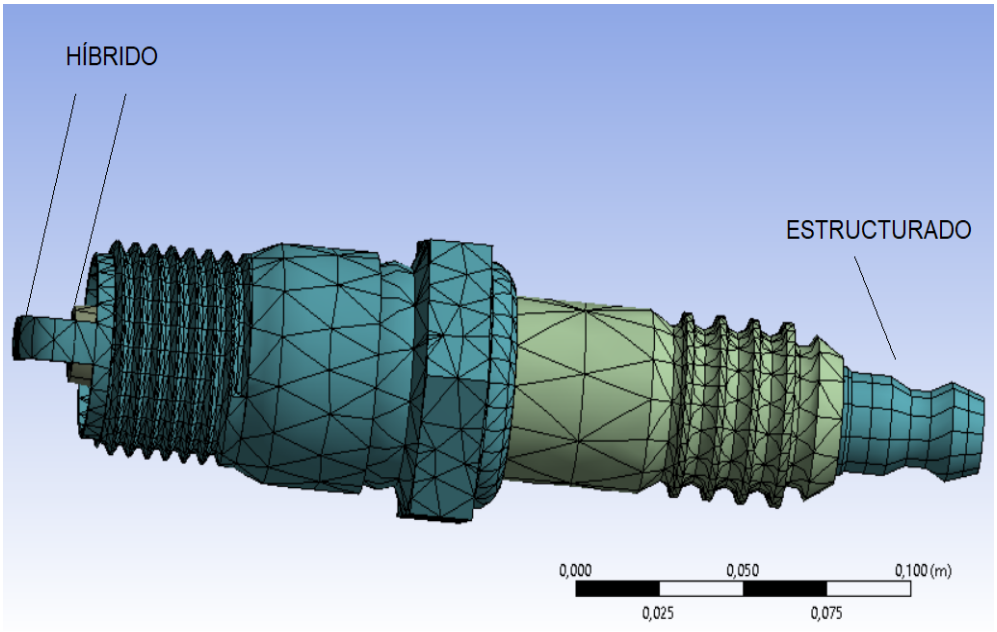


Figura. 15. Mallado Estructurado e hibrido.

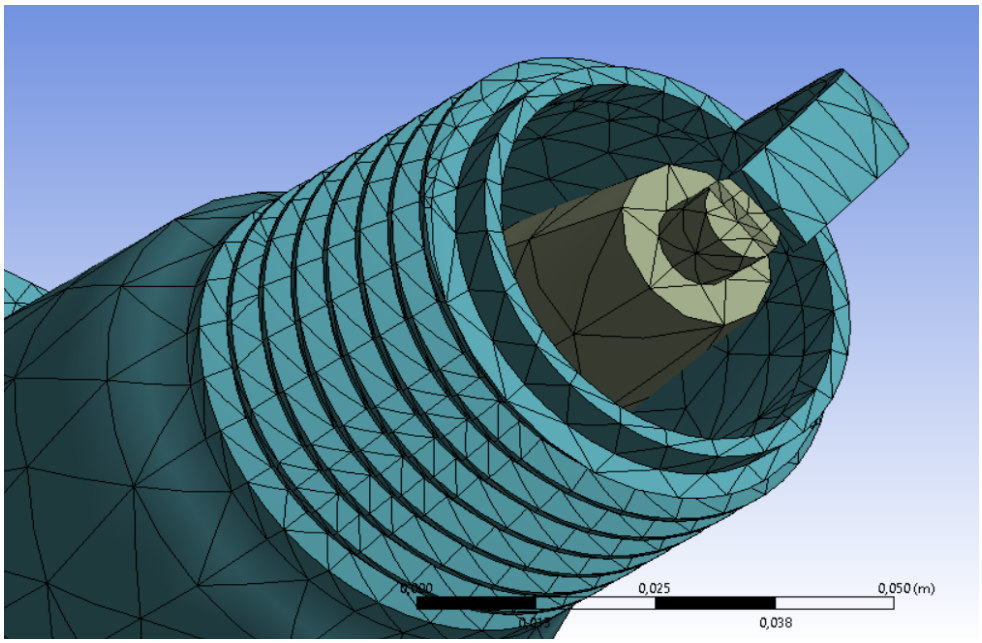


Figura. 16. Mallado hibrido electrodo positivo y negativo.

Posteriormente al obtener el mallado, se coloca las cargas térmicas. Se inserta la máxima temperatura que es bordea los 1000°C y la mínima que es cerca de los 110°C y seleccionar el componente donde se ejecutar la máxima carga de temperatura, como se aprecia en la *Figura 17*.

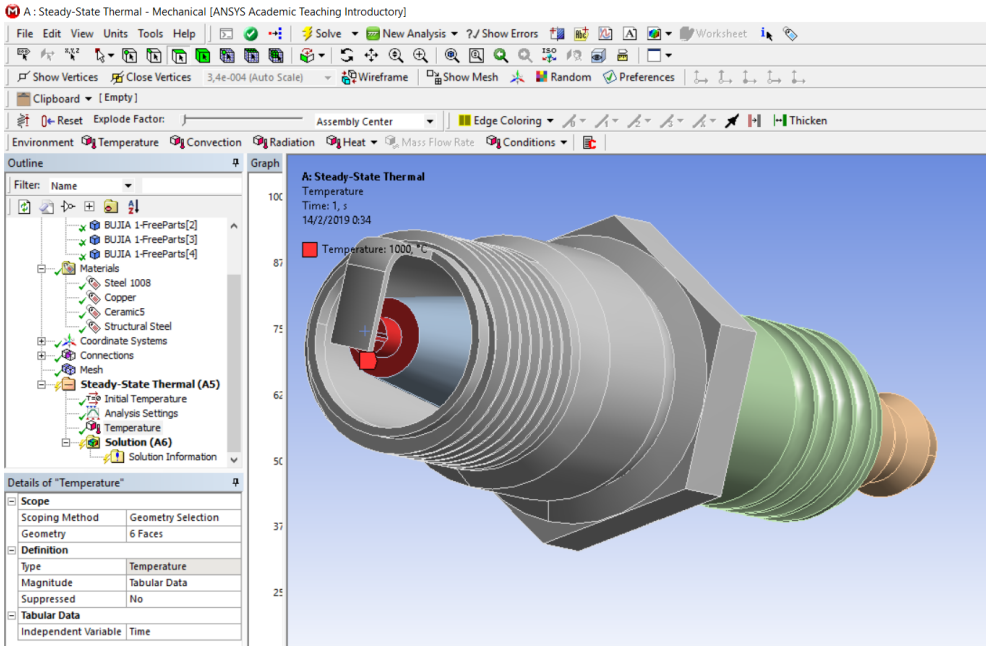


Figura. 17. Temperatura en el electrodo.

Una vez puesta la condición de temperatura ingresar el coeficiente de convicción térmico que es dado por el uso de combustibles para el caso del extra el coeficiente es de 1800 w/m^2 °C y la temperatura ambiente que es 110 °C, como se observa en las *Figura 18*.

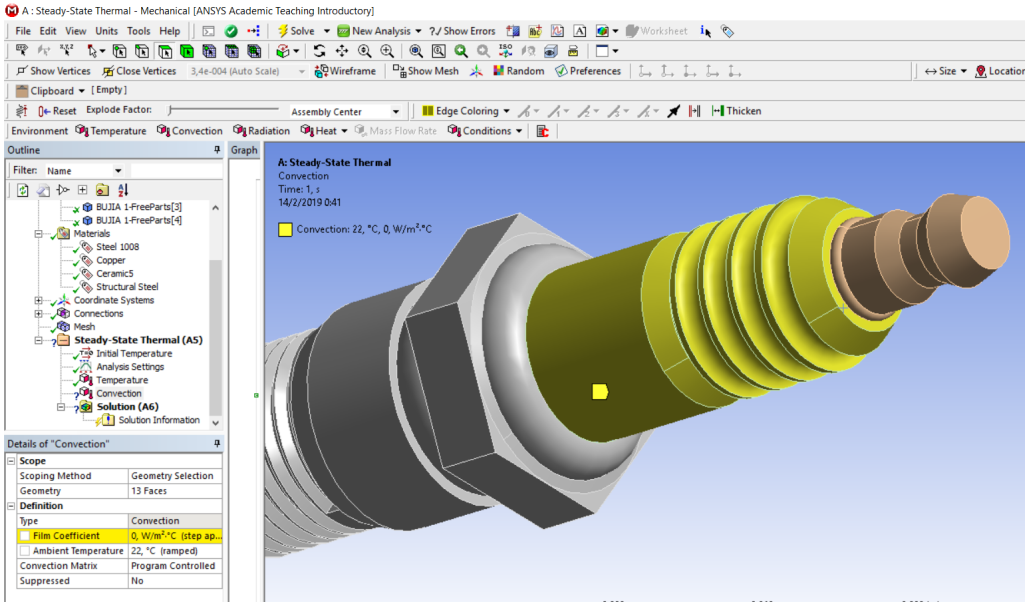


Figura. 18. Ingreso de dato de convección térmica.

Se realiza la solución mediante la opción Solve. Esperar el resultado del análisis térmico en la bujía para el proceso de combustión. Finalmente se obtiene los resultados del análisis térmico estático, como se aprecia en la *Figura 19*.

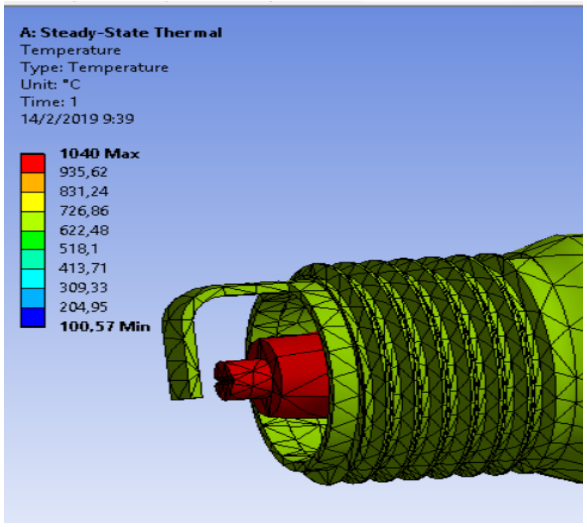


Figura. 19. Análisis térmico de la bujía.

2.5. Cálculo de las Factores de Emisión

Fundamento teórico para el cálculo de los factores de emisión.

Un factor de emisión es una relación entre la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera y una unidad de actividad.

Con el conocimiento del peso molecular y la densidad del combustible utilizado es posible calcular la cantidad de CO, HC y NO emitidos por galón de combustible quemado. Sin embargo, la mayoría de los inventarios de emisiones se presenta en gramos de contaminante por kilómetro recorrido, para lo cual es necesario introducir el consumo de combustible promedio del vehículo de prueba (Recalde & Revelo, 2015).

En la tabla 5 se aprecia el peso molecular para un combustible con 80% peso de carbono y 20% peso hidrogeno, para obtener una formula CH3.

Tabla 5 *Fórmula molecular equivalente CH3*

Componente	**Lb por 100 lb de combustible**	**Peso molecular**	**Lb mol por 100 lb de combustible**	**Lb mol por lb mol de carbono**
Carbono	80.0	12.0	6.7	1.0
Hidrogeno	20.0	1.0	20.0	3.0

Nota: Fórmula molecular equivalente CH3, con un combustible con 80% de peso de carbono y 20% de peso de hidrogeno (Urbina, 2016)

Para este estudio la formula molecular equivalente CH3, va relacionado con el peso molecular del combustible (Caiza J. & Portilla A., 2010).

$$y = \left(\frac{\%\ peso\ H}{\%\ peso\ C}\right)\left(\frac{MW_C}{MW_H}\right) \quad (1)$$

Dónde:

- MWC = peso molecular del carbono
- MWH = peso molecular del hidrógeno

En la ecuación 2, se presenta los productos de combustión con mayor repercusión ambiental. Para tal se considera CO, H_2O, C_3H_6, CO_2, N_2 y NO que tienen gran importancia en el balance de la masa para la combustión (Frey & Eichenberger, 1997).

$$CH_y + m\,(0.21\,O_2 + 0.79\,N_2) -> aCO + bH_20 + cC_3H_6: + dCO_2 + eN_2 + fNO \quad (2)$$

Donde las variables **a, b, c, d, e, f** y **m** son coeficiente estequiométricos s desconocidos y definidos según Caiza J. & Portilla A. (2010), donde:

- m = moles de aire consumido por mol de combustible consumido
- a = moles formados de CO por mol de combustible consumido
- b = moles formados de H_2O por mol de combustible consumido
- c = moles formados de C_3H_6 por mol de combustible consumido
- d = moles formados de CO_2 por mol de combustible consumido
- e = moles formadas de N_2 por mol de combustible consumido
- f = moles formados de NO por mol de combustible consumido

Los átomos de combustión no pueden ser creados ni destruidos, es tal que la presentación del balance de la masa se describe como:

Elemento Recatarte Productos
Carbono $1 = a + 3c + d$ (3)

Elemento Recatarte Productos
Hidrógeno $y = 2b + 6c$ (4)

Elemento Recatarte Productos
Oxigeno $0.42\,m = a + b + 2d + f$ (5)

Elemento Recatarte Productos
Nitrógeno $1.58\,m = 2e + f$ (6)

Al ser el CO_2 el gas predominante, en los residuos de combustión se pretende relacionar este gas con el resto de los residuos que son indispensables en la relación de este estudio para tal se presenta las siguientes ecuaciones, según (Caiza J. & Portilla A., 2010):

$$R_{NO} = \binom{NO}{CO_2} = \frac{f}{d} \quad (7)$$

$$R_{CO} = \binom{CO}{CO_2} = \frac{a}{d} \quad (8)$$

$$R_{HC} = \binom{HC}{CO_2} = \frac{c}{d} \quad (9)$$

Dónde:

R_{CO} = Razón de CO con respecto al CO2

R_{HC} = Razón de HC con respecto al CO2

R_{NO} = Razón de NO con respecto al CO2

De las ecuaciones anteriores se obtiene:

$$a = d * R_{CO} \quad (10)$$

$$c = d * R_{HC} \quad (11)$$

$$d = \left(\frac{1}{R_{CO}+3R_{HC}+1}\right) \quad (12)$$

Al obtener los valores de a, c y f en las ecuaciones anteriores se pretende analizar los factores de emisión (EF´) en gramos de contaminante por gramo de combustible consumido según (Llanes Cedeño, Rocha-Hoyos, Peralta, & Leguisamo, 2018):

$$EF'_{CO} = a * \frac{MW_{CO}}{MW_{Fuel}} = \frac{R_{CO}}{R_{CO}+3R_{HC}+1} * \frac{MW_{CO}}{MW_{Fuel}} \quad (13)$$

$$EF'_{HC} = a * \frac{MW_{HC}}{MW_{Fuel}} = \frac{R_{HC}}{R_{CO}+3R_{HC}+1} * \frac{MW_{HC}}{MW_{Fuel}} \quad (14)$$

$$EF'_{NO} = a * \frac{MW_{NO}}{MW_{Fuel}} = \frac{R_{NO}}{R_{CO}+3R_{HC}+1} * \frac{MW_{NO}}{MW_{Fuel}} \quad (15)$$

Se considera como base principal del combustible al octano C_8H_{18} (equivalente $CH_{2.25}$), se presenta la ecuación del peso molecular del combustible según (Caiza J. & Portilla A., 2010).

$$MW_{Fuel} = \frac{12gC}{mol\ C}\left(\frac{1mol\ C}{mol\ Fuel}\right) + \frac{1\ gH}{mol\ H} * \left(\frac{2.25\ mol\ H}{mol\ Fuel}\right)$$
(16)

$$MW_{Fuel} = 14.25 * \frac{g\ Fuel}{mol\ Fuel}$$
(17)

La densidad del combustible (Kg/m^3) y consumo por distancia recorrida FC (m^3/Km), se obtiene el factor de emisión en gramos de cada contaminante por kilómetro recorrido, como se muestra en las ecuaciones, las cuales se ejecutan para el cálculo de factores de emisión de los vehículos de prueba que son proporcionados por el análisis ON BOARD (Caiza J. & Portilla A., 2010).

$$EF = EF' * \delta_{Fuel} * FC$$
(18)

$$FCO = \frac{g_{CO}}{Km} = \frac{28\frac{\%\,CO}{\%CO_2}}{\frac{\%CO}{\%CO_2} + \left(3\frac{\%HC}{\%CO_2}\right)+1} * \frac{\delta_{Fuel}*FC}{0.01425}$$
(19)

$$FHC = \frac{g_{HC}}{Km} = \frac{42\frac{\%\,HC}{\%CO_2}}{\frac{\%CO}{\%CO_2} + \left(3\frac{\%HC}{\%CO_2}\right)+1} * \frac{\delta_{Fuel}*FC}{0.01425}$$
(20)

$$FNO = \frac{g_{NO}}{Km} = \frac{30\frac{\%\,NO}{\%CO_2}}{\frac{\%CO}{\%CO_2} + \left(3\frac{\%HC}{\%CO_2}\right)+1} * \frac{\delta_{Fuel}*FC}{0.01425}$$
(21)

La densidad del combustible (Kg/m^3) y consumo por distancia recorrida FC (m^3/Km), se obtiene el factor de emisión en gramos de cada contaminante por kilómetro recorrido, las *Ecuaciones 22, 23, 24 y 25* se ejecutan para el cálculo de factores de emisión del vehículo de prueba, que son proporcionados por el análisis On Board (Caiza J. & Portilla A., 2010).

$$EF = EF' * \delta_{Fuel} * FC$$
(22)

$$FCO = \frac{g_{CO}}{Km} = \frac{28\frac{\%\,CO}{\%CO_2}}{\frac{\%CO}{\%CO_2} + \left(3\frac{\%HC}{\%CO_2}\right)+1} * \frac{\delta_{Fuel}*FC}{0.01425}$$
(23)

$$FHC = \frac{g_{HC}}{Km} = \frac{42\frac{\%\,HC}{\%CO_2}}{\frac{\%CO}{\%CO_2} + \left(3\frac{\%HC}{\%CO_2}\right)+1} * \frac{\delta_{Fuel}*FC}{0.01425}$$
(24)

$$FNOx = \frac{g_{NO}}{Km} = \frac{30\frac{\%NO}{\%CO_2}}{\frac{\%CO}{\%CO_2} + \left(3\frac{\%HC}{\%CO_2}\right) + 1} * \frac{\delta_{Fuel} * FC}{0.01425}$$

(25)

2.6. Cálculo de la Potencia Específica del Vehículo (VSP)

El VSP de la *Ecuación 26*, traduce cuantitativamente los parámetros característicos de un modo de conducción a niveles de demanda energética del motor como menciona (Araya, 2008). Además, Tolvett (2011), corrobora que el VSP posee la ventaja de ser una unidad básica, permitiendo comparaciones entre datos obtenidos en distintos sitios.

$$VSP = V(1.1\alpha + g\gamma + C_R) + C_D V^3 \quad \left[\frac{W}{Kg}\right]$$

(26)

Donde:
V = velocidad del vehículo (m/s)
α = Aceleración del vehículo (m/s^2)
g = gravedad (m/s)
γ = elevación vertical del vehículo y relación de distancia horizontal
C_R= Coeficiente de resistencia a la rodadura
C_D= Coeficiente de arrastre dinámico

En la *Tabla 6*, se observa que los modos 1 y 2 corresponden a gamas de potencia negativa, lo que significa que puede corresponder a un frenado o descenso (respectivamente aceleración e inclinación negativas), que en estas circunstancias es posible regenerar energía. En el modo 3 engloba puntos de VSP nulo, asociados en su mayoría a situaciones de "ralentí", con el coche parado (velocidad nula) (Dias de Carvalho, 2014).

Tabla 6. Definición de los modos VSP.

Modo VSP	Gama VSP [W / Kg]	Modo VSP	Gama VSP [W / Kg]
1	VSP < -2	**8**	13 ≤ VSP < 16
2	-2 ≤ VSP < 0	**9**	16 ≤ VSP < 19
3	0 ≤ VSP < 1	**10**	19 ≤ VSP < 23
4	1 ≤ VSP < 4	**11**	23 ≤ VSP < 28
5	4 ≤ VSP < 7	**12**	28 ≤ VSP < 33
6	7 ≤ VSP < 10	**13**	33 ≤ VSP < 39
7	10 ≤ VSP < 13	**14**	39 ≤ VSP

2.6.1. VSP Ecopaís

En la tabla 7, se presentan los datos de potencia específica del vehículo, las velocidades oscilan de 37 hasta 74 Km/h y en las aceleraciones de 0.10 hasta 0.16 m/s^2, existe un mejor desempeño en la ruta plano ciudad ya que sus valores de VSP tienen una variancia del 2 al 3%, mientras que en los otros tramos hay gran diferencia entre los datos.

Tabla 7. Potencia específica del vehículo con el combustible Ecopaís.

	PRUEBAS VSP (w/kg)						
TRAMOS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Ascenso Carretera	47,08	45,22	43,15	44,31	46,39	38,88	43,84
Plano Ciudad	22,51	21,18	21,90	21,11	19,93	21,18	21,70
Ascenso Ciudad	28,81	27,39	25,28	24,16	30,41	23,45	26,73

2.6.2. VSP Extra + Ferox

En la tabla 8, se presentan los datos de potencia específica del vehículo, las velocidades oscilan de 36 hasta 86 Km/h y en las aceleraciones de 0.12 hasta 0.16 m/s^2, en el tramo de ascenso carretera hay una variancia del 2 al 11%, debido a que existe una mayor velocidad y aceleración.

Tabla 8. Potencia específica del vehículo con el combustible Extra + Ferox.

	PRUEBAS VSP (w/kg)						
TRAMOS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Ascenso Carretera	55,65	46,25	44,76	49,31	45,50	50,86	52,44
Plano Ciudad	23,38	21,18	19,17	25,68	23,31	24,29	22,93
Ascenso Ciudad	29,35	25,44	27,39	22,89	28,04	22,26	25,44

2.6.3. VSP Ecopaís + Ferox

En la tabla 9, se presentan los datos de potencia específica del vehículo, las velocidades oscilan de 39 hasta 72 Km/h y en las aceleraciones de 0.12 hasta 0.16 m/s^2, existe un mejor desempeño en la ruta plano ciudad ya que sus valores de VSP tienen una variancia del 1 al 3%, mientras que en los otros tramos hay gran diferencia entre los datos.

Tabla 9. Potencia específica del vehículo con el combustible Ecopaís + Ferox.

	PRUEBAS VSP (w/kg)						
TRAMOS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**

Ascenso Carretera	55,65	52,44	44,76	45,50	46,25	43,28	47,77
Plano Ciudad	21,61	19,90	20,75	19,90	22,48	23,38	21,18
Ascenso Ciudad	29,35	25,44	22,89	27,39	24,16	25,44	27,39

2.7. Datos de Torque y potencia

2.7.1. Combustible Extra + Ferox - Torque y Potencia

Prueba 1

Con el combustible Extra + Ferox el torque en la prueba 1 fue de 104.8 Nm a 5305 RPM y su potencia fue de 87.5 Hp a 6070 RPM, mostrada en la *Figura 20*.

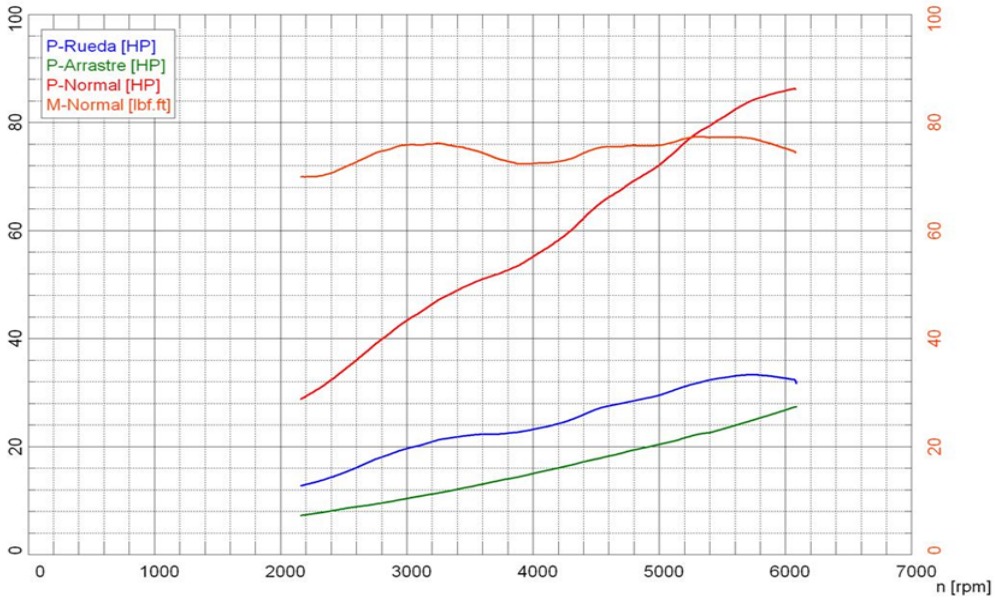


Figura. 20. Potencia con el combustible Extra Ferox-Prueba 1.

Prueba 2

Con el combustible Extra + Ferox el torque en la prueba 2 fue de 107.25 Nm a 5380 RPM y su potencia fue de 87.3 Hp a 6080 RPM, mostrada en la *Figura 21*.

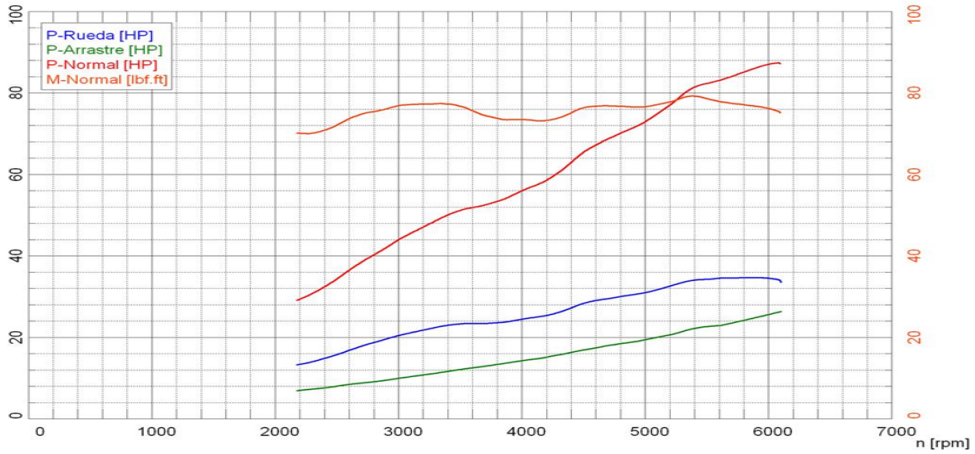


Figura. 21. Potencia con el combustible Extra Ferox-Prueba 2.

Prueba 3

Con el combustible Extra + Ferox el torque en la prueba 3 fue de 107.52 Nm a 5455 RPM y su potencia fue de 87.5 Hp a 6085 RPM, mostrada en la *Figura 22*.

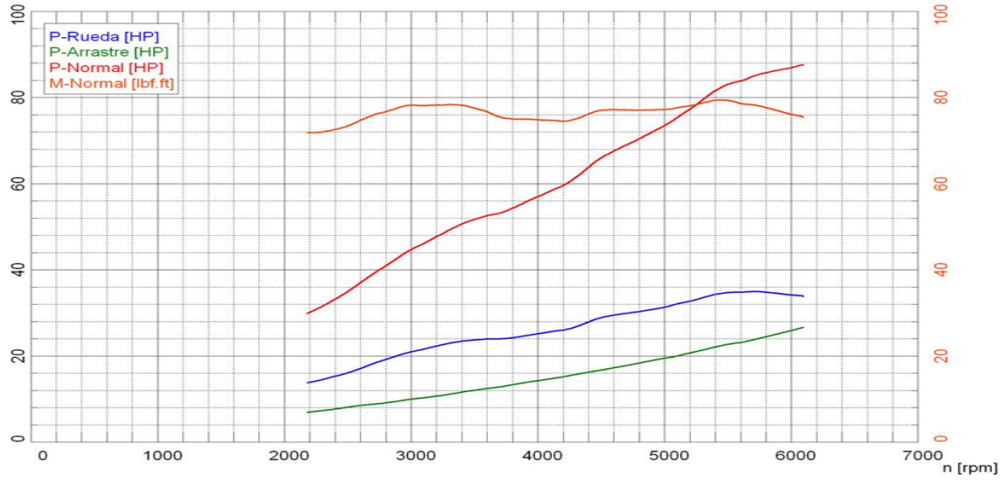


Figura. 22. Potencia con el combustible Extra Ferox-Prueba 3.

2.8. Combustible Ecopaís - Torque y Potencia

Prueba 1

Con el combustible Ecopaís el torque en la prueba 1 fue de 108.97 Nm a 5405 RPM y su potencia fue de 88.3 Hp a 6065 RPM, mostrada en la *Figura 23*.

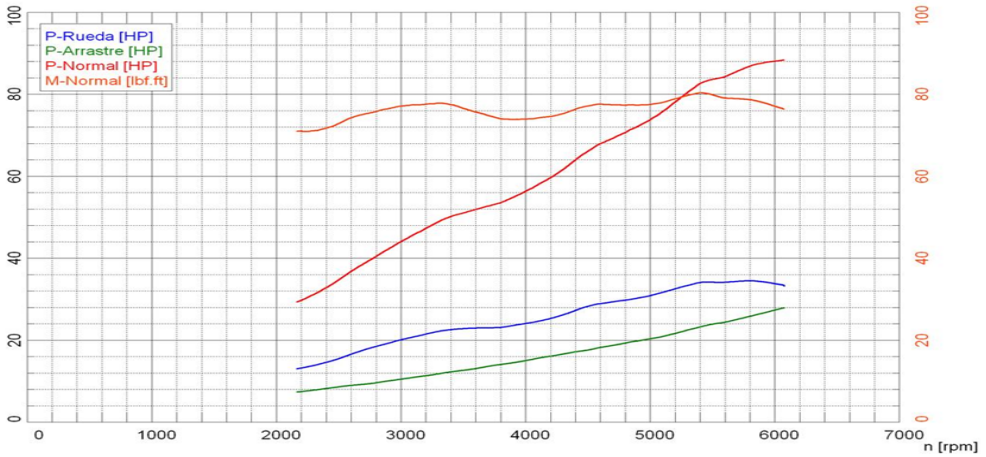


Figura. 23. Potencia con el combustible Ecopaís-Prueba 1.

Prueba 2

Con el combustible Extra Ferox el torque en la prueba 2 fue de 108.97 Nm a 5365 RPM y su potencia fue de 88.2 Hp a 6065 RPM, mostrada en la Figura 24.

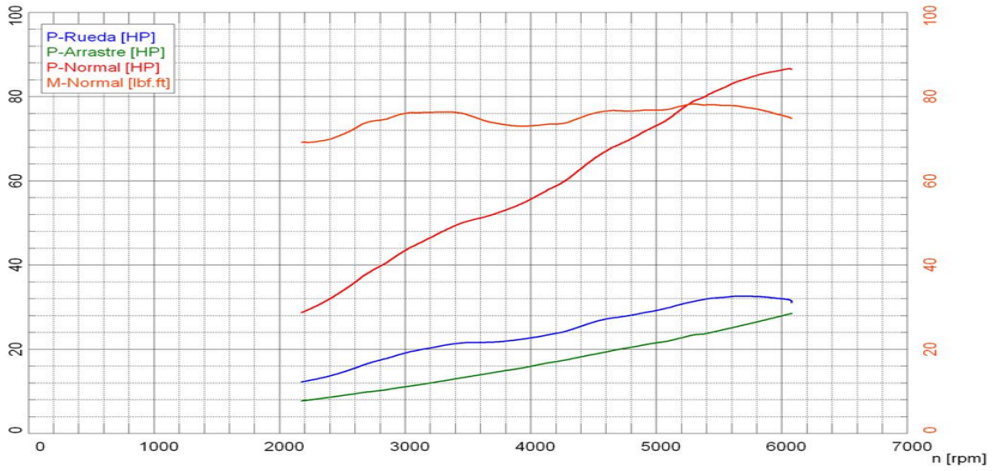


Figura. 24. Potencia con el combustible Ecopaís-Prueba 2.

Prueba 3

En este caso con el combustible Ecopaís el torque en la prueba 3 fue de 109 Nm a 5435 RPM y su potencia fue de 89.3 Hp a 6070 RPM, mostrada en la Figura 25.

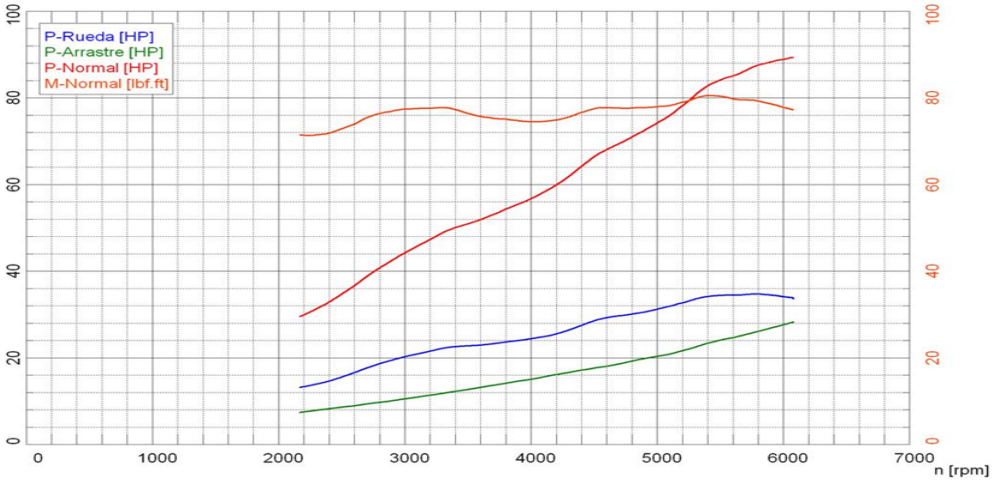


Figura. 25. Potencia con el combustible Ecopaís-Prueba 3.

2.9 Combustible Ecopaís + Ferox - Torque y Potencia.

Prueba 1

Con el combustible Ecopaís + Ferox el torque en la prueba 1 fue de 107.79 Nm a 5485 RPM y su potencia fue de 89.3 Hp a 6095 RPM, mostrada en la Figura 26.

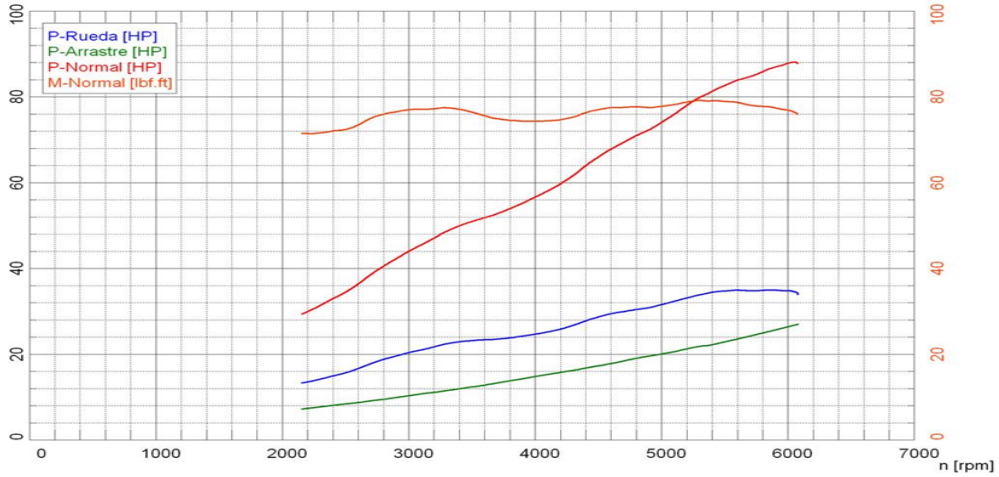


Figura. 26. Potencia con el combustible Ecopaís Ferox-Prueba 1.

Prueba 2

Con el combustible Ecopaís + Ferox el torque en la prueba 2 fue de 108.47 Nm a 5340 RPM y su potencia fue de 87.9 Hp a 6070 RPM, mostrada en la Figura 27.

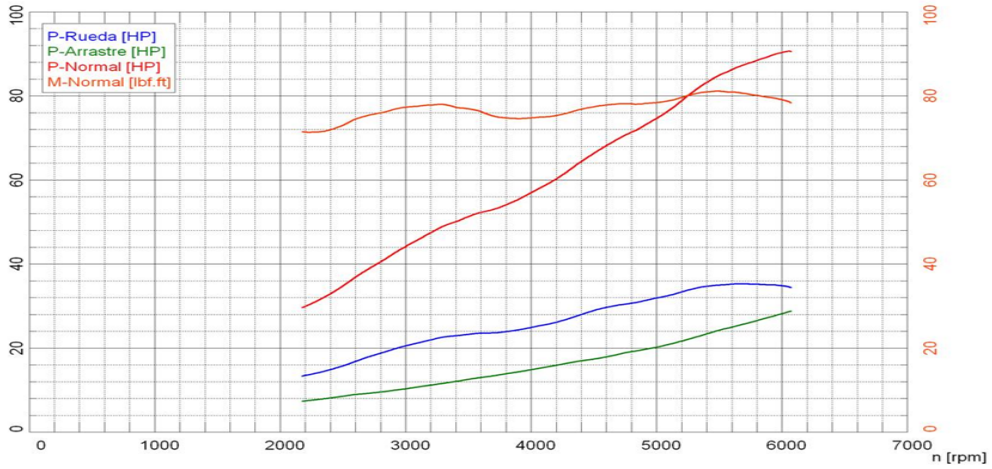


Figura. 27. Potencia con el combustible Ecopaís Ferox-Prueba 2.

Prueba 3

Con el combustible Ecopaís + Ferox el torque en la prueba 3 fue de 107.25 Nm a 5285 RPM y su potencia fue de 88 Hp a 6050 RPM, mostrada en la *Figura 28*.

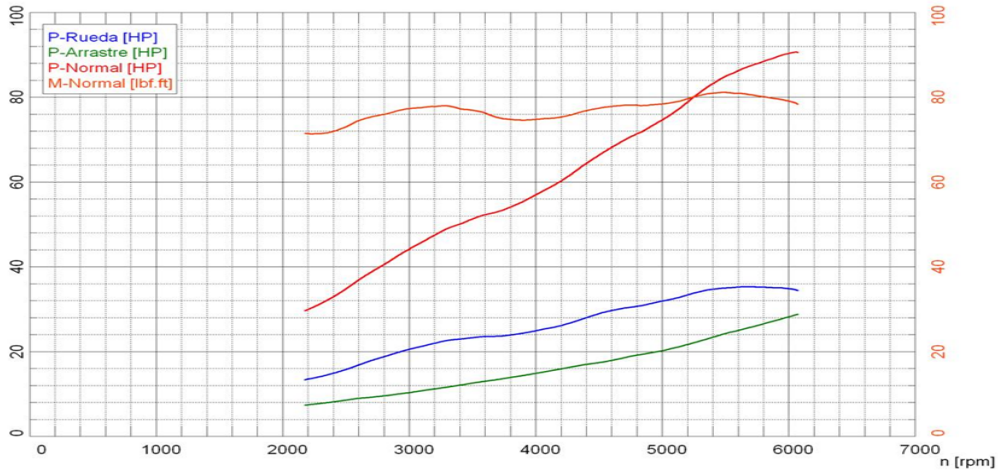


Figura. 28. Potencia con el combustible Ecopaís Ferox-Prueba 3.

3. Resultados y Discusión

3.1 Factores de Emisiones

Con el estudio de (Iñiguez, 2017), quienes exponen investigaciones con combustibles E5 donde realizan pruebas dinámicas de gases; en el caso del CO que hay una reducción del 100% con el uso de combustible E5, en los HC existe una disminución del 65% con el uso del combustible E5 comparado con la gasolina común, en los CO_2 existe una reducción de 1% con el combustible E5, a 2880 msnm. En las Tablas 10, 11 y 12 se muestran los factores de emisión de los diferentes combustibles en la ruta establecida, del vehículo de pruebas.

Tabla 10. Factores de contaminación del combustible Ecopaís.

FCO (g/Km)	7,161
FHC (g/Km)	0,147
FNO_x (g/Km)	0,148

Tabla 11. Factores de contaminación del combustible Extra+Ferox.

FCO (g/Km)	9,458
FHC (g/Km)	0,131
FNO_x (g/Km)	0,143

Tabla 12. Factores de contaminación del combustible Ecopaís+Ferox.

FCO (g/Km)	7,825
FHC (g/Km)	0,146
FNO_x (g/Km)	0,144

3.1.1 Factores de Emisiones de CO

En la *Figura 29*, muestra que el combustible que presenta una diferencia significativa de menos factores de emisión en CO es el Ecopaís de 1% y 2.5% en comparación Ecopaís +Ferox y Extra+Ferox respectivamente. De igual forma mencionan Kannan, Saleh, & Nasir (2016), que entre mayor sea el porcentaje de etanol, menor es la cantidad de CO que emite al ambiente, con la E5 hay una reducción significativa del monóxido de carbono.

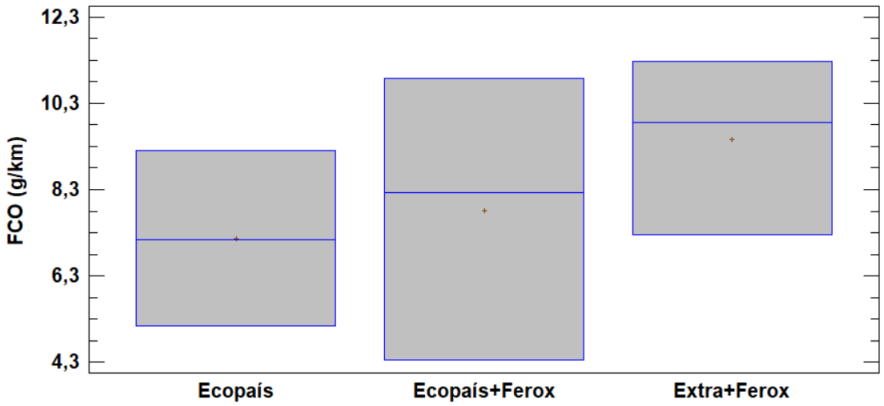


Figura. 29. Factores de emisión de CO con 3 combustibles.

3.1.2 Factores de Emisiones de HC

En la *Figura 30*, el mejor resultado con menores emisiones en los combustibles que contienen aditivos y etanol, en el caso de Ecopaís + Ferox y en Extra + Ferox con un 0% y 1% respectivamente, en comparación del combustible Ecopaís. El estudio expuesto por Dogan, Erol, Yaman, & Kodanli (2016), contribuye que los valores en la cantidad de HC se reduce a medida que el porcentaje de etanol sea menor a E30 (30% de etanol).

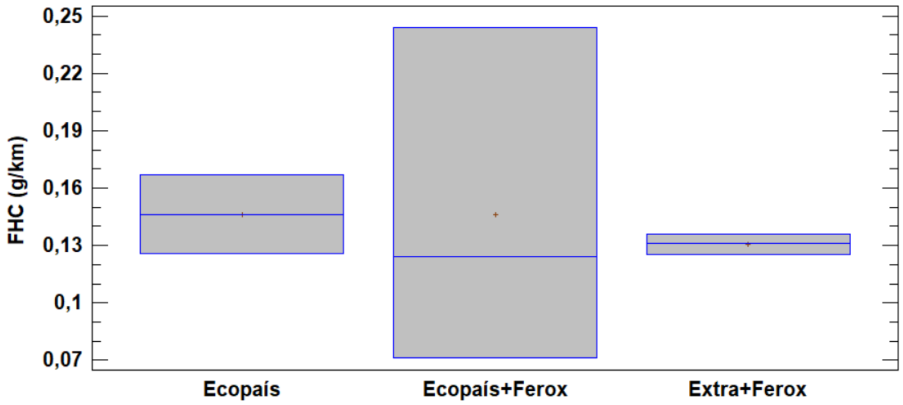


Figura. 30. Factores de emisión de HC con 3 combustibles.

3.1.3 Factores de Emisiones de NOx

En la *Figura 31*, se aprecia los factores de emisión para el NOx, donde los resultados significativos son favorables para los combustibles con aditivos en el caso de Extra + Ferox un 6% y en Ecopaís + Ferox un 4% en comparación del combustible Ecopaís. El estudio expuesto por Dogan, Erol, Yaman, & Kodanli (2016), mencionan que el valor más alto para la emisión de NOx se mide para el combustible que tenga 0% de etanol, mientras que los combustibles con mezcla etanol tienen bajos valores de emisión de NOx.

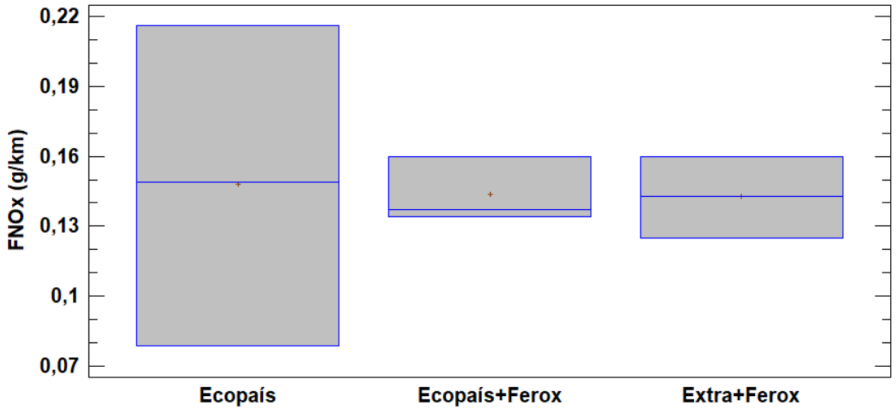


Figura. 31. Factores de emisión de NOx con 3 combustibles.

3.2 Consumo de Combustible

El rendimiento de combustible para el vehículo en la ruta estimada se encuentra en el rango de 7.80 Km/L hasta 9.14 Km/L observado en la *Figura 32*. Se define que hay 0.5% hasta 1.3% de ahorro de combustible con el combustible Ecopaís + Ferox y Extra + Ferox a diferencia de los otros combustibles. El factor tráfico, horas pico y cambios climáticos se relacionan mucho con el consumo de combustible.

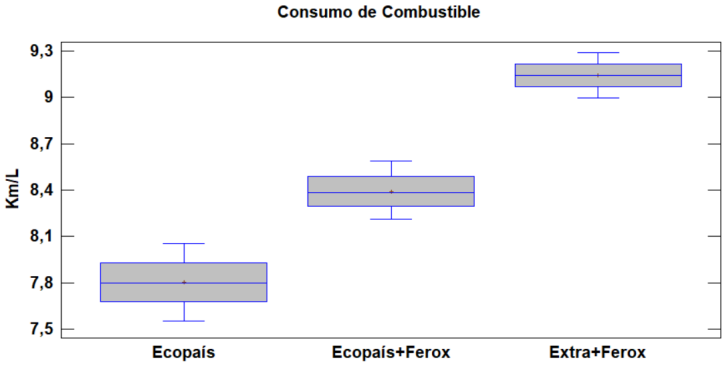


Figura. 32. Consumo de combustible con 3 tipos.

3.3 Torque o Par motor

En la *Figura 33* se observa el comportamiento del Torque usando los combustibles anteriormente mencionados, donde se sustenta un valor de 109 N.m a 5600 Rpm, en el carburante Ecopaís. Teniendo un aumento significativo del 2% en su Par motor con respecto al combustible Extra +

Ferox y con respecto al Ecopaís + Ferox el 1.1%. Con el aditivo Ferox, las dos mezclas de gasolinas no tienen algún beneficio significativo en el Torque del motor. Lo expuesto por Rocha & Zambrano (2015), al utilizar aditivo solido en la mezcla hay una reducción del 2% en el par motor.

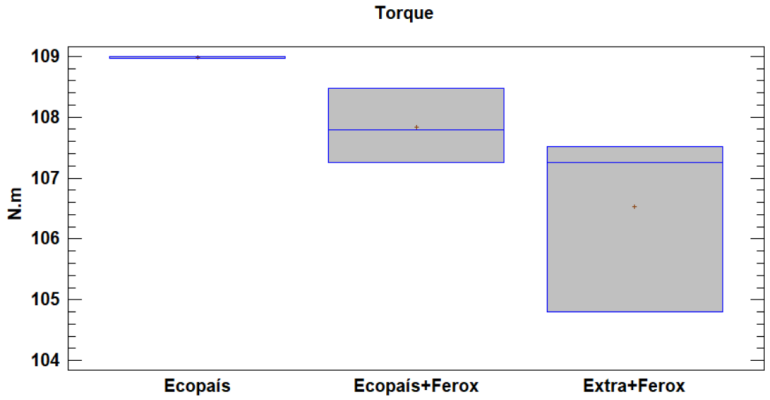


Figura. 33. Comparación del Torque con 3 tipos de combustibles.

3.4 Potencia

Se verifica en la *Figura 34*, un incremento gradual del 1.6 % de 88.6 Hp a 6000 Rpm utilizando el combustible Ecopaís con respecto al Extra + Ferox. También muestra que la potencia máxima alcanzada por dicho combustible se da a menores regímenes de giro. Lo que menciona (Camarillo, 2011), corrobora que el torque y la potencia indicados no experimentan un cambio resaltable en mezclas con altos contenidos de etanol.

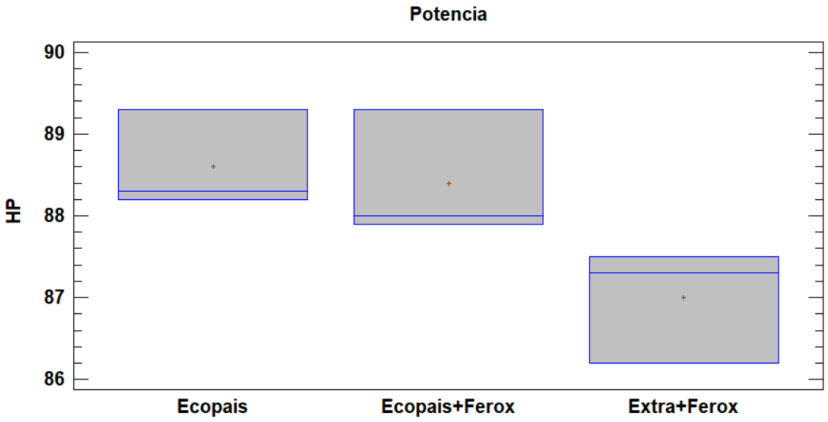


Figura. 34. Comparación de Potencia con 3 tipos de combustibles.

3.5 VSP

En este tipo de prueba se toma tres tramos cada una con siete muestras, para tres tipos de combustibles. Los valores considerados para el coeficiente de arrastre dinámico (C_D) y coeficiente de resistencia a la rodadura (C_R) son 0.132 (m/s^2) y 0.000302 (m^{-1}) respectivamente, valores expuestos por (Dias de Carvalho, 2014). Y en el caso de la velocidad, aceleración y pendiente se toma valores medios para el cálculo del VSP, mostrados en la Tablas 13, 14 y 15.

Tabla 13. VSP del combustible Ecopaís.

	PRUEBAS VSP (w/kg)						
TRAMOS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Ascenso Carretera	47,08	45,22	43,15	44,31	46,39	38,88	43,84
Plano Ciudad	22,51	21,18	21,90	21,11	19,93	21,18	21,70
Ascenso Ciudad	28,81	27,39	25,28	24,16	30,41	23,45	26,73

Tabla 14. VSP del combustible Extra + Ferox.

	PRUEBAS VSP (w/kg)						
TRAMOS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Ascenso Carretera	55,65	46,25	44,76	49,31	45,50	50,86	52,44
Plano Ciudad	23,38	21,18	19,17	25,68	23,31	24,29	22,93
Ascenso Ciudad	29,35	25,44	27,39	22,89	28,04	22,26	25,44

Tabla 15. VSP del combustible Ecopaís + Ferox.

	PRUEBAS VSP (w/kg)						
TRAMOS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Ascenso Carretera	55,65	52,44	44,76	45,50	46,25	43,28	47,77
Plano Ciudad	21,61	19,90	20,75	19,90	22,48	23,38	21,18
Ascenso Ciudad	29,35	25,44	22,89	27,39	24,16	25,44	27,39

3.5.1 Potencia específica del vehículo para carretera en ascenso

En este tramo de ruta mostrado en la *Figura 35*, las circunstancias presentadas de la forma de conducción, aceleración y velocidad son favorables para dos combustibles Ecopaís, Ecopaís + Ferox, donde existe una diferencia significativa con el combustible Extra + Ferox del 5 al 6%, razón por la cual en este tramo existe una gran influencia de tráfico en horas pico. Concordando con (Frey, Delavarrafiee, & Singh, 2014), la potencia específica del vehículo depende del tramo a estudiar,

elementos que varían en determinadas horas del día y altera los resultados de este.

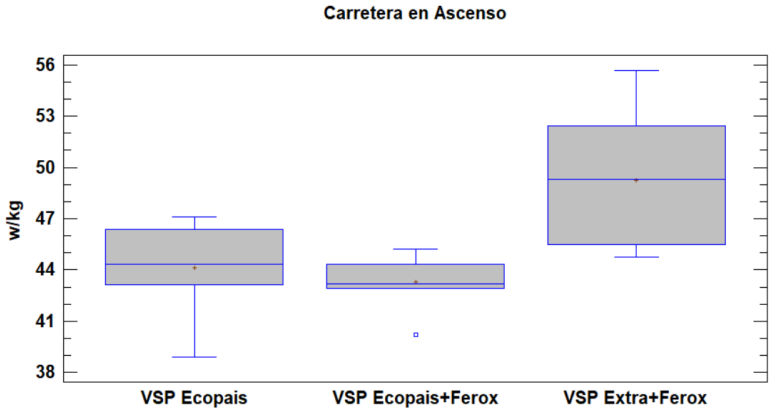


Figura. 35. Análisis de Potencia con diferentes combustibles en carretera.

3.5.2 Potencia específica del vehículo para plano-ciudad

En la *Figura 36* se evidencia una diferencia significativa con el combustible Extra + Ferox del 2%, mientras con Ecopaís y Ecopaís + Ferox no existe comparación alguna, Corroborando con (Frey, Delavarrafiee, & Singh, 2014), menciona que la desaceleración genera VSP negativos, pero es el hecho de obtener tramos variados que salen de las condiciones normales de operación.

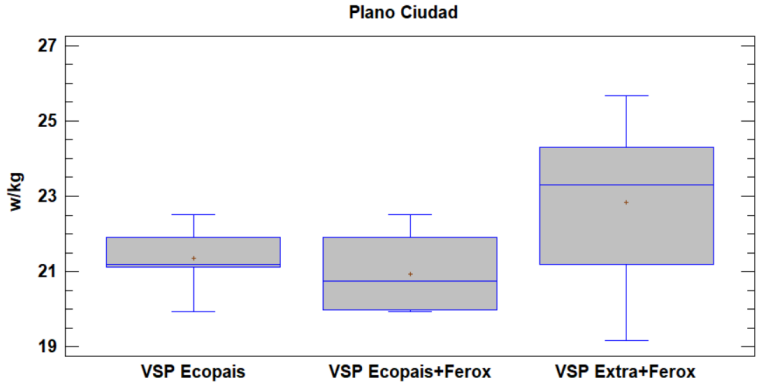


Figura. 36. Análisis de Potencia con diferentes combustibles en ciudad.

3.5.3 Potencia específica del vehículo para ciudad-ascenso

Se observa en la *Figura 37*, que la desaceleración es un factor importante por el hecho de encontrarse circunstancias de tráfico y señales de

tránsito, donde los valores del VSP no tienen ninguna diferencia significa entre los combustibles. Concordando con (Frey H. , Unal, Chen, & Li, 2003), la implicación de un alto VSP tiene un impacto más sustancial sobre las emisiones de CO que para los otros contaminantes. Esto parece plausible, ya que es probable que un alto VSP, tienda a tener más efecto sobre las emisiones de CO que por las emisiones de NOx.

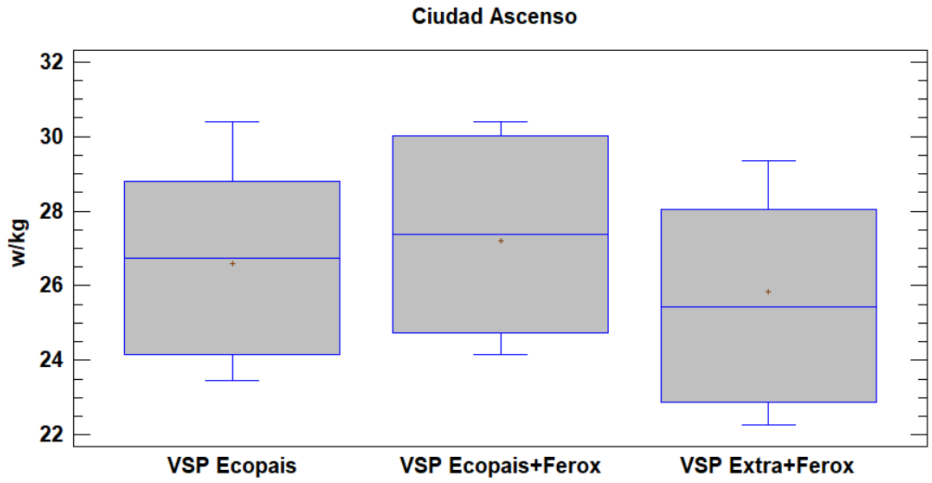


Figura. 37. Análisis de Potencia con diferentes combustibles en ciudad-ascenso.

3.6 Análisis Térmico de la bujía de encendido con diferentes combustibles

3.6.1 Temperatura

La temperatura promedio del combustible Extra + Ferox es de 527.24 °C, mientras que en Ecopaís es de 599.02 °C, datos obtenidos mediante ANSYS. Y en el caso de la Ecopaís+Ferox su temperatura promedio es de 603.52 °C, dando una diferencia significativa del 4.5% con el combustible Ecopaís, teniendo la mayor temperatura Ecopaís+Ferox. De acuerdo con (Pardiñas, 2012), la temperatura que se alcanza en la cámara de combustión varía de unos motores a otros en función de la refrigeración, de la relación de compresión, etc. Sin embargo, la temperatura de funcionamiento de una bujía debe mantenerse por encima del límite de autolimpieza (500 °C) y por debajo del límite de inflamaciones prematuras (900 °C), independientemente del motor que se trate. En la *Figura 38* se observa el mayor grado térmico en la bujía.

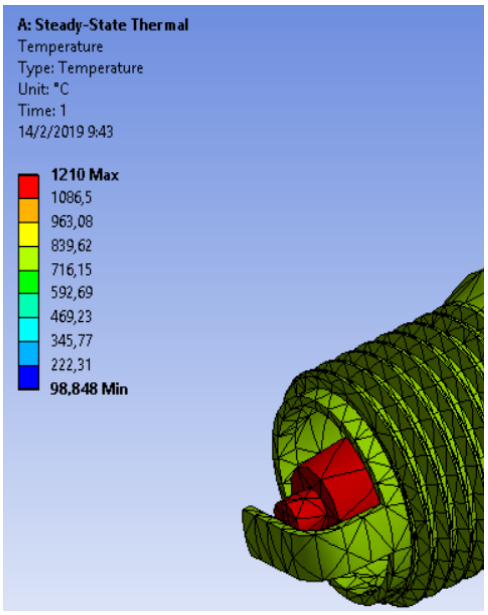


Figura. 38. Análisis térmico de la bujía de encendido combustible Ecopaís+Ferox.

3.6.2 Flujo de calor

En este caso al usar combustible Extra + Ferox es inferior al flujo de calor del combustible Ecopaís, el flujo de calor promedio de estos combustibles es de 48361 W/m^2 y 50534 W/m^2 respectivamente, mientras que en Ecopaís es de 59228 W/m^2, y en el caso de la Ecopaís+Ferox el flujo de calor promedio es de 59767 W/m^2, existiendo una diferencia del 5% con el combustible Ecopaís, teniendo el mayor flujo de calor de Ecopaís+Ferox. Según (Kannan, Saleh, & Nasir, 2016), indican que un cuerpo con gran velocidad molecular tiene más temperatura o más nivel de calor que otro. El Estudio confirma que con el uso de dos propuestas de combustible en la que se fijan parámetros comparativos que permiten determinar dicho nivel de calor, al que se denomina temperatura. En la *Figura 39* se observa el mayor flujo de calor en la bujía.

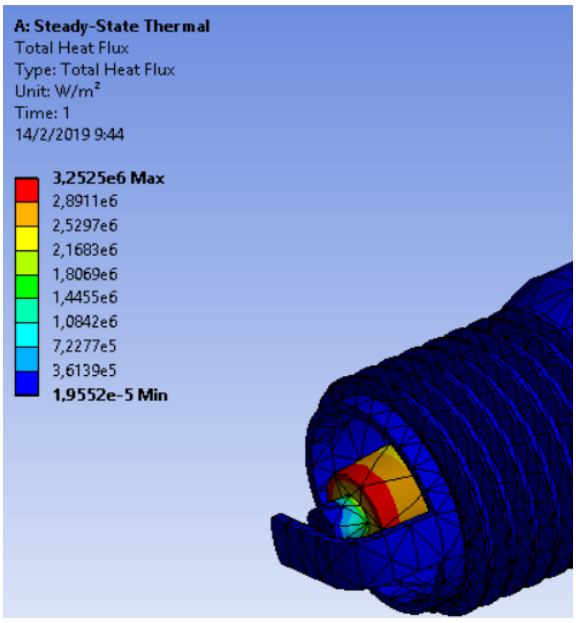


Figura. 39. Análisis del flujo de calor del combustible Ecopaís+Ferox.

4 Conclusiones

Se demuestra con este estudio una significativa reducción de emisiones contaminantes del 1 y 2.5% del FCO con el uso del Ecopaís en comparación del combustible Extra + Ferox y Ecopaís + Ferox respectivamente, en el caso de FHC los combustibles Ecopaís y Ecopaís+Ferox con un 1% menor en emisiones en comparación al combustible Extra + Ferox, y por último en el FNOx los combustibles que tienen aditivo sólido Extra+Ferox y Ecopaís+Ferox son menores en un 6 y 4% con respecto al combustible Extra respectivamente.

El software de diseño (NX) y simulación (ANSYS), fue el instrumento que permitió la interacción del componente con 14977 nodos y 7523 en elementos a estudiar con el mallado automático, consiguiendo así que con los combustibles Ecopaís y Ecopaís+Ferox el mayor flujo de calor con un contraste significativo del 5%, de forma que se nota la máxima temperatura de trabajo de la bujía de encendido y el mayor aprovechamiento de energía térmica expuesto por estos combustibles.

El rendimiento óptimo en consumo de combustible fue el combustible Ecopaís con un valor de 7.80 (Km/L), teniendo una diferencia significativa

con el combustible Extra + Ferox del 1.3%, esto representa un ahorro económico. Se denota que los ciclos de conducción y el tipo de ruta también influyen en el consumo.

Con la sistemática de Potencia específica del vehículo (VSP), en el primer y segundo tramo de la ruta los combustibles Ecopaís + Ferox, Ecopaís tienen valores parecidos; mientras que con el combustible Extra + Ferox estos dos combustibles tienen una diferencia del 6 y 4% respectivamente y en el tramo final ciudad-ascenso no existe diferencia en sus VSP con los combustibles de estudio. Estos datos se pueden obtener en cualquier otro ciclo de manejo, usando la distribución de tiempo VSP correspondiente, para estimar el uso de combustible y el resultado de emisión en un vehículo determinado o una flota de vehículos.

Se sustenta un incremento gradual del 1.6 % de 88 Hp a 6000 Rpm utilizando el combustible Ecopaís con respecto al Extra + Ferox. También se observa que la potencia máxima alcanzada por dicho combustible se da a menores regímenes de giro. Y comparando con los combustibles Ecopaís y Ecopaís + Ferox, no existe diferencia significativa.

El comportamiento del Par motor o Torque usando los combustibles de estudio, se sustenta un valor de 108,91 N.m a 5402 Rpm, en el combustible Ecopaís, considerando un aumento significativo del 2% en su Par motor con respecto al combustible Extra + Ferox. Con el aditivo Ferox, las dos mezclas de combustibles no tienen algún beneficio en el Torque del motor. Teniendo una disminución del 1% al 2% en su Par motor con respecto a los demás combustibles.

Para un mejor análisis de los factores contaminantes es preciso trabajar con equipos calibrados y una buena condición de operación del motor de combustión interna (buen funcionamiento del convertidor catalítico, exceso de aire y una buena homogeneización de la mezcla aire-combustible), de tal manera se garantice el cumplimiento de las normas INEN.

Referencias

1. Araya, A. (Enero de 2008). Metodología de cálculo de emisiones vehiculares basada en modos de conducción y potencia específica vehícular. Santiago de Chile, Chile.
2. Caiza J., P. G., & Portilla A., Á. A. (2010). *Determinación de la Influencia de la Altura en Emisiones Contaminantes de un Vehiculo con Motor Ciclo Otto, de Inyección Electrónica de Gasolina.* Quito: Escuela Politecnica Nacional Master Thesis.
3. Camarillo Montero, J. A. (Agosto de 2011). ESTUDIO DE LA COMBUSTIÓN DE UN MOTOR MONOCILÍNDRICO DE IGNICIÓN ALIMENTADO CON MEZCLAS GASOLINA-ETANOL ANHIDRO E HIDRATADO A DISTINTAS CONCENTRACIONES. 287-293.
4. Dias de Carvalho, R. (2014). Metodologia de Cálculo de Consumos de Combustível e Emissões de Poluentes Baseada em Perfis de Condução. Lisboa.
5. Espinoza, H., Patino, L., González, Y., & Irving, L. (2007). Modelo predictivo de combustiÛn de mezclas de gas odelo predictivo de combustiÛn de mezclas de gas natural en motores de encendido por chispa (MECH). *INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN*, 11-17.
6. Faria, M., Varella, R., Duarte, G., Farias, T., & Baptista, P. (2018). Engine cold start analysis using naturalistic driving data: City level impacts on local pollutants emissions and energy consumption. *Elsevier*, 1-16.
7. Ferox. (s.f). *Ferox Fuel Tabs*. Obtenido de https://www.ferox.com.mx/wp-content/uploads/As%C3%AD-funciona-FEROX.pdf
8. Frey, C., Delavarrafiee, M., & Singh, S. (2014). Real-World Freeway and Ramp Activity and Emissions for Light-Duty Gasoline Vehices. *Transportion and Air Quality*.
9. Frey, H., Unal, A., Chen, J., & Li, S. (2003). Modeling Mobile Source Emissions Based Upon In-Use and Second-by-Second Data: Development of Conceptual Approaches for EPA's New MOVES Model. *Proceedings, Annual Meeting of the Air & Waste Management Association, Pittsburgh*, 1-20.
10. Google Maps. (2018). Obtenido de https://www.google.com/maps/dir/Supermaxi,+V%C3%ADa+Interoce%C3%A1nica+s%2Fn+(C.C.+Villas+de+Cumbay%C3%A1),+170157/-0.1787768,-78.4551195/-0.164806,-78.4535587/-0.1647662,-78.468046/Rio+Coca+Y+de+Los+Shyris,+Quito/-0.1980181,-78.4866736/-0.1999809,-78.482
11. Iñiguez Izquierdo, J. F., Reyes Campaña, G. G., & Andrés, R. R. (2017). Estudio De Emisiones Contaminantes Producidas Por Un Motor Otto Con El Uso De Gasolina Y Un Combustible A Base De 95% De Gasolina Y 5% De Etanol. *Universidad Internacional del Ecuador*, 8.
12. Jiménez, J. L. (1999). Understanding and Quantifying Motor Vehicle Emissions with Vehicle Specific Power and TILDAS Remote Sensing. *Massachusetts Institute of Technology*.
13. Kannan, S., Saleh, A., & Nasir, F. (2016). Review on bioethanol as alternative fuel for spark ignition engines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 830-833.

14. Ministerio de Hidrocarburos. (Marzo de 2017). *EP Petroecuador firma contrato con empresas productoras de alcohol para garantizar abastecimiento de Ecopaís*. Obtenido de www.hidrocarburos.gob.ec/ep-petroecuador-firma-contrato-con- empresas-productoras-de-alcohol-para-garantizar-abastecimiento-de-ecopais/
15. Pardiñas, J. (2012). *Sistemas auxiliares del motor.* España: Editex S.A.
16. Quichimbla P., F. E., & Solís S., J. M. (2017). DESARROLLO DE CICLOS DE CONDUCCIÓN EN CIUDAD, CARRETERA Y COMBINADO PARA EVALUAR EL RENDIMIENTO REAL DEL COMBUSTIBLE DE UN VEHÍCULO CON MOTOR DE CICLO OTTO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO. Quito, Pichincha, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
17. Saragosín L., M. (2016). Incremento en la producción de etanol proveniente de la caña de azúcar. *Fundamentos para disminuir la contaminación*.
18. Serpa, G., & Zumba, X. (Abril de 2016). DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA EN EMISIONES CONTAMINANTES, TORQUE, POTENCIA Y CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE UN VEHÍCULO CON MOTOR CICLO OTTO, DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE GASOLINA, MEDIANTE LA VARIACIÓN DE 6 TIPOS DE BUJÍAS. . Quito.
19. Tolvett, S. (Enero de 2011). Análisis de emisiones de vehículos livianos según ciclos de conducción específicos para la región Metropolitana. Santiago de Chile, Chile.
20. Yusri, I. (2017). Alcohol based automotive fuels from first four alcohol family in compression and spark ignition engine. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 169.

DISEÑO Y MANUFACTURA DE PRÓTESIS INFANTILES PARA MIEMBROS SUPERIORES POR DEBAJO DEL CODO MEDIANTE INGENIERÍA INVERSA

(DESIGN AND MANUFACTURE OF CHILD PROSTHESIS FOR HIGHER MEMBERS BELOW THE ELBOW THROUGH REVERSE ENGINEERING)

E, Pozo* [(1)]. E, Medina [(2)]. A, Pazmiño [(3)].

(1) Docente de la Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
(2) Técnico de Investigación. Instituto de Investigación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
(3) Docente de la Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
(4) Técnico Docente de la Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

* Tel: +593987776303 E-mail: edwin.pozo@espoch.edu.ec (Edwin Rodolfo Pozo Safla)

Resumen

El objetivo fue construir una prótesis con sus elementos como son socket, antebrazo y la mano. Las prótesis que estén por debajo del codo genero la motivación de la investigación, siendo un factor importante la correcta adaptación del socket al muñón de forma personalizada creando un ajuste debido al vacío que se genera entre dichos elementos, sin la necesidad de utilizar un arnés. Para el diseño y construcción del prototipo de prótesis, se utilizó un dispositivo Kinect para la obtención de una nube de puntos del modelo geométrico, el alginato para la fabricación del molde y yeso que es utilizado para la obtención de la forma de la mano. Se presenta como resultado un diseño individualizado de prótesis construida en base a las dimensiones propias del paciente y validado mediante elementos finitos; con el propósito de realizar cambios y mejoras en el diseño, para tener una prótesis de fácil colocación y uso.

Palabras claves: Prótesis, socket, muñón, elementos finitos, kinect.

Abstract

The objective was to build a prosthesis with its elements such as socket, forearm and hand. The prostheses that are below the elbow generated the motivation for the investigation, being an important factor the correct adaptation of the socket to the stump in a personalized way creating an adjustment due to the vacuum that is generated between

these elements, without the need to use a harness. For the design and construction of the prosthesis prototype, a Kinect device was used to obtain a point cloud of the geometric model, the alginate for the manufacture of the mold and plaster that is used to obtain the shape of the hand. The result is an individualized prosthesis design built based on the patient's own dimensions and validated using finite elements; with the purpose of making changes and improvements in the design, to have a prosthesis of easy placement and use.

Keywords: Prosthesis, socket, stump, finite elements, kinect.

1 Introducción

En la vida diaria si a una persona le falta una parte del cuerpo para poder desenvolverse de manera normal, se recomienda el uso de un dispositivo artificial (prótesis) para reemplazarla, generando la oportunidad de continuar con una vida normal. Una prótesis debe permitir a la persona realizar, como mínimo, las actividades cotidianas (como caminar, comer y vestirse) de forma independiente y cómoda. Entonces una prótesis permite al usuario funcionar tan bien como el miembro no amputado. (1)

Los miembros superiores son una excelente herramienta para la persona, se componen del hombro, brazo, codo, antebrazo y mano que en conjunto son capaces de ejecutar innumerables acciones gracias a sus movimientos, dentro de sus principales funciones es mantener la estabilidad y las actividades de sujeción.

La prótesis está dotada de una gran riqueza funcional que procura una abundancia de posibilidades en las posiciones, los movimientos y las acciones que simulan al miembro no amputado. (2)

Los tipos de prótesis varían de acuerdo al nivel de amputación, la función que va ejercer el material y el método de fabricación. Tomando en cuenta cada nivel de amputación las prótesis pueden ser (para muñeca, codo u hombro) o debajo o arriba de la articulación, según la función a ejercer, las prótesis se dividen en dos tipos: miembros artificiales pasivos o cosméticos y miembros activos o funcionales.(3)

Las prótesis pasivas son creadas principalmente para reestablecer la imagen corporal del paciente. La principal y única función de este tipo de prótesis es satisfacer los deseos del paciente respecto al peso, apariencia física,

material, conformación y comodidad de la prótesis. Tienen movimientos simples y funcionales y pueden ser:

1. ***Cosmética de dedo:*** su función es remplazar la ausencia de uno varios dedos.



Figura. 1. Prótesis cosmética de dedo.

Fuente: https://www.dailymail.co.uk/health/article-2694703/The-fingers-thumbs-youd-never-know-prosthetics-German-designers-create-remarkably-life-like-body-parts-silicone.html

2. ***Cosmética de manos o muñeca:*** este tipo de prótesis se ocupa cuando hay ausencia parcial o total de la mano. El diseño de estas prótesis es que los dedos o manos deben ser lo más parecido a la forma, color y textura de la piel del individuo todo este se logra con el diseño por computadora. (4)

3. ***Cosmética de manos o muñeca***: este tipo de prótesis se ocupa cuando hay ausencia parcial o total de la mano. El diseño de estas prótesis es que los dedos o manos deben ser lo más parecido a la forma, color y textura de la piel del individuo todo este se logra con el diseño por computadora.

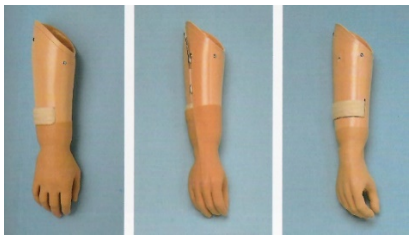


Figura. 2. Prótesis cosmética de antebrazo. Fuente:https://www.ortopediagordillo.com/producto/164-protesis-amputacion-de-brazo-estetico-pasiva-encaje-laminado-o-similar-sistema-endoesqueletico-funda-estetica-y-correaje-de-suspension-mano-estetica-pasiva-y-guante-cosmetico/

4. ***Cosmética de brazo:*** se utiliza en cualquier nivel en el brazo. En el diseño se debe crear cavidad conforme a las mediciones del muñón, todos los compontes se adaptan, se perfecciona la forma estética mediante el diseño CAD.



Figura. 3. Prótesis cosmética de brazo. Fuente: https://www.ortopedialopez.com/tienda/estetico/mano-estetica-silicon-house/

5. ***Cosmética de codo*:** se ocupa cuando hay una amputación a nivel del codo. Su diseño es el mismo al indicado en la "Cosmética de brazo".



Figura. 4. Prótesis cosmética de codo. Fuente: https://www.ottobock.es/protesica/miembro-superior/sistemas-de-brazo-y-mano/ergoarm/

6. ***Cosmética para desarticulado de hombro:*** esta prótesis se usa cuando existen amputaciones de desarticulación humeral y exarticulación clavícula-escapular. Su diseño es el mismo al indicado en la "Cosmética de brazo".(5)

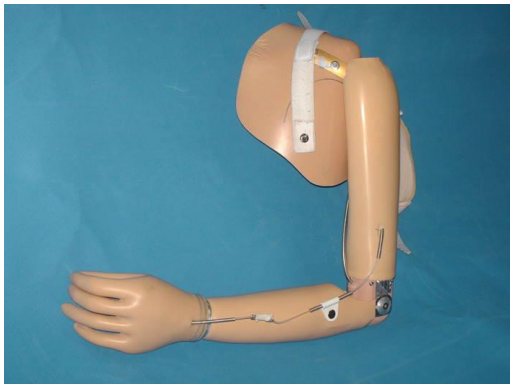


Figura. 5. Prótesis cosmética para desarticulado de hombro.
Fuente: https://www.protexintegral.cl/protesis-cakk

Las prótesis activas son aquellas que llegan a sustituir al miembro amputado de forma funcional. Se pueden dividir en tres: de fuerza propia, de fuerza ajena e híbridas. En las prótesis de fuerza propia se utiliza los movimientos del cuerpo, y para realizar las funciones mecánicas se utiliza un sistema de cables y otros componentes mecánicos. (6)

Los miembros artificiales de fuerza ajena son los que utilizan motores y electrodos que ayudan a captar y transformar los voltajes que reciben en movimientos. Por último, las híbridas son una combinación de las dos anteriores

2 Materiales y Métodos

2.1.- Materiales utilizados para la impresión de una prótesis en 3D.

Polímero ABS

El Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) es uno de los termoplástico más comunes. Cada uno de estos componentes le brinda una propiedad definida: el Acrilonitrilo da estabilidad ante el calor y las reacciones químicas

y rigidez; el Butadieno proporciona protección contra los impactos y ofrece tenacidad ante las bajas temperaturas; el Estireno está presente para dar resistencia mecánica y brillo.

El ABS se derrite a 220°, pero puede comenzar a ser manipulable desde los 100°, y al enfriarse se transforma en un material duro, brillante y resistente contra los impactos. Está hecho a base de petróleo crudo y no es tóxico. Se puede pintar, reteniendo el color fácilmente, lijar, pulir, agujerar o pasar por diversos procesos industriales. Este material puede ser manipulado con gran facilidad, sin embargo, es muy difícil de romper. Una desventaja que se presenta es la liberación de químicos, tal vez tóxicos, cuando el ABS se calienta o se quema, además de no ser biodegradable, solo reciclable.
Cualquier producto fabricado con ABS será duro y resistente al agua y a los químicos, sin embargo, no se recomienda para uso al aire libre. El costo de este material oscila entre 20 y 50 dólares por kilogramo.(7)



Figura. 6. Material de impresión 3D ABS. Fuente: https://www.kickstarter.com/projects/magicbox/magicbox-magically-finish-your-3d-prints?lang=es

Polímero PLA

El Ácido Poli láctico (PLA) es un polímero relativamente nuevo, está hecho a base de materiales biológicos como almidón o caña de azúcar. El material es parecido al que se utiliza en los plásticos de empaque biodegradables y se derrite a una temperatura entre 180° y 200°, dependiendo del material que se agregue para color y textura. Una vez frío, el PLA endurece y forma un material resiliente mate opaco. Su tolerancia al calor no es mayor que la

del ABS, ya que su deformación puede comenzar desde los 60°. A diferencia del anterior, el PLA no tiene un aroma tan fuerte cuando se expone a altas temperaturas.(7)

El PLA es la opción más común para impresoras 3D económicas; se imprime con mayor facilidad que con el ABS porque se pega mejor a otras superficies y con él mismo. Otra ventaja es la biodegradabilidad que se presenta cuando el material se encuentra bajo la superficie terrestre, aunque su tiempo de vida sea prolongado en condiciones normales. No es seguro usar las impresiones de PLA para que estén en contacto con la comida y no tiene tanta resistencia al calor como el ABS. El PLA es más frágil, lo que significa que, bajo la aplicación de estrés, los productos se pueden fisurar o romper; sin embargo, se pueden agregar químicos para hacer más resistente al PLA (se le llama PLA duro). Su costo es igual al del ABS (20 a 50 dólares por kilogramo).



Figura. 7. Material de impresión 3D PLA. Fuente: https://www.milanuncios.com/impresoras/filamentos-pla-gold-1-75mm-1-kg-195212950.htm

El Alcohol Polivinilo PVA

El Alcohol Polivinilo (PVA) es un tipo de material de impresión nuevo y sirve, más que nada, para fabricar soportes. Se trata de un polímero sintético utilizado en productos biodegradables que tienen una función, pero que al terminarla se deben disolver. El PVA se derrite a 200° y si se sobrecalienta puede liberar químicos tóxicos; además, es soluble en agua. Esta última propiedad es el motivo por el cual se utiliza para imprimir soportes. Una vez que el modelado complejo esté terminado, se sumerge en agua para disolver los soportes que cumplieron su función en la construcción del producto. La propiedad de disolución le atribuye al PVA la característica de ser costoso (pueden ser más de cien dólares por kilogramo).

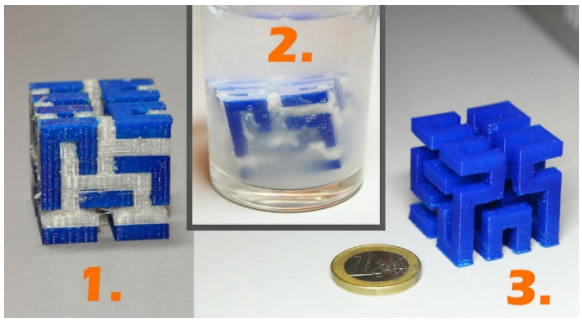


Figura. 8. Material de impresión 3D PVA. Fuente: http://www.3dprintingstore.co.za/filament/cron/cron-speciality/cron-pva-filament-0-5kg-1-75mm/

Filamento Flexible

El material para impresiones en 3D, generalmente, busca la rigidez y fortaleza de un sólido. Sin embargo, hay ocasiones en donde no es eso lo que se necesita. Para estos casos existen materiales como el Ninjaflex, el Polyflex o el Trueflex que fabrican impresiones flexibles con la capacidad de estirarse. Este tipo de material tiene aplicaciones biomédicas como articulaciones en las prótesis o como partes del cuerpo que tienen que reacomodarse según la posición en la que se encuentre. La desventaja al usar filamentos flexibles es la complejidad a la hora de imprimir porque cuando el material tiene esta característica es más difícil ser extruido y la impresora se tiene que modificar para facilitar el proceso. Al igual que los filamentos de fibra de carbono, su costo oscila entre y 50 y 120 dólares por kilogramo.(8)



Figura. 9. Material de impresión 3D FLEXIBLE. Fuente: https://dressmodelanarkali.blogspot.com/2019/05/unix-polyflex-printable-sablon-punk.html

2.2.- Escaneo del brazo para el diseño del muñón

Para digitalización del brazo se utiliza el Kinect Xbox 360 como escáner 3D, una vez se conecta el Kinect a la computadora, se configura los parámetros de escaneo en el software, como la distancia a la que debe estar el objeto del escáner que para este caso se estableció en 600mm, la calidad de la malla tomamos media y los FPS en número de 25 para las capturas de las imágenes y de esa forma digitalizar el brazo en 3D como se observa en la figura 10. Se exporta el archivo el archivo OBJ al software Autodesk Recap Photo (9).



Figura. 10. Escaneo completo.
Fuente: Autores

Una vez simplificadas las superficies escaneadas, se obtiene el área donde se concentra la edición del modelo en 3D, exportamos la malla como OBJ (QUADS) para transformar la malla triangular a malla cuadrada, es necesario cambiar el elemento de triángulos a cuadriláteros el software CAD fusión 360 reconoce solo elementos de malla cuadrada para poder convertir luego la malla en un sólido como se muestra en las figuras 11,12,13. (10)

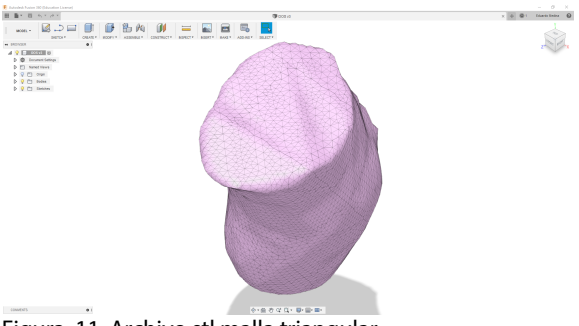


Figura. 11. Archivo stl malla triangular.
Fuente: Autores

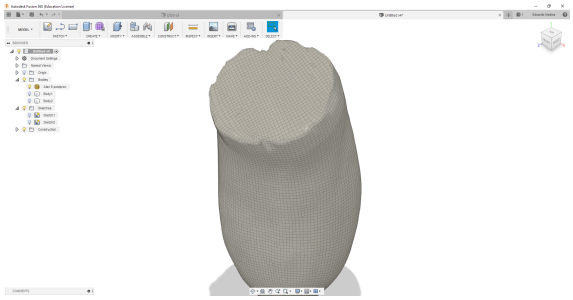


Figura. 12. Malla cuadrada.
Fuente: Autores

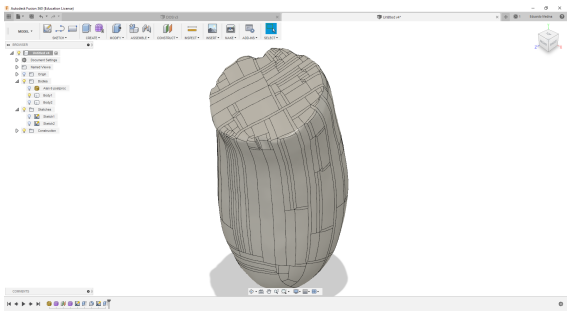


Figura. 13. Archivo CAD elemento sólido.
Fuente: Autores

El proceso de diseño del muñón se lo realiza sobre la superficie del solido obtenido de la malla cuadrada, el muñón toma la forma del miembro del brazo amputado, de esa forma se efectúa un vacío entre el miembro amputado y el muñón, sin necesidad de correas o arnés para sujetar la prótesis.(11)

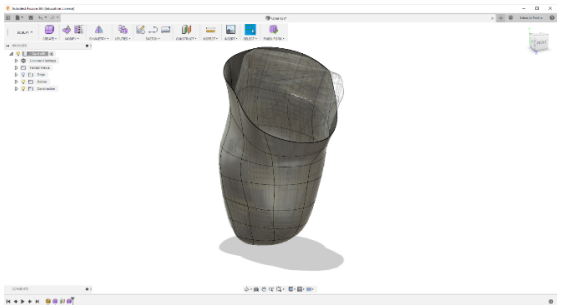


Figura. 14. Archivo CAD elemento superficie, Muñón.
Fuente: Autores

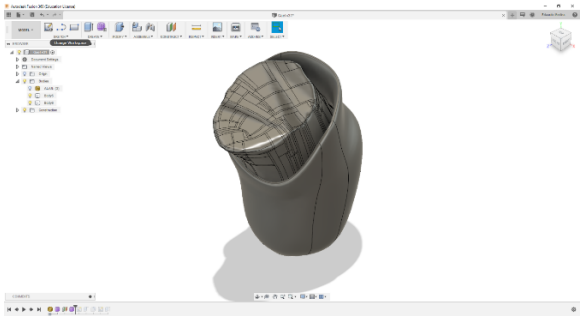


Figura. 15. Archivo CAD elemento sólido, Muñón.
Fuente: Autores

2.3.- Impresión 3D del muñón

Para obtener el objeto físico del diseño del muñón se exporta la geometría con la extensión. STL, este es el formato de lectura del software de impresión 3D en material PLA.(12)

Las configuraciones para su impresión en 3D son:

T
abla 1.- Configuración de la impresora 3D
Fuente: Autores

Altura de la capa	0,2 mm
Cantidad de relleno	30 %
Grosor de pared	0,8
Temperatura del extrusor	230° C
Temperatura de la cama	60° C
Velocidad de impresión	60 %

Una vez se configura la pieza a imprimir se lo exporta con la extensión. GCODE pues este código genera coordenadas que la impresora lee para así aportar material e ir formando la pieza.

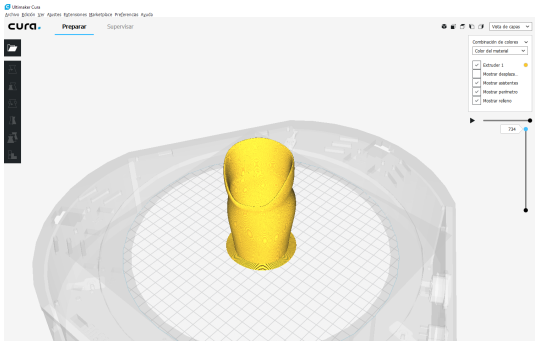


Figura. 16. Archivo GCODE.
Fuente: Autores



Figura. 17. Archivo físico impreso en 3D.
Fuente: Autores

2.4 Diseño y fabricación de la mano

Elaboración de un molde yeso

Se procede la elaboración de un molde en yeso de la mano derecha del paciente, para la reconstrucción de la mano faltante. Para esto se necesita dos materiales antes mencionado como son el alginato y el yeso.

Vertemos el polvo de alginato sobre el agua y seguido mezclamos muy bien usando una espátula. Es importante mezclar uno o dos minutos muy bien y de manera rápida antes de que empiece a catalizar la mezcla. Si se empieza a gelificar antes de su vertido podría estropearse el resultado. El líquido adquiere una consistencia viscosa para colocar en el molde preparado con anterioridad.

Una vez hecha la mezcla el paciente debe introducir la mano en la mezcla preparada para formar así el molde de la mano, se mezcla el yeso en recipiente aparte mezcla durante dos minutos cuando ya se tiene una mezcla homogénea se vierte el yeso en el molde de alginato y se deja por 12 horas hasta que el yeso se endurece.

Se retira el alginato y queda la forma de la mano que es lo que se desea para realizar el diseño.



Figura. 18. Molde de yeso.
Fuente: Autores

Una vez que se obtiene la forma de la mano, se procede al escaneo de la misma, para su respectivo diseño. Al escanear la mano solo se obtiene su contorno por la resolución del escáner es baja, para esto hay que corregir el archivo de forma manual y dar los detalles de la mano con la ayuda del software de dibujo CAD. Esta experimentación se realiza para evitar que en el momento de escanear genere problemas por falta de continuidad en el proceso y más aún cuando los pacientes son niños que por su condición generan movimientos involuntarios.

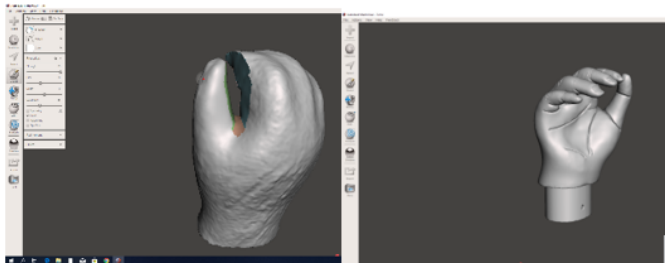


Figura. 19. Diseño de la mano derecha.

Fuente: Autores

Con el modelo de la mano derecha se realiza una simetría a la geometría para obtener la mano izquierda y proceder a completar el brazo para la impresión de todas las partes de la prótesis.

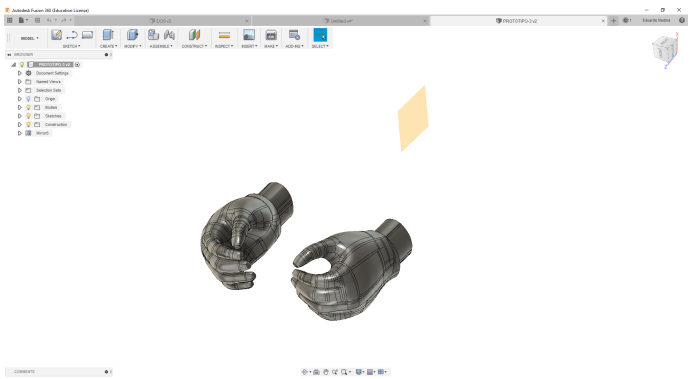


Figura. 20. Obtención de la mano izquierda.
Fuente: Autores

Se realiza el modelado completo de la prótesis, y se imprime en 3D con filamento PLA.

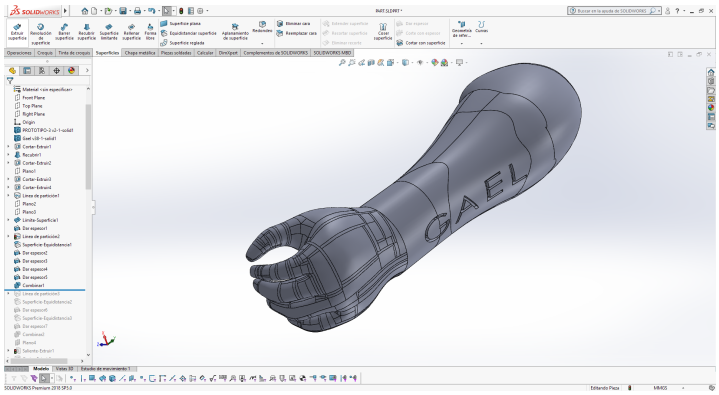


Figura. 21. Diseño de la prótesis completa.
Fuente: Autores

2.5.- Impresión 3D de la mano y el brazo

Para obtener el objeto físico del diseño de la prótesis completa se exporta la geometría con la extensión. STL, este es el formato de lectura del software de impresión 3D en material PLA.(12)

Las configuraciones para su impresión en 3D se utiliza los parámetros de la tabla 1.

Una vez se configura la pieza a imprimir se lo exporta con la extensión. GCODE pues este código proporciona coordenadas que la impresora lee para así aportar material e ir formando la pieza.



Figura. 22. Impresión en 3D de la mano y el soque.
Fuente: Autores

La mano y el brazo están unidas mediante un tornillo quedando así acoplada.



Figura. 23. Prótesis completa.
Fuente: Autores

2.6.- Validación a través de simulación computacional

Definición Del Problema.

El modelo para simulación de la prótesis se obtuvo por medio la aplicación de herramientas de ingeniería inversa, por lo tanto, es importante tener la geometría totalmente definida evitando tener superficies o solidos entrecruzados, en la figura 24 se muestra la prótesis para el análisis, el mismo que contendrá el material adecuado, restricciones y condiciones de

carga a las que está sometido para obtener valores de deformación y esfuerzos.(13)



Figura. 24. Prótesis para el análisis.
Fuente: Autores

Pre proceso

Definición de material
La figura 25 muestra las propiedades mecánicas del PLA, con las cuales se realiza el análisis computacional.(14)

Property	Value	Unit
Material Field Variables	Table	
Density	1.24	kg m^-3
Isotropic Elasticity		
Derive from	Young's Modulus an...	
Young's Modulus	3.5E+09	Pa
Poisson's Ratio	0.39	
Bulk Modulus	5.303E+09	Pa
Shear Modulus	1.259E+09	Pa
Tensile Yield Strength	50	Pa
Compressive Yield Strength	80	Pa
Tensile Ultimate Strength	60	Pa

Figura. 25. Propiedades mecánicas del PLA
Fuente: Autores

Definición de la Malla
Se genera la discretización para conseguir un número finito de pequeños tetraedros de control. Con la finalidad de observar la influencia de la discretización se generan varios modelos con distintos tipos de elementos

entre ellos hexaedros. La opción de tomar los tetraedros es que se adapta al dominio, es decir a la forma.(15)

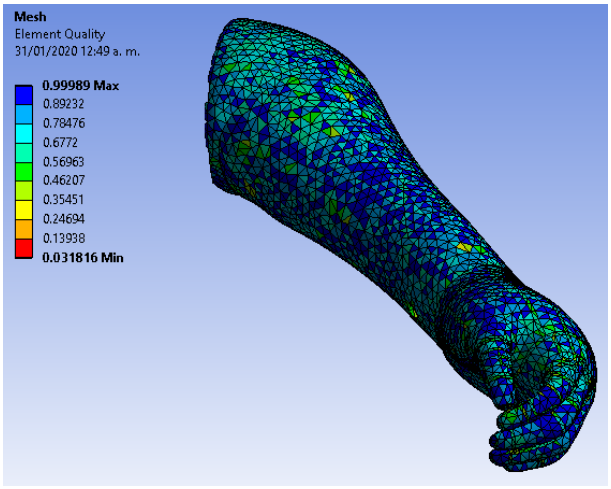


Figura. 26. Malla con elementos tetraédricos.
Fuente: Autores

Definición del modelo físico

Los diagramas de cuerpo libre se construyen para ayudar a identificar las fuerzas y los momentos que actúan sobre partes individuales de un sistema y para garantizar el uso correcto de las ecuaciones de la mecánica para analizar el sistema. Para este propósito, las partes que constituyen un sistema están aisladas de su entorno y los efectos del entorno son reemplazados por fuerzas y momentos apropiados.(16)
En algunos análisis, el objetivo puede ser investigar las fuerzas involucradas en y alrededor de varias articulaciones del cuerpo humano para diferentes condiciones posturales y de carga.
Dichos análisis pueden realizarse separando el cuerpo en dos partes en la articulación de interés y dibujando el diagrama de cuerpo libre de una de las partes.

Considerar a una persona en un aparato de ejercicio que sostiene un asa que está conectada a un cable como se muestra en la figura 27

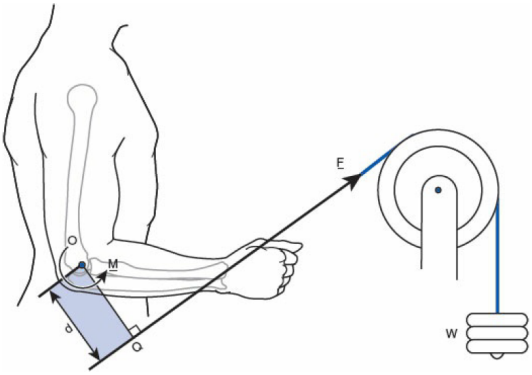


Figura. 27. Definición de cargas.
Fuente: Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System

F es la fuerza aplicada a la mano por el asa del cable unido al peso en el plato de pesaje, W es el peso total del brazo inferior que actúa en el centro de gravedad del brazo inferior.(17)

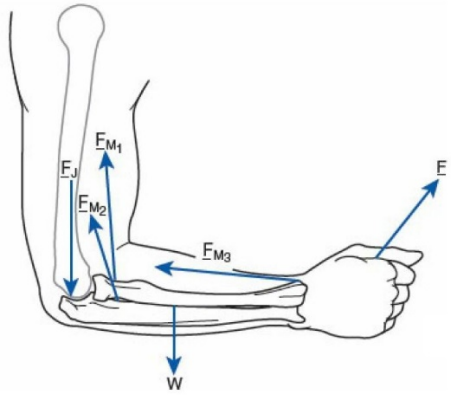


Figura. 28. Diagrama de cuerpo libre de cargas sobre el brazo.
Fuente: Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System

F_{M1} es la fuerza ejercida por los bíceps en el radio,
F_{M3} es la fuerza ejercida por los músculos braquiorradiales en el radio,
F_{M2} es la fuerza ejercida por los músculos braquiales sobre el cúbito, y
F_J es la fuerza de reacción resultante en las articulaciones humeroulnar y humeroradial del codo.

Hay que tener en cuenta que las fuerzas de reacción muscular y articular representan los efectos mecánicos de la parte superior del brazo en la parte inferior del brazo. También tenga en cuenta que, como se ilustra en la Figura 28 (que no es un diagrama completo de cuerpo libre), las fuerzas de reacción

de los músculos y articulaciones opuestas de igual magnitud, también actúan en la parte superior del brazo. Se considera el valor del peso igual a 50N.(18)

Músculo	Parámetro		
	F_{0i} (N)	A_i (cm2)	S_i(%)
Braquial	987,3	7,1	61%
Braquiorradial	261,3	1,9	61%
Bíceps largo	624,3	4,5	61%
Bíceps corto	435,6	3,1	61%
Tríceps medio	624,3	4,5	65%
Tríceps lateral	624,3	4,5	65%
Tríceps largo	798,5	5,7	65%

Figura 29. Propiedades de los músculos para los cálculos
Fuente: Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System

Acondicionamiento del modelo físico de acuerdo a las cargas actuantes y sujeciones.(14)

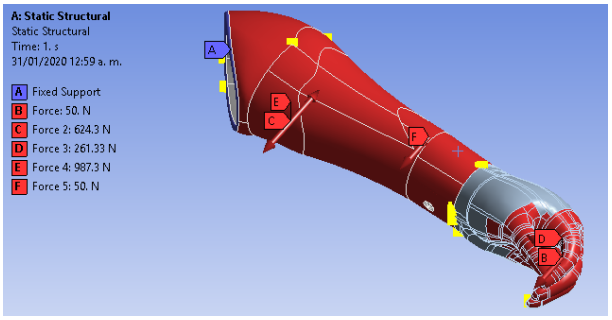


Figura 30. Prótesis y sus componentes para el análisis
Fuente: Autores

Proceso

El computador genera el proceso de cálculo en base a las ecuaciones de energía de distorsión. En ANSYS MECHANICAL se muestra graficas en las que se puede analizar la convergencia de la solución. Uno de los factores importantes es el número 1743 de iteraciones que permitirá conducir a una mayor confiablidad 95% de los resultados. (15)

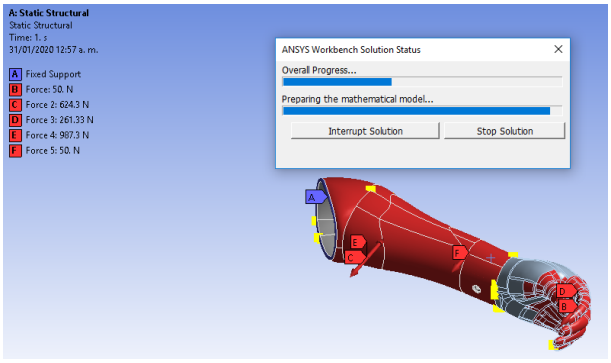


Figura 31. Resolución matemático
Fuente: Autores

Post proceso

Ansys Mechanical genera como resultado de su simulación la combinación de esfuerzos mecánicos que se producen por la acción de las fuerzas antes mencionadas al igual que las deformaciones en las diferentes direcciones del modelo lo que permite observar el comportamiento de la prótesis cuando realice su función., permitiendo analizar el funcionamiento de la prótesis sin necesidad de la construcción.

La simulación permite obtener resultados del comportamiento estructural mecánico de la prótesis, en la figura 32 se muestra el comportamiento de deformación cuando actúa sobre la prótesis las cargas descritas anteriormente, teniendo como resultado una deformación máxima de 1.2 mm.

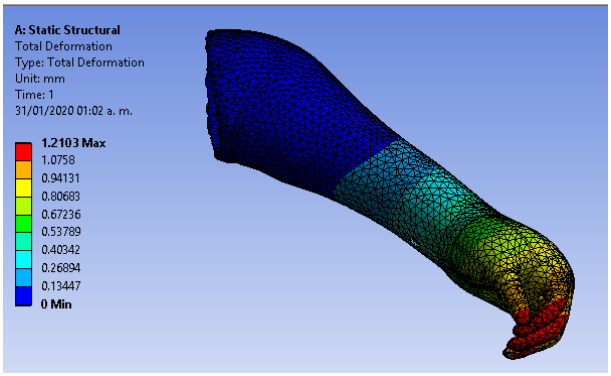


Figura 32. Deformación de la férula
Fuente: Autores

Otro valor que se obtiene es el esfuerzo de von-mises que nos permite comprobar con el esfuerzo admisible del material utilizado, siendo un esfuerzo máximo de 4.13 Mpa, como se indica en la figura 33.

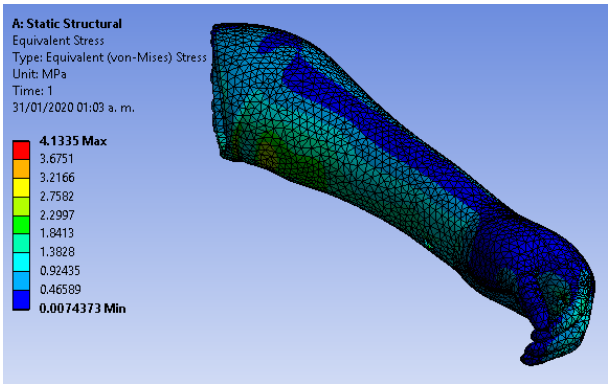


Figura 33. Esfuerzo de Von-Mises de la férula
Fuente: Autores

Mantenemos un criterio de factor se seguridad para validar la resistencia teniendo como resultado un valor mayor a 15, debido a que los esfuerzos generados por la acción de las fuerzas son menores al esfuerzo admisible de material que para el PLA es de 60 MPa, lo que indica que la prótesis se encuentra sobre diseñada para un análisis estático, como se muestra en la figura 34. (19)

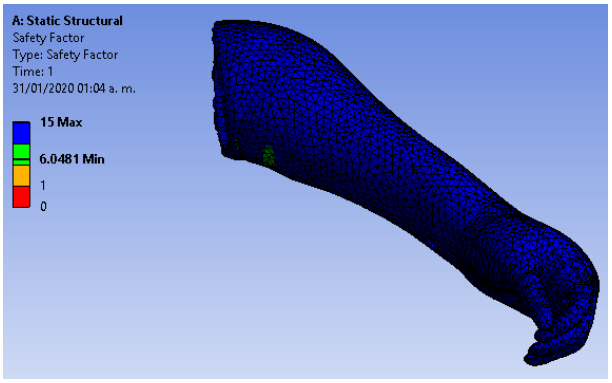


Figura 34. Factor de seguridad de la prótesis
Fuente: Autores

3 Resultados y discusión

La utilización de un dispositivo para obtener la nube de puntos mediante el escaneo permite personalizar la prótesis.

Se consigue desarrollar el modelo 3D, gracias a una malla que no interfiere en la captura de la superficie principal de la geometría, debido a la flexibilidad para modelarse y mantener la forma.

La prótesis le ayudará en el desarrollo del volteo, apoyos, equilibrio, mejora de la fuerza de la musculatura proximal y a crear conciencia de la longitud del miembro, permitiendo sujetar objetos con las dos manos en la línea media.

El sistema permite la colocación del muñón de una forma muy fácil y al mismo tiempo retirar el muñón con la misma condición.

Conclusiones

Se estableció las actividades para la obtención del modelo geométrico de la zona afectada muñón, mediante la aplicación de un scanner 3D, generándose de esta actividad un archivo STL el mismo que es considerado para la edición y creación de elementos sólidos para poder llevar a la fabricación y validación del diseño mediante el análisis computacional.

La creación del antebrazo se genera en un software CAD con herramientas de recubrir sólidos, para determinar su longitud se considera la simetría con el miembro existente (brazo).

La selección del material de impresión es el PLA debido a que es material no presenta contraindicaciones para el contacto con la piel según referencias de investigaciones.

La configuración del relleno para el proceso de impresión es importante para mantener la condición de masa en la prótesis y que proporcione la estabilidad de los miembros superiores, estableciéndose un valor de relleno de 30% y estructura interna de malla cubica para la impresión.

En la validación del diseño por simulación computacional, el comportamiento es aceptable porque se genera valores de deformación de 1,2 mm y un esfuerzo de 4,13 MPa, considerando un factor de seguridad mayor a 15, esto se debe a que las propiedades mecánicas del PLA son las necesarias para generar prótesis de ese material.
La prótesis construida mantiene un ajuste preciso en el momento de ser utilizada, debido a que se genera un vacío entre el socket y el muñón por las condiciones de personalización que esta prótesis.

Referencias

1. Zambudio Periago R. Prótesis, ortesis y ayudas técnicas. Barcelona Editor Elsevier Masson. 2009;
2. la Rosa Steinz R, Liptak L. Entrenador mioeléctrico de prótesis para amputados de brazo y mano. Mapfre Med. 2002;13(1):11–19.
3. Brito JL, Quinde MX, Cuzco D, Calle JI. Estudio del estado del arte de las prótesis de mano. 2013;
4. Lucas LVM, Gennari FH, Goiato MC, Dos Santos DM, Moreno A, Falcón-Antenucci RM. Estética en prótesis removibles. Rev Cuba Estomatol. 2010;47(2):224–35.
5. Loaiza JL, Arzola N. Evolución y tendencias en el desarrollo de prótesis de mano. Dyna. 2011;78(169):191–200.
6. González JMD, others. Robótica y prótesis inteligentes. 2005;
7. Molina Osejos JV. Caracterización de materiales termoplásticos de ABS y PLA semi-r{\'\i}gido impresos en 3D con cinco mallados internos diferentes. Quito, 2016.; 2016.
8. León M, Marcos-Fernández Á. Impresión 3D con materiales elástoméricos. Rev PLÁSTICOS Mod. 2019;118(747).
9. Park C-S, Kim S-W, Kim D, Oh S-R. Comparison of plane extraction performance using laser scanner and Kinect. In: 2011 8th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence (URAI). 2011. p. 153–5.
10. Jaskulski A. Autodesk Inventor Professional 2016PL/2016/Fusion 360+ metodyka projektowania. Vol. 1. Wydawnictwo Naukowe PWN; 2015.
11. Rodrigo SE, del Valle Herrera C. UNA EXPERIENCIA EDUCATIVA EN "INGENIERÍA DE REHABILITACIÓN" PARA GENERAR COMPETENCIAS SOBRE ORTOPROTÉSICA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA Y BIOINGENIERÍA.
12. Talamantes Moreno EF. Diseño e Impresión 3D en Polimeros PLA y ABS de una Prótesis Mecánica con cierre voluntario a 2 tiempos para Amputación de Mano. Licenciatura en Ing Biomédica. 2016;
13. Ram\'\irez Nava DM, Ram\'\irez Nava MD, González Carbonell RA, Ángel R, Luis J, Sánchez Sierra A, et al. Simulación computacional como herramienta para disminuir los costos asociados al diseño mecánico. Retos la Dir. 2017;11(1):82–93.
14. Alawadhi EM. Finite element simulations using ANSYS. CRC Press; 2015.

15. Lee H-H. Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 18. SDC publications; 2018.
16. Nordin M, Frankel VH. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
17. Latash ML. Neurophysiological basis of movement. Human Kinetics; 2008.
18. Zar Casás A. Estimación de fuerzas musculares durante el movimiento del brazo humano mediante optimización estático-fisiológica. 2016;
19. Stolarski T, Nakasone Y, Yoshimoto S. Engineering analysis with ANSYS software. Butterworth-Heinemann; 2018.

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA CORROSIÓN DE UN BRONCE AL ALUMINIO (ASTM B 824) EN UN AMBIENTE CORROSIVO CONTROLADO CON UNA SOLUCIÓN DE AGUA DE MAR ARTIFICIAL

(ANALYSIS OF THE CORROSION RESISTANCE OF A BRONZE TO ALUMINUM (ASTM B 824) IN A CORROSIVE ENVIRONMENT CONTROLLED WITH AN ARTIFICIAL SEAWATER SOLUTION)

C.V. Cargua-López [(1)], D.C. Vásconez-Núñez [(2)], F.M. Tello-Oquendo [(2)] *

(1) Mantenimiento & Construcciones Integrales M&CL. SA, Mariana de Jesús 26-43 y Cordovez, Riobamba, Ecuador.
(2) Grupo de Investigación y Desarrollo en Nanotecnología, Materiales y Manufactura (GIDENM), Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur km 1 ½, Riobamba, Ecuador.
* Correspondencia. Tel.: 0988171087, E-mail: fernando.tello@espoch.edu.ec (F.M., Tello-Oquendo)

Resumen

Este artículo presenta el análisis la resistencia a la corrosión de bronces al aluminio en un ambiente corrosivo controlado. Se estudiaron tres aleaciones $CuAl_{4,5}$; $CuAl_{7,1}$ y $CuAl_{10,1}$ (ASTM B824), cuya composición química fue evaluada por espectrometría (OES). Para determinar sus fases metálicas se realizaron ataques químicos con $FeCl_3$, HCl en Etanol al 95% y $FeCl_3$, HCl, CrO_3 en agua destilada. Las microestructuras obtenidas se caracterizaron mediante metalografía empleando dos microscopios, un óptico y un electrónico de barrido (SEM) y se compararon las fases obtenidas. Posteriormente, se realizaron ensayos de corrosión electroquímica a cada aleación. El electrolito utilizado en los ensayos fue agua de mar artificial (ASTM D1141) con un pH 10±0.3. Sucesivamente, se caracterizaron los productos de la corrosión mediante microscopia SEM. Una vez terminada la fase de identificación, se removieron los productos con una solución al 50% HCl. Los daños del ataque corrosivo en cada matriz microestructural fueron identificados y las tasas de corrosión para cada aleación fueron evaluadas. Finalmente, se correlacionaron los datos de tasas de corrosión con los porcentajes de Al y Sn de la aleación. Los resultados muestran que a mayor aumento de aluminio existe una menor tasa de corrosión, para un límite máximo de Al=10,11%; Sn=0.13%; CR=5,170 mpy; además, se demostró que estas aleaciones son eficaces para ambientes marinos con alta salinidad. La correlación puede ser utilizada para estimar la tasa de corrosión para diferentes pH del medio electrolítico de cualquier tipo de aleación ferrosa o no ferrosa cuyas variables sean dependientes de su composición química.

Palabras claves: Corrosión, aleación, metalografía, microestructura, espectrometría, electroquímica

Abstract

This paper presents the analysis of corrosion resistance of bronzes to aluminum in a controlled corrosive environment. Three alloys were studied $CuAl_{4.5}$; $CuAl_{7,1}$ and $CuAl_{10,1}$ (ASTM B824), whose chemical composition was evaluated by spectrometry (OES). To determine its metal phases, chemical attacks were carried out with $FeCl_3$, HCl in 95% Ethanol and $FeCl_3$, HCl, CrO_3 in distilled water. The microstructures obtained were characterized by metallography using two microscopes, an optical and a scanning electron (SEM) and the phases obtained were compared. Subsequently, electrochemical corrosion tests were performed on each alloy. The electrolyte used in the tests was artificial seawater (ASTM D1141) with a pH of 10 ± 0.3. Then, the corrosion products were characterized by EDS and SEM. Once the identification phase was over, the products were removed with a 50% HCl solution. Corrosive attack damage in each microstructural matrix was identified and corrosion rates for each alloy were evaluated. Finally, the corrosion rate data were correlated with the Al and Sn percentages of the alloy. The results show that the higher the increase in aluminum, the lower the corrosion rate, for a maximum limit of Al = 10.11%; Sn = 0.13%; CR = 5,170 mpy; In addition, it was shown that these alloys are effective for marine environments with high salinity. The correlation can be used to estimate the corrosion rate for different pH of the electrolytic medium of any type of ferrous or non-ferrous alloy whose variables are dependent on its chemical composition.

Keywords: Corrosion, alloy, metallography, microstructure, spectrometry, electrochemistry

Introducción

Durante las últimas décadas, el uso del bronce al aluminio y aleaciones de cobre han ganado gran importancia en la industria a nivel mundial, debido a su excelente combinación de propiedades mecánicas y físicas. Los bronces al aluminio son aleaciones en base cobre, siendo el aluminio el principal elemento de aleación y el níquel, hierro, manganeso y silicio los constituyentes menores (1). El cobre y sus aleaciones son asociadas con el mar por su excelente resistencia a la corrosión y capacidad de soportar incrustaciones marinas. Por esta razón han sido ocupadas en aplicaciones como la fabricación de válvulas, accesorios, hélices de barcos, bombas y para la producción de algunos componentes como hilos y tuercas (2). Además, las aleaciones de cobre son utilizadas para la fabricación de tuberías de condensadores, tuberías de servicio y otros componentes de sistemas de enfriamiento de agua de mar (3).

Kadhum et al. (4) estudiaron la corrosión de la aleación de níquel-aluminio-bronce en soluciones de cloruro de sodio, aireadas a 0,1 M en condiciones

hidrodinámicas. Los autores determinaron el comportamiento ante la corrosión de una aleación Bronce-Aluminio y Níquel (NAB), inmerso en un electrolito de agua de mar artificial, haciendo rotar la probeta aleada. Se concluyó que a medida que aumenta el flujo de corriente, la velocidad de corrosión aumenta debido a que en la solución salina se presenta cloruro de cobre que afecta significativamente al material, por su bajo grado de solubilidad. La resistencia a la corrosión en un ambiente de agua de mar, se basa en la evolución de una pequeña capa de óxido que crece en la superficie del material de trabajo. En las aleaciones por debajo del 8%wt de aluminio, la capa óxido se presenta únicamente como Cu_2O, mientras que, para las aleaciones que contienen de un 9%wt de aluminio, la película de óxido es Al_2O_3. Además, se evidenció una forma de corrosión localizada que está relacionada con la microestructura y un dealeado preferencial en las fases ricas en aluminio.

Con el fin de prevenir el daño por corrosión generado por el ambiente marino en los bronces al aluminio, existen algunas medidas como la utilización de reactivos químicos y sustancias tensioactivas. Los inhibidores o sustancias tensioactivas son uno de los métodos más populares en las investigaciones para proteger a los materiales de la corrosión. En la literatura existen investigaciones centradas en el desarrollo de inhibidores de la corrosión para los bronces al aluminio como el pyrazole y benzotriazole, como inhibidores de los iones de Cl (5), (6). En tal sentido, pocos trabajos discuten una nueva alternativa para evitar la corrosión general y la corrosión localizada en los bronces al aluminio por medio de la optimización y mejora del material.

Ecuador es un país con una creciente industria. En el informe HOAR se estima que el costo originado por la corrosión es de USD $1.188 millones al año que representa el 3% del PIB. El 21% de estos costos están ligados al sector industrial marino y el 3% al sector alimenticio (marisqueras y pesqueras) (7). Los equipos y maquinarias utilizadas en estos sectores industriales, son fabricados con los bronces al aluminio en concentraciones de 4-12%. Por lo tanto, existe la necesidad de profundizar en el comportamiento, análisis y formas de corrosión del material en ambientes marinos. Los resultados presentados en este documento, podrán ser utilizados como una alternativa para la fabricación de nuevos bronces, con mejores propiedades anticorrosivas, en comparación a los existentes en el mercado nacional.

El objetivo de esta investigación es ampliar la información disponible sobre la resistencia a la corrosión de los bronces al aluminio y las formas de evitar la corrosión en el material. Para ello, se estudiaron tres aleaciones de diferente composición química. Se midió la composición química de cada aleación y se realizó la relación entre concentración de aluminio, microestructura y velocidad de corrosión de los bronces en una solución de agua de mar artificial. Finalmente, el estudio prueba la resistencia a la corrosión de diferentes concentraciones de aluminio en el bronce, para proporcionar una alternativa de concentración en los elementos aleantes del material.

Materiales y Métodos

Para la presente investigación se fabricaron tres tipos de aleaciones cobre aluminio en formas cilíndricas de 10 cm de altura y 2 cm de diámetro. Primeramente, se cortaron los ejes en 6 piezas pequeñas, de 2 cm de diámetro y 0,5 cm de espesor. Tres muestras fueron utilizadas para obtener su composición química, las cuales fueron etiquetadas como M-1, M-2, M-3. También se utilizaron tres muestras para analizar la microestructura y la resistencia a la corrosión. Finalmente, se empleó la técnica RSM para relacionar la resistencia a la corrosión con la composición química.

2.1. Fabricación de las aleaciones

Las aleaciones se obtuvieron fundiendo cobre y aluminio de origen reciclado (chatarra), en estado semi puro y libre de impurezas, adquiridos en mercado local (Riobamba). Cada espécimen fue fabricado dentro de un rango de tolerancia que se muestra en la Tabla 1. Las concentraciones de cada elemento aleante fueron verificadas con la norma ASTM B-824 (8) .

Tabla 10. Rangos de composición de las aleaciones utilizadas en el estudio.

Aleación 1 4,5wt. %Al		Aleación 2 7 wt. %Al		Aleación 3 10 wt. %Al	
Elemento	%	Elemento	%	Elemento	%
Cu	Restante	Cu	Restante	Cu	Restante
Al	4-6	Al	7-9	Al	10-12
Otros	≥ 2	Otros	≥ 2	Otros	≥ 2

2.2. *Análisis de la composición química*

La composición química de cada material se determinó utilizando la técnica de espectrometría de emisión óptica de chipa (OES), cuyo principio de funcionamiento es generar un espectro por medio de la excitación con arco o chispa eléctrica en un pequeño espacio entre el par electrodo y el paso de corriente. En este espacio se proporciona la energía suficiente para atomizar la muestra y producir iones en estado electrónico excitado. Se utilizó un espectrómetro de emisión óptica de chispa (OES) Q2-ION BRUKER con suministro de argón. Los especímenes probados fueron desbastados mecánicamente con papeles abrasivos de grano grado 50, 80 y 140. Una vez que cada espécimen estuvo libre de porosidades superficiales, uno por uno se colocaron en la apertura de soporte de la chipa para hermetizarlo. Se utilizaron dos mediciones en tres puntos diferentes en un tiempo de 15 min por cada punto, de acuerdo al procedimiento de la norma ASTME-1251.

2.3. Análisis microestructural

Las muestras se desbastaron con papel abrasivo con tamaño de grano grado 280, 320, 400, 600, 100, 1200, 1500, 2000 y 2500 micras, utilizando un banco de lijas semiautomático. A continuación, las muestras se pulieron mecánicamente con alúmina Buehler con un tamaño de partícula 1µm. Cuando todos los ejemplares llegaron a un acabado tipo espejo, se observaron para determinar su composición y morfología. Se emplearon dos microscopios, uno óptico NIKON ECLIPSE E200 con iluminación led para capturar la microestructura y un microscopio electrónico de barrido (SEM) JEOL JSM-IT100(LA) para capturar las imperfecciones tales como inclusiones y segregaciones. Es importante mencionar que cada muestra fue grabada químicamente usando los compuestos químicos número 35 y 40 de la norma ASTM E-407 detallados en la Tabla 2. En total se registraron y analizaron 18 micrografías.

Tabla 11. Compuestos para grabar la microestructura de los bronces al aluminio.

Número	Reactivo	Cantidad	Procedimiento
40	$FeCl_3$	5 g	Sumerja o frote unos pocos segundos a la vez.
	HCl	16 ml	
	Etanol al 95%	60 ml	
35	$FeCl_3$	20 g	Utilice mascarilla sumerja o frote unos pocos segundos a la vez hasta obtener los resultados deseados.
	HCl	5 ml	
	CrO_3	1 g	

	Agua destilada	100 ml

2.4. Pruebas de corrosión

Se extrajeron muestras de tres en tres para cada aleación descrita previamente. Las muestras se rectificaron a un diámetro final de 1,5 cm y un espesor de 0,3 cm. Se empleó una celda de corrosión de un litro METROHM ™ equipada con contraelectrodos de acero inoxidable, un electrodo de referencia Ag/AgCl con KCl a 3M, un porta muestras polimérico y un potenciostato PGSTAT 204 para los ensayos de electroquímica. Las superficies de las muestras se prepararon de acuerdo a la norma ASTM G-1.

Como electrolito se utilizó un sustituto de agua de mar alcalinizado con una solución de $NaOH_{0,1}N$, cuyos componentes químicos se muestran en la Tabla 3. Se montó en el soporte de la muestra y se expuso un área de superficie de un centímetro cuadrado a la solución sin agitación, abierta al medio ambiente y a una presión de una atmósfera. Las mediciones de pH y temperatura se registraron antes y después de cada ensayo de corrosión. Los valores oscilaron entre 10.13 y 10.36. Las temperaturas registradas del electrolito en los ensayos de corrosión variaron entre 20 y 22º C.

Tabla 12. Composición del sustituto de agua de mar.

Compuesto	NaCl	$MgCl_2$	Na_2SO_4	$CaCl_2$	KCl	$NaHCO_3$	KBr	H_3BO_3	$SrCl_2$	NaF
Concentración g/l	24,53	5,20	4,09	1,16	0,695	0,201	0,101	0,027	0,025	0,003

Todas las pruebas se efectuaron en un área libre de otros equipos y fuentes de interferencia. Además, la computadora que se utilizó para la adquisición de datos se colocó distante a la celda corrosión y se verificó que los cables de la celda no cruzaron ningún otro cable eléctrico con el fin de minimizar el ruido y la interferencia. Las mediciones de voltamperometría de barrido lineal fueron ejecutadas en el software NOVA 2.1.1 para determinar las velocidades de corrosión a través de los gráficos de Tafel durante 2,5 horas.

Cabe destacar que, la velocidad de escaneo seleccionada para las pruebas de corrosión fue de 0,6 V/H, y los potenciales de exploración anódico y catódico estuvieron entre ±600 mV vs. OCP. Se realizaron tres pruebas de polarización potencio-dinámica para cada aleación. Una vez culminados los ensayos, los especímenes circulares se retiraron del portamuestras y se

colocaron en el soporte de la muestra SEM para realizar el análisis de micro química EDS. La Tabla 4 enumera los parámetros de corrosión aplicados en cada ensayo.

Tabla 13. Parámetros de voltamperometría de barrido lineal.

Parámetros	Valor
Tiempo para determinar OCP (s)	1800
Voltaje inicial (V_{OCP})	-0,6
Voltaje final (V_{OCP})	0,6
Ratio de escaneo (V/s)	1,6667e-4
Paso (V)	0.001
Duración de la prueba	7203,2

2.5. Técnica superficie de respuesta (RSM)

El diseño RSM y la técnica ANOVA se utilizaron en este experimento para analizar estadísticamente los efectos en el análisis de la velocidad de corrosión, a causa de la modificación de sus elementos aleantes. Para el RSM, un rango de factores de valor estrecho es significativo para obtener el valor de respuesta óptimo.

Por lo tanto, a través de los experimentos preliminares de corrosión, se eligió una ventana de valores de composición química más estrecha, como se enumera en la Tabla 5. En base a los valores medidos de velocidad de corrosión causados por las distintas concentraciones, el ANOVA se realizó para predecir el conjunto más óptimo de concentración y velocidad de corrosión.

Tabla 14. Matiz de diseño experimental y velocidades de corrosión mediadas de muestras de bronces al aluminio para el análisis de la corrosión.

Elementos químicos (%)					Tasa de corrosión (mpy)
Al	Sn	Pb	Fe	Zn	CR
4,536	0,135	0,094	0,082	0,000	6,54492
4,536	0,135	0,094	0,082	0,000	6,83886
4,536	0,135	0,094	0,082	0,000	6,85471
7,170	0,247	0,102	0,099	0,072	6,21662
7,170	0,247	0,102	0,099	0,072	5,60557
7,170	0,247	0,102	0,099	0,072	7,78543
10,110	0,232	0,119	0,075	0,648	5,53833
10,110	0,232	0,119	0,075	0,648	6,63461
10,110	0,232	0,119	0,075	0,648	4,73146

3. Resultados y Discusión

3.1. Análisis de la concentración química

El análisis químico se realizó en tres puntos diferentes de cada aleación. En las muestras se encontraron elementos como zinc y plomo. Una suposición de la presencia de estos elementos químicos fue que, al ser un material semi puro, éste se encontraba contaminado con residuos de estos materiales. La presencia del plomo infirió que el material contaminado fue el aluminio. El plomo y el zinc aportan propiedades lubricantes y anticorrosivas, pero no tuvieron mayor impacto en la investigación debido a su baja concentración en peso. Las medidas químicas preliminares se muestran en la Tabla 6. Además, para un mejor registro cada aleación fue nombrada como M-1, M-2, M-3, y se muestran en la Tabla 7.

Tabla 15. Composición química promedio (wt. %) de las aleaciones.

Cu	Al	Sn	Pb	Fe	Zn
Resto	4,536	0,135	0,094	0,082	-
Resto	7,170	0,247	0,102	0,099	0,072
Resto	10,110	0,232	0,119	0,075	0,648

Es importante acotar que la presencia de estaño en todas las aleaciones fue valor considerable. Él estaño es un material noble al igual que el aluminio, la unión de estos incrementa considerablemente la resistencia a la corrosión. Para un 0,2-0,3 wt% de aporte en estaño, aumentara la resistencia al agrietamiento por corrosión (9).

Tabla 16. Composición química promedio (wt. %) final.

Aleación N. º	Nombre de la muestra	%Cu	%Al	%Sn	% Otros elementos
Aleación 1	M-1	95,140	4,536	0,132	0,192
Aleación 2	M-2	92,300	7,170	0,247	0,283
Aleación 3	M-3	88,790	10,110	0,232	0,868

3.2. Cambios microestructurales

La modificación en los elementos aleantes causaron varios cambios microestructurales. Primero la Fig. 1a muestra la microestructura de una aleación con un contenido de 4,5 wt. % aluminio. También fue posible observar la presencia de inclusiones de óxido o de la piel que se expande a través del límite de grano; además, se observaron inclusiones de punto duro

a consecuencia del moldeo. En la Fig. 1b se observa una fase alfa primaria (α) común para bronces al aluminio con concentraciones menor al 8wt. % aluminio.

De forma semejante, en las Figs. 1c y 1d, se observaron un número de fases similares al igual que en las aleaciones 4,5 wt% Aluminio, puesto que su concentración 7,1wt % no excede la capacidad suficiente para producir un cambio de fase. La Fig. 1d muestra un tamaño de grano muy grande debido al enfriamiento muy lento. Del mismo modo, se encontraron fases intermedias de tipo kappa. Finalmente, de la Fig.1e a la Fig.1f muestran unas microestructuras bifásicas, una fase primaria α y una fase martensítica β similar a las citadas por el referencia (10) .

La microscopia electrónica análogamente confirmo la presencia de las fases observadas con la microscopia óptica convencional, de igual forma fue posible observar imperfecciones de fusión y solidificación. En la Fig. 2a se observó partículas globulares de precipitados kappa. La Fig. 2b se observa segregación de cobre en forma de bandas. Las Figs. 2c y 2d muestran defectos metalúrgicos como porosidades y fisuras a causa de las contracciones en el moldeo. Finalmente, de la Fig. 2e a la 2f muestran de mejor forma las agujas de la fase β (martensita) y la distribución de la fase alfa. Además, se observó una segregación de aluminio en forma de costra dentro de la solución sólida β.

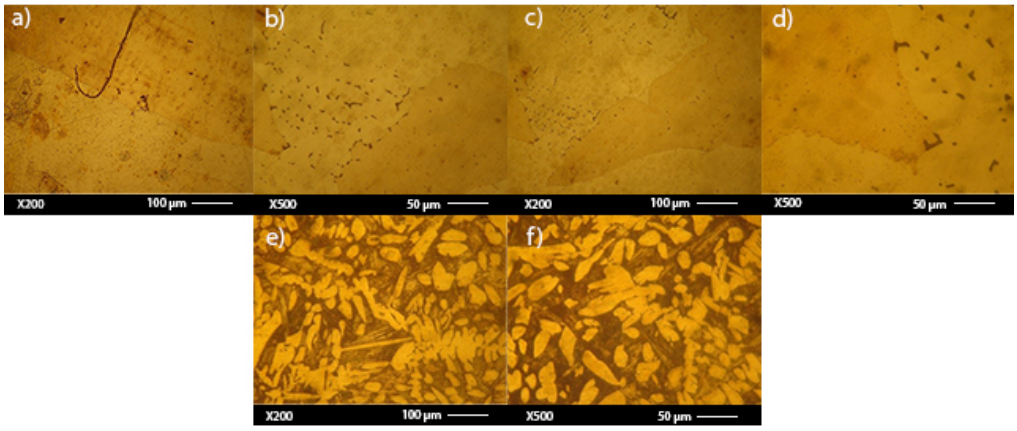


Fig. 1. Microscopias con grabado del bronce al aluminio a, b) Cu-4,5 wt. %Al; b, c) Cu-7 wt. %Al; e, f) Cu-10 wt. %Al

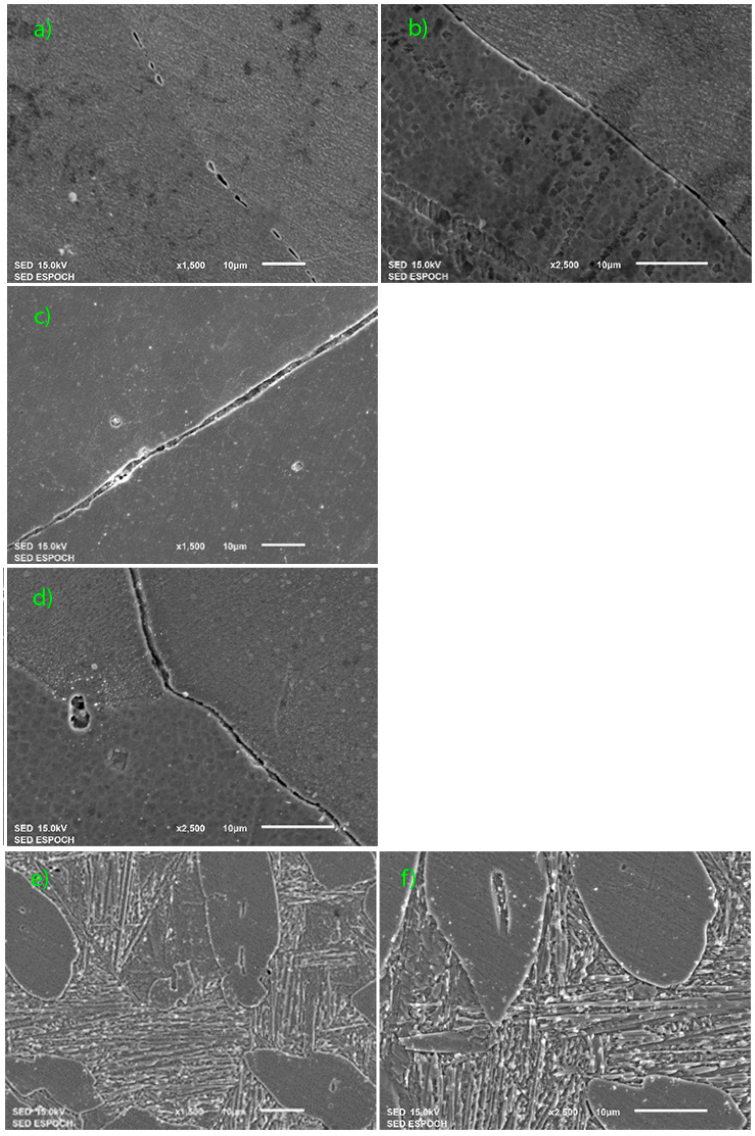


Fig. 2. Microscopia SEM a, b) Cu-4,5 wt. %Al; b, c) Cu-7 wt. %Al; e, f) Cu-10 wt. %Al

3.3. Corrosión electroquímica

Las mediciones tasas de corrosión se evaluaron a partir de las curvas de polarización de la Fig.3. Primeramente, se determinaron los valores de potencial de circuito abierto (OCP). Los niveles de OCP registraron en cada aleación un ligero cambio de baja significancia. Cada medición que se obtuvo fue baja y denotaban una gran fuerza electromotriz (fem) para la corrosión. Las mediciones del OCP muestran un cambio a consecuencia del

aumento en la concentración de aluminio en cada aleación, sin embargo, las mediciones del OCP fueron similares a las reportadas por (11), en una solución de agua de mar.

La Fig. 3a pertenece a la aleación M-1 cuyo valor en aluminio es de 4,5wt. % y muestra claramente como la región activa es extensa y presenta un máximo de densidad de corriente en -2,3 μA/cm^2. Para la Fig.3b la densidad de corriente llega a un pico máximo de -2,1 μA/cm^2. Estas dos aleaciones tienen un comportamiento similar, esto se debió a que su microestructura posee únicamente una fase sólida alfa. Resultados similares se registran en la referencia (12), en donde se concluye que en ambientes con presencia de iones de cloro los bronces al aluminio-berilio con una microestructura monofásica sufren una disolución preferencial del aluminio en zonas donde la corrosión es más grave. Asimismo, la Fig. 3c muestra una entrada a la zona de pasivación primaria a una densidad de corriente de -4,5 μA/cm^2, asegurando una pronta formación de una película protectora.

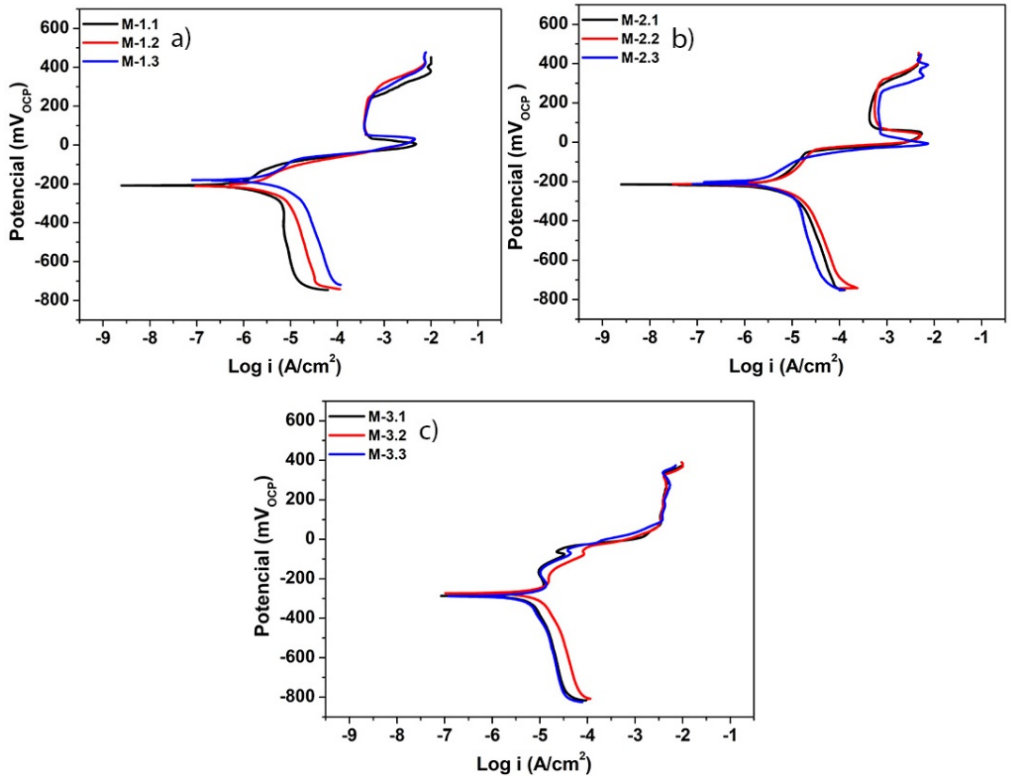


Fig. 3. Curvas de polarización para 2,5 h de inmersión en agua de mar artificial, alcalinizado con pH 10
a) Cu-4,5 wt. %Al, b) Cu-7 wt. %Al, c) Cu-10 wt. %Al.

La disminución en la densidad de corriente en las curvas anódicas se debió principalmente al aumento del aluminio en cada aleación. En otras palabras, a medida que se aumentó el aluminio las curvas de polarización se desplazaron hacia una región de pasivación primaria. En este punto se observó un aumento en la densidad de corriente (j_{corr}) que dió origen a una inflexión para que el material entre a la región de pasivación. A causa de esto, el material reaccionó formando una capa de óxido de cobre II (Cu_2O) en respuesta al ataque corrosivo.

Los potenciales de corrosión (E_{corr}) y las corrientes (I_{corr}) se obtuvieron de la intersección de las pendientes catódicas de cada prueba con el potencial de corrosión observado. La Fig.3a muestra una ausencia de una región Tafel a partir de los -150mV, en la Fig.3a a partir de -200mV y para la Fig. 3b -250mV. Por lo tanto, según sugieren los autores Stansbury & Buchanan (13) que, al no existir regiones de tafel totalmente definidas en la región anódica (regiones que deben cumplir 1 decano de densidad de corriente y al menos 100mV de potencial), se recomienda utilizar las curvas de polarizacion catódica.

El cálculo de la tasa de corrosión se calculó utilizando la ley de Faraday. El cobre cede un electrón en la oxidación y la densidad del material es 8,96 g/cm^3. La ley de Faraday se define en la Ec.1, y muestra la tasa de corrosión en mpy (mils por año de penetración) (14). Por lo tanto, se evaluaron dos puntos que tienen una región lineal aproximada de 1 decano, usando aproximaciones lineales mediante el software Minitab®. Finalmente, los potenciales y las corrientes de corrosión se presentan en la Tabla 8.

$$CR(mpy) = \frac{0{,}129 \times I_{corr} \times EW}{d} \quad (1)$$

donde: EW = peso equivalente =M/n [g/eq]; d= densidad [g/cm^3]; CR= Tasa o velocidad de corrosión = [mpy].

Tabla 17. Parámetros de corrosión obtenidos de las curvas de polarización.

Muestra	Prueba	$E_{corr, obs}$(V)	I_{corr} (A/cm^2)	I_{corr} (µA/cm^2)	Velocidad de corrosión (mpy)
	1	-0,20757	0,0000072	7,15444	6,54492
M-1	2	-0,20973	0,0000075	7,47576	6,83886
	3	-0,18112	0,0000075	7,49307	6,85471
	1	-0,21783	0,0000068	6,79556	6,21662
M-2	2	-0,21350	0,0000061	6,12761	5,60557
	3	-0,21556	0,0000065	6,51047	6,34618
	1	-0,28686	0,0000061	6,05411	5,53833

M-3	2	-0,27521	0,0000063	6,25248	5,63461
	3	-0,28861	0,0000052	5,17210	4,73146

3.4. Análisis SEM y EDS de los productos de corrosión

Las imágenes SEM y el análisis EDS de los productos de corrosión después de las pruebas de inmersión de 2,5 h se muestran en la Fig. 4. Todas las muestras presentaron una capa de óxido pasivante característico del material.

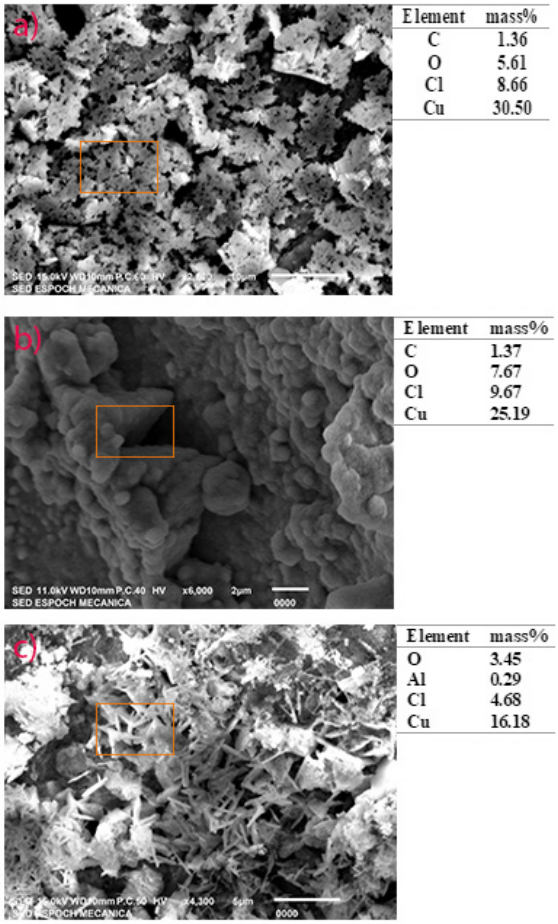


Fig. 4. Morfología SEM y análisis químico EDS de los productos de corrosión después 2,5 h de inmersión del bronce al aluminio en una solución de agua de mar artificial, alcalinizado con pH 10 a) Cu-4,5 wt. %Al, b) Cu-7 wt. %Al, c) Cu-10 wt. %Al.

En la espectroscopía de cada aleación se observó la presencia del ion cloruro, esto se debe a que el sustituto de agua de mar contiene una gran concentración de NaCl. La electroquímica de las aleaciones bronce aluminio en agua de mar produce varias reacciones como el compuesto CuCl, el cual, al encontrarse al ambiente con más iones de cloruro forma el compuesto $CuCl_2^-$ (15). A medida que avanza el proceso de oxidación, este compuesto absorbe los OH^- generados por la reducción del oxígeno y se transforma en una capa protectora denominada cuprita inicial (Cu2O) (2).

Por lo tanto, esto causó la disminución de la densidad de corriente que se observa en la Fig. 3a, y demuestra que el fenómeno de inflexión que se produjo en las curvas de polarización se debe a la creación de una capa protectora inicial. La presencia del óxido de cobre libera $4Cl^-$ al electrolito (16), y que, al unirse con el hidrógeno, forman un compuesto más agresivo que a posterior generará Pitting en la matriz $CuAl_3$.La Fig. 4b muestra una cantidad de 1,36±1wt. % de carbono, la detección del carbono se debe a los compuestos básicos de agua de mar como el bicarbonato de sodio.

En el momento que el oxígeno se reduce y da origen al ion $4OH^-$, genera una alcalinización local, formando así pequeñas precipitaciones de carbonato de calcio o carbonato básico de cobre (malaquita) cuya fórmula química es $CuCO_3.Cu(OH)_2$, de modo que las mediciones de carbono que se detectaron por el análisis de espectroscopia, se deben a la presencia de este tipo precipitados (17).

De manera general, en la Fig. 4 se observan compuestos como $CuCl$, Cu_2O, CuO. A diferencia de las Figs. 4a y b, en la Fig.4c se detectó cantidad de alúmina (Al_2O_3) (18), formada por el proceso de oxidación del aluminio. Además, esto explicaría por qué se inició más rápido la formación de una película protectora (cuprita) en la aleación M-3, observada ya con anterioridad en su curva de polarización (Fig. 3c).

3.5. Dealeado y mecanismo de corrosión por Pitting.

Las muestras analizadas después de las pruebas de corrosión se trataron químicamente con los reactivos químicos que se enumeran en la Tabla 9, con el fin de remover los productos de corrosión.

Tabla 18. Compuestos para limpieza de productos de corrosión.

Remoción de productos de corrosión mediante proceso químico.

Designación	Material	Solución	Tiempo	Temperatura	Observaciones
C.2.1	Cobre y sus aleaciones.	500 ml de HCl / 500 ml de agua destilada	1 a 3 min.	20 a 25 °C	La desaireación de la solución con nitrógeno purificado disminuirá la eliminación del metal base.
E.3.1	Cobre y sus aleaciones.	7,5 g de KCl / Aforar a 1000 ml de agua destilada.	1 a 3 min.	20 a 25 °C	Tratamiento catódico con una densidad de corriente de 100 A/m^2. Use ánodo de carbono o platino.

En las Figs. 5a y 5b se observa la aparición de un tipo de corrosión localizada, que se conoce como Pitting. Este tipo de corrosión se ha observado particularmente en soluciones con presencia de aniones agresivos como los cloruros, bromuros, tiosulfatos y sulfuros (19). Algo semejante ocurre con nuestra investigación, al observar la presencia de los iones OH^-, Cl^- (agresivos) que reaccionan en lugares aleatorios o en aquellos donde la concentración de Cl^- es mayor. Comwell et al. (20), propusieron que el mecanismo de pitting ocurre por la reacción anódica del cobre con él cloro en ambientes marinos. Se tomó el proceso de corrosión del cobre ya que es el elemento principal de la aleación. El óxido cúprico Cu (II) conocido como tenorita, forma una capa protectora débil, permite el paso de iones de cobre a la solución. (21). En las Figs. 5a y 5b se encontró cloruro de cobre (CuCl) en forma de pequeños nódulos o montículos muy característico del pitting, además, se evidencia la presencia de cuprita Cu_2O como elemento protector. La reacción que se produce en la parte anódica se describe en las ecuaciones 2, 3 y 4.

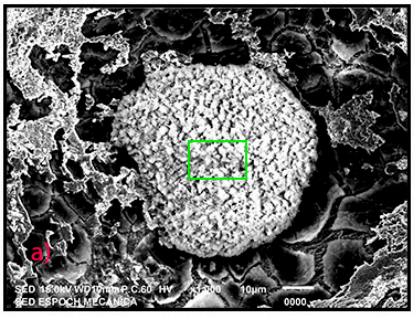
$$Cu^+ + 2Cl^- \rightarrow CuCl_2^- \quad (2)$$

Este producto al sufrir hidrolisis da origen a:

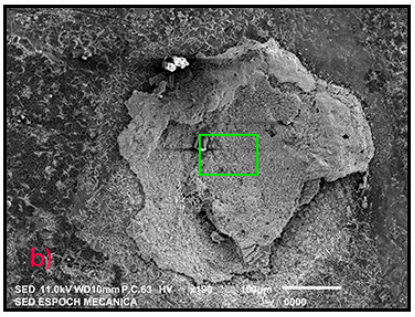
$$2CuCl_2^- + H_2O \rightarrow Cu_2O + 4Cl^- + 2H^+ \quad (3)$$

Este compuesto al sufrir una oxidación adicional del CuO da origen a la siguiente reacción:

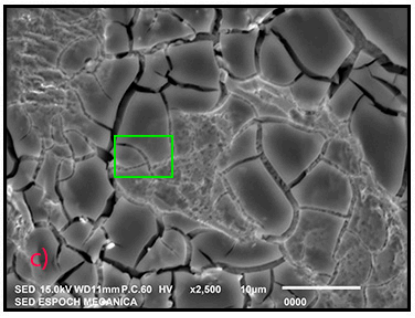
$$Cu_2O + H_2O \rightarrow 2CuO + 2H^+ + 2e^- \quad (4)$$



Element	mass%
O	6.44
Cl	7.83
Cu	31.03



Element	mass%
C	4.29
O	4.35
Cl	32.24
Cu	68.34



Element	mass%
O	2.38
Al	2.00
Cl	1.36
Cu	15.97

Fig. 5. Morfología SEM y análisis químico EDS de las picaduras y productos de corrosión retenidos después 2,5 h de inmersión del bronce al aluminio en una solución de agua de mar artificial, alcalinizado con pH 10 a) Cu-4,5 wt. %Al M-1.1, b) Cu-7 wt. %Al M-2.1, c) Cu-10 wt. %Al M-3.1.

En la Fig. 5c no se observó corrosión por pitting, pero en contraste con las primeras aleaciones (M-1; M-2), la matriz sufrió un efecto de dealeado manifestándose así con la presencia del compuesto Al_2O_3 como elemento protector, además se observa que la matriz está compuesta en su mayoría de Cu_2O adherido a la matriz como una capa gruesa en respuesta a la corrosión. Por lo tanto, se puede decir que en la aleación M-3, a medida que se aumentó la cantidad de aluminio, la capa protectora de cuprita (Cu_2O) disminuye su espesor, generando un comportamiento de relación inversamente proporcional. Además, conforme al análisis EDS y SEM de los productos de corrosión acumulados en los agujeros del pitting, se

observaron otros productos de corrosión secundarios como $CuCO_3.Cu(OH)_2$ (malaquita) y se depositan en los poros de la cuprita.

3.6. Análisis de la velocidad de corrosión y su relación con el porcentaje de aluminio

La Tabla 10 indica las velocidades de corrosión resultantes de las muestras de diferentes parámetros de concentración química (elementos aleantes). Todas las medidas de velocidad de corrosión en RSM están por encima del 98% lo que significa que esta ventana de procesamiento es de capacidad predictiva para encontrar un conjunto de parámetros de relación óptima. En función a las pruebas realizadas se determina la regresión multidimensional que permite evaluar la relación entre la composición química de cada aleación y la propiedad anticorrosiva analizada. Este modelo se puede expresar como una regresión multidimensional de la forma general Ec.5.

$$Y_i = b_{i0} + b_{i1} f i_1 X_n + \ldots + b_{ik} f_{ik} X_n \quad (5)$$

El ANOVA se llevó a cabo sin tomar en cuenta el pH de la solución y utilizando un modelo general de velocidad de corrosión de segundo orden en los términos de concentración química. Por ello, se utilizó el software RStudio®, para analizar el grado de significancia que tiene cada elemento frente a la velocidad de corrosión. Los resultados observados son satisfactorios y se detallan de la siguiente manera. El grado de significancia de los elementos (Fe, Pb, Zn) es nula debido a que; si el valor p-value <0,05 indica que se puede desechar la hipótesis nula de que el coeficiente es igual a cero (no tiene incidencia) (22). Por esta razón, en la Tabla 10 se muestra un p-value<0.05, y afirma que los valores de Aluminio (Al) y estaño (Sn) tienen una alta incidencia en el modelo. Además, la correlación múltiple al cuadrado R^2 es confiable, estos resultados se vieron respaldados además con las pruebas t-value y p-value mencionadas anteriormente.

Tabla 19. Resultados del ANOVA a través de RStudio®.

Coefficients: (3 not defined because of singularities)

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(>|t|)
(Intercept)	7.3837462850048787 2884	0.0000000000000000 48808	15128001102127980	<0.0000000000000002 ***
Al	-0.2822051227256702 7656	0.0000000000000000 8047	-3507142178023077	<0.0000000000000002 ***
Sn	4.7592622791019296 7130	0.0000000000000003 69046	1289610855500865	<0.0000000000000002 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.0000000000000003451 on 6 degrees of freedom
Multiple R-squared: 1, Adjusted R-squared: 1
F-statistic: 8.778e+30 on 2 and 6 DF, p-value: < 0.00000000000000022

Para comprobar el análisis ANOVA en el software RStudio®, se utilizó la técnica RSM. Esta técnica consiste en un grupo de técnicas estadísticas y matemáticas que se basan en un ajuste de modelos empíricos a los datos

experimentales obtenidos en un diseño experimental y ha sido adoptada ampliamente en textos de ciencias e ingeniería. El propósito principal de esta técnica es encontrar un modelo matemático estadístico que se ajuste mejor para poder optimizarlo mediante un algoritmo genérico o a través de la misma técnica RSM.

Con este objetivo, se emplean funciones polinómicas lineales y cuadráticas para describir una aproximación del sistema estudiado y, en consecuencia, explorar (modelar y desplazar) las condiciones experimentales hasta su punto de resistencia a la corrosión óptimo (23). Con este objetivo se plantea lo siguiente: suponiendo que el modelo se pueda aproximar con alta precisión a una función de diseño de superficies, se dice que, para cada valor de Yi le corresponde un multinomial cuadrado completo como lo demuestra la Ec.6.

$$Y_i = a_{01} + a_{1i}x_1 + a_{2i}x_2 + a_{3i}x_3 + a_{4i}x_4 + a_{5i}x_5 + a_{6i}x_1x_2 + a_{7i}x_1x_3 + a_{7i}x_1x_4 + a_{8i}x_1x_5 + a_{9i}x_1^2 + a_{10i}x_2^2 + a_{11i}x_2x_3 + a_{11i}x_2x_3 + a_{12i}x_2x_4 + a_{13i}x_2x_5 + a_{14i}x_3^2 + a_{15i}x_3x_4 + a_{16i}x_3x_5 + a_{17i}x_4^2 + a_{18i}x_4x_5 + a_{19i}x_5^2 \quad (6)$$

donde: X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 = [Al, Sn, Pb, Fe, Zn]; $a_{01}\ldots a_{mn}$= [coeficientes constantes del modelo]

Los resultados de la regresión de superficie de respuesta RSM se detallan en la Tabla 11, y se obtuvo la misma ecuación de respuesta que en el modelo ANOVA por RStudio®. El modelo expresó un comportamiento totalmente lineal y se demuestra en la Ec.7, donde: X_1=[Al]; X_2=[Sn]

$$\mathrm{CR} = 7{,}928 - 0{,}282\,X_1 + 4{,}76\,X_2\ \mathrm{Sn} \quad (7)$$

Tabla 20. Resultado del RSM para los efectos de interacción lineal de velocidad de corrosión y composición química.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	2	2,0913	1,0456	10,86	0,010
Lineal	2	2,0913	1,0456	10,86	0,010
Al	1	1,4652	1,4652	8,44	0,027
Sn	1	0,1981	0,1981	0,00	0,979
Error	6	0,86575	0,86575		
Total	8	3,99856			

A partir de la Ec. 7, se concluye que el análisis de la resistencia a la corrosión tiene una relación lineal, a la concentración de aluminio y estaño aportando una mayor resistencia a la corrosión y por efecto mayor durabilidad en el material. Finalmente, con el propósito de profundizar en la investigación y recomendar una aleación de mejores características anticorrosivas se procedió a optimizar la ecuación de superficie de respuesta. Los resultados de la optimización fueron satisfactorios y las iteraciones de optimización se detallan en la Tabla 12.

Tabla 21. Número de iteraciones y predicción de respuesta múltiple

Parámetros						
Respuesta	Meta	Inferior	Objetivo	Superior	Ponderación	Importancia
CR	Mínimo		13,5	14,5	1	1
Soluciones						
Solución	Al	Sn	CR Ajuste	Deseabilidad compuesta		
1	10,1100	0,135000	5,17315	0,949628		
2	10,1100	0,136608	5,18081	0,948755		
3	10,0320	0,135509	5,19760	0,946840		
4	9,8215	0,135286	5,25594	0,940187		
5	7,323	0,191	6,02298	1		

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, se extraen las siguientes conclusiones:

Las aleaciones bronce aluminio evidencian metalográficamente una estabilidad microestructural para aquellas concentraciones de 4wt. %-7wt. % de aluminio presentándose como aleaciones (Cu-Al) de estructura monofásica alfa (α).

La aleación con mayor concentración de aluminio tiende a generar una microestructura martensítica beta (β). Las aleaciones que se fabricaron en esta investigación presentan características mecánicas y anticorrosivas altamente superiores a los aceros inoxidables y a algunos bronces comerciales, por lo que pueden remplazar a cualquiera de estos con facilidad.

El oxígeno presente en el electrolito es esencial para que se produzca la transformación del $CuCl_2^-$ en capas protectoras de Cu_2O. Se evidencia la

presencia de cuprita al momento que la densidad de corriente desciende debido a la disminución en la conductividad del electrodo de trabajo por la presencia de estos dos compuestos.

Cuando se inicia la estabilidad del CuCl, el desplazamiento de los iones Cu+ es similar para las tres aleaciones, el CuCl es un producto de corrosión insoluble con un color blanco muy característico de este compuesto, inicialmente forma una capa protectora delgada debido a que aún se permite una difusión de iones lo que causaría corrosión localizada a medida que avanza el ataque corrosivo.

Para las aleaciones con matriz microestructural alfa de 4,5% de aluminio, el ataque corrosivo es mayor debido a la poca cantidad de aluminio presente, no obstante, este daño reduce a media que aumenta el porcentaje de aluminio como se puede apreciar en las morfologías SEM, para un porcentaje de 7,1% el impacto es leve y para un porcentaje de 10,1 se reduce a cero.

Las morfologías demuestran que no hay una incidencia a la corrosión uniforme, por el contrario, se producen ataques corrosivos localizados (Pitting) y con mayor profundidad, a medida que transita el tiempo para aquellas aleaciones con bajo contenido de aluminio. Se demuestra así que los bronces con mayor porcentaje de aluminio poseen una mayor eficacia en ambientes marinos de alta alcalinidad.

El procedimiento de optimización planteado predice claramente una linealidad entre los elementos aleantes y la tasa de corrosión, además de que confirma los ensayos que a <%Al, mayor resistencia a corrosión, este modelo se ajusta a cualquier tipo de variable lineal o no lineal y a futuras investigaciones podría adaptarse con simplicidad a una optimización en la cual haya más elementos con una alta significancia como un modelo predictor.

Por medio de la optimización de los parámetros químicos y velocidad de corrosión se creó una nueva aleación (10,11wt. %Al, 0.135wt. %Sn) cuyo aporte a la industria puede ser grande. Sin embargo, al ser un nuevo descubrimiento necesita de ensayos y pruebas que corroboren su eficacia y comportamiento mecánico. A la aleación creada se la denominó como

un bronce al aluminio-estaño cuyas aplicaciones preliminares pueden ser en la industria eléctrica e instrumentistas.

Referencias

1. E.-S. Huttunen, E. Isotahdon y J. Metsajoki. 2018. Tribocorrosion behaviour of aluminium bronze in 3.5 wt.% NaCl solution, *Corrosion Science,* vol. 144, pp. 207-223.
2. A. Fateh, M. Aliofkhazraei y R. A.R.. 2017. Review of Corrosive Environments for Copper and its Corrosion Inhibitors, *Arabian Journal of Chemistry,* pp. 1-194
3. A. H. Tuthill. 1987. Materials Performance Focus on Seawater Corrosion, *NACE,* pp. 1-12.
4. A. A. H. Kadhum, A. B. Mohamad, H. D. Jaffar, S. S. Yan , J. H. Naama, A. A. Al-Tamimi, R. I. Al-Bayati y A. A. Al-Amiery. 2013. Corrosion of Nickel-Aluminum - Bronze Alloy in Aerated 0.1 M Sodium Chloride Solutions under Hydrodynamic Condition, *International Journal of Electrochemical Science,* vol. 8, nº 4, p. 11.
5. E. Geler y D. S. Azambuja. 2000. Corrosion inhibition of copper in chloride solutions by pyrazole, *Corrosion Science,* vol. 42, nº 4, pp. 631-643.
6. H. Genrengi*, P. Slepski y G. Bereket. 2012. Dynamic electrochemical impedance spectroscopy and polarization studies to evaluate the inhibition effect of benzotriazole on copper-manganese-aluminium alloy in artificial seawater, *Materials and Corrosion,* vol. 14, nº 64, p. 63.
7. HOAR, T. P. 1971.Report of The Commmittee on Corrosion and Protection. London : Dep. Of Trade and Industry, HMSO.
8. M. V. Cargua-López. 2019. *Optimización de la resistencia a la corrosión de un bronce al aluminio en un ambiente corrosivo controladoOptimización de la resistencia a la corrosión de un bronce al aluminio en un ambiente corrosivo controlado,* Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
9. Klement J. F., M. R. E., 1960. *Corrosion*.
10. Morral, F. R. & Jimeo, E. y. M. P., 1985. Metalurgia general. Barcelona: Reverté, S.A.
11. J. A. Wharton, R. G. Barik y G. Kear. 2005. The corrosion of nickel-aluminium bronze in seawater, *Corrosion Science,* nº 47, pp. 3336-3367.
12. S. Montecinos* y S. N. Simison. 2010. Influence of the microestructure on corrosion behaviour of a shape memory Cu-Al-Be alloy in marine evironment, *ElSEVIER,* nº 257, pp. 2737-2744.
13. E. E. Stansbury y R. A. Buchanan, Fundaments of Electrochemical Corrosion, Tennessee: ASM International, 2000, p. 500.
14. B. N. Popov. 2015. Corrosion Enginieering Principles and Solved Problem, Oxford: Elsevier, p. 813.
15 M. N. Shalaby y M. M. Osman. 2009. Protection of Copper Surface Against Corrosion by Cationic Surfactant in Seawater, *Journal of Dispersion Science and Technology,* pp. 677-683.

16. F. Mansfeld y B. Litte. 1991. The Corrosion Behavior of Stainless Steels and Copper Alloys Exposed to Natural Seawater, *Corrosion Science,* vol. 36, nº 0704-0168, pp. 331-340.
17. K. S. Park y S. Kim. 2011. Corrosion and Corrosion Fatigue Characteristics of Cast NAB Coated with NAB by HVOF Thermal Spray, *Journal of The Electrochemical Society,* vol. 10, nº 158, pp. C335-C340.
18. J. D. Sullivan y L. F. Wong. 1985. Wear of Aluminium Bronze on Steel under Conditions of Boundary Lubrication, *Tribology International,* vol. 18, pp. 275-281.
19. Souto, R. M., González, S., Salvarezza, R. C. & Arvia, A. J., 1986. Kinetics of copper passivation and pitting corrosion in Na2SO4 containing dilute NaOH aqueous solution.*Electrochemical Act*. 39(17), pp. 2619-2628.
20. F. J. Cornwell, G. Wildsmith y P. T. Gilbert. 2013. Pitting Corrosion in Copper Tubes in Cold Water Service, *British Corrosion Journal,* vol. 8, nº 5, pp. 202-209.
21. D. Tromans y R. H. Sun. 1996. Intergranular/transgranular fatigue of copper: Influence of environment on crack path and propagation rates, *Materials Science and Engineering,* vol. 219, nº 1-2, pp. 56-65,
22. D. C. Montgomery y G. C. Runger. 2018. Applied Statidtics and Probability for Engineers, Limusa Wiley.
23. M. B. Almeida, R. S. Erthal, E. O. Padua, L. V. Silveira y L. A. Escaleira. 2008. Response surface methodology (RSM) as a tool for optimization in analytical chemistry, Talanta, vol. 76, nº 5, pp. 965-977.

SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE: DIFERENTES APLICACIONES PARA EL CASO DE TRANSPORTES TERRESTRES

INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS: DIFFERENT APPLICATIONS FOR LAND TRANSPORT

Víctor Miguel Toalombo-Vargas [(1)*]

Unidad de Admisión y Nivelación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, EC060155
*Correspondencia. victor.toalombo@espoch.edu.ec: (Víctor Miguel. Toalombo-Vargas)

Resumen

Los sistemas de transporte inteligente (ITS, por sus siglas en inglés), se han venido desarrollando desde la década de los cincuenta. En la actualidad representan una necesidad en la gestión de grandes ciudades y su desarrollo es constante considerando las ventajas actuales que ofrecen las tecnologías de comunicación. La presente investigación aborda algunas generalidades a tener en cuenta al momento de desarrollar sistemas de transporte inteligente, así como las aplicaciones más significativas que se les ha dado, enfocando el transporte terrestre urbano e interurbano. El análisis se basó en un método de investigación documental bibliográfico y el resultado abarca las consideraciones más relevantes de acuerdo con las investigaciones citadas. Entre las principales observaciones de los resultados destaca la capacidad de economizar que ofrecen las ITS, como una alternativa a sistemas de infraestructura y transporte que pueden ser obsoletas sin la aplicación de ITS. La cantidad de datos que se generan de las ITS representan en la actualidad la base para futuros proyectos, ya que la interpretación de estos datos y su adecuada gestión brindan salidas eficaces a problemas de transporte que se presentan cada vez con mayor intensidad debido al crecimiento demográfico. Finalmente, se señala la búsqueda de economía y sustentabilidad, así como seguridad en los sistemas de transporte que pueden lograrse a través de la implementación de ITS.

Palabras clave: ITS, usuario, conductor, peatón, administración de transporte, gestión de transporte, seguridad vial.

Abstract

Intelligent transport systems (ITS) have been developing since the fifties. Currently they represent a need in the management of large cities and their development is constant considering the current advantages offered by communication technologies. This research addresses some generalities to be taken into account when developing intelligent transport systems, as well as the most significant applications that have been given to them, focusing on urban and interurban land transport. The analysis was based on a bibliographic documentary research method and the result covers the most relevant

considerations according to the aforementioned research. Among the main observations of the results highlights the ability to economize offered by ITS, as an alternative to infrastructure and transport systems that may be obsolete without the application of ITS. The amount of data generated from STIs currently represent the basis for future projects, since the interpretation of these data and their proper management provide effective solutions to transport problems that are increasingly present due to population growth. Finally, the search for economy and sustainability, as well as security in the transportation systems that can be achieved through the implementation of ITS, is indicated.

Keywords: ITS, user, driver, pedestrian, transport administration, transport management, road safety.

1 Introducción

Los sistemas de transporte constituyen parte fundamental del desarrollo social. En la actualidad, constituyen el eje que garantiza el movimiento social urbano e interurbano, así como también rural. El crecimiento demográfico significa el asumir cada vez más complejidades a las que deben enfrentarse las ciudades para su adecuada gestión. frente a este crecimiento, las necesidades se incrementan y los sistemas que fueron diseñados en décadas anteriores pueden en la actualidad dejar de ser eficientes. Esto se puede constatar por ejemplo si se observan los sistemas de vialidad y su colapso en las denominadas "horas pico", situación a las que las grandes ciudades se enfrentan constantemente mediante la aplicación de múltiples estrategias que buscan brindar alternativas eficientes a estos problemas.

En este sentido, los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), constituyen una respuesta eficiente y en constante desarrollo para dar solución a las principales problemáticas que se presentan en el ámbito de transporte a nivel urbano (siendo un área prioritaria).

Una de las particularidades de la sociedad actual, mora en el abuso del derroche de energía de una forma severa, dado que en muchos de los hábitos diarios existen despilfarros que implican un malgasto y consumo de forma imprudente, agrediendo a su propia eficiencia y apartándose de la sostenibilidad, lo cual presume un uso enorme del recurso en comparación a su posibilidad de renovación (11). Uno de los entornos en los que más se aprecia dicha característica es en el sector del transporte, además se registra uno de los índices de emisión a la atmósfera de CO_2 más altos (10). Además, según estudios realizados en el año 2010 (19) por el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía) en base a la directiva 1999/94/CE del

Parlamento Europeo, el grupo responsable de cerca del 40% del consumo final de energía fue el transporte. Dentro de este 40%, el transporte de carretera representó el 80% de dicho consumo. El uso de energía de los vehículos privados en España protagonizó alrededor del 50% del total de los consumos del transporte por carretera, correspondiendo fundamentalmente el resto, al tráfico de mercancías y con una minoría total (3%), al colectivo relativo a los pasajeros.

El transporte precisa de actuaciones que admita mejorar su eficiencia energética y mermar de forma significativa sus consumos (10), razón por la cual ha de participar la tecnología, contribuyendo con recursos que favorezcan la disminución del gasto energético en actividades en las que sea viable.

Teniendo en cuenta los argumentos anteriores, cabe referir que en la actualidad existe varios de modelos matemáticos con la finalidad de lograr reducciones en el consumo de energía en el transporte desde el punto de vista de la mecánica del vehículo (6). Sin embargo, hay una tercera vía para tratar de reducir el consumo de energía en el transporte, renovar el comportamiento del conductor, desde una manera de conducir no eficiente a un modo de conducción ecológica.

Las tecnologías de la comunicación, las redes inalámbricas, y el desarrollo de dispositivos especializados con tecnología cada vez más avanzada, abren un abanico de posibilidades que se limitan a la creatividad de quien las aplica. En este sentido, la presente investigación focaliza las principales aplicaciones a las que se han orientado las tecnologías de comunicación para el desarrollo de ITS. Palabras como eficacia, eficiencia, gestión de transporte, organización, información al usuario, automatización, economía de combustible, reducción del impacto ambiental, sostenibilidad; están ligadas a estos sistemas de transporte, evidenciando que los mismos no apuntan solamente a un problema específico sino que buscan dar solución a varias problemáticas que se presentan en la actualidad como consecuencia del exponencial desarrollo industrial, urbanístico y tecnológico que viene sucediendo en las últimas décadas.

2 Metodología

El presente artículo se desarrolló bajo la metodología documental-bibliográfica, el cual fue un proceso sistemático y secuencial de recopilación, elección, clasificación, valoración y análisis de los contenidos impresos, gráficos, físicos o virtuales. Por medio de una ficha de trabajo utilizada como herramienta para realizar el cuerpo de la investigación, estuvo compuesta con los datos básicos de un artículo, como nombre del autor, fecha de publicación, título del artículo, capítulo consultado y nombre de la editorial, estos datos se registraron en un orden y estructura preestablecidos.

Se definió tipos de fuentes bibliográficas y documentales en revistas indexadas mediante las palabras clave: Sistemas inteligentes de transporte. Posteriormente, se focalizaron las temáticas a las que se orientó la investigación, siendo estas: sistemas de información avanzados, sistemas de administración de transporte, sistemas de transporte público avanzados y aplicaciones a vehículos e infraestructura. Los resultados abarcan el resumen de todos los artículos investigados, el contraste de ideas y los aspectos más importantes para tener en cuenta en el desarrollo de Sistemas Inteligentes de Transporte en cada una de sus aplicaciones en el caso de sistemas de transporte terrestre.

3 Desarrollo y discusión

El desarrollo de las sociedades, las formas complejas de urbanización, las nuevas necesidades de transporte y el incremento demográfico se sostienen en parte al gran apoyo que brindan las tecnologías en el uso de sistemas informáticos que vuelven más eficientes los procesos, así como buscan facilitar una mejor calidad de vida.

Los sistemas de transporte han evolucionado significativamente, y los procesos tecnológicos involucrados en esto han abarcado con el paso de los años cada vez campos más amplios.

El uso de Cámaras para detección de accidentes en las vías, tableros que envían mensajes de información vial en tiempo real, la detección vehicular, medición de tiempo, recorrido, peso, cobro del uso de espacios de forma automática, la gestión del tránsito, semáforos inteligentes, sistemas automotrices especializados, sistemas de control dentro del automóvil, etc. son algunas de las utilidades y aplicaciones que se pueden dar al uso de sistemas inteligentes de transporte.

Los avances en cuanto a la telemática han abierto las oportunidades a nuevas propuestas, limitando el alcance de la aplicación de sistemas inteligentes a múltiples campos. Esto, combinado con la complejidad de los sistemas de transporte, genera la posibilidad de innumerables avances tecnológicos. Consecuentemente, este tema ha sido abordado en la actualidad bajo la denominación de *Intelligent Transportation System* (ITS), que busca la solución de problemas existentes en los sistemas de transporte a base del uso de tecnologías y comunicación.

Los ITS son definidos como la aplicación de tecnologías de información y comunicación aplicadas a problemas de movilidad, cuyo objetivo es conseguir mejor gestión de los aspectos de movilidad, enfocando temas como seguridad, desarrollo sostenible, confort, entre otros. La adaptación de los sistemas de comunicación varía de acuerdo al tipo de movilidad que se enfoque, existiendo básicamente dos líneas de transporte bien marcadas: transporte de pasajeros y transporte comercial de mercancías (15).

Los sistemas de transporte no solamente deberán responder a necesidades actuales, debido a que los gastos de infraestructura para transportes como aeropuertos, terminales terrestres, estaciones, etc. así como los gastos en vialidad son significativamente altos, por lo que se espera su funcionalidad se prolongue en el tiempo. Del mismo modo, la solución de problemáticas, así como la aplicación de nuevas tecnologías en el transporte, deberá tener una proyección hacia los cambios que se espera en el futuro. Uno de estos cambios son la transformación demográfica que sufren constantemente las ciudades, ya que la concentración poblacional en las urbes muestra una tendencia a continuarse incrementando. En este contexto, el permitir una movilidad fluida y segura de las personas dentro de la urbe, así como su ingreso y saluda, es uno de los complejos aspectos que se pueden atender desde la ITS.

Por otro lado, es también necesario tener en cuenta que el uso eficiente de recursos energéticos es en la actualidad una necesidad. En este sentido, las investigaciones relacionadas con ITS van tomando en la actualidad una perspectiva sostenible tanto en aspectos económicos, como ambientales. La reducción de emisiones, aprovechamiento óptimo de energías, sustitución por energías alternas y renovables, son las líneas que han conducido estas investigaciones, convirtiéndolas en una prioridad en

consecuencia con las necesidades ambientales, así como en la búsqueda de garantizar la continuidad de la vida social.

El desarrollo de los ITS (SIT, en español) muestra antecedentes tanto en las industrias automotrices estadounidenses, japonesas, como europeas, desde la década de 1940. Desde entonces, la incorporación de sistemas de comunicación, control y eficacia en el transporte han sido objeto de investigación. Según refiere (31), el objetivo principal de su aplicación es el mejorar el rendimiento que tienen los sistemas de transporte.

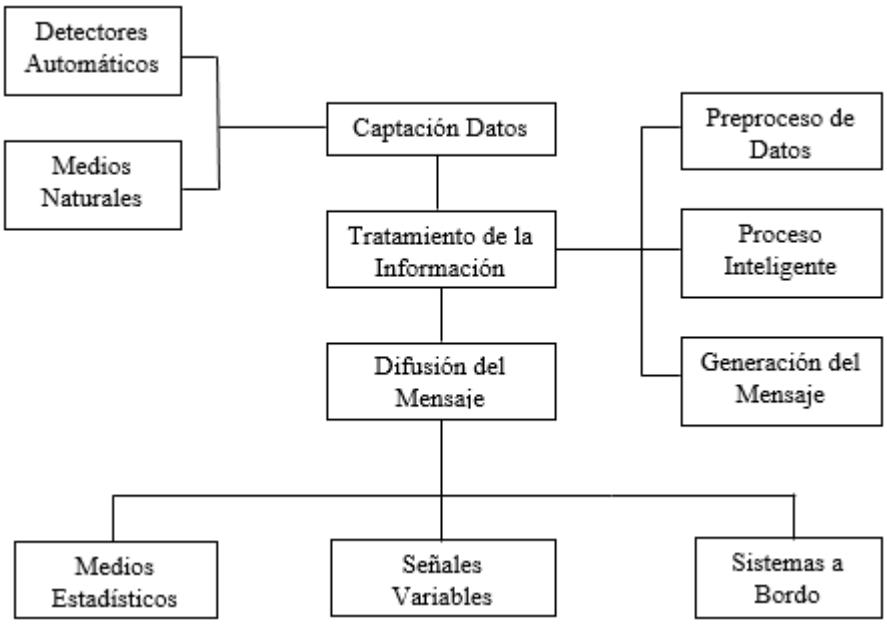


Fig 1. Elementos del sistema de información. (31)

Un SIT está compuesto básicamente por subsistemas que se encargan de recolectar información, otro sistema que la procesa y un sistema que ofrece resultados. Todos estos datos, gracias a las facilidades de conexión y las velocidades de procesamiento que poseen los dispositivos en la actualidad, son datos que se procesan a tiempo real, incrementando las posibilidades de su utilidad.

Desde la perspectiva de su utilidad (8), quienes focalizan la funcionalidad de los ITS, éstos están compuestos por: las comunicaciones, equipos tecnológicos, sistemas que permiten el funcionamiento de los equipos y usuarios. Desde este enfoque, los autores recalcan que el mensaje que se

transmite a través de los sistemas es la parte más importante de los mismos, por lo que resulta necesario estudiar de forma precisa cómo los mensajes que se desean enviar se comprendan de forma objetiva, sean claros, no den lugar a interpretaciones erróneas y contengan la cantidad de información necesaria para los fines que han sido concebidos. Huerta (16), fortalece esta perspectiva al mencionar que la investigación en el diseño de ITS va más allá de la mentalización y materialización de lo que se ha planificado, ya que se requiere tener un enfoque preciso del usuario; quién va a utilizar el sistema, qué respuestas se espera, cómo transmitir el mensaje de forma eficaz, así como el diseño de una interfaz que permita su fácil comprensión sin generar complicaciones que puedan significar pérdida de tiempo, interpretaciones erróneas o aspectos similares, fallas que dentro del sistema de transporte pueden traer serias consecuencias.

Se indica que los ITS pueden dividirse en subsistemas de comunicaciones, subsistemas vehiculares, subsistemas de infraestructura y subsistemas de usuarios; división que se hace de acuerdo a la función de la aplicación las tecnologías. Los resultados de estas aplicaciones, pueden considerarse en aspectos como (21):

- Sistemas de gestión de tráfico automáticos
- Sistemas de soporte a las operaciones de transporte público.
- Servicios de información al viajero
- Sistemas de gestión y localización de flotas.
- Gestión de emergencias
- Servicios de pago electrónico
- Sistemas cooperativos vehiculares (15)

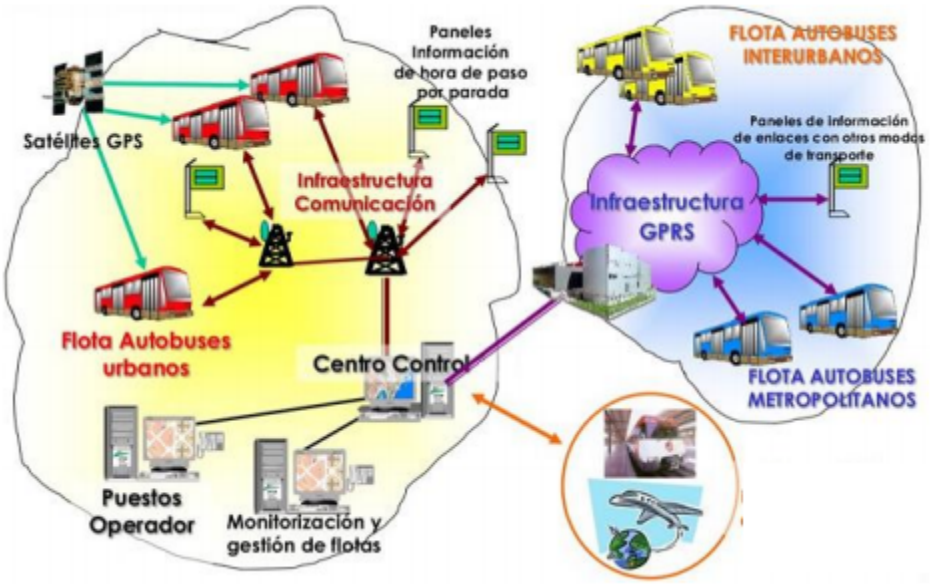


Fig 2. Sistemas Inteligentes de Transporte Terrestre. (15)

Ahora bien, hablar de transporte es una generalidad en la que se integran transporte aéreo, marítimo y terrestre. Considerando que la urbe está caracterizada por el transporte terrestre motorizado, se focaliza esta dimensión para el análisis del presente ensayo.

Las opciones de análisis para el transporte terrestre y los ITS son múltiples. Se parte de considerar las características que enfoca (27), quienes desde el análisis de su potencial de desarrollo así como de su utilidad y aplicación real, indican que los ITS modernos se enfocan en: sistemas de información avanzados de viajeros, sistemas avanzados de administración de transporte, sistemas de tarifas de transporte habilitados, sistemas de transporte público avanzados y vehículo e infraestructura de integración y vehículo a vehículo integración.

3.1 Sistemas de información avanzados de viajeros

Un sistema avanzado de información a viajeros es uno de los componentes que ha presentado un significativo desarrollo en la actualidad en referencia a los ITS; su objetivo radica en brindar información sobre tránsito, tráfico y otros aspectos a quienes conducen o se trasladan. La motivación para el desarrollo de este tipo de sistemas radica en brindar soluciones frente a problemas de seguridad y movilidad (14). En este sentido, estos sistemas

buscan orientar la toma de decisiones al viajero relacionadas con una mejor eficacia y seguridad en el proceso, ya sea vías o rutas más rápidas o descongestionadas y potenciales riesgos existentes en la vía a través de la obtención de datos a tiempo real.

La adquisición de información para estos sistemas tiene múltiples fuentes, que pueden ser reportes de centros de administración de transporte, centros meteorológicos, sensores, cámaras, datos estadísticos procesados a tiempo real, etc. La selección de los dispositivos que proveen información es relevante. Se puede considerar que mientras más fuentes de información los resultados son más precisos pero esto no siempre es verdad, ya que más fuentes implica mayor cantidad de datos a ser procesados y sistemas más complejos así como software más potente para obtener resultados a tiempo real. En este sentido, se debe buscar eficacia al momento de seleccionar las fuentes de información y transmisión de datos en función de tener respuestas adecuadas a las necesidades que se buscan satisfacer (18).

La información que proveen estos sistemas pueden estar orientadas a peatones o conductores. Esta diferenciación condiciona el destino de la información, que puede ser desde dispositivos telefónicos móviles mediante el uso de aplicaciones, hasta señalizaciones de tránsito, información que se envía directo a los automóviles, entre otros (17,14).

Uno de los aspectos que ha adquirido mayor interés es la forma de potenciar el servicio de transporte público urbano e interurbano. De esta manera, proyectos como el denominado SAFEBUS, se han enfocado en el desarrollo de sistemas avanzados de seguridad integral aplicable a autobuses. El enfoque en los sistemas de autobuses destaca ya que la potenciación de los mismos significa también la reducción del uso de automotores individuales, siendo una de las alternativas viables para la reducción del tráfico y de contaminación, siendo una estrategia en continua investigación sobre todo en las grandes ciudades (13).

Los objetivos de este proyecto contemplan el desarrollo de un sistema avanzado de seguridad que ofrezca garantías en el desplazamiento, en función de reducir el número de accidentes. El punto que más destaca de este sistema está focalizado en la detección de personas y la proximidad de otros vehículos. Los dispositivos de entrada para el funcionamiento del sistema están conformados por cámaras y radares que indican la

proximidad de personas frente al autobús así como a los lados. El sistema no invade la autonomía del conductor, lo cual deja abierta la posibilidad de que las colisiones se den en caso de que el conductor pierda atención; por otro lado, se focaliza en la alerta temprana de posibles impactos. El valor agregado de este sistema radica en que se busca brindar información sobre todo de los puntos ciegos del conductor (3)

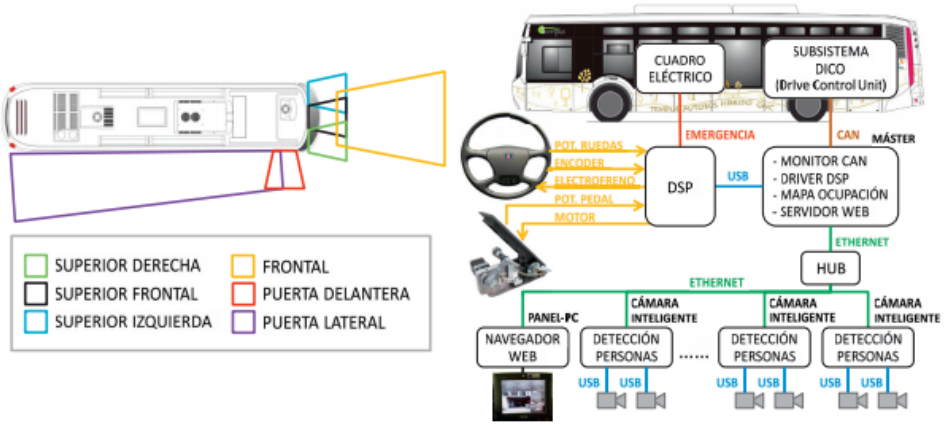


Fig 3. Esquema del funcionamiento de detección de personas. (3)

Este sistema se caracteriza por ser autónomo, la recoleccion de información y resultados se dan dentro del mismo autobus al que se implementa y no está conformado por una red general de manejo y administración de datos, aunque estas proyecciones están en desarrollo para una red que obtenga datos a tiempo real del sistema, sin embargo las limitaciones económicas para su aplicación orientan a su desarrollo inicial en sistemas cerrados (5).

Por su parte, los sistemas destinados a brindar información al conductor particular focalizan el uso de GPS como herramienta fundamental para transmitir datos en tiempo real. En relación a la información a peatones y pasajeros; estos sistemas se han enfocado en brindar información en tiempo real de disponibilidad de transporte, vías, alternativas de viaje, costos, e información turística relevante. La importancia de la implementación de estos sistemas en las urbes radica en que básicamente buscan la eficacia en cuanto a mejorar los sistemas de transporte, buscar alternativas a tiempo real para la descongestión de tráfico, entre otros objetivos. Atención a aspectos como horarios y mapas mediante redes implican que el diseño de los sistemas deben tener mensajes claros y específicos, de manera que el usuario acceda y obtenga la información de forma rápida y segura (32).

En muchas ciudades a nivel mundial la implementacion de estos sistemas ha implicado la coordinación de múltiples sistemas más complejos. Por ejemplo, la exposición de horarios y mapas requiere también un trabajo coordinado de los sistemas de buses, generando una modificación no solamente desde la implementación del sistema propiamente dicho, sino motivando una cultura de tránsito cada vez más eficaz y dependiente de los sistemas electrónicos para su adecuado funcionamiento (7).

Otro aspecto a tener en cuenta es la integración de nuevos sistemas de transporte a la urbe, focalizando el uso de bicicletas, en función de reducir los niveles de contaminación, además que esta se presenta como una alternativa económica, saludable y accesible en las ciudades modernas. Se puede observar por ejemplo la implementación del sistema de bicicletas públicas adoptado en la ciudad de Cuenca. El Sistema consiste en la inclusión de bicicletas públicas que se distribuyen en 20 estaciones a nivel de la ciudad. El control de este sistema busca brindar información al usuario sobre la ubicación, disponibilidad de espacio, tiempo de recorridos, mediante el uso de aplicación móvil y tarjeta. Sistema que se ha adoptado también en ciudades de latinoamérica como Sao paulo, Río de Janeiro, Ciudad de México, Buenos Aires, entre otras (9).

3.2 Sistemas avanzados de administración de transporte

Los sistemas avanzados de administración de transporte focalizan sus actividades en centros de control de tráfico, sistemas de señales de tránsito inteligentes, señales de mensajes dinámicos, entre otros. A diferencia de los sistemas analizados en el apartado anterior, estos sistemas se focalizan en sistemas públicos; el uso de semáforos inteligentes es un ejemplo de estos sistemas.

Se indica que los sistemas avanzados de administración de transporte focalizan dos aspectos que son fundamentales en el transporte urbano: el control y la gestión. El control focaliza la forma en que los sistemas de transporte son organizados; en tanto que la gestión contempla aspectos como horarios de salida, número de pasajeros, rutas asignadas, formas de rotación, atención a situaciones de emergencia, etc. (12).

De acuerdo a Ardoy (2), la clave para el manejo de estos sistemas radica en la logística; lo cual abarca a múltiples subsistemas que garanticen el

funcionamiento eficaz del sistema superior que se busca controlar y gestionar. Para esto, el autor focaliza algunas de las ventajas existentes en la actualidad, hacia donde se espera se orienten las futuras investigaciones, siendo éstos: seguridad móvil, sistemas de autoarranque de MIDlets mediante contacto, funcionalidades móviles de interacción directa con el usuario (sin procesos intermedios), uso de la web en funciones de seguridad, que incluyen funciones de generación de itinerarios automáticas, filtros de búsqueda, y acceso filtrado a bases de datos.

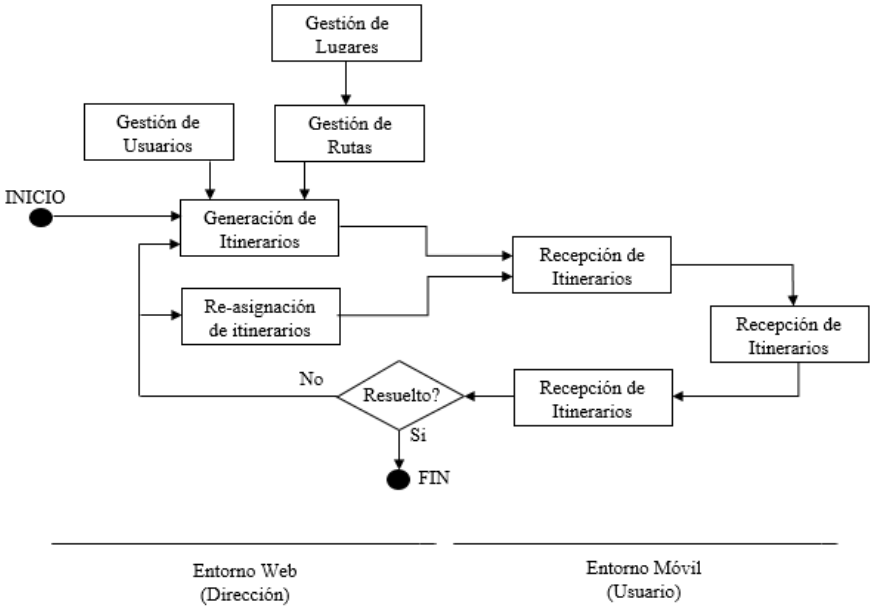


Fig 4. Utilización de web y móvil para controlar y gestionar en ITS. (2)

Contrario a lo que se podría pensar, los sistemas avanzados de transporte no solamente se enfocan en la administración de los vehículos, sino que también pueden tener un enfoque en el usuario. El uso de semáforos inteligentes, por ejemplo se ha popularizado a nivel mundial, muchos de estos enfocan la atención al peatón. La administración de los sistemas de tráfico parte del control de los sistemas de circulación de tánsito vehicular, la señalización adecuada y medidas de control eficaces (20).

La utilización de semáforos inteligentes se vale de múltiples sistemas, entre estos, el uso de sensores para recolección de datos. Así, la programación de los sensores y el cambio de los semáforos se realiza en base a algoritmos que dependerán de la presencia o ausencia de vehículos y peatones en la

vía y bordes. Esto implica el dejar atrás los sistemas de semáforos. La tecnología que utilizan estos dispositivos puede ser variada, entre estos:

Tecnología RFID, que consta de cuatro partes prnciapes: tarjeta RFID, puntos de acceso, servidores de red, WAN y base centralizada para el almacenamiento de datos y selección de alternativas (mediante un algoritmo). El esquema de funcionamiento de este sistema se muestra en la figura 1.

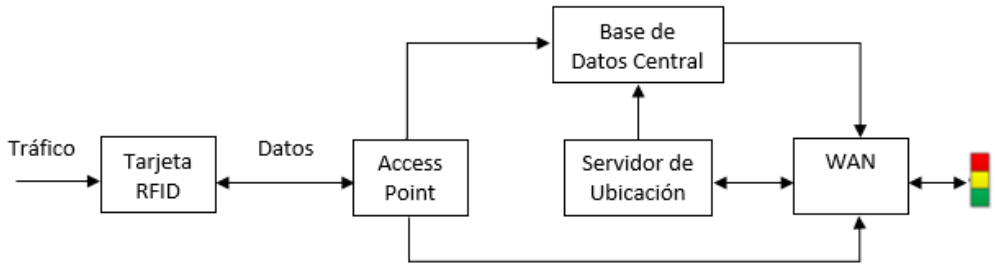


Fig 5. Esquema de funcionamiento de semáforo RFID (20)

La selección de opciones dependerá de la información que se obtiene en tiempo real por el sistema. El procesamiento de datos es significativo ya que dependerá del algoritmo que se utilice para la eficacia del sistema, algunos parámetros de entrada que se toman en cuenta para el diseño del sistema se enfocan en: congestión, número de autos en espera, comunicación con otros semáforos continuos, cantidad de peatones a la espera, entre otros aspectos (22).

Otras formas tecnológicas desarrolladas para su aplicación en semáforos inteligentes se han enfocado en las redes sensoriales inalámbricas. Esta tecnología funciona bajo la misma lógica que las de tecnología RFID; sin embargo la estructura del sistema difiere al constar de dos partes fundamentales que son las redes de sensores inalámbricos y una estación base para el procesamiento de datos y envío de respuestas. Las redes de sensores están conformadas por varios sensores que obtienen los datos y envían información ent iempo real; los parámetros de control de igual manera que en las redes RFID, son variables como longitud del tráfico, peatones, tiempo de otros semáforos, etc (28).

Todas las redes de sensores inalámbricos se conforman por sistemas Wireless Sensor Network (WSN), y la variedad de controladores existentes

en el mercado es significativamente amplia. La amplitud de la red está determinada por el número de nodos, respondiendo esta extensión a la necesidad de control que se busca cubrir. En este sentido, en la aplicación de redes de semáforos inalámbricos, resulta fundamental tener en cuenta por ejemplo la expansión de la zona de control, focalizando los lugares en donde los problemas de tráfico son más significativos (24).

3.3 Sistemas de tarifas de transporte habilitados

Otra de las aplicaciones a las que se han orientado las ITS, son los sistemas de tarifado automatizados. Desde el cobro de pasajes de buses en estaciones, estos sistemas han evolucionado en función de brindar mayor eficacia al momento de realizar este tipo de trámites que anteriormente se realizaba de persona a persona. La gestión de estos sistemas no solamente se ha focalizado en zonas urbanas, sino que se ha expandido también a entornos rurales como es el caso de la implementación de sistemas de peajes electrónico inteligentes (30).

Los sistemas de peajes son relevantes para garantizar el sostenimiento económico de las mismas vías. El uso de los sistemas convencionales ha requerido sin embargo la presencia de personas de forma continua, generando gastos en personal. Actualmente, estos se han ido reemplazando mediante sistemas de cobro electrónicos, automatizados e inteligentes. La gestión de los sistemas de peajes inteligentes no solamente implica el reemplazo de personal al momento del cobro, sino que busca la gestión de información que se recolecta de las vías para determinar aquellos tramos que requerirán mayor atención en relación de aquellos que son menos transitados. En este sentido, se puede también regular la economía y cobros que pueden ajustarse a tarifas de acuerdo a la época en la que funcionan los peajes, el número de autos que circulan así como el tiempo de viaje que lleva un automóvil. Todos estos datos pueden ser procesados en función de garantizar la economía de las personas que frecuentan las zonas de peaje, así como permitir el mantenimiento de las carretaras a través de la recolección necesaria de dinero que demanda de acuerdo al tráfico que abarcan en función del tiempo (29).

Los sistemas electrónicos de cobro en el transporte público se han aplicado de forma expansiva a nivel de las ciudades ya que representan la economía de mano de obra, así como ofrecen eficacia y su mantenimiento en muchos

de los casos es relativamente sencillo. Inclusive, se ha omitido el manejo del dinero directo con la implementación de alternativas como tarjetas para buses, e inclusive aplicaciones móviles con descuento a la banca o fondos previamente adquiridos. Las alternativas tecnológicas para esto se han focalizado en sistemas prepago que cubren cuatro generaciones de acuerdo a la tecnología que disponen: la primera generación requiere el uso directo de dinero (monedas o billetes) y emisión de boletos o tarjetas de bandas magnéticas. La segunda generación está caracterizada por la aparición de las denominadas "Smart Cards", que pueden ser tarjetas de contacto y tarjetas que no requieren contacto directo (contacless); la tercera generación se basan en botones electrónicos y el uso de dispositivos de débito; finalmente, la cuarta generación se enfoca en lo que se denomina m-commerce (26).

Los proyectos de cobro electrónico se orientan a una expansión cada vez más amplia, debido a que la gestión de estos datos implica el ingreso de dinero, su correcta administración, así como la centralización de los datos obtenidos para su adecuada gestión. Al igual que la información que se recepta de peajes, el ingreso de datos en los sistemas de cobro de transporte público permite tener información a tiempo real del número de pasajeros que se transportan, horas en las que los transportes requieren mayor afluencia, inclusive, mediante el uso de otros sensores, es posible determinar los grupos etarios característicos en los sistemas de transporte. En este sentido, se puede orientar el uso de estos datos para la administración del transporte en forma generalizada. Se observa de esta manera que los sistemas de transporte brindan una serie de datos e información que pueden constituir la base para proyectos futuros que mejoren la eficacia de su funcionamiento (1).

3.4 Sistemas de transporte público avanzados

En el sistema de transporte público avanzado convergen muchos de los aspectos analizados previamente. Estos sistemas se caracterizan por la unión de varias tecnologías que buscan incrementar la eficacia y seguridad de los sistemas de transporte público. Funciones como la información en tiempo real para la gestión de los sistemas, la localización automática de vehículos, entre otros, son las aplicaciones que más se han desarrollado en este sentido (33).

Los sistemas avanzados se valen del uso de datos a tiempo real en el desempeño de las ciudades. A diferencia de otros sistemas, estos buscan perfeccionarse constantemente y requieren monitoreo continuo, considerando la complejidad de datos que manejan, así como la importancia que representan estos datos para los diferentes usuarios. Su aplicación en el diario vivir los caracteriza.

Si bien, los proyectos en este sentido pueden enfocarse en una renovación de los sistemas existentes, esto es aplicable a las ciudades que son relativamente más nuevas, ya que en otros sistemas y dependiendo de la economía disponible, es necesario integrar los sistemas antiguos, actualizarlos así como considerar la disponibilidad de sistemas que se han usado durante otras épocas, en función de no dejarlas en obsolencia. Así, los sistemas avanzados buscan la integración de los sistemas convencionales, su actualización, así como la posibilidad de adaptar nuevas tecnologías a los sistemas de transporte existentes así como adaptarse a las limitaciones de la infraestructura existente (23).

Un ejemplo de estos modelos es el adaptado por Montañez R. (23), para la ciudad de Santo Domingo. El desarrollo de este sistema parte de la planificación del uso del suelo, la restricción del tráfico y la promoción del transporte colectivo; como respuesta a las necesidades del tráfico y el colapso de los sistemas viales existentes en dicha ciudad. Las alternativas se focalizan en mejorar el sistema de control de las vias y la implementación de metrovías que permitan la descongestión del tráfico.

3.5 Infraestructura de integración inteligente

En el apartado de la infraestructura, los sistemas inteligentes de transporte se focalizan en verificar que dichos sistemas no colapsen. Esta es una respuesta enfocada sobre todo en el hecho de que los sistemas de infraestructura no son fáciles de reemplazar, por lo que se busca garantizar su eficacia de funcionamiento. El colapso de los sistemas de transporte es una analogía en el colapso de las instalaciones. Se observa por ejemplo que los sistemas de transporte público representan gran parte de la inversión pública generada. Así, el mantenimiento de carretaras, terminales y demás obras destinadas a brindar comodidad al usuario y eficacia al sistema de transporte, resultan altamente relevantes. La automatización de procesos que se dan dentro de estos sistemas buscan garantizar su funcionalidad. La

implementación de dispositivos electrónicos y la búsqueda de brindar atención mediante el uso de dispositivos electrónicos son alternativas que permiten la descongestión de terminales. La adquisición por ejemplo, de boletos para transportes públicos, consulta de disponibilidad de viajes, vías y rutas, son más eficaces mediante medios digitales y el uso de páginas web, así como aplicaciones móviles. Así también, la gestión de dinero electrónico, uso de tarjetas de crédito, etc. son alternativas que permiten que las infraestructuras continúen funcionando sin colapsar (4).

A pesar de que las ITS ofrecen alternativas más económicas a la creación de nueva infraestructura, esta tiene que enfrentar retos como la especificación correcta de los SIT en función de las necesidades, la definición cada vez más renovada de estándares de calidad y especificaciones de funcionamiento, el constante avance tecnológico de dispositivos puede dejar en la obsolencia a los implementados, y el requerimiento cada vez mayor de personal especializado en el manejo y el mantenimiento que requieren estas nuevas tecnologías (25).

Conclusiones

Los ITS constituyen una necesidad en la actualidad, debido al amplio crecimiento urbano y las necesidades ecológicas que han surgido de la sobre-explotación de recursos, así como suponen una gestión del cambio en la matriz energética. La aparición de dispositivos electrónicos que se han apoderado cada vez más del control automotor, por ejemplo, representa en la actualidad parte fundamental de la arquitectura de los nuevos proyectos automotrices y significan una respuesta a necesidades especificas.

La implementación de los ITS abarca múltiples aspectos que pueden variar de acuerdo a su orientación. Por ejemplo, focalizando solamente a las necesidades que puede requerir el conductor, se han desarrollado múltiples funciones de comunicación e información que se brinda a tiempo real en función de garantizar una mejor conducción, así como volver más eficiente el flujo del tráfico.

El interés por el desarrollo de ITS no solamente radica en empresas privadas, sino que también ha sido desarrollado por entidades públicas. Este desarrollo se viene dando de forma acelerada desde los años 50 en países como Estados Unidos, Japón, y a nivel de Europa (un poco más tarde).

Palabras clave como: seguridad, comodidad, gestión de tránsito, han sido la base para el desarrollo de estos dispositivos.

Desde el enfoque del peatón y usuarios no motorizados, las ITS buscan brindar información a tiempo real sobre disponibilidad de viajes, turnos, tiempos de salida y llegada, opciones de transporte, mapas, información turística, etc. La información que se brinda a las personas debe estar estudiada de forma minuciosa, de manera que no existan interpretaciones erróneas de lo que se recibe, y que el mensaje sea comprendido de forma inmediata y no represente un riesgo (distractor) en el caso de conductores; para esto, se han utilizado métodos de audio, imagen y video que combinados pueden brindar el resultado que se espera obtener.

En el caso de las ciudades, se considera la infraestructura existente y el problema que deriva de su colapso frente al incremento demográfico, situación que sucede en todos los contextos y en los que no se ha dado, posiblemente suceda también. Frente a esto, las ITS buscan ofrecer alternativas económicas, ya que la reestructuración de infraestructura en materia de transporte o la construcción de nuevas estructuras representa siempre costos significativamente altos a más de la expanción y búsqueda de espacios estratégicos. En este sentido, las ITS ofrecen respuestas adaptables a las necesidades, mediante la gestión de horarios, disponibilidad de buses, selección de vías alternativas a tiempo real para mejorar la circulación, son parte de los procesos que en algunos lugares ya se han implementado.

Desde una perspectiva ecológica, las ITS buscan la sustentabilidad. La clave en materia de transporte es la inserción de sistemas de transporte alternativos, tal es el caso del uso de bicicletas, sistema implementado recientemente en la ciudad de Cuenca, y que maneja dispositivos móviles y tarjetas para el uso, así como geo-localización para determinar el lugar de ubicación de las bicicletas. La integración de estos sistemas deben estar enfocados en normas de seguridad, en funcion de garantizar a los usuarios su uso, sin exponerlos a riesgos. Evidentemente, la implementación de estos sistemas requerirá una transformación del entorno urbano en aspectos de infraestructura con la dotación de las denominadas “ciclovías”. Otro de los aspectos que se focaliza desde la sustentabilidad, es la optimización de recursos energéticos. En este sentido, las ITS son capaces de administrar y gestionar la información existente en referencia a las características de

movilidad de la urbe en la que se desempeñan. Así, se puede administrar el sistema de transporte público en horarios, disponibilidad, etc. de acuerdo a las necesidades existentes partiendo de un análisis estadístico.

Actualmente existe infinidad de posibilidades de desarrollo de ITS. Si bien, en décadas anteriores las ITS estuvieron focalizadas en la obtención de datos y la adaptación de tecnologías a las nuevas necesidades. Actualmente se puede asumir que más allá del desarrollo de nuevos dispositivos, es fundamental el desarrollo de nuevos sistemas capaces de hacer uso eficiente de toda la información que se obtiene de los dispositivos ya implementados. Este proceso consiste en una evaluación y re-evaluación constante de los datos que diariamente se obtienen de sistemas inteligentes, para una mejor gestión. Así también, las proyecciones que se puedan obtener de las denominadas "BigDatta", son algunas de las alternativas a las que se deben focalizar las nuevas experiencias en ITS. Aplicaciones como semáforos inteligentes, información real al momento de conducción mediante GPS, entre otras; ofrecen datos a tiempo real que no son gestionados ni utilizados de forma adecuada. En este sentido, en gobiernos como en España, se busca optimizar el uso de estos datos para satisfacer las demandas energéticas de forma eficaz con visión a cambiar el modelo de base energética petrolera, por bases energéticas eléctricas. Así, la disponibilidad de datos a tiempo real puede permitir la distribución adecuada de la energía eléctrica, sin saturar el sistema eléctrico nacional brindando a tiempo real energía a los lugares en donde más se necesite.

Finalmente, una de las problemáticas más significativas que enfrenta la gestión de ITS radica en la valoración de las mismas en aspectos de calidad, y el hecho de que las tecnologías avanzan constantemente, de forma que el uso de dispositivos actuales puede caer en la obsolencia en poco tiempo. En este sentido, la implementación de ITS no solamente deberá responder a las necesidades puntuales de la actualidad, sino que deberá proyectarse a un futuro de manera que los lapsos de renovación sean sustentables económica, técnica y ecológicamente.

Referencias bibliográficas

1. Acha, J. (2004). *Hacia una arquitectura nacional para los sistemas inteligentes de transporte.* Sanfandila: Instituto Mexicano del Transporte.
2. Ardoy, J. (2010). *Sistema de gestión de transportes.* Leganés: Universidad Carlos III de Madrid.
3. Arnesto, L., Arnal, L., Dois, J., Girbés, V., & Peris, J. (2015). Proyecto SAFEBUS: Sistemas avanzados de seguridad integral en autobuses. *Rev. Iberoamericana de automática e informática industrial*, 1-12.
4. Azán, S., Gómez, M., & Zariohta, D. (2015). *Esquema de implementación de tecnologías inteligentes de transporte en América Latina: estudios de casos.* Managua: AFD.
5. Berntman, M., Wretstrand, A., & Holmberg, B. (2010). Bus travel safety - a travel chain perspective. *International conference ob mobility*, 1-10.
6. Casanova Kindelan, J., 2006, Evolución tecnológica de los motores de automoción para reducir sus emisiones. Planes de Movilidad. Tecnologías de Reducción de Emisiones en el Transporte. pp. 87-100. Ministerio de Medio Ambiente.
7. Cleaner and Better transport in cities. (2015). Sistemas innovadores de información para el transporte público. *Policy Adcive Notes*, 1-12.
8. Crotte, A., Arviza, C., Mojica, C., & Granada, I. (2017). Apoyo al desarrollo de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS). *Banco Interamericano de Desarrollo*, 1-16.
9. El Tiempo. (20 de marzo de 2019). *La bici pública en Cuenca entra a etapa de pruebas*. Obtenido de eltiempo.com.ec: https://www.eltiempo.com.ec/noticias/cuenca/2/estaciones-bici-publica-funcionamiento
10. European Commission, 2009, Action Plan on Urban Mobility, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions
11. European Environment Agency, 2010, The European environment - state and outlook 2010: synthesis.
12. Gallego, C. (2015). *Sistemas Inteligentes de Control y Gestión de Transporte Privado.* Bradenton: UNIR.
13. Giosa, D. (2003). *Sistemas de información de tráfico.* Montevideo: Universidad de la República Oriental del Uruguay.
14. Giosa, D., & Viera, O. (2006). Un sistema avanzado de información a viajeros aplicado a la ciudad de Montevideo. *Rev. Ingeniería Informática*, 1-13.
15. Hernández, U. (2014). *Sistemas inteligentes de transporte (SIT).* Barcelona: UOC.
16. Huerta, J. (28 de febrero de 2017). *Aplicación de los Sistemas Inteligentes de Transporte a la Seguridad Vial.* Obtenido de seguridadvial.es: chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/http://tecnologiaysegur idadvial.es/wp-content/uploads/2017/03/JAIME-HUERTA-Presentaci%C3%B3n-IIJSV_v2.pdf
17. Inglada, V., & Pesquera, M. (2003). Las nuevas tecnologías en el transporte, una alternativa a la inversión en carreteras. *Economía industrial*, 47-50.

18. Íñigo, R. (2017). *Organización de transporte de viajeros.* Madrid: Educalia Editorial.
19. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía: IDAE, 2010, Guía práctica de la energía: consumo eficiente y responsable, para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

20. Jacobo, A. (2015). Sistema de semáforos inteligenets utilizando sensores de presencia. *Rev. Aplicaciones de la Ingeniería*, 147-152.
21. López, J. (2012). Telemática, enseñanza y ambientes virtuales colaborativos. *Comunicar*, 191-199.
22. Martínez, M. (2014). Semáforos Inteligentes. *Universisda Católica de la Asunción*, 1-15.
23. Montañez, R. (2016). Un nuevo modelo de transporte para el gran Santo Domingo. *Ciencia y sociedad*, 337-359.
24. Nayibe, C., Burgos, T., Zafra, A., & Caro, L. (2011). Redes de sensores inalámbricos. *Conference paper*, 1-16.
25. Pérez, F., Velásquez, G., Fernández, V., & Dorao, J. (2015). Movilidad inteligente. *E.I.*, 111-122.
26. Pérez, G. (2015). Sistemas de cobro electrónico de pasajes en el transporte público. *Series tecnología*, 45-75.
27. Quintero, J., & Prieto, L. (2015). Sistemas inteligentes de transporte y nuevas tecnologías en el control y administración de transporte. *Puente Revista Científica*, 53-62.
28. Riofrío, M. (2018). *Análisis y simulación de un sistema de semaforización inteligente en el centro de la ciudad de Guayaquil.* Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
29. Robusté, F., Vergara, C., Thorson, L., & Estrada, M. (2003). Nuevas tecnologías en la gestión de autopistas: el peaje y los sistemas inteligentes de transporte. *Economía industrial*, 1-14.
30 .Rodríguez, J. (2013). *Manuald e transporte de carga.* Barcelona: FUTADEO.
31. Suárez, M. (2001). Los sistemas inteligentes de transporte ITS. *Ciencia e ingeniería Neogranadina*, 39-45.
32. Vargas, O. (2004). Sistemas de información integrados. *UPC- Departament de Ciencia e Ingeniería*, 242-285.
33.World Resourse Institute. (2014). *Modernización del transporte público.* México D.F.: Embarq.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE RED INALÁMBRICA PARA LA GESTIÓN Y FACTURACIÓN DE COMANDAS EN TIEMPO REAL, APLICADO EN RESTAURANTES INTELIGENTES

(DESIGNING AND BUILDING A WIRELESS NETWORK PROTOTYPE FOR THE MANAGEMENT AND INVOICING SYSTEM OF REAL-TIME COMMANDS, IMPLEMENTED TO SMART RESTAURANTS)

L. Guilcapi [1], R. Orozco [1], J. Guerra [1], D. Moreno [1]*

(1) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
*Correspondencia: 0982359715, pdmoreno@espoch.edu.ec

Resumen

El presente artículo propone un diseño y construcción de un prototipo de red inalámbrica para la gestión y facturación de comandas en tiempo real, aplicado a la implementación de bares-restaurantes inteligentes. Está constituido por tres módulos que se comunican mediante tecnología Wi-fi. El módulo de administración proporciona la información necesaria para manejo de base de datos y facturas de usuario, el mismo que mediante el módulo de gestión utiliza dispositivos táctiles para generar pedidos, esta información es enviada directamente al módulo de preparación. La comunicación entre módulos se establece mediante consultas SQL para acceder a la base de datos creada en phpMyAdmin. Para cada módulo se desarrolló una aplicación en los entornos de programación Android Studio y NetBeans. La metodología aplicada en base a encuestas facilitó la determinación de necesidades y requerimientos del prototipo. Para la validación del sistema se realizaron pruebas sobre el funcionamiento íntegro y alcance de comunicación inalámbrica de este, estableciendo la distancia máxima de funcionamiento a los 33,75 metros, cumpliendo con las dimensiones del local en el que se implementó. Se verificaron tiempos de consulta de menú obteniendo que el sistema optimiza hasta un 86,00% los tiempos utilizados en la forma tradicional. Reduce notablemente el tiempo de toma de pedido en un 62,90%. No se presentó saturación de red ya que el tráfico generado representa el 2,76% de la capacidad del enrutador.

Palabras clave: Comunicación Inalámbrica, Transmisión de datos, Ancho de banda, Comanda, Facturación, Wifi, Sistema, Módulos.

Abstract

This paper proposes a design and construction of a wireless network prototype for the management and invoicing system of real-time commands, which is implemented to smart bar-restaurants. It is mainly made up of three modules that are interlinked through Wi-fi wireless technology. The administration module provides all the information required for commands management and invoices to the user through the management module that uses touch-based devices, this generated information is sent directly to the preparation module. The communication of each module is performed with SQL searches on the database server developed on phpAdmin. An application was developed for each module in the Android Studio and NetBeans programming environments. The applied methodology is based on surveys that determine the prototype needs and requirements. For prototype validation, a series of tests were conducted on the integral operation and wireless communication range of the latter, establishing the maximum operating distance at 33.75 meters, so that the operation did not present malfuncions due to the Location dimensions are within range. Menu query times were verified obtaining that the system optimizes in 86.00% the time used in the traditional way. Significantly reduces command management time by 62.90%. There was no saturation in the network since the traffic generated only represented 2.76% of the router's capacity. It is recommended to hire a remote service to store the data.

Key words: Wireless Communication, Data Transmission, Bandwidth, Command, Invoicing, Wifi, System, Modules.

1. Introducción

El avance de la tecnología permite dar soluciones a diversas situaciones o actividades presentes en la vida cotidiana facilitándolas y optimizando recursos. La tecnología se ve más inmersa en nuestra sociedad, insertándose incluso en las organizaciones de restaurantes, bares, cafeterías entre otras con el objetivo de facilitar y mejorar los servicios [1]. Un sistema inteligente es el cúmulo de aplicaciones y herramientas que en conjunto llevan a cabo la recopilación y el procesamiento de la información con el fin de crear medios inteligentes para diversos usos[2].

La toma de pedidos conocidas como comandas son documentos en los cuales se detallan la orden del cliente e identifica la mesa a la cual se debe entregar el producto, facilitando el control de la salida de los productos hasta los consumidores [3]. Por lo general en los establecimientos la toma de pedidos se lo realiza de manera

manual, el camarero se acerca hasta la mesa del cliente para tomar su orden, lo que en varias ocasiones implica algunos inconvenientes en cuanto a la atención recibida, prolongados tiempos de espera, desinformación, entre otros [4][5][6].

Alrededor del mundo, en ciudades como Hong Kong, Madrid y Barcelona se han desarrollado sistemas inteligentes, que permiten al cliente tratar directamente con el personal encargado de la preparación de pedidos y agilizar el proceso de gestión de comandas con la creación de mesas inteligentes [7] y sistemas integrales de gestión de pedidos [8][9].

En la Universidad ORT de Uruguay se desarrolló como tema de titulación un sistema de gestión de comandas para restaurantes mediante dispositivos móviles que permiten la utilización de una aplicación disponible para Android que facilita el control de los pedidos[10]. En el país se han utilizado dispositivos tecnológicos que permiten la organización del proceso de entrega de productos y se los puede encontrar implementados en patios de comidas por medio de turneros o localizadores que informan al cliente que su orden esta lista[11], este mecanismo mencionado no proporciona mayor ayuda en lo referente a la gestión de comandas como tal.

Después de un levantamiento de datos mediante encuestas realizadas hacia los propietarios y clientes de establecimientos como bares y restaurantes de la localidad, se identificó las necesidades presentes en la actualidad con respecto a la administración y gestión de comandas [12].

Se concluyó que en la ciudad de Riobamba se desconoce la existencia de estudios o proyectos similares al tema de investigación y que el mecanismo existente de gestión y facturación de comandas no es el más adecuado. Por ello se determinó la necesidad de diseñar un prototipo de red inalámbrica para la gestión y facturación de comandas que mediante módulos permita la comunicación directa entre el consumidor y el personal encargado de la preparación del producto.

2. Metodología

Para la realización del presente trabajo se definió la situación actual de la gestión de comandas a través de la aplicación de encuestas a propietarios y clientes de diversos locales de alimentos y bebidas existentes. Según información otorgada por la directora de Turismo del GAD Municipal de Riobamba correspondiente al Catastro realizado en mayo del 2018, en la ciudad de Riobamba existen 45 bares y 203 restaurantes los cuales se distribuyen en cuatro categorías [13]. Estas categorías difieren de acuerdo con varias características de los establecimientos como: infraestructura, variedad en productos ofertados, calidad de servicio y la capacidad económica.

Para determinar la situación actual en la ciudad se consideró los bares y restaurantes establecidos en las dos primeras categorías, con un total de 26 establecimientos. Se aplicaron dos encuestas a los propietarios de los locales y a clientes que frecuentan este tipo de establecimientos, con el objetivo de obtener información acerca del mecanismo actual de gestión y facturación de comandas empleado.

Se definieron los requerimientos que debe cumplir el sistema propuesto (SGFC) al igual que las funcionalidades de cada uno de los módulos y sus respectivos diagramas de flujo. Se seleccionan las herramientas tanto hardware y software necesarias para el sistema. Se detalla el desarrollo de las aplicaciones de cada módulo y la configuración de red que permite la implementación del sistema.

Los requerimientos necesarios para el diseño del prototipo de red inalámbrica para la gestión y facturación de comandas en tiempo real, aplicado en la implementación de bares-restaurantes inteligentes se presentan a continuación.

- Visualización de menú virtual del establecimiento.
- Generación y envió de comandas en tiempo real, definidas por el usuario.
- Administración y actualización de los productos del establecimiento.
- Proporcionar información detallada acerca de la composición,

precios y promociones de los productos del establecimiento de una manera didáctica para la comprensión del usuario.
- Generación de informes diariamente de consumo y ventas del establecimiento.
- Generación e impresión de factura de la comanda emitida.
- Visualización de la información de las comandas generadas.
- Emitir mensajes de aviso para indicar el estado de la comanda.
- Comunicar los módulos inalámbricamente en tiempo real.
- El sistema debe ser fácil de instalar, escalable y de bajo costo.

La red está constituida por 3 módulos (administración, gestión y preparación). La topología utilizada fue la de estrella con un modo de operación en infraestructura que presenta una administración centralizada de la red al tener un punto de acceso que permite la comunicación entre los dispositivos de los módulos del sistema dentro del área de cobertura [14][15].

La tecnología inalámbrica de área local seleccionada fue Wi-fi en la banda libre de 2.4 GHz debido a que el establecimiento en donde se implementó el sistema SGFC ya contaba con un módem con tecnología inalámbrica, por lo cual se aprovechó este recurso debido a la facilidad de configuración, incluyendo propiedades como el máximo número de nodos y su tasa de transferencia de datos de 150Mbps [16].

La base de datos fue creada mediante el software phpMyAdmin versión 2.1.0 con el motor de almacenamiento InnoDB que permite base de datos relacionales principalmente y posee alto rendimiento para la gestión de consultas múltiples simultáneamente [17].

Para el módulo de administración se desarrolló una aplicación de escritorio creada mediante el lenguaje de programación orientado a objetos Java en el entorno de desarrollo integrado gratuito NetBeans IDE 8.2 [18].

Entre sus principales funcionalidades se encuentra la opción de crear, actualizar y eliminar productos del establecimiento. Visualizar e imprimir las comandas y facturas pendientes o

atendidas. Visualización de los informes generados, el control de ventas diarias y además ingresar información correspondiente del local.

Las aplicaciones de los módulos de gestión y preparación fueron desarrolladas en el entorno de desarrollo Android Studio 3.4. En el módulo de gestión la aplicación trabaja mediante "*activities*" que se abren al accionar un botón asignado a cada tipo de productos, la ventana principal está distribuida de tal manera que el cliente pueda navegar a través de la aplicación, seleccionar productos e ir visualizando su consumo personal en el registro de su comanda.

La aplicación que compete al módulo de preparación de pedidos permite visualizar los productos de cada comanda generado en orden de llegada.

En la etapa de selección de dispositivos se utilizó App Tune-up Kit, una herramienta que permite perfilar cualquier aplicación de Android en un tiempo determinado y evaluar su rendimiento en cinco áreas (CPU, GPU, energía, datos térmicos y de red). En la tabla 1 se observa los parámetros de rendimiento evaluados en 10 minutos de utilización de la aplicación del módulo de gestión[19].

Tabla 22. Parámetros de rendimiento de la aplicación de gestión

Tamaño	20.99 MB
Utilización del CPU	12.5%
Consumo de energía	1.179 mW
Pico de consumo de energía	2.575 mW
Consumo de datos	76.4 KB
Datos enviados	8.9 KB
Datos recibidos	67.5 KB

En base a los resultados mostrados anteriormente se determinó que no se necesita un dispositivo móvil de gran capacidad o avanzado para

la ejecución de la aplicación. Por esta razón se seleccionaron los siguientes dispositivos:

- Tablet Lenovo Tab 2 A7-30
- Router TP-LINK TL-WR741ND
- Node MCU EPS8266

3. Resultados y Discusión

Para evaluar si el prototipo de red desarrollado cumple con los requerimientos establecidos se llevaron a cabo una serie de pruebas, las mimas que se presentan en la figura 1.

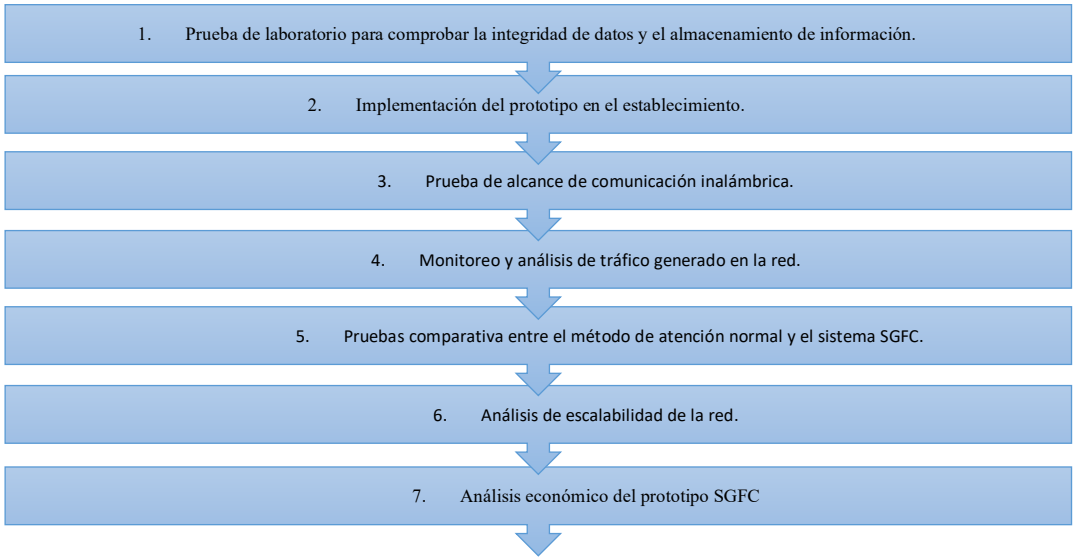


Figura 1. Pruebas realizadas para la evaluación del prototipo de red

3.1. Prueba de laboratorio para comprobar la integridad de datos y el almacenamiento de información.

La prueba de laboratorio de integridad y almacenamiento de información se llevó a cabo con la finalidad de comprobar la correcta transmisión de datos entre los módulos sin que se corrompa la información. Se registró en la base de datos 10 productos, después se generaron comandas con los productos insertados, se envió la información entre los 3 módulos existentes

y mediante observación se comprobó que el envío y recepción de datos es 100% confiable.

3.2. Implementación del prototipo en el establecimiento.

Una vez comprobado que existe la integridad de datos se procedió a implementar el prototipo de red y verificar que no existen problemas de conexión en el establecimiento, además de explicar el funcionamiento del sistema SGFC al personal obteniendo como resultado la comunicación entre los 3 módulos y la fácil comprensión por parte del personal sobre el funcionamiento del sistema SGFC. La implementación se llevo cabo en el local "La Chimenea Resto-Bar" ubicado en la ciudad de Riobamba, cuya infraestructura consta de 9 mesas, una cocina y el sitio de atención al cliente, cubriendo un área de alrededor de 156,6m^2

3.3. Prueba de alcance de comunicación inalámbrica.

La prueba de alcance de comunicación inalámbrica se realizó para determinar la distancia máxima a la que se establece la conexión entre el módulo de gestión y el punto de acceso, para ello se efectuaron mediciones de intensidad de señal Wi-fi que llega al dispositivo al variar la distancia en un rango 5 a 35 metros obteniendo como resultado que existe una conexión calificada como "Muy buena" hasta los 15 metros con -66dBm y los valores obtenidos se muestran en la tabla 2.

Tabla 23. Mediciones de intensidad de señal wifi

Distancia (m)	Intensidad de la señal (dBm)	Calificación
5m	-44dBm	Excelente
10m	-57dBm	Muy buena
15m	-66dBm	Muy buena
17,5m	-69dBm	Aceptable
20m	-73dBm	Mala
25m	-77dBm	Mala
30m	-78dBm	Mala
32,5m	-84dBm	Peor
33,75m	---	Pérdida de conexión.
35m	---	No hay conexión.

3.4. Monitoreo y análisis de tráfico generado en la red.

Las pruebas de análisis y monitoreo de tráfico se realizaron para obtener una visión general de la cantidad de tráfico en Bytes que fluyen a través de la red y analizar los tiempos de respuesta en segundos en cada una de las etapas de envío de información. Se consideraron tres etapas principales, autenticación, tiempo de consulta del cliente y envío de comandas.

Se utilizaron tablets y teléfonos inteligentes con sistema operativo Android para su ejecución. La aplicación se instaló en los nueve dispositivos, se realizó ocho mediciones en cada uno y los escenarios planteados consistieron en la comprobación del funcionamiento con los dispositivos emitiendo tráfico simultáneamente.

Se utilizó el software WireShark para medir el tráfico generado. Se aplicaron pruebas estadísticas a los valores obtenidos para las cuales se empleó la herramienta estadística IBMS SPSS versión 25 que facilita el análisis de los datos, las pruebas estadísticas que se llevaron a cabo fueron de normalidad, Anova de un factor y T (Sudent) de dos muestras emparejadas.

Etapa de autenticación

La tabla 3 muestra los valores obtenidos de tráfico en (Bytes) y tiempo (segundos) en la etapa de autenticación donde D1 representa al dispositivo ubicado en la mesa 1 del establecimiento, D2 al dispositivo ubicado en la mesa 2 y así sucesivamente hasta llegar al dispositivo D9 ubicado en la mesa 9.

A los resultados obtenidos se les aplicó el test de normalidad de Shapiro Wilk y se obtuvo un nivel de significancia mayor al 5%, por lo tanto, se determinó que los datos medidos provienen de una distribución normal.

Cumpliendo con la condición de normalidad se ejecutaron dos pruebas, Anova de un factor y de Post hoc (Tukey) en donde se considera una hipótesis nula que supone que las medias de

tiempos de autenticación en los dispositivos son iguales y una alternativa que indica que existe al menos una pareja de medias diferentes. La prueba de Tukey permitió identificar los dispositivos que realmente son distintos comparando los valores entre ellos.

Tabla 24. Tiempo y tamaño de paquetes en la etapa de autenticación.

Dispositivos		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9
Med-1	**(s)**	0,82	0,026	0,681	0,226	0,017	0,046	0,625	0,031	0,015
	(Bytes)	971	958	958	958	971	963	958	958	971
Med-2	**(s)**	0,57	0,027	0,817	0,53	0,128	0,894	0,742	0,028	0,226
	(Bytes)	971	958	958	958	971	971	958	958	971
Med-3	**(s)**	0,546	0,015	0,621	0,437	0,813	0,051	0,793	0,02	0,542
	(Bytes)	971	958	958	958	971	971	958	958	971
Med-4	**(s)**	0,062	0,016	0,223	0,802	0,622	0,072	0,511	0,019	0,151
	(Bytes)	971	958	958	958	971	971	958	958	971
Med-5	**(s)**	0,312	0,018	0,015	0,031	0,932	0,778	0,818	0,017	0,611
	(Bytes)	971	958	958	958	971	971	958	958	971
Med-6	**(s)**	0,249	0,027	0,727	0,019	0,038	1,302	0,320	0,030	1,062
	(Bytes)	971	958	958	958	971	970	958	958	971
Med-7	**(s)**	0,04	0,029	0,276	0,268	0,49	0,038	0,117	0,014	0,552
	(Bytes)	971	958	958	958	971	971	958	958	971
Med-8	**(s)**	0,0474	0,018	0,036	0,037	0,122	2,034	0,116	0,017	0,251
	(Bytes)	971	958	958	958	971	971	958	958	971

En la tabla 4 se observa los resultados de la prueba Anova, el valor de interés para tomar una decisión es 1,2% que corresponde a la probabilidad de la prueba y es menor al nivel de significancia del 5%, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alternativa, corroborando esta decisión con los resultados de la tabla 5 que indica los subconjuntos homogéneos en donde los tiempos de autenticación independientemente del dispositivo utilizado son similares a excepción del dispositivo seis ya que presenta una probabilidad alta del 55,5%.

Tabla 25. Anova de un factor en la etapa de autenticación.

ANOVA

Tiempo de autenticación

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,772	8	0,346	2,712	**0,012**
Dentro de grupos	8,047	63	0,128		
Total	10,819	71			

Tabla 26. Subconjuntos homogéneos de la prueba Post Hoc (Tukey)

Tiempo de autenticación

HSD Tukey[a]			
Dispositivos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
D_2	8	0,02200	
D_8	8	0,02200	
D_4	8	0,29600	0,29600
D_1	8	0,33080	0,33080
D_5	8	0,39525	0,39525
D_3	8	0,42450	0,42450
D_9	8	0,42625	0,42625
D_7	8	0,50525	0,50525
D_6	8		0,65188
Sig.		**0,167**	**0,555**

Etapa de envío

Primer evento

En el primer evento se generaron comandas en cada mesa con cinco productos para evaluar el comportamiento de la red y verificar si existe saturación.

La información se envió simultáneamente al servidor, a través de Wireshark se capturó el tráfico y se obtuvieron los siguientes resultados que se observan en la tabla 6.

Tabla 27. Mediciones obtenidas en la etapa de envío con 5 productos.

Dispositivos		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9
Med-1	**(s)**	0,453	1,983	1,519	0,654	0,637	0,892	0,369	0,689	0,444
	(bytes)	5307	5104	4985	5034	5658	5316	4922	4979	4919
Med-2	**(s)**	0,431	0,862	1,468	0,785	1,352	1,755	0,479	0,893	0,557
	(bytes)	4998	4984	4989	4925	5251	5464	4981	4981	5049
Med-3	**(s)**	0,419	2,227	0,763	0,318	0,462	2,423	0,372	1,484	0,263
	(bytes)	5266	5497	4997	5046	5250	6417	4914	4905	5702
Med-4	**(s)**	0,312	0,826	0,576	0,767	1,436	0,836	0,791	0,728	0,339
	(bytes)	5131	5174	4903	5059	5262	5048	4912	4976	4983
Med-5	**(s)**	0,423	0,481	0,891	0,467	0,991	1,086	1,196	1,173	0,841
	(bytes)	4980	5044	5000	5084	4987	5516	4989	5113	5183
Med-6	**(s)**	0,707	0,368	1,899	0,646	0,36	0,987	0,997	0,402	0,653
	(bytes)	5657	4980	4981	4999	4931	4980	5785	5050	5443
Med-7	**(s)**	0,596	1,658	0,693	0,942	0,349	1,476	0,726	0,603	0,397
	(bytes)	5266	4982	4924	4943	5308	5095	5122	4904	5186
Med-8	**(s)**	0,667	0,301	0,67	0,314	2,137	0,477	0,863	1,596	0,325
	(bytes)	5466	4980	4998	5067	4991	5242	4941	4980	5600

Se aplicó el test de normalidad de Shapiro Wilk y se obtuvo un nivel de significancia mayor al 5%, por lo tanto, se determinó que los datos medidos provienen de una distribución normal.

Cumpliendo con la condición de normalidad se ejecutaron dos pruebas, Anova de un factor y de Post hoc (Tukey) en donde se considera una hipótesis nula que supone que las medias de tiempos de envío en los dispositivos son iguales y una alternativa que indica que existe al menos una pareja de medias diferentes.

En la tabla 7 se observa los resultados de la prueba Anova, el valor de la probabilidad de interés para tomar una decisión es 1,1% que por ser menor al nivel de significancia del 5% se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alternativa, corroborando esta decisión con los resultados de la tabla 8 que indica los subconjuntos homogéneos en donde los tiempos de envío independientemente del dispositivo utilizado son similares a excepción del dispositivo seis ya que presenta una probabilidad alta del 21%.

Tabla 28. Resultados de prueba la prueba anova de un factor en el primer evento

ANOVA

Tiempo de envío de comandas

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4,879	8	0,610	2,748	**0,011**
Dentro de grupos	13,981	63	0,222		
Total	18,860	71			

Tabla 29. Subconjuntos homogéneos de la prueba Post Hoc (Tukey)

Tiempo de envío de comandas

HSD Tukey[a]

Dispositivos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
D_9	8	0,47738	
D_1	8	0,50100	0,50100
D_4	8	0,61163	0,61163
D_7	8	0,72412	0,72412
D_8	8	0,94600	0,94600
D_5	8	0,96550	0,96550
D_3	8	1,05988	1,05988
D_2	8	1,08825	1,08825
D_6	8		1,24150
Sig.		**0,210**	**0,060**

Segundo evento

El segundo evento se realizó con el objetivo de simular una fase intermedia de saturación de tráfico en la red. El número de productos enviados en cada pedido fueron de 25 que corresponde a la mitad del menú total que se oferta.

Al igual que en la prueba anterior la información se envió de manera simultánea y se capturó el tráfico mediante WireShark. Los valores de las mediciones se los puede observar en la tabla 9.

Tabla 30. Mediciones obtenidas en la etapa de envío con 25 productos.

Dispositivos		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9
Med-1	**(s)**	2,272	2,378	2,169	2,657	3,943	5,197	2,133	2,188	2,821
	(bytes)	25126	25004	25112	24965	25063	25555	26250	25012	24715
Med-2	**(s)**	2,445	1,535	1,582	2,021	2,497	3,035	3,484	1,196	2,162
	(bytes)	24966	24983	24907	25847	24887	25497	25006	24992	24733
Med-3	**(s)**	1,623	1,788	1,517	1,423	2,841	4,564	2,86	2,099	4,026
	(bytes)	24909	25081	24995	25016	25984	24796	26470	25108	24275
Med-4	**(s)**	1,81	2,173	1,098	1,283	1,778	3,232	3,703	1,623	3,411
	(bytes)	24991	24963	24845	24940	24970	25476	23388	25658	25596
Med-5	**(s)**	1,348	1,675	1,269	2,162	2,421	5,849	3,719	1,261	2,175
	(bytes)	25112	24762	24909	24808	24873	24195	24772	25270	25491
Med-6	**(s)**	1,631	2,396	1,474	1,198	1,95	3,708	2,745	1,978	3,284
	(bytes)	24202	25010	24943	24884	24312	25291	24918	24998	25431
Med-7	**(s)**	2,051	1,054	1,108	1,757	2,903	5,129	1,854	3,482	2,184
	(bytes)	24030	24129	24001	25016	24901	24703	25174	25341	24879
Med-8	**(s)**	1,804	2,542	1,217	2,657	3,418	4,302	2,074	1,361	3,504
	(bytes)	25129	25230	24892	24965	24111	25149	25049	24974	25561

Se aplicó el test de normalidad de Shapiro Wilk y se obtuvo un nivel de significancia mayor al 5%, por lo tanto, se determinó que los datos medidos provienen de una distribución normal. Cumpliendo con la condición de normalidad se ejecutaron dos pruebas, Anova de un factor y de Post hoc (Tukey) en donde se considera una hipótesis nula que supone que las medias de tiempos de envío en los dispositivos son iguales y una alternativa que indica que existe al menos una pareja de medias diferentes.

En la tabla 10 se observa los resultados de la prueba Anova, el valor de interés para tomar una decisión fue de 0,00% que por ser menor al nivel de significancia se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alternativa, reafirmando esta decisión con los resultados de la tabla 11 que indica los subconjuntos homogéneos en los cuales los tiempos de envío

independientemente del dispositivo utilizado son similares entre ellos a excepción del dispositivo seis ya que presenta una probabilidad máxima de 100%.

Tabla 31. Resultados de prueba la prueba anova de un factor en el segundo evento

ANOVA

Tiempo de envío de comandas					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	51,295	8	6,412	14,342	**0,000**
Dentro de grupos	28,166	63	0,447		
Total	79,460	71			

Tabla 32. Subconjuntos homogéneos de la prueba Post Hoc (Tukey)

Tiempo de envío de comandas

HSD Tukey[a]				
dispositivos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
D_3	8	1,42925		
D_1	8	1,87300	1,87300	
D_4	8	1,89475	1,89475	
D_8	8	1,89850	1,89850	
D_2	8	1,94263	1,94263	
D_5	8		2,71887	
D_7	8		2,82150	
D_9	8		2,94588	
D_6	8			4,37700
Sig.		0,834	0,050	**1,000**

Tercer evento

Por último, en el tercer evento se simuló el caso que más saturación podría generar en la red. Considerando que cada comanda solicita el número máximo de productos, este sería el peor escenario que la red debe soportar y los valores obtenidos se muestran en la tabla 12.

Tabla 33. Mediciones obtenidas en la etapa de envío con 50 productos.

Dispositivos		**D_1**	**D_2**	**D_3**	**D_4**	**D_5**	**D_6**	**D_7**	**D_8**	**D_9**
Med-1	**(s)**	4,074	4,536	4,349	3,43	3,284	4,907	3,937	4,712	4,492
	(bytes)	51363	49575	49593	58173	49681	60997	50692	50505	49774
	(s)	3,31	3,018	3,189	4,45	4,276	5,739	3,432	3,109	4,506

Med-2	**(bytes)**	50176	51091	50447	57626	59330	60860	51682	50494	50428
Med-3	**(s)**	4,58	3,061	3,035	4,01	3,067	6,407	3,234	4,322	4,925
	(bytes)	49779	49230	49194	48094	60053	54501	50428	50098	52556
Med-4	**(s)**	3,772	3,393	3,364	4,76	3,831	5,304	2,957	3,497	4,335
	(bytes)	50246	49198	47942	56750	55149	57044	49966	50164	49582
Med-5	**(s)**	4,011	4,649	3,54	3,324	4,181	6,965	3,593	3,861	4,689
	(bytes)	52445	56404	51526	53937	54725	52298	63110	57478	58438
Med-6	**(s)**	4,481	4,902	4,028	3,176	4,849	4,673	3,483	3,019	3,852
	(bytes)	51779	49247	50149	63049	50549	60196	56437	57254	50131
Med-7	**(s)**	4,285	3,739	4,8	4,731	3,972	5,663	3,194	4,592	4,969
	(bytes)	53889	55880	48871	46921	51063	58666	51634	62079	54644
Med-8	**(s)**	4,71	3,408	3,518	3,971	3,417	5,014	4,86	4,748	3,95
	(bytes)	52342	57545	50614	60541	53926	54405	50566	50606	61433

Se aplicó el test de normalidad de Shapiro Wilk y se obtuvo un nivel de significancia mayor al 5%, por lo tanto, se determinó que los datos medidos provienen de una distribución normal.

Cumpliendo con la condición de normalidad se ejecutaron dos pruebas la Anova de un factor y de Post hoc (Tukey) en donde se considera una hipótesis nula que supone que las medias de tiempos de envío en los dispositivos son iguales y una alternativa que indica que existe al menos una pareja de medias diferentes

En la tabla 13 se observa los resultados de la prueba Anova, el valor de interés para tomar una decisión fue de 0,00% que por ser menor al nivel de significancia se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alternativa, corroborando esta decisión con los resultados de la tabla 14 en donde se indica los subconjuntos homogéneos en los cuales los tiempos de envío independientemente del dispositivo utilizado son similares entre ellos a excepción del dispositivo seis ya que presenta una probabilidad máxima de 100%.

Tabla 34. Resultados de prueba la prueba anova de un factor en el tercer evento

ANOVA					
Tiempo de envío de comandas					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	23,089	8	2,886	7,351	**0,000**

Dentro de grupos	24,734	63	0,393	
Total	47,823	71		

Tabla 35. Subconjuntos homogéneos de la prueba Post Hoc (Tukey)

Tiempo de envío de comandas			
HSD Tukey[a]			
Dispositivos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
D_7	8	3,58625	
D_3	8	3,72788	
D_2	8	3,83825	
D_5	8	3,85963	
D_4	8	3,98150	
D_8	8	3,98250	
D_1	8	4,15288	
D_9	8	4,46475	
D_6	8		5,58400
Sig.		0,135	**1,000**

3.5. Pruebas comparativas entre el método de atención normal y el sistema SGFC.

Estas pruebas se realizaron con el objetivo de comparar los tiempos de atención al cliente de forma tradicional y utilizando el sistema SGFC, se llevó a cabo dos pruebas, el tiempo de consulta del menú y el tiempo de toma de pedido a los clientes.

Para el tiempo de consulta del menú se realizó 18 pruebas a diferentes clientes del local y se obtuvo que el tiempo mínimo empleado utilizando el sistema SGFC es 1,31 min y el máximo es 4,05 min. Estos tiempos comparados con la forma tradicional de atención en donde el mesero tardaría 9,36 min en explicar el menú completamente, marcan una diferencia de 8,05 min y 5,31 min respectivamente, los mismos que representan una disminución del tiempo utilizado de 86,00% y 56.73% en cada caso. Por esta razón se consideró que mediante el sistema SGFC se agiliza la consulta, y se reduce considerablemente el tiempo de consulta del menú del establecimiento.

Para el tiempo de toma de pedido se realizó pruebas a 9 clientes del local utilizando tanto el sistema SGFC como el método tradicional y se obtuvo que el tiempo mínimo de toma de pedido en cada caso fue de 47s y de 55s respectivamente, con lo cual se aprecia que se reduce el tiempo de toma

de pedido en un 14,54%. Los tiempos máximos de toma de pedido mediante el sistema SGFC y de forma tradicional corresponden a 2,43min y 6,55min respectivamente, logrando una reducción de un 62,901% del tiempo empleado para recoger el pedido del cliente en la forma tradicional.

3.6. Análisis de escalabilidad de la red

Este análisis se realizó para obtener una estimación de la cantidad de dispositivos que se podrían conectar a la red. En el establecimiento se utilizó la típica máscara de subred 255.255.255.0 dado que es la más adecuada para una red doméstica permitiendo conectarse hasta 254 dispositivos. La mayoría de los fabricantes suelen recomendar no conectar más de 16 dispositivos inalámbricamente al mismo tiempo. Sin embargo, esto no quiere decir que no se pueda hacer, a expensas de posibles problemas de conexión y reducción del rendimiento [20].

El ancho de banda requerido por el sistema SGFC es de 4.133 Mbps y el router utilizado en el prototipo de red inalámbrica puede soportar una velocidad inalámbrica de hasta 150Mbps, bajo estas condiciones se puede determinar el máximo número de dispositivos que podrán conectarse a la red con la Ecuación 1:

$$n = \frac{Ancho\ de\ banda}{Ancho\ de\ banda\ requerido} * N \qquad \text{Ecuación (1)}$$

Al utilizar esta ecuación se establece que el prototipo de red puede soportar hasta 326 dispositivos emitiendo tráfico simultáneamente. Por lo tanto, se determina que sin las direcciones que ocuparían el router, el ordenador del administrador, el nodeMCU de notificación, la tablet de visualización y la dirección necesaria para el Gateway se podrían conectar 249 dispositivos en la red, lo cuál es el número máximo que puede permitir la máscara de subred utilizada.

Se realizó una distribución gráfica para obtener un valor aproximado de las mesas a las que el prototipo de red puede brindar cobertura.

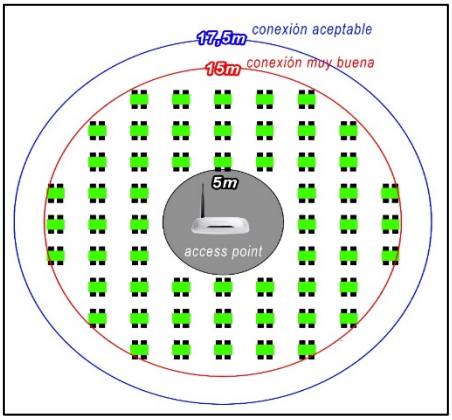


Figura 2. Proyección de mesas

Al analizar el gráfico se determina que con un radio de 15 metros se pueden ubicar 56 dispositivos lo que representa el 22,49% de los 249 dispositivos que puede soportar el prototipo de red. En base a los cálculos realizados se determina que el prototipo de red funciona de manera adecuada y consistente de acuerdo a los requerimientos del local ya que el número de mesas es reducido y el consumo del ancho de banda es mínimo en cada dispositivo. En caso de expandir el espacio del establecimiento y querer aumentar el número de mesas se debe utilizar repetidores para expandir el alcance de la señal.

Conclusiones

Se diseñó y construyó un prototipo de red inalámbrica para la gestión y facturación de comandas en tiempo real, aplicado a la implementación de bares-restaurantes inteligentes el cual está constituido por tres módulos que trabajan con la tecnología inalámbrica Wi-fi en la banda libre de frecuencias de 2,4 GHz.

Se desarrollan tres aplicaciones intuitivas, dinámicas, de fácil utilización, dos móviles y una de escritorio para controlar las funcionalidades de cada uno de los módulos que constituyen el sistema SGFC en los entornos de desarrollo Android Studio 3.4 y NetBeans 8.2 comprobando integridad de datos y la concordancia en el envío y recepción de la información.

Mediante las pruebas realizadas de alcance se verificó que la distancia máxima de comunicación inalámbrica del prototipo es de 33,75 metros, indicando que no presenta inconvenientes al momento de la

implementación del sistema ya que el establecimiento seleccionado tiene dimensiones más pequeñas al valor obtenido.

Mediante la aplicación de las pruebas Anova de un factor y Post hoc (Tukey) se determina que existen variaciones en cuanto al tiempo de autenticación y envío de datos a medida que aumenta la distancia del punto de acceso, por lo que se concluye que la distancia influye en los tiempos de envío de datos y es independiente del dispositivo utilizado.

Al analizar los tiempos de consulta mínimos y máximos del menú del establecimiento utilizando el Sistema SGFC y la forma tradicional se determinó que existe una reducción del 86,00% y 56,73% respectivamente. Lo que concluye que el prototipo propuesto disminuye el tiempo empleado en conocer los productos disponibles en un local.

Al analizar los tiempos mínimos y máximos obtenidos en la gestión y envío de comandas entre el prototipo de red inalámbrica (Sistema SGFC) y la forma tradicional se determinó que existe una reducción del 14,54% y 62,90% respectivamente. Lo que concluye que el sistema implementado mejora los tiempos de toma y envío de comandas.

De las pruebas de análisis de tráfico se obtuvo que representa apenas el 2,76% de los 150Mbps que puede soportar el router. Y en base al análisis de escalabilidad de la red se determinó que pueden conectarse 56 dispositivos a un radio de 15 metros de distancia, lo cual representa el 22,49% de la cantidad de conexiones que puede llegar a tener el punto de acceso. Por lo tanto, se concluye que los dispositivos utilizados poseen las características suficientes para llevar a cabo la implementación del sistema SGFC.

Referencias

1 M. Mahou San, "Rentabilibar," 2019. [Online]. Available: https://www.rentabilibar.es/ponte-al-dia/ideas-practicas/gestionar-comandas-movil.

2 K. B. Mankad, *Handbook of Research on Artificial Intelligence Techniques and Algorithms*. India, 2015.

3 M. Marquez, "COMANDAS ¿QUE SON? Y ¿PARA QUE SIRVEN?," 2017. [Online]. Available: https://contadorcontado.com/2017/04/25/comandas/.

4 S. Roca, "Virtual camarero," pp. 2011–2012, 2012.

5 C. Burgos, "Desarrollo de un Sistema Web para la Gestion de Pedidos en un Restuarante. Aplicacion a un Caso de Estudio," p. 90, 2015.

6 C. Rosanna, "Cosas que nos molestan en los restaurantes," 2016. [Online]. Available: https://www.lavanguardia.com/comer/tendencias/20161121/411961241921/derechos-consumidor-restaurantes-reclamacion-hosteleria-facua.html.

7 H. Jintao, "La mesa inteligente llega a los bares de Hong Kong," 2011. [Online]. Available: http://spanish.people.com.cn/101336/101358/7268803.html.

8 G. D. de Orbe, "Sistema Integral para la Gestión de Restaurantes," 2010.

9 F. Rodríguez, "Sgp: sistema de gestión de pedidos," 2010.

10 A. Mario, G. Gallo, D. D. Buján, E. G. Barreto, G. Martín, and R. Delgado, "COMANDA: Sistema de gestión de comandas en restaurantes desde dispositivos móviles," 2017.

11 Tekatronik, "Sistemas para restaurantes, turneros para patios de comida," 2019. [Online]. Available: http://www.tekatronic.com.ec/restaurante.html.

12 L. Guilcapi and R. Orozco, "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE RED INALÁMBRICA PARA LA GESTIÓN Y FACTURACIÓN DE COMANDAS EN TIEMPO REAL, APLICADO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE BARES-RESTAURANTES INTELIGENTES," p. 44,52, 2020.

13 G. Murillo, "No Title," 2018.

14 K. Pandya, "Network Structure or Topology," *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci. Manag. Stud.*, vol. 1, no. 2, pp. 22–27, 2013.

15 N. Baran, *Redes Inalámbricas*, vol. 2. 2012.

16 A. Usman and S. H. Shami, "Evolution of communication technologies for smart grid applications," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 19, pp. 191–199, 2013.

17 Ponceelrelajaado, "MyISAM vs InnoDB, elige tu motor de almacenamiento MySQL," 2017. [Online]. Available: https://ponceelrelajado.com/myisam-vs-innodb-elige-motor-almacenamiento-mysql/.

18 BBVAOPEN, "No erramientas básicas para los desarrolladores en Java," 2015. [Online]. Available: https://bbvaopen4u.com/es/actualidad/herramientas-basicas-para-los-desarrolladores-en-java.

19 Apkpure, "Diálisis App for Android - APK Download," 2016. .

20 J. Jiménez, "Routers," *Este es el máximo número de dispositivos que pueden conectarse a un router y así puedes modificarlo*, 2019.

DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA ESTÁNDAR PARA EL LEVANTAMIENTO DE PROCESOS EN UNA ORGANIZACIÓN

DEVELOPMENT OF A STANDARD METHODOLOGY FOR DOCUMENTING PROCESSES IN AN ORGANIZATION

G. Alarcon [1] *, P. Alarcon [1], M. Altamirano [1], E. Centeno [1]

(1) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
*Correspondencia: ingiovannyalarcon@hotmail.com

Resumen

La aplicación de la gestión de procesos en nuestro país se ha ido extendiendo a lo largo de la última década; mejoras en la gestión, altos niveles de rendimiento, reducción de tiempos de operaciones, optimización de recursos y obtenciones de certificaciones de calidad son entre otros los principales motivos por los cuales organizaciones tanto públicas como privadas buscan implementarla. Sin embargo y a pesar de ser una actividad implícita dentro del cambio de modelo de gestión hacia el enfoque de procesos e incluso del mejoramiento del modelo administrativo funcional, la documentación de los procesos se convierte en una labor incomoda, compleja y con un alto consumo de tiempo que suele generar nerviosismo y desconfianza en los trabajadores. Diversidad de criterios y la falta de una metodología adecuada con instrumentos eficaces complica cumplir los resultados esperados. El presente artículo presenta a detalle los pasos, su secuencia e instrumentos utilizados que le permiten a una organización levantar la información de sus procesos y documentarlos. Resultado de diferentes proyectos de investigación desarrollados a los largo de varios años, la metodología de levantamiento de procesos permitió documentar todas las actividades de distintas unidades administrativas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y no solo cumplir lo establecido el leyes y reglamentos sino también mejorar su gestión, en la última aplicación contribuyó a elaborar la estructura documental de un sistema de gestión de la calidad que logró que una unidad académica alcance una certificación internacional de calidad.

Palabras claves: Gestión, Procesos, Documentación de procesos, Manual de procesos

Abstract

The application of process management in our country has been extended throughout the last decade; improvement in management, high performance levels, reduction of operation times, optimization of resources and obtaining of quality certifications are among the main reasons why both public and private organizations seek to implement it. However, despite being an implicit activity within the change of management model to the process approach and even the improvement of the functional administrative model, the

documentation of processes becomes an uncomfortable, complex and time-consuming task that often generates nervousness and distrust in workers. Diversity of criteria and the lack of an adequate methodology with effective tools makes it difficult to achieve the expected results. This article presents in detail the steps, their sequence and instruments used that allow an organization to raise the information of its processes and document them. As a result of different research projects developed over several years, the methodology of process mapping allowed for the documentation of all the activities of different administrative units of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo and not only to comply with the laws and regulations but also to improve their management. In the last application, it contributed to the development of the documentary structure of a quality management system that allowed an academic unit to achieve international quality certification.

Key words: Management, Processes, Process documentation, Process manual

1 Introducción

La documentación en las organizaciones.

Desde la formalización de las operaciones de las empresas a finales de la revolución industrial cuando investigadores y estudiosos de la administración generaban teorías administrativas dando inicio a la necesidad de registrar los principios administrativos que regían las actividades empresariales para contar con una evidencia documental, hasta nuestros días en que nuevas propuestas administrativas se implementan cada día; la documentación ha ido adquiriendo cada vez mayor importancia debido a que no solamente refleja la estructura, actividades, niveles de responsabilidad (1) de la empresa entre otros, sino que son empleados también para actividades de control, revisión y mejora al interior de la misma (2), además de organismos externos con distintos fines.

Uno de los considerados padres de la administración, el ingeniero francés Henri Fayol (1841-1925) publicó en el año 1917 su obra "Administración Industrial y General"; este libro presentaba el resultado de sus estudios realizados sobre el funcionamiento de la empresa a partir de las experiencias adquiridas como gerente de la *Compagnie Commentry Fourchambault et Decazeville*. Su aporte permitió a los administradores de la época e incluso actuales orientar las actividades de dirección fundamentados en los principios administrativos descritos en su obra para alcanzar los objetivos empresariales propuestos (3); principios administrativos como la unidad de mando, autoridad y responsabilidad, unidad de dirección, centralización, disciplina, división del trabajo, orden,

jerarquía (4) entre otros, que debían estar debidamente documentados y comunicados para que todos en la empresa los conozcan y puedan aplicarlos.

Resultado de esta práctica se inició una cultura de documentación y generación de evidencias de las actividades empresariales, ahora denominada como gestión de la información (5) que además se considera en nuestros días como patrimonio documental de la empresa (6); en el trabajo denominado *Gestión del conocimiento y gestión de la información,* los autores identifican tres tipos de documentos:

- Interna: hace referencia a aquella documentación generada o recibida por la organización en el ejercicio de sus funciones, es decir, son documentos que surgen de la actividad diaria de esa institución. En este grupo, encontramos tanto la documentación típicamente administrativa: contabilidad, correspondencia,..., como la documentación de gestión: informes, actas de reuniones, procedimientos de trabajo, y la documentación técnica que refleja la propia actividad de la organización.
- Externa: además de la documentación producida por la propia organización, ésta y las personas que trabajan en ella necesitan, a menudo, consultar y manejar fuentes de información externas: libros revistas, B.D., Internet
- Pública: es aquella documentación que la organización produce de cara al público, para comunicarles hechos, actividades, acontecimientos,...por ejemplo, las memorias, los catálogos de productos y servicios, la página web,... (3).

La compilación de la información interna es la que da origen a los manuales de gestión o instrumentos de gestión, documentos establecidos por la alta dirección de la empresa (7) cuyo propósito no solo es documentar las actividades sino guiarlas, logrando convertiste en fuentes de información para los trabajadores y fundamento para actividades de capacitaciones e inducción a nuevas incorporaciones. Además de lo expuesto en líneas anteriores son usados para control ya sea interno o externo. Existe diferentes tipos de documentación interna que emplea una empresa, desde manuales de organización y funciones a planificaciones estratégicas, manuales de sistemas y procedimientos, presupuestos operativos y financieros, instructivos entre otros forman parte del quehacer empresarial.

De pendiendo de la naturaleza, cultura organizacional y modelo (8) de gestión, cada organización usa uno o varios tipos de documentación, siendo el mas usado el manual de gestión de la organización.

En el caso de la organizaciones que aplican la administración funcional el manual de gestión toma el nombre de manual de funciones, este modo administrativo se caracteriza por un establecimiento de responsabilidades por funciones (9) basado en el principio de jerarquía, de tal forma que quién está en la cima de la empresa es el que ejerce la unidad de mando, planificando, organizando y distribuyendo el trabajo a todos los funcionarios, Chica, Villada y Restrepo (2013) definen al manual de funciones como:

… un instrumento de administración de personal a través del cual se establecen las funciones, las competencias laborales de los empleos que conforman la planta de personal de una entidad y los requerimientos exigidos para el desempeño de estos. Es una herramienta que da soporte técnico para justificar y dar sentido a la existencia de los cargos en una entidad u organismo (10).

La alternativa de modelo de gestión a la administración funcional es la gestión por procesos, cuyos principios se basan en la autogestión, enfoque hacia la satisfacción de los clientes, trabajo en equipo y colaborativo en la búsqueda de mejores resultados (11). Para las organizaciones que emplean la gestión por procesos, el manual de gestión organizacional toma el nombre de manual de procesos (llamado también manual de procedimientos), en él se documentan detalladamente toda la información de los procesos que cada colaborador desarrolla en la empresa (12), los objetivos, necesidades de recursos, procedimientos entre otros, se referencia a Muñoz Álvarez (2017) quién establece su importancia indicando que:

El manual de procesos y procedimientos tiene como propósito fundamental servir de soporte para el desarrollo de las acciones, que en forma cotidiana la entidad debe realizar, a fin de cumplir con cada competencia particular asignadas por mando constitucional o legal, con la misión fijada y lograr la visión trazada (13).

En los dos tipos de administración o gestión, el levantamiento de procesos es la actividad por la cual se logra generar los documentos de gestión descritos.

La documentación y la gestión de la calidad.

Es amplia la literatura que describe el uso e importancia de la documentación de procesos, sin embargo es ha raíz del aparecimiento y difusión de las normas de calidad cuando su aplicación va mas allá de tener documentadas las actividades y se transforman en verdaderos instrumentos de gestión y mejora en la empresa. Tal resulta ser su importancia que las auditorías de conformidad en los sistema de gestión se fundamentan en la revisión de los la información documentada, la cual puede estar en cualquier tipo de medio o soporte (14), es decir de manera física o digital, pero que logre demostrar la planificación y ejecución de las actividades de la empresa conforme la planificación y en cumplimiento de los requerimientos (15) de las partes interesadas o clientes.

En el caso de las actividades de control interno o denominadas también de *primera parte*, la documentación es respaldo (16) de las acciones y decisiones tomadas; fundamental para la gestión eficiente, este tipo de auditoría es el primer paso para la demostración de conformidad documental que una organización evidencia en el cumplimento de determinado estándar, en el trabajo denominado "Auditorías, Mejora Continua y Normas ISO: factores clave para la evolución de las organizaciones" sus autores se refieren a ella de la siguiente manera:

Por su parte Gonzalbes y Medina (2003), enfocan los tipos de auditoria según los elementos que intervienen en la misma, siendo este uno de los más utilizados actualmente e inclusive por la norma ISO 19011: 2011, Directrices para la auditoria de los sistemas de gestión, donde se considera a la auditoría interna, denominada también por muchos autores como auto-auditorias o auditoria de primera parte. Por su parte, Cuatrecasa (2010), la define como aquellas que se elaboran en la propia empresa, a solicitud de la alta dirección. Se llevara a cabo con personal cualificado que actuará como auditor con el objeto de realizar una autoevaluación de la propia empresa (pag.347). (17).

Este "auto control", realizado de manera planificada y periódica podrá dotar a la organización de la evidencia necesaria para no solo demostrar conformidad con algún estándar en particular sino sobre todo mejorar los procesos (18) en base a mediciones objetivas (19). En una aplicación de este tipo de auditoría, resalta aquella que audita los procesos, su cumplimiento y eficacia, citado por Yánez y Yánez (2012), Parsowith (1999) en su trabajo señala que:

… resaltando la importancia de las auditorias de procesos, conocida también como auditoria de controles de procesos, de operaciones o de una serie de operaciones; donde se evalúa los procedimientos establecidos, a través de la verificación de su existencia o instrucciones de trabajo para los procesos y/o actividades que se realizan en la organización (17).

Por lo expresado, es fundamental que los procesos estén debidamente documentados y actualizados como parte de la planificación y actividades de control para la mejora continua.

La documentación de los procesos

En el trabajo denominado "La gestión por procesos: Su papel e importancia" el autor escribe sobre la nueva tendencia que a nivel mundial se instituía hacia el inicio de los años 2000; expresaba que:

… han surgido varios modelos de gestión basados en los procesos. Por su aceptación extendida, por los resultados que están dando en bastantes organizaciones y por su integración creciente con otros modelos de gestión, como el marketing relacional y el modelo europeo (EFQM) de excelencia empresarial (20).

En el trascurso de este tiempo son abundantes las experiencias que testifican como el modelo de gestión por procesos ha permitido una mejora evidente en la gestión de la organización y obtención de mejores resultados (21), y como todo modelo de gestión debe articular un conjunto de documentos que ordenados y jerarquizados de manera adecuada reflejen la estructura y funcionamiento de la empresa. Fernández (1986) describió lo que a su juicio es una estructura empresarial:

La estructura representa un sistema estable de relaciones entre los miembros de una organización. Constituye, por tanto en marco donde se desarrollan los procesos interno de esta, en especial de la toma de decisiones, lo que la convierte en un elemento determinante del comportamiento organizativo (22).

Es por lo tanto la documentación de las actividades (procesos internos) un componente fundamental de la estructura organizativa, en donde "los procedimientos, las tareas y las responsabilidades están claramente descritas y definidas en documentos o manuales de operación, siendo predecible la dinámica de las diferentes unidades organizativas" (23), por lo tanto en la gestión de procesos, los procedimientos documentados forman parte de la estructura documental (24) que debe tener una organización para evidenciar de su modelo de gestión aplicado pero fundamentalmente como una estrategia para la mejora continua.

Por lo expuesto, contar con una metodología adecuada e instrumentos eficaces que permitan recolectar apropiadamente la información del desarrollo de las actividades que cada uno de los colaboradores de la organización realiza se convierte en estratégico, pues la empresa no solo dispondrá de la información documentada para los fines antes descritos, sino que podrá iniciar un camino hacia la mejora continua y el cumplimiento de estándares de calidad, pues aquellas empresa certificadas bajo normas de calidad tienen sus procesos de trabajo más formalizados, resultado lógico teniendo en cuenta que la certificación lleva a las empresas a documentar sus procesos (25).

Con estos antecedentes, el presente artículo tiene por objetivo proponer una metodología estándar tanto de procedimiento como instrumentos de recolección de información que le permita a un organización realizar el levantamiento de procesos con fines de documentación e incluso como apoyo en la implementación de la gestión de procesos en una organización.

2 Metodología

El levantamiento de procesos es la actividad por la cual se documentan las actividades dentro de cada uno de los procesos que desarrolla un colaborador (trabajador) en una empresa, con el nivel de detalle necesario para que pueda ser reproducido por un trabajador; metodológicamente es

una entrevista por la cual se logra identificar todas aquellas actividades que se ejecutan, incluso aquellas que no se encuentran en reglamentos, estatutos y manuales de funciones. En el trabajo denominado “La entrevista, recurso flexible y dinámico”, sus autores la definen como "una conversación que se propone con un fin determinado distinto al simple hecho de conversar. Es un instrumento técnico de gran utilidad en la investigación cualitativa, para recabar datos” (26). De los tres tipos de entrevista mas usadas, las entrevistas estructuradas o enfocadas, entrevistas semiestructuradas y entrevistas no estructuradas; de estas el segundo tipo es la más recomendada para el levantamiento de la información de los procesos debido a su capacidad de apartarse a las condiciones que se presentan en la que el entrevistador no puede anticipar las respuesta y necesariamente debe darle libertad al entrevistado (trabajador) para interactuar; al respecto:

Entrevistas semiestructuradas: presentan un grado mayor de flexibilidad que las estructuradas, debido a que parten de preguntas planeadas, que pueden ajustarse a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adaptarse a los sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos (26).

La propuesta metodológica requiere la consecución de tres etapas claramente definidas:

1. Planificación del Levantamiento de Procesos.
2. Levantamiento de procesos *(Etapa principal)*.
3. Documentación de los procesos.

2.1 Primera etapa: Planificación del Levantamiento de Procesos

En esta primera parte se debe planificar la actividad del levantamiento de procesos a partir del dimensionamiento del trabajo, considerando el análisis de los documentos de la empresa que permita elaborar la planificación, cronograma de visitas y aprobación. Como se ha mencionado a lo largo del documento la documentación de procesos es una estrategia de calidad, y la calidad requiere planificación.

2.1.1 Análisis documental de la estructura organizacional

El primer paso previo al levantamiento de información es la revisión de los documentos que contengan información respecto de la organización de la empresa y la distribución de responsabilidades; esta actividad permite identificar el número de personas que forman parte de la organización y los puestos de trabajo. El estatuto, normativas de constitución, manual de funciones e incluso el organigrama son entre otros los principales los documentos que proveen la información preliminar. Con la información recabada se debe realizar la matriz de puestos de trabajo, la tabla que se presenta a continuación muestra el detalle de la información extraída.

Tabla 1: Matriz de puestos de trabajo (Aplicación realizada en la Dirección de Desarrollo Académico).

Nº	Denominación del puesto de trabajo	Colaboradores por puesto de trabajo	Área de gestión / departamento	Información contenida en
1	Director/a	1	Dirección de Desarrollo Académico	Manual de Descripción y Clasificación de puestos de trabajo de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo 2014 (Resolución. Administrativa. No.138-ESPOCH-2016, 23/09/2016)
2	Analista Académica	1	Dirección de Desarrollo Académico	
3	Analista de Soporte y Mantenimiento	1	Dirección de Desarrollo Académico	
4	Técnico Docente	2	Dirección de Desarrollo Académico	
5	Secretaria	1	Dirección de Desarrollo Académico	

También y gracias a este análisis documental se identifican los procesos a caracterizar (27) por puesto de trabajo conforme la información contenida en los documentos analizados y que son de cumplimiento legal y reglamentario, la tabla que se presenta a continuación se constituye en la guía para el levantamiento de procesos a realizar a cada colaborador.

Tabla 2: Matriz de procesos por puestos de trabajo (Aplicación realizada en la Dirección de Desarrollo Académico).

Nº	Denominación del puesto de trabajo	Responsabilidades (procesos) asignadas	Área de gestión / departamento	Información contenida en
1	Director/a	6	Dirección de Desarrollo Académico	Manual de Descripción y Clasificación de puestos de trabajo de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo 2014 (Resolución. Administrativa. No.138-ESPOCH-2016, 23/09/2016)
2	Analista Académica	6	Dirección de Desarrollo Académico	
3	Analista de Soporte y Mantenimiento	6	Dirección de Desarrollo Académico	
4	Técnico Docente	6	Dirección de Desarrollo Académico	

5	Secretaria	6	Dirección de Desarrollo Académico

Uno de los aspectos importantes en este punto es determinar el número de trabajadores que existe por puesto de trabajo, en el caso de ser mas de dos trabajadores queda a criterio del planificador del levantamiento de procesos decidir aplicar a todos o extraer una muestra, depende fundamentalmente del número de individuos; sin embargo y considerando que al pertenecer a la misma denominación y que realizan las mismas actividades no es necesario aplicar el instrumento de recolección de datos a todos, una selección por muestro aleatorio simple extrayendo los individuos al azar (28, 29) será lo adecuado. A manera de recomendación, la selección de los trabajadores más antiguos en el puesto permitirá recolectar información más confiable y detallada por su mayor conocimiento de las actividades del puesto de trabajo.

2.1.2 Elaboración del Plan de levantamiento de procesos: una vez determinado los trabajadores que serán objeto del levantamiento de información se debe elaborar un Plan que debe incluir los siguientes elementos:

- Objetivo de la actividad
- Alcance
- Equipo responsable
- Trabajadores seleccionados
- Cronograma de entrevista

2.1.3 Aprobación del levantamiento de procesos: debido a que el levantamiento de procesos es fundamentalmente "una entrevista personal en la que el trabajador relata cada una de sus actividades, documentación que maneja, responsabilidades asignadas y sugerencias de mejora" (30) realizada in situ y por lo general dentro de los horarios de trabajo, es necesario contar con la aprobación de la alta dirección o del responsable del área de gestión pues eventualmente deberá detener sus actividades para atender a los requerimientos de información. Un aspecto a considerar en la planificación de vistas a los entrevistados es considerar el flujo de trabajo y de ser posible realizar la acción del levantamiento en las horas de menor ejecución de actividades para disponer del tiempo necesario y sobre todo la total atención requerida para asegurar una mayor calidad y veracidad de la información provista.

2.2 Segunda etapa: Levantamiento de Procesos (Etapa principal)
Para que se de inicio al levantamiento de procesos es necesario que la alta dirección de la organización comunique a todos los colaboradores sobre el desarrollo de esta actividad, las motivaciones, ventajas que tendrá para la empresa, cronograma y la actitud adecuada hacia los responsables de llenar los instrumentos de trabajo.

Se debe hacer hincapié en la importancia de esta actividad para documentar adecuadamente los procesos, explicar los objetivos que tiene, solventar las dudas que se presentaran, la predisposición de colaboración con el responsable del levantamiento y la necesidad de informar con el mayor apego a la realidad las actividades que cada uno realiza.

2.2.1 Ingreso de la información: inicia cuando el responsable del levantamiento de la información se acerca al puesto de trabajo del colaborador que será objeto de la entrevista; posterior a la correspondiente presentación y explicación de la naturaleza de la actividad a realizar, debe hacer hincapié en la importancia de la veracidad de los datos que proporciona.

El instrumento utilizado para la recolección de datos se denomina *hoja de caracterización*, esta ficha de trabajo debe su nombre a que en ella se caracterizan o registran las particularidades del proceso, de modo que claramente se distingan (31) todas las actividades que se realizan, además de la identificación y descripción cuantitativa y cualitativa (32) de los elemento de entrada y salida, así como la documentación asociada, los recursos que se emplean y los productos del mismo y datos generales como el nombre del proceso, el responsable y objetivo.

El ingreso de información se debe realizar a medida que el colaborador la provea, de tal forma que se asegure no pasar por alto ningún detalle, una vez finalizado el ingreso de un proceso y previo a continuar con el siguiente es necesario hacer una revisión de la toda la información, seguido de la firma de conformidad que dará respaldo al registro que se acaba de generar. En la tabla que se presenta (tabla 3) se puede observar la hoja de caracterización (anverso) y el reverso de la misma (tabla 4). Es importante señalar que se debe usar una hoja distinta para cada proceso.

Tabla 3: hoja de caracterización (anverso).

Número de proceso:	**LEVANTAMIENTO DE PROCESOS** (HOJA DE CARACTERIZACIÓN)					**Hoja:**
	Área de gestión / Dependencia					
	Nombre del proceso			**Código**		
	Responsable			**Autor**		
	Objetivo			**Fecha**		
Entradas			**ACTIVIDADES**	**Salidas**		
Fecha de Ref.	**Proviene de:**	**Tipo:**		**Se dirije a:**	**Proviene de:**	**Fecha de Ref.**

El lado opuesto permite el ingreso de información adicional al procesos como las condiciones en que se desarrolla como ambientales, de infraestructura, equipo entre otros, también permite poder registra sugerencias, opiniones del responsable del proceso, posibles acciones u oportunidades de mejora, ubicación, entre otras.

Tabla 4: hoja de caracterización (reverso).

	HOJA DE REVERSO	
	LEVANTAMIENTO DE PROCESOS (HOJA DE CARACTERIZACIÓN)	
OBSERVACIONES		

Ubicación:	

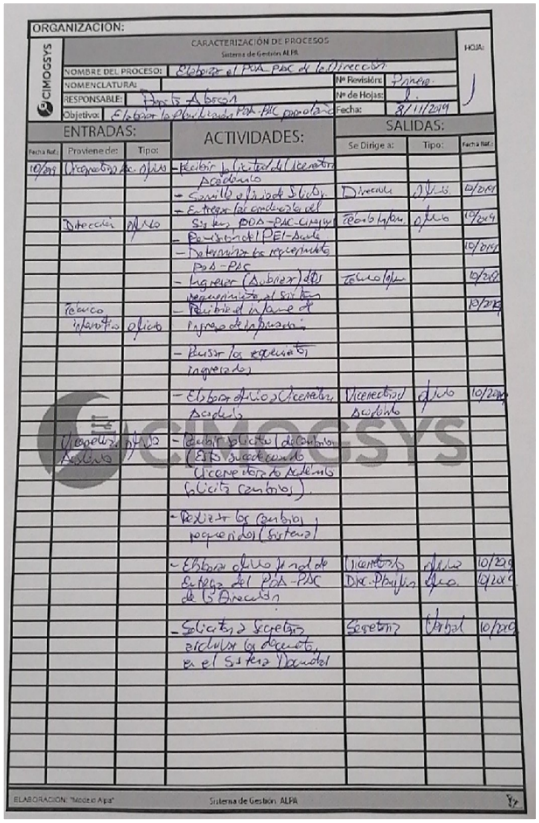
Registros	**Documentos relacionados**	**Indicadores**
Firma de responsable de ingreso de información	**Firma de entrevistado**	**Firma de autorización**

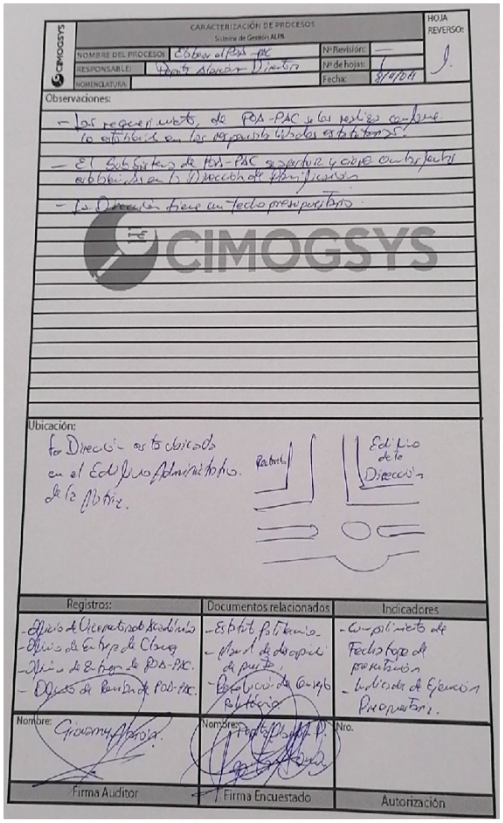
La actividad finaliza una vez que el responsable del ingreso de información registró todos los procesos y le informe al colaborador que se realizará una segunda visita para validar los datos. Entre las novedades que se puedan presentar al finalizar esta actividad es el aparecimiento de procesos que se están ejecutando y que podrían no estar documentados conforme la información de la tabla 2 (información legal y/o estatutaria).

La siguiente imagen muestra una hoja de caracterización con información levantada "in situ" y provista por un colaborador de la Dirección de

Desarrollo Académico como parte de la elaboración de la estructura documental para la aplicación del enfoque de procesos en la dirección.

Fig. 1. Hojas de caracterización empleadas en la Dirección de Desarrollo Académico (digitalizadas).





2.2.2 Tratamiento de la información: con los datos obtenidos es necesario ingresar en un formato que permita ordenar adecuadamente según la naturaleza de la información y empezar a elaborar los documentos de gestión. Aunque esto se lo puede hacer de diversas maneras lo importante es que se puedan diferenciar claramente los elementos del proceso. El primer elemento a diferenciar son las características de identificación, es decir el nombre, objetivo, responsable del proceso. También se pueden ingresar la información respecto de los elementos de entrada, necesidades de recurso, salidas (productos) y el indicador que permitirá su gestión y control (33) entre otros; a esta parte de la documentación se le denomina ficha de proceso, a continuación un ejemplo de su estructura.

Tabla 5: ficha de proceso

FICHA DE PROCESO				
Nombre				
Objetivo				
Responsable				
Lugar de Ejecución				
Ingresos				
Entradas				
Recursos	Humanos	Infraestructura física	Infraestructura tecnológica	Equipo - herramientas
Documentación				
Salidas				
Productos				
Sub productos				
Información (documentos)				
Elementos de gestión				
Indicador				
Cualitativo	Valores			
Cuantitativo	Fórmula			

A continuación, se debe documentar el desarrollo de las actividades, es decir el *procedimiento* del proceso, existe dos formas principales en la que se puede realizar, sin embargo la decisión será resultado de la identificación de la cultura organizacional de los trabajadores de la empresa, entendida como "*el patrón general de conductas, creencias y valores compartidos por los miembros de una organización*" (34) o dicho de otra manera el lenguaje en que todos se comunican entre sí.

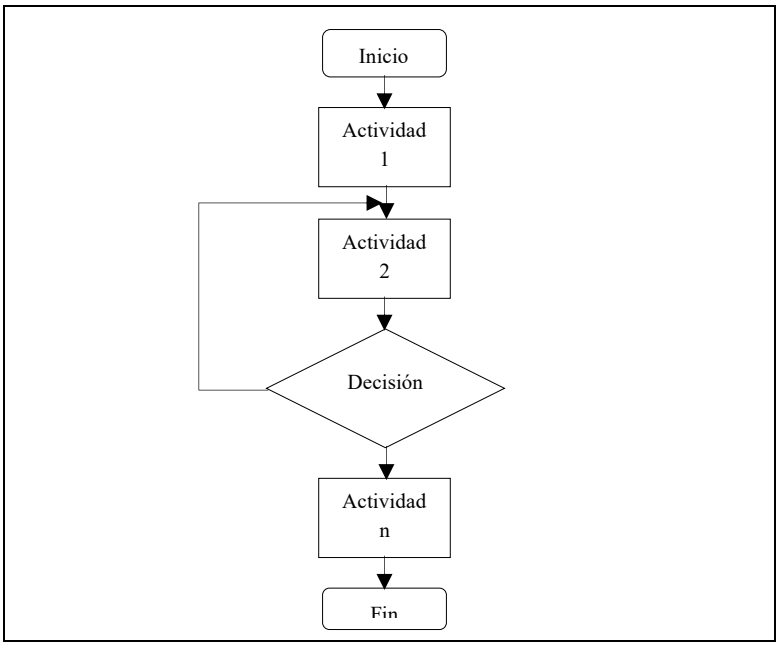
La primera forma en que se puede documentar las actividades es mediante un listado secuencial de ellas (tabla 6), la segunda forma es mediante el uso de gráficos (tabla 7) llamado como el diagrama de flujo.

Tabla 6: procedimiento (listado de actividades)

Procedimiento	
Nº	Actividades
1	
2	
3	
4	
…	
n	

Tabla 7: procedimiento (diagrama de flujo)

Procedimiento	
Nº	Actividades



Una de las ventajas del listado de actividades es su fácil interpretación, una lectura y revisión del texto será suficiente para conocer el desarrollo del proceso, su secuencia y resultados previstos. Por otro lado, a pesar que el uso de diagramas de flujo requiere el conocimiento previo de la simbología empleada y su significado, tiene entre sus principales ventajas la identificación visual de la secuencia de actividades y como interactúan entre sí, no solo con el responsable del proceso sino también con otros colaboradores, se tiene una visión global del proceso; sin embrago y como se manifestó en líneas anteriores dependerá de la cultura organizacional y el lenguaje que maneja la empresa, lo que no significa que con actividades de capacitación se pueda asegurar que todos los colaboradores puedan adquirir el conocimiento necesario para el uso de los símbolos.

2.2.1 Validación de la información: cuando se han documentado los procesos, es necesario realizar una segunda visita al colaborador para revisar y corroborar la información, esta actividad permitirá identificar posibles inconsistencia o falta de lógica en la secuencia de las actividades; además se podrán dotar de mayor detalle si el caso lo amerita.

2.3 Tercera etapa: Documentación de los procesos.

La parte final es la elaboración del o los manuales que contendrán los

procesos documentados, por lo general este documento se denomina como manual de procesos, que tiene como propósito orientar las acciones que deben guiar a todos los colaboradores (35).

Este manual una vez concluido deberá ser entregado a la alta dirección para que sea revisado y de ser el caso modificado para que se ajuste a la realidad de la empresa; una vez finalizado se debe aprobar con la generación de una evidencia como un acta de aprobación, de esta manera queda legalizado y de uso obligatorio y con los procesos que contiene estandarizados.

La emisión del manual de procesos dependerá de la organización y de su sistema de gestión documental (36); se deben tener en consideración que se pueden usar diferentes tipos de medios (37) como el material impreso o como sucede en la actualidad (en el que se busca la reducción del uso de hojas impresas) el formato digital.

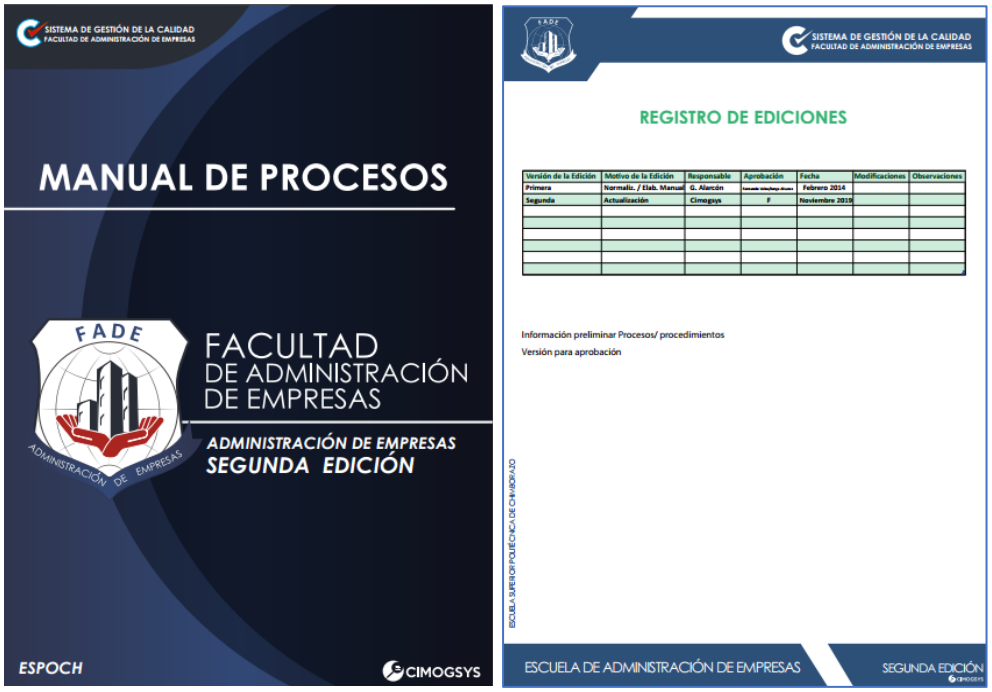
Después de su emisión la organización debe asegurarse de comunicar a todos los colaboradores de la existencia del manual, capacitar sobre su uso adecuado y distribuirlos en los puntos de uso para que cumpla su propósito de ser fuente de consulta entre otros mencionados con anterioridad.

Es importante indicar que el manual y sus procesos se deben versionar, es decir indicar que versión es con el objetivo de poder controlar el uso vigente del documento, y cuando sea actualizado y emitido una nueva edición, informar a los usuarios la obsolescencia del manual anterior y la vigencia de la nueva edición.

En este punto una adecuada práctica administrativa es llevar un registro de los documentos entregados, de esta forma se podrá retirar la versión obsoleta y entregar la nueva; en el caso del uso de medio digitales asegurar procesos de comunicación efectiva para dar a conocer que el manual entregado con anterioridad ha sido descontinuado.

La siguiente combinación de imágenes (fig. 2) muestra la portada del manual de procesos de la Escuela de Administración de Empresas de la Facultad de Administración de Empresas (FADE), correspondiente a la segunda edición, y como se puede observar en la segunda imagen la tabla de registro de ediciones en la que se pueden identificar las fechas de cada versión, el motivo de la edición y la fecha de expedición entre los principales datos.

Fig. 2. Portada del manual de procesos de la Escuela de Administración de Empresas (FADE) segunda edición, y hoja con la tabla de registro de ediciones.



Uno de los beneficios de una documentación de procesos bien realizada es la utilidad que tiene, pues además de evidenciar el modelo de gestión que emplea la empresa para actividades de control y verificación ya sea por unidades internas u organismos externos en la verificación del cumplimiento de los requisitos legales y estatutarios aplicables, se utilizan también como:

- Fuente de consulta para la ejecución de procesos,
- Instrumento para capacitación al personal (colaboradores),
- Instrumento de inducción a nuevo personal,
- Identificación de procesos y actividades duplicadas,
- Identificación de cuellos de botella,
- Mejoramiento de procesos,
- Insumo en la planificación de auditorias de gestión (de procesos),
- Entre otros.

Debido a la naturaleza cambiante tanto del entorno de la organización, como de los requerimientos de clientes y emisión de nuevas normativas por parte de los organismos de control, la actualización orgánica y de su modelo

de gestión será una actividad que requerirá periodicidad, de forma tal que la aplicación de la metodología aquí expuesta no será de única aplicación, sino que dependiendo de las necesidades se la realizara en distintas ocasiones. Dependiendo del giro del negocio o las actividades a las que se dedica la empresa, es adecuado que se planifique el levantamiento de procesos con fines de actualización de manera planificada y recurrente para asegurar que se cuente con información actualizada. Cabe indicar que una vez aprobados los procesos documentados, aquellos procesos que no formaban parte de estatutos y reglamentos conforme la información de la tabla 2, toman carácter legal y a partir de ese momento deben ser gestionados, controlados y mejorados al igual que el resto de procesos. También es origen y genera la necesidad de una actualización de los mencionados documentos legales.

3 Resultados y Discusión

La metodología propuesta en el presente trabajo ha sido desarrollada y evolucionada a lo largo de ocho años como parte de las actividades utilizadas dentro de distintos proyectos de investigación para la aplicación del enfoque de procesos en varias unidades de gestión en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) obteniendo resultados positivos.

Entre los principales efectos obtenidos son la reducción del tiempo de la actividad de levantamiento de procesos, pues al estar estandarizada y debidamente socializada su aplicación es mas eficiente; también se pudo desarrollar la actividad en repetidas ocasiones a lo largo de los años en que se realizaron aplicaciones del enfoque de procesos y con distintos responsables de levantamiento de información obteniendo siempre los mismo resultados. El mantenimiento de la metodología también ha generado confianza de parte de los colaboradores en la institución pues ya conocen su metodología y su apertura a brindar información ha sido mayor; extraídos del manual de procesos de la Escuela de Administración de Empresas (EAE) de la Facultad de Administración de Empresas (FADE), las imágenes que se presentan corresponden a la documentación de un proceso en particular en el manual edición primera del año 2014 (fig. 3) y la siguiente (fig. 4) a la documentación de un proceso especifico en el manual edición segunda del año 2019 (manual que forma parte del sistema de gestión de la calidad certificado), para este ultimo manual se aplico la

metodología en con el objeto de fortalecer la gestión de la facultad y contribuir a la conformidad exigida por la norma de calidad en proceso de implementación.



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

23

Proceso: **Controlar asistencia a los Docentes**
Ficha del Proceso

CÓDIGO:		**Afeg04-02 EIE**
NOMBRE		Controlar asistencia a los Docentes
OBJETIVO		Supervisar y controlar el cumplimiento del distributivo de la jornada laboral de docentes
JUSTIFICACIÓN LEGAL		Estatuto Politécnico 2013, Artículo 104. Literal a, b, d
RESPONSABLE		Director de Escuela
JUSTIFICACIÓN LEGAL		Estatuto Politécnico 2013, Artículo 104. Literal a, b, d
ENTRADAS		Estatuto Politécnico
SALIDAS		Oficio, Asistencia firmada
RECURSOS	**HUMANO**	Director de Escuela
	MATERIAL	Computadora, Impresora
	TECNOLÓGICOS	Microsoft Word
INSUMOS		Hojas de papel bond A4
PROCESO	**CLIENTE**	Dictar clases, Hacer firmar asistencia al docente, Realizar informe mensual de horas dictadas
	PROVEEDOR	Elaborar la Distribución de Carga Docente, Elaborar horarios de clase
TIPO DE PROCESO		Proceso Administrativo (Gobernante)
LUGAR DE CONSECUCIÓN		Oficina de la Dirección de la Escuela de Ingeniería de empresas
REGISTRO		Control de asistencia docente
CUSTODIO DEL REGISTRO		Secretaria de Escuela

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

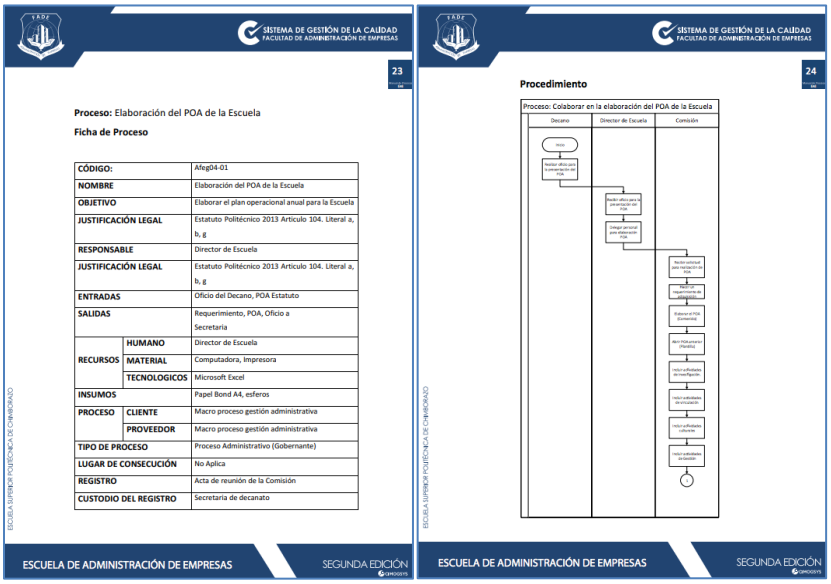
SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

24

Procedimiento

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Fig. 3. Ejemplo de Procedimiento documentado (ficha de proceso y procedimiento) del Manual de Procesos de la Escuela de Administración de Empresas (FADE) primera edición año 2014.



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

23

Proceso: Elaboración del POA de la Escuela

Ficha de Proceso

CÓDIGO:		Afeg04-01
NOMBRE		Elaboración del POA de la Escuela
OBJETIVO		Elaborar el plan operacional anual para la Escuela
JUSTIFICACIÓN LEGAL		Estatuto Politécnico 2013 Artículo 104. Literal a, b, g
RESPONSABLE		Director de Escuela
JUSTIFICACIÓN LEGAL		Estatuto Politécnico 2013 Artículo 104. Literal a, b, g
ENTRADAS		Oficio del Decano, POA Estatuto
SALIDAS		Requerimiento, POA, Oficio a Secretaria
RECURSOS	**HUMANO**	Director de Escuela
	MATERIAL	Computadora, Impresora
	TECNOLOGICOS	Microsoft Excel
INSUMOS		Papel Bond A4, esferos
PROCESO	**CLIENTE**	Macro proceso gestión administrativa
	PROVEEDOR	Macro proceso gestión administrativa
TIPO DE PROCESO		Proceso Administrativo (Gobernante)
LUGAR DE CONSECUCIÓN		No Aplica
REGISTRO		Acta de reunión de la Comisión
CUSTODIO DEL REGISTRO		Secretaria de decanato

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS SEGUNDA EDICIÓN

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

24

Procedimiento

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS SEGUNDA EDICIÓN

Fig. 4. Ejemplo de Procedimiento documentado (ficha de proceso y procedimiento) del Manual de Procesos de la Escuela de Administración de Empresas (FADE) segunda edición año 2019.

Aplicando la misma metodología se documentaron los procesos de la Dirección Financiera de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, este caso se trabajo con un estudiante incorporado al proyecto de investigación quién después de la capacitación en el manejo de la metodología y uso de los instrumentos, formatos y estándar de manual de procesos logró identificar todos los procesos. La figura 5 muestra un proceso documentado.

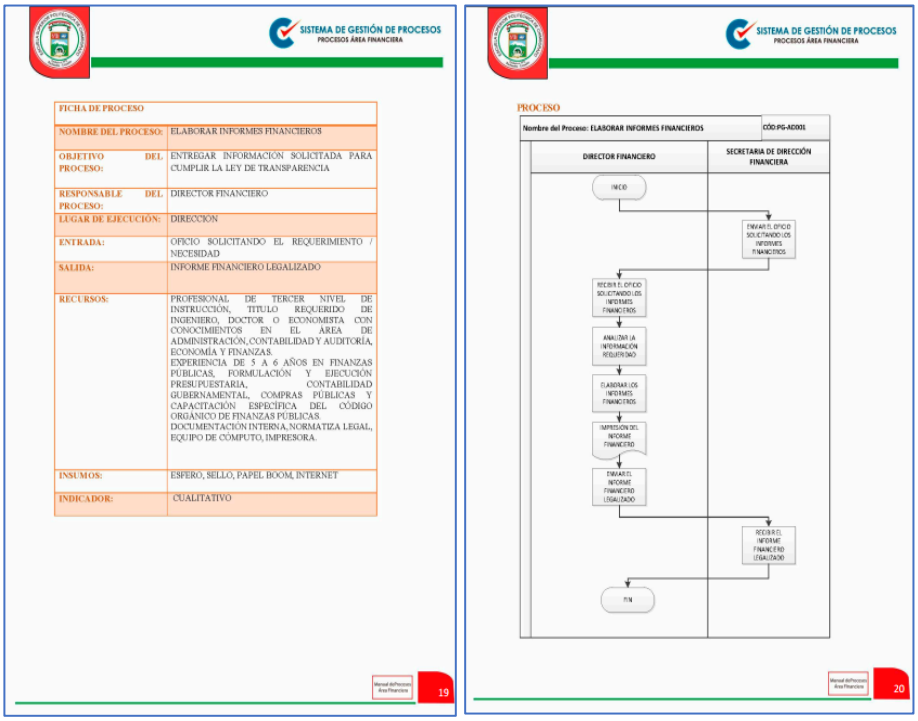


Fig. 5. Ejemplo de Procedimiento documentado (ficha de proceso y procedimiento) del Manual de Procesos de la Dirección Financiera (ESPOCH) primera edición año 2016.

Entre los principales resultados obtenidos fue el apoyo en la elaboración de la documentación de un sistema de gestión de la calidad (SGC) conforme la norma internacional ISO 9001:2015 de la Facultad de Administración de Empresas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, unidad académica que tomó la decisión estratégica de elaborar e implementar el SGC con el objetivo de poder mejorar la eficiencia de sus procesos y elevar los niveles de satisfacción de sus partes interesadas. Este trabajo se llevó en conjunto con la Comisión del Sistema de Gestión de la Calidad SGC Fade y su equipo de auditoría interna.

La auditoría de conformidad por parte de los auditores de la empresa certificadora tuvo entre sus principales actividades la verificación de los procedimientos documentados, aspecto fundamental para llegar a obtener la certificación internacional, y que al demostrar adecuadamente la identificación y documentación de los procesos (38) y procedimientos, se obtuvo como resultado de la auditoría el "consejo" a la empresa certificadora la expedición del certificado de conformidad y de cumplimiento de la citada norma, hito de trascendental importancia debido a que es la primera facultad de la institución en conseguir este logro y una de las pocas facultades de administración del país en contar con la certificación de conformidad de su sistema de gestión de la calidad conforme la ISO 9001:2015, la figura 6 muestra la publicación en la red social oficial de la facultad del día 31 de enero de 2020 dando a conocer el resultado del informe de la auditoría principal de certificación.

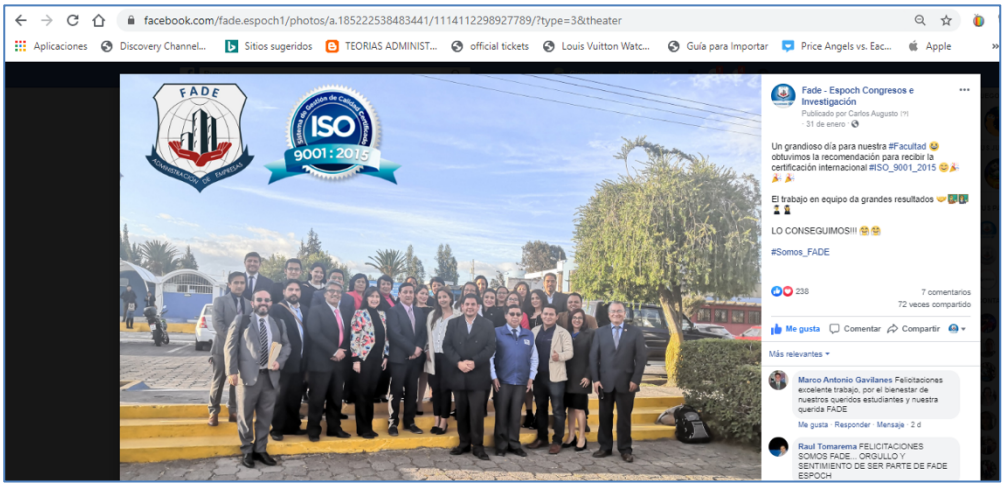


Fig. 6. Publicación en el medio oficial (Facebook) del resultado de la auditoria principal del sistema de gestión de la calidad Fade, informando la recomendación de la entrega de la certificación a la facultad.

4 Conclusiones

El levantamiento de procesos es una actividad recurrente que se realiza con frecuencia en todo tipo de organizaciones, mas aún desde el reconocimiento que las normas de calidad han obtenido a nivel internacional, normas que entre sus puntos mas relevantes recomiendan la aplicación del enfoque de procesos como sucede en el punto 1,3 de la ISO 9001:2015, en la que se menciona de manera explícita que una organización

que pretenda aumentar la satisfacción del cliente debería aplicar el modelo de gestión por procesos. En nuestro país esta tendencia tomó el carácter de legal y obligatoria con la expedición de las normas técnicas que rigen su uso en las instituciones públicas; por su parte las organizaciones privadas están orientado su modelo de gestión siguiendo estos preceptos motivadas por sus resultados.

Dada esta tendencia, las administraciones de las empresas y organizaciones casi de manera general realizan el encargo a uno o varios de sus trabajadores para levantar la información de los procesos y documentarlos, en muchos de los casos sin antecedentes o experiencia previa. No considerado como relevante, la acción de documentar los procesos no ha sido objeto de un estudio que permita estandarizar sus actividades de tal forma que su realización sea efectiva y menos aún se ha procurado el establecimiento de los instrumentos de trabajo. La metodología propuesta resultó ser efectiva en todos los casos aplicados y permitió no solo documentar los procesos y dar inicio a la elaboración de los correspondientes manuales de gestión, sino que también redujo el tiempo de ejecución de esta actividad, guió la labor de diferentes colaboradores encargados incluso sin conocimientos previos y aseguró su cumplimiento a pesar del cambio de responsables en algunos casos logrando su objetivo.

Una implicación de este trabajo es la posibilidad de incorporar el estándar propuesto a la metodología que una organización pudiera establecer para planificar, diseñar y elaborar un sistema de gestión de procesos, o sistema de gestión de calidad, su mantenimiento y reajuste respectivo con la aplicación frecuente y planificada para la actualización de procesos. También se puede abordar la temática de elaboración de la estructura documental como fundamento de un sistema de gestión de calidad y la planificación de auditorías de procesos.

Referencias

1. Ambrosone, M. La administración del riesgo empresarial: una responsabilidad de todos-el enfoque coso. [Internet]. 2007 [citado 11 de noviembre 2019]; Disponible en: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38727089/COSO.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCOSO_ERM.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200130%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200130T131852Z&X-Amz-

Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=81081df3cb9c489a9044b3f30809d596b1cf61d8a7dad74e523c01db2214f688
2. Viloria, N. 2005. Factores que inciden en el sistema de control interno de una organización. Actualidad Contable Faces, 8: 87-92.
3. De Souza, E. M., Carvalho Aguiar, A. 2011. Publicações póstumas de Henri Fayol: revisitando sua teoria administrativa. RAM. Revista de Administração Mackenzie , 1: 204-227.
4. Pardo Ramos, O. 2010. Taylor y Fayol: vigencia de los principios clásicos. Revista Adelante - Ahead, 1: 67-76.
5. Aja Quiroga, L. 2002. Gestión de información, gestión del conocimiento y gestión de la calidad en las organizaciones. ACIMED, 5: 7-8.
6. Bustelo Ruesta, C., Amarilla Iglesias, R. 2001. Gestión del conocimiento y gestión de la información. Boletín del Instituto de Andaluz de Patrimonio Histórico, 34: 226-230.
7. Dextre Flores, J. C., Del Pozo Rivas, R. 2012. ¿Control de gestión o gestión de control?. Contabilidad y Negocios, 14: 69-80.
8. Campos Freire, F. 2010. Los nuevos modelos de gestión de las empresas mediáticas. Estudios sobre el Mensaje Periodístico, 16: 13-30.
9. Hernández Palma, H. 2011. La gestión empresarial, un enfoque del siglo XX, desde las teorías administrativas científica, funcional, burocrática y de relaciónes humanas. Escenarios, 1: 38-51.
10. Chica, M. A., Villada, A. V., Restrepo, E. A. 2013. Análisis de cargas laborales y actualización de los manuales de funciones y requerimientos Hospital San José de Marsella. p 13. Pereira, Colombia.
11. Rodríguez González, I., González González, A., Noy Viamontes, P., Pérez Sotolongo, S. 2012. Metodología de Diseño Organizacional integrando enfoque a procesos y competencias. Ingeniería Industrial, 2: 188-199.
12. Alarcón Parra, G. J. Propuesta de Gestión Organizacional por Procesos para la Facultad de Administración de Empresas de la ESPOCH [tesis de posgrado]. Guayaquil: FUNIBER; 2014.
13. Muñoz Álvarez, B. Importancia de la implementación del manual de procesos y procedimientos para el logro de los objetivos de las escuelas populares del deporte pertenecientes al instituto de deportes y recreación de Medellín. Medellín, Colombia; 2007.
14. ISO. 2015. www.iso.org. ISO 9000:2015(es) Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario. Ginebra: Organización Internacional de Estandarización.
15. ISO. 2005. ISO 9000:2005(es) Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario. Ginebra: Organización Internacional de Estandarización.
16. Escalante, P., Hulett, N. 2010. Importancia de la auditoría de estados financieros para las Pyme's: Una revisión documental. Actualidad Contable Faces, 20; 19-28.
17. Yánez, J., Yánez, R. 2012. Auditorías, Mejora Continua y Normas ISO: factores clave para la evolución de las organizaciones. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, 9; 83-92.
18. Núñez Sarmiento, L. I., Vélez Ramírez, M., Berdugo Correa, C. 2004. Aplicación de una Metodología de Mejora de Procesos basada en el Enfoque de Gestión por

Procesos, en los Modelos de Excelencia y el QFD en una empresa del sector de confecciones de Barranquilla. Ingeniería y Desarrollo. 16: 45-58.
19. ITU. BS.1387: Método para la medición objetiva de la calidad de audio percibida (Rec. UIT-R BS.1387 ed.). (I. C. world, Ed.) Ginebra: ITU: Committed to connecting the world; 1998
20. Zaratiegui, J. 1999. La gestión por procesos: Su papel e importancia. Economía industrial, 300: 81-82.
21. Alonso Becerra, A., Michelena Fernández, E., y Alfonso Robaina, D. 2013. Dirección por procesos en la Universidad. Ingeniería Industrial, 1: 87-95.
22. Fernández, Z. 1986. La estructura organizativa: un análisis contingente. Investigaciones Económicas (segunda época), 3: 467-82.
23. Zapata Rotundo, G., Mirabal Martínez, A., Hernández, A. 2009. Modelo teórico conceptual de la estructura organizativa: Un análisis contingente. Ciencia y sociedad, 4: 618-640.
24. Alarcón Parra, G. J., Alarcón Parra, P. I., Guadalupe Arias, S. E. 2019. La elaboración del mapa de procesos para una universidad ecuatoriana. Revista Espacios, 40.
25. Pertusa Ortega, E., Tarí Guilló, J., Pereira Moliner, J., Molina Azorín, J., López Gamero, M. D. 2013. Certificación en calidad, resultados empresariales y estructura organizativa en el sector hotelero español. Intangible Capital, 1: 199-224.
26. Díaz Bravo, L., Torruco García, U., Martínez Hernández, M., Varela Ruiz, M. 2013. La entrevista, recurso flexible y dinámico. Investigación en educación médica 2.7, 7: 162-167.
27. Hernández Lugo, A. 2003. Gestión por procesos. 1: 3-6.
28. Casal, J., Mateu, E. 2003. Tipos de muestreo. Epidem. Med. Prev, 1: 3-7.
29. Otzen, T., Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International Journal of Morphology, 35 (1), 227-232.
30. Alarcón Parra, G. J., León Gualán, D. A., Alarcón Parra, P. I., González Chávez, M. A. 2017. Aplicación del enfoque de procesos en el área financiera de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Revista Caribeña de Ciencias Sociales.
31. Real Academia Española. [Internet]. 2020. (citado el 10 de enero 2020). Disponible en https://dle.rae.es. Obtenido de https://dle.rae.es/caracterizar
32. FAO. 2010. La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura. (O. d. (FAO), Ed.) Roma: Barbara Rischkowsky y Dafydd Pilling.
33. León Santos, M., Ponjuán Dante, G., Torres Ponjuán, D. 2009. Panorámica sobre la medición del conocimiento organizacional. Acimed, 6.
34. Salazar Estrada, J. G., Guerrero Pupo, J. C., Machado Rodríguez, Y. B., Cañedo Andalia, R. 2009. Clima y cultura organizacional: dos componentes esenciales en la productividad laboral. Acimed, 4: 67-75.
35. Vergara, M. Diseño del manual de procesos y procedimientos del área Recursos Humanos del ISS, por tipo de seccional de acuerdo a complejidad y tamaño (modelo seccional Cundinamarca y DC). Cundinamarca; 2007.
36. Ponjuan Dante, G. 2015. Gestión documental, gestión de información y gestión del conocimiento: evolución y sinergias. Comunicación preliminar. Ciencias de la Información, 3.

37. ISO. 2008. Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos. 42. Ginebra: Organización Internacional de Estandarización.
38. Fonseca, J., Muñóz, N., Cleves, J. 2011. El sistema de gestión de calidad: elemento para la competitividad y la sostenibilidad de la producción agropecuaria colombiana. Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 1: 9-22.

IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR ELÉCTRICO PARA UNIDADES FLUVIALES LIGERAS DE TRANSPORTE

IMPLEMENTATION OF AN ELECTRIC MOTOR FOR LIGHT RIVER TRANSPORTATION UNITS

J. Pancha [1] *, V. Rojas [1], V. Romero [1], J. Néjer[1]

(1) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
*Correspondencia: vicente.romero@espoch.edu.ec

Resumen

El transporte en lugares fluviales es un medio importante que permite el desarrollo de las poblaciones impulsando la comunicación entre comunidades, pero su uso con motores de combustión interna provoca un impacto ambiental y daños al ecosistema por emisiones, contaminación acústica o derrame de derivados del petróleo. Esto conlleva a encontrar otras alternativas para mejorar las condiciones de operación y reducir el impacto ambiental siendo la aplicación de motores eléctricos una nueva alternativa para el transporte fluvial. En este diseño aplica dos motores de corriente continua como propulsión de una embarcación ligera amigable con el medio ambiente acoplado con un conjunto de acumuladores de energía que abastecen al sistema de propulsión. Se indica además en las características de diseño los motores aplicados y del tipo de batería usada. En este análisis se muestran los resultados obtenidos en las simulaciones y diseños de la embarcación en relación a la resistencia generada por el desplazamiento en el agua y además las condiciones del flujo aerodinámico.

Palabras clave: propulsión fluvial, motor eléctrico, embarcación.

Abstract

The fluvial transport is the way that allows the development of the communities in post of improve the communication, but its use with combustion engines causes an environmental impact and damage to the ecosystem by emitions, noise pollution or oil spill. In fact, to finding other alternatives to improve operating conditions and reduce environmental impact, the application of electric motors being a new alternative for river transport. In this design, two direct current motors will applied, such as the propulsion of an environmentally friendly light boat coupled with a set of energy accumulators that supply the propulsion system. The applied motors and the type of battery used indicate in the design characteristics. This analysis shows the results obtained in the simulations and designs of the boat in relation to the resistance generated by the displacement in the water and the aerodynamic flow conditions.

Keywords: river propulsion, electric motor, boat

Introducción

La aplicación de sistemas eléctricos en la propulsión de embarcaciones a gran escala ha tenido una mayor aplicación en diferentes diseños, convirtiéndose como una forma alternativa al uso de un motor de combustión interna. [1] El diseño de una embarcación ligera para el transporte de personas siendo la característica del sistema de propulsión el uso de energía almacenada para abastecer a un motor eléctrico. En el desarrollo de este documento se detallan las características que tiene el sistema de propulsión para este tipo de embarcación ligera como su desempeño en condiciones fluviales que se obtiene con la aplicación de simulación, lo que permite analizar el desempeño de este tipo de embarcaciones ligeras.

Emisiones contaminantes

El cambio climático es una muestra de que se debe cambiar o buscar nuevas formas de transporte en relación a la actual, la generación constante y masiva de emisiones de gases causantes del conocido efecto invernadero siendo el campo del transportación marítima un eje fundamental de estudio en relación a la emisión estos gases contaminantes [3]. Se considera que la contaminación de embarcaciones se clasifican en Bióticos tales como bacterias, algas, hongos, etc.; que son contaminantes que tiene vida y que pueden causar variaciones en el ecosistemas por el desplazamiento de las embarcaciones. [3].

Mientras los contaminantes Abióticos son aquellos contaminantes químicos como los hidrocarburos utilizados en motores de combustión interna generando una subdivisión sobre ecosistemas costeros siendo la de más impacto en contaminación química, eutrofización, gases de efecto invernadero[3]. Los océanos se han convertido en un ente receptor de gran cantidad de contaminantes especialmente en lugares de la costa o en lugares fluviales ya que cerca de ésta existe mayor acción por parte de actividades marítimas [4]. Organismos internacionales como el de Protección del Medio Marino con base direccional de la OMI, trabaja por la implementación de técnicas y operación para mejorar la eficiencia energéticas, nuevas tecnologías en propulsión, energías renovables y emisiones de gases de efecto invernadero [5]

Motor eléctrico

La aplicación de un motor eléctrico para lograr la propulsión de una embarcación ligera se ha optado por el uso del motor de corriente continua donde es indispensable contar con un control de velocidad en el cual se aplica un elemento encargado de variar el voltaje de alimentación hacia el motor para lograr tener el cambio en la velocidad de la embarcación e incluso tener el comando en el motor para lograr cambiar el sentido de giro del motor. [1].Además para lograr manejabilidad y acoplar la propulsión a la embarcación es importante a través de un timón cuya gobernación tiene asistencia hidráulica para que la maneabilidad de la propulsión sea más ligera evitando el esfuerzo del timonero. Es importante considerar que la limitación de un sistema propulsado de forma alternativa es la generación o acumulación de energía se refleja en la autonomía. Esto limita casi exclusivamente a cascos de desplazamiento en el rango de bajas velocidades, donde la resistencia al avance es mínima. [1]. Por lo tanto las velocidad de la embarcación es directamente proporcional a la cantidad de energía que se exista como capacidad disponible. Dichas velocidades se logran alcanzar en relación al límite de navegación de desplazamiento para ciertas embarcaciones ligeras, logrando obtener valores según el Número de Froude (Fn) que alcanzan a Fn = 0,4 [2]. Una de las características de una embarcación con una propulsión de un motor eléctrico es la posible falta de la densidad energética del acumulador de engería que puede estar en valores 1-1,4 MJ/kg) en relación con la de un combustible que puede estar entre 43-47 MJ/kg, una embarcación con una movilidad alternativa tiene un viabilidad e aplicación de transporte[6]

Metodología

Diseño preliminar

Considerando diseños actuales de embarcaciones para el transporte marítimo ligero se opta por un prototipo que cumpla con los requerimientos para el transporte de personas. El diseño mostrado en la Figura 1, fue utilizado para simular y calcular la resistencia al agua y al aire que va a ejercer el bote, para ello se utilizó el Software Siemens NX 10.

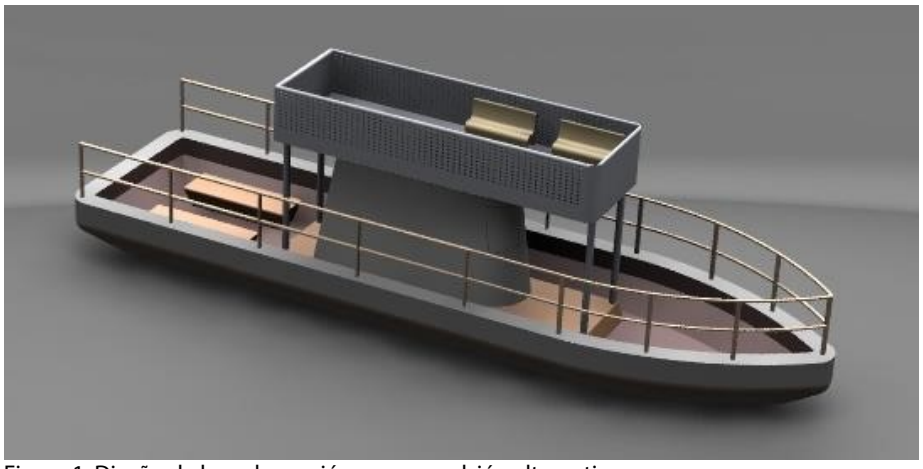


Figura 1. Diseño de la embarcación con propulsión alternativa

En la figura 2 muestra la vista frontal del diseño propuesto, considerando que la aplicación de la embarcación es en movilidad fluvial y en comparación a las dimensiones con otros diseños especialmente con propulsión de un motor combustión interna, se busca aprovechar los espacios libres para la ubicación de baterías.

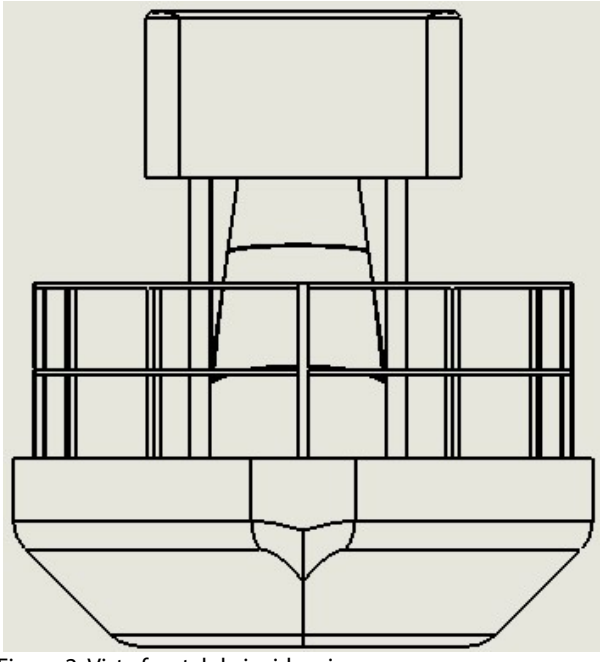


Figura 2. Vista frontal de incidencia

Mediante una simulación CFD (Control dinámico de fluidos), se considera las siguientes condiciones a una presión máxima que se genera al momento de navegar en las condiciones fluviales y el aire en la parte frontal del diseño, siendo esta la más crítica de la evaluación.

Tabla 1. Condiciones de estudio para la resistencia al desplazamiento de la embarcación

Velocidad (km/h)	**Aire**	50	4.18
Área frontal ($m2$)			

La Tabla 2 muestra las principales características dimensionales de la **Agua** 50 3.21 embarcación diseñada para reducir con la mayor capacidad de transporte de objetos y personas cuyo casco se ha estructurado en su fabricación con materiales compuestos debido a que el sistema de propulsión está ubicado homogéneamente en toda la cubierta permitiendo la mejor optimización de su espacio logrando obtener un estructura liviana en relación a los diseños convencionales.

Tabla 2. Características dimensionales de la embarcación

Eslora total	9,65 m
Manga	2,56 m
Puntual	2.8 m
Calado	1.2 m
Desplazamiento	4.5 t
Pasajeros	10
Tripulación	2
Velocidad media	55.38 km/h 7horas ~ 30 nudos
Velocidad máxima	83 km/h 2.5 horas ~ 45 nudos
Potencia motor	11 KW
Corriente continua	48 V
Material del casco	Compuesto
Tiempo estimado de carga	6 horas 110V ~ 4.3 horas 220V

Adaptación sistema eléctrico

El sistema eléctrico de la propulsión de la embarcación ligera diseñada, utiliza dos circuitos de control de 48 voltios de corriente continua, como se ve en el esquema de la Figura 3, como propulsión de le embarcación utiliza

una fuente de energía tipo acumulador que abastece a todos los circuitos de comando y un controlador electrónico para la gestión de cada motor como se observa en la Figura 4, el cual es alimentado mediante un relé de alta capacidad de corriente.

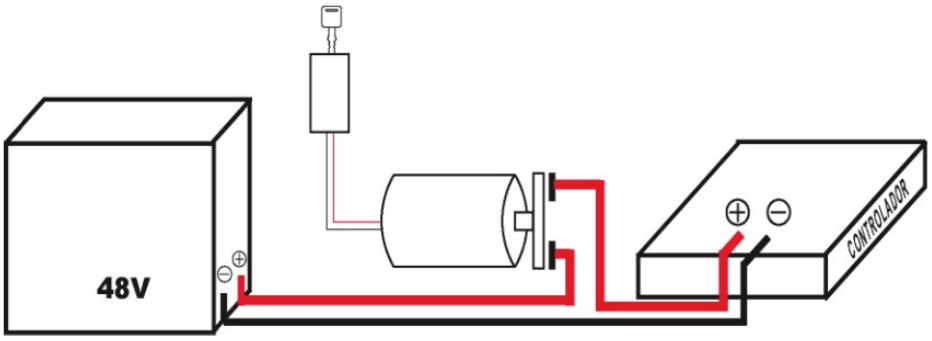


Figura 3. Circuito de control de la propulsión

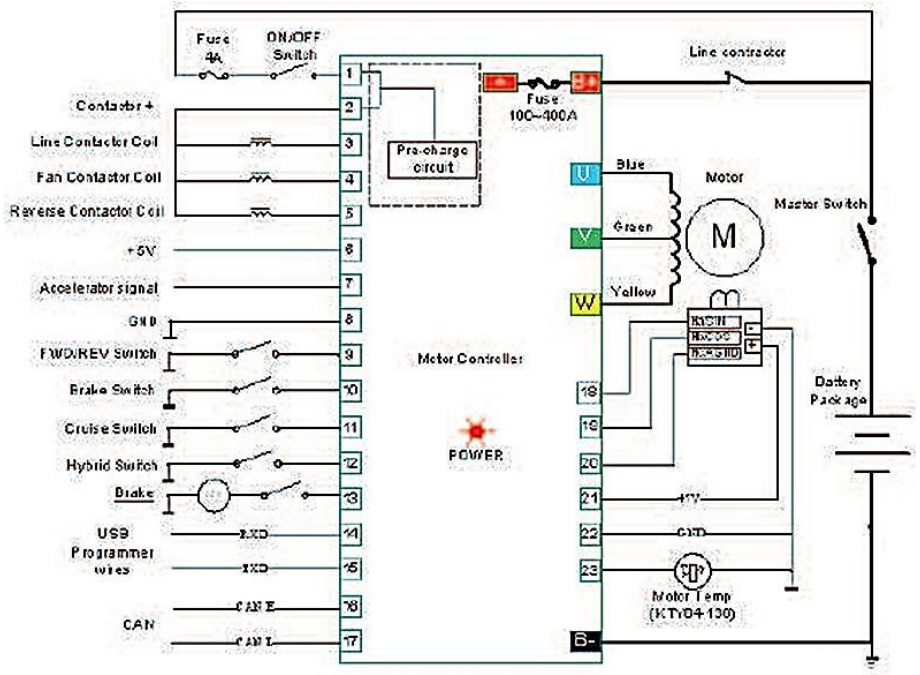


Figura 4. Diagrama de conexión controlador.

Batería fosfato de litio Li3PO4

La batería a utilizar debe abastecer al sistema eléctrico con una tensión salida de 48 voltios de corriente continua y un consumo de 17,37 amperio; respecto al diseño y la aplicación fluvial a la que se requiere llevar esta embarcación es necesario un acumulador de una mayor de una capacidad disponible con un material activo formado por fosfato de litio como se ve en la Figura 5 con las características de 314 voltios de corriente continua y una capacidad disponible de 125 amperios hora.



Figura 5. Bacteria Li3PO4

El acumulador que se usa para abastecer de energía al sistema eléctrico de propulsión como se mencionó anteriormente es de fosfato de litio, las características eléctricas y de diseño se presentan el Tabla 3. Esta generación de baterías tiene aplicación en vehículos

Tabla 3. Características baterías Li3PO4.

Artículo	Datos de la tecnología	Observación
Voltaje nominal	313.2V	
Gama del voltaje	261V~365.4V	
Capacidad clasificada	100Ah	
Energía total	31.3KWh	

Tipo de la célula	NCM	
Poder continuo de la descarga	30KW	
Temporeros de trabajo. Gama	-10℃~45℃	
Tarifa de la auto descarga	el 5%	30days, 25℃, el SOC100%
Nivel de la protección	IP67	
Peso	330kg	5 personas

Motor

En el diseño del sistema de propulsión se usa un motor de corriente continua continúa sin escobillas BL-DC, este tipo de motores con potencia de 10 o 20 KW son usados en este tipo de embarcaciones. Las características de motor seleccionado se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Caracteristicas motor BLDC

Especificaciones	**Tipo/unidad**
Motor	BLDC
Potencia máxima de entrada	11.575 KW a 3304RPM
Potencia máxima de salida	10.012 KW a 3304 RPM
Par máximo	28.94 Nm. a 3304 RPM
Eficiencia	86.5 %
Refrigeración	Por aire
Peso	17kg
Voltaje	48V
Rpm	3000-6000
Diámetro	206 mm
longitud	170 mm

Resultados

Resistencia al agua

Solucionando el sistema propuesto se halla la presión máxima que se va a ejercer en la parte que se sumerge del bote.

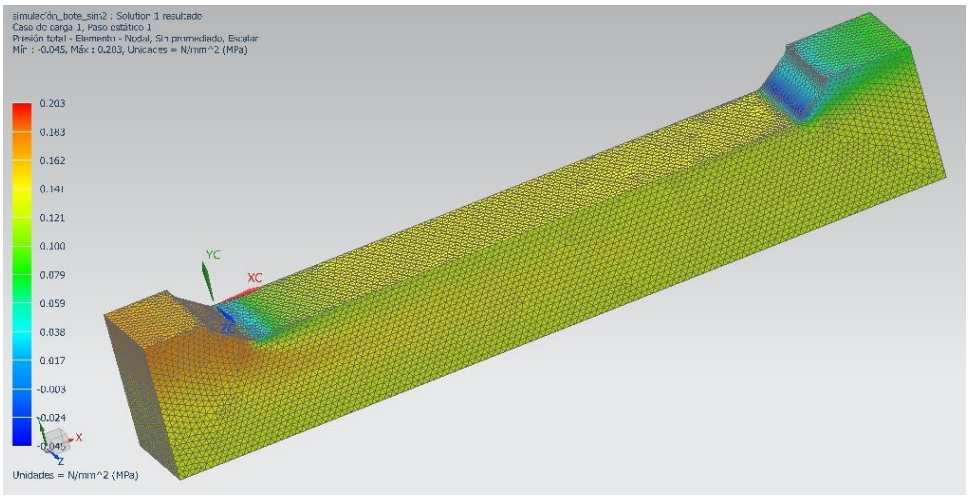


Figura 6. Presión del Agua a 203.01 Pa

Resistencia al aire

De igual manera y con las condiciones establecidas, se procede a calcular la presión máxima que ejerce el aire en el área frontal del bote sin sumergir.

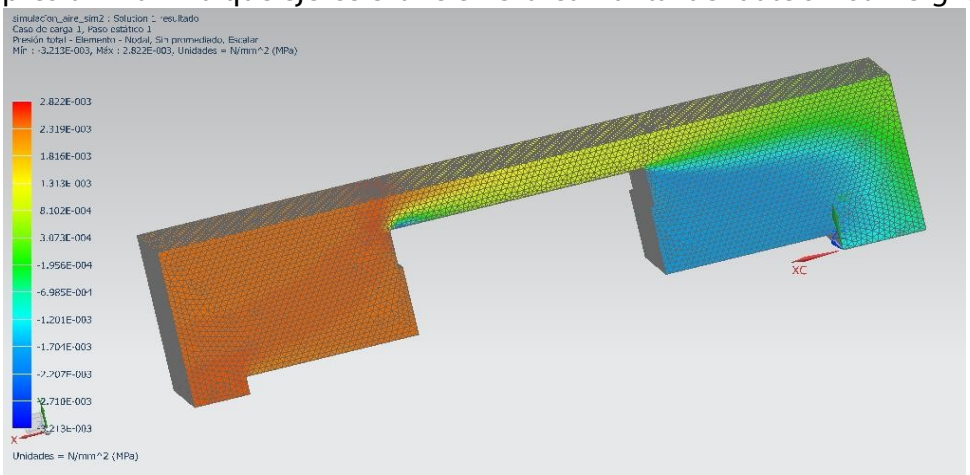


Figura 7. Presión del Aire a 21.9 Pa

Con los valores de presión hallados se procede a calcular la fuerza que ejerce el aire y el agua sobre el bote para que se movilice a la velocidad descrita anteriormente.

$$P_{agua} = \frac{F_{agua}}{A} \qquad (1)$$

$F = P_{agua} * A$
$F_{agua} = 203.01\ Pa * 3.21\ m^2$
$F_{agua} = 651.66\ N$ (1)

La fuerza que ejerce el agua sobre el bote es de 651.66 Newtons.

$$P_{aire} = \frac{F_{aire}}{A}\ n \qquad (2)$$

$F_{aire} = P_{aire} * A$
$F_{aire} = 21.9$

$Pa * 4.18\ m^2$
$F_{aire} = 91.54\ N$ (2)

La fuerza que ejerce el aire sobre el bote es de 91.54 Newtons.
Con estos dos valores podemos calcular la fuerza total que necesita superar el motor eléctrico para poder llevar a cabo el arrastre del prototipo.

$F_{Total} = F_{agua} + F_{aire}$ (3)

$F_{Total} = 651.66\ N. +$
91.54 N.

$F_{Total} = 743{,}20\ N$

(3)

Con este resultado podemos concluir que el motor eléctrico es capaz de arrastrar la panga diseñada.

Formula de velocidad promedio.

$$v = \frac{dx}{dt} \qquad (4)$$

$$v \int_{to}^{t1} dt = \int_{x0}^{x1} dx$$

$v(t1 - t0) = x1 - x0$

$$v(6.5 - 0) = 100 - 0$$
$$v = \frac{100\ m}{6.5\ s}$$
$$v = 15.385\ m/s$$
$$v = 55.38\ Km/h \qquad (4)$$

Tabla 5. Velocidades y aceleración individual.

	Velocidad máxima en eficiencia	Velocidad máxima alcanzada	Aceleracion máxima
Estimación	**55.38 Km/h**	**83 Km/h**	**1.153 m/s²**
Tiempo	**6.5s**	**20s**	**20s**

Tabla 6. Autonomia de duración batería.

Recorrido (km)	**36**	**40**
Tiempo	**6 horas**	**7.5horas**
Velocidad máxima promedio (km/h)	**73**	**75**

Aparecerán con un texto de una secuencia lógica, y si se dan en tablas, gráficos, etc., no deberán repetirse en él los mismos datos. Se procurará resaltar las observaciones más importantes, describiendo sin interpretar ni hacer juicios de valor, las efectuadas sobre el material y métodos empleados.

Las imágenes, tablas, esquemas o gráficos se situarán preferentemente como se indica en el apartado anterior. En caso de que precisen mayor tamaño para ser visibles, se facilitarán aparte colocando solamente los pies en el lugar deseado

Las ecuaciones se expresarán dejando líneas de separación entre el texto anterior y el posterior. Si van numeradas, dar el número al final de la línea y cuidar la numeración consecutiva. Si superan la longitud de línea se facilitarán aparte colocando solamente el número en el lugar deseado, tal como se indica en el apartado anterior.

Conclusiones

El proyecto de estudio demuestra una mejora para la vialidad de las estructuras de las embarcaciones, ya que permite a más de la reducción de emisiones ambientales y económicas, una ayuda para el camuflaje del desarrollo de la embarcación debido a que este sistema es prácticamente silencioso.

El diseño estructural permite colocar el 80% del sistema de abastecimiento de energía en la parte superior de la embarcación, permitiendo así en su cubierta tener un mayor espacio de almacenamiento y mejorando la distribución de cargas a lo largo de la misma, estableciendo un mejor comportamiento dinámico y aerodinámico.

Esta iniciativa de reemplazo de los motores de combustión por motores eléctricos impulsa el desarrollo y ayuda del sistema ecológico, debido a que existen las nuevas centrales de generación eléctrica como son las hídricas, eólicas y centrales fotovoltaicas que permitirán el abastecimiento de dichas unidades.

Para solventar la capacidad de energía de dichas embarcaciones se necesita un costo más bajo que el de uso de combustibles fósiles a mas que se podría implementar de manera puntual una central fotovoltaica para el abastecimiento en lugares recónditos como se tiene en zonas protegidas permitiendo que la inversión final del costo de uso de las embarcaciones ligeras para transporte fluvial sea más óptimo.

El peso de la estructura de soporte de los motores eléctricos con respecto a los de combustión fuera de borda permite utilizar materiales compuestos, aligerando el peso de la embarcación y permitiendo un mayor desempeño en la autonomía de navegación.

Los componentes eléctricos, electrónicos y alimentación energética (batería) cuentan con protección ip67 para daños por corrosión y humidificación, permitiendo una mayor durabilidad y menor gasto en costos de mantenimiento en general con respecto a un sistema de accionamiento por motor fuera de borda.
Se consideraría una mayor profundización de dicha investigación para poder generar una mejor resolución de datos para poder obtener un

modelo más específico y optimo dependiendo las diferentes zonas de vigilancia y transporte fluvial; debido a que este sistema puede adaptar un sistema de auto recarga mediante condiciones de celdas fotovoltaicas y de flujo de aire, mejorando así el tiempo de carga y la durabilidad de la embarcación.

Referencias

1 M. Salas, R. Luco & H. Ekdahl *Energía solar para propulsión de embarcaciones fluviales* Iquitos:International Conference IDS 2013
2 B. Volker, *Practical Ship Hydrodynamics* Butterworth Heinemann, Segunda ed. 2011.
3 C. Barragán, Estudio del Impacto Ambiental del Tráfico Marítimo Barcelona-Baleares. Barcelona. 2014
4 J.M Muñoz, Las infraestructuras portuarias en Andalucía: balance del periodo 1996 autonómico". Revista de Estudios Regionales, nº. 44, pp. 241-256. (ISSN 0213-7585).
5 F. Aldeanueva, *Distribución y circulación de masas de agua en el golfo de Cádiz*: *variabilidad inducida por el forzamiento meteorológico*. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.
6 H. Pastor, J. Garcia & M. Casafon *Embarcaciones solares, una evolución al transporte marino en las islas Galápagos Ecuador.* ISEREE – INER 2013
7 M. Salas, R. Luco & H. Ekdahl *Energía solar para propulsión de embarcaciones fluviales* Iquitos:International Conference IDS 2013
8 B. Volker, *Practical Ship Hydrodynamics* Butterworth Heinemann, Segunda ed. 2011.
9 C. Barragán, Estudio del Impacto Ambiental del Tráfico Marítimo Barcelona-Baleares. Barcelona. 2014
10 J.M Muñoz, Las infraestructuras portuarias en Andalucía: balance del periodo 1996 autonómico". Revista de Estudios Regionales, nº. 44, pp. 241-256. (ISSN 0213-7585).
11 F. Aldeanueva, *Distribución y circulación de masas de agua en el golfo de Cádiz*: *variabilidad inducida por el forzamiento meteorológico*. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.
12 H. Pastor, J. Garcia & M. Casafon *Embarcaciones solares, una evolución al transporte marino en las islas Galápagos Ecuador.* ISEREE – INER 2013
13 M. Salas, R. Luco & H. Ekdahl *Energía solar para propulsión de embarcaciones fluviales* Iquitos:International Conference IDS 2013
14 B. Volker, *Practical Ship Hydrodynamics* Butterworth Heinemann, Segunda ed. 2011.
15 C. Barragán, Estudio del Impacto Ambiental del Tráfico Marítimo Barcelona-Baleares. Barcelona. 2014

16 J.M Muñoz, Las infraestructuras portuarias en Andalucía: balance del periodo 1996 autonómico". Revista de Estudios Regionales, nº. 44, pp. 241-256. (ISSN 0213-7585).
17 F. Aldeanueva, *Distribución y circulación de masas de agua en el golfo de Cádiz*: *variabilidad inducida por el forzamiento meteorológico*. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.
18 H. Pastor, J. Garcia & M. Casafon *Embarcaciones solares, una evolución al transporte marino en las islas Galápagos Ecuador*. ISEREE – INER 2013
19 M. Salas, R. Luco & H. Ekdahl *Energía solar para propulsión de embarcaciones fluviales* Iquitos:International Conference IDS 2013
20 B. Volker, *Practical Ship Hydrodynamics* Butterworth Heinemann, Segunda ed. 2011.
21 C. Barragán, Estudio del Impacto Ambiental del Tráfico Marítimo Barcelona-Baleares. Barcelona. 2014
22 J.M Muñoz, Las infraestructuras portuarias en Andalucía: balance del periodo 1996 autonómico". Revista de Estudios Regionales, nº. 44, pp. 241-256. (ISSN 0213-7585).
23 F. Aldeanueva, *Distribución y circulación de masas de agua en el golfo de Cádiz*: *variabilidad inducida por el forzamiento meteorológico*. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.
24 H. Pastor, J. Garcia & M. Casafon *Embarcaciones solares, una evolución al transporte marino en las islas Galápagos Ecuador*. ISEREE – INER 2013

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL TREN DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO DE UN PROTOTIPO PARA LA COMPETENCIA ECO SHELL MARATHON

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE PROPULSION TRAIN ELECTRICAL OF A PROTOTYPE FOR ECO COMPETITION SHELL MARATHON

J. Pancha [1] *, J. Néjer[1], V. Romero [1], J. Morocho [1]

(1) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
*Correspondencia: vicente.romero@espoch.edu.ec

Resumen

En este presente proyecto de tesis el objetivo principal se fundamentó en diseñar e implementar un tren de propulsión eléctrico para un prototipo de vehículo y posteriormente conseguir una técnica adecuada de conducción, donde hombre y maquina se junten para lograr una participación eficiente en la competencia Eco Shell Marathon. Bajo este contexto la metodología se regio al reconocimiento de necesidades como: equipos y estrategias de conducción. Por tanto, para la selección de equipos se aplicó la técnica de método ordinal corregido de criterios ponderados, dando como resultados: un motor Brushed Speed WPHMOTO 48v 1000w, con una puntuación de treinta y seis por ciento; Un Driver Acelerador TDPRO YK31C, con una prioridad de cuarenta por ciento y Baterías Turnigy Graphene Panther (6000mAh, 6S 75C Lipo con XT90), con una prioridad de cuarenta y cuatro por ciento, de tres posibles opciones para cada uno de ellos. Posterior a la implementación de equipos, se procede a las practicas experimentales de cuatro tipos de ensayos. En cuyo análisis de resultados al contrastar los dos primeros ensayos realizados sobre la pista inclinada cero grados, revela que el Ensayo 01 el vehículo recorre 35,056 km por cada kW.h, mientras que en el Ensayo 02 el recorrido es de 37,466 km por cada kW.h. Para el caso del Ensayo 03 y 04, realizados sobre la pista con una inclinación de dos grados, los coeficientes de la relación entre distancia recorrida y energía consumida son: 34,279 km/kW.h y 42,219 km/kW.h respectivamente. En tal virtud la relación distancia recorrida y energía consumida presenta datos favorables al aplicar la estrategia de conducción basada en dar impulsos mediante el acelerador al disminuir la velocidad en los dos tipos de pistas.

Palabras clave: Vehículo Eléctrico, Tren de Propulsión Eléctrico, Eficiencia Energética, Baterías de Iones de Litio.

Abstract

The main objective of this thesis project focused on designing and implementing an electric propulsion train for a vehicle prototype and subsequently achieving an adequate driving technique, where man and machine come together to achieve an efficient participation in the Eco Shell Marathon competition. In this context, the methodology sought to identify needs such as: equipment and driving strategies. Therefore, for the equipment selection, the technique of the ordinal method corrected of weighted criteria was applied, resulting in: a Brushed Speed WPHMOTO 48v 1000w motor with a score of percent; A TDPRO YK31C Accelerator Driver with a 40 percent priority, and Turnigy Graphene Panther Batteries (6000mAh, 6S 75C Lipo with XT90) with a 44 percent priority, from three possible options for each of them. After the equipment implementation, experimental trials of four types of practices were carried out. In the analysis of the results when contrasting the first two practices carried out on the sloping track zero degrees, it is revealed that in Test 01 the vehicle travels 35.056 km per kW.h, while in Test 02 the distance is 37.466 km per each kW.h. In the case of Test 03 and 04 performed on the track with an inclination of two degrees, the coefficients of the relationship between distance traveled and energy consumed are: 34.29 km/kWh and 42.219 km/kW.h respectively. Therefore, the relationship between the distance traveled and energy consumed present favorable data when applying the driving strategy based on giving impulses through the accelerator as the speed of the two types of tracks decreases.

Keywords: technology and engineering sciences, electric vehicle, electric propulsion train, energy efficiency, energy management, energy efficient race, lithium ion batteries.

1 Introducción

En la actualidad las fuentes de energía tradicionales se vuelven cada día más limitadas y las normativas de impacto ambiental demandan un cambio en el modelo de consumo energético, perspectivas que apenas inician por una sociedad que luchan por proporcionar una calidad de aire aceptable y niveles de ruido para sus habitantes.

Estudios acerca de la contaminación del aire ambiental han revelado datos aproximados de 3.7 millones de muertes prematuras anualmente en todo el mundo y la contaminación del aire por las emisiones del transporte terrestre, plantea un problema significativo en las ciudades (KIM, 2017).

La contaminación atmosférica provocada por los vehículos automotores constituyen la causa principal del deterioro de la calidad del aire del medio ambiente en muchos centros urbanos de América Latina (QUENAYA, 2018).

Atendiendo estas consideraciones y desde el punto de vista de la Ingeniería Automotriz se pone en la mira el avance tecnológico de la movilidad y el transporte, teniendo como enfoque primordial mejorar o desacoplar la demanda de transporte relacionada con el consumo de combustible fósil.

Por lo que en la actualidad se hace presente el desarrollo de diseño de vehículos eléctricos, mismos que presenta algunos parámetros por investigar para mejorar su rendimiento, entre ellos el de tren motriz, la implementación de componentes y la estrategia de gestión de energía.

Bajo este contexto existen compañías que impulsan a la comunidad investigativa mediante apoyo financiero y/o socializan a través de concursos, una de ellas la competencia Shell EcoMarathon.

El Shell Eco-Marathon es una competencia patrocinada por Shell para equipos de estudiantes de escuelas secundarias y universidades de todo el mundo, la cual se lleva acabo anualmente, los equipos participantes construyen vehículos especiales para lograr la mayor eficiencia energética posible (SHELL, 2019).

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo con el equipo ECO Kuntur ESPOCH conformado por estudiantes y docentes de la Facultad de Mecánica asumió el reto de participar en la competencia Shell Eco-Marathon 2018 y 2019, donde demostraron destrezas de ingeniería y el compromiso con la institución para lograr aprobar las exigentes inspecciones técnicas y de seguridad del prototipo y tener acceso a pista con un prototipo.

Con estos antecedentes, ECO KUNTUR se plantea dejar en alto este año en la participación en el circuito de Sonoma, California Estados Unidos 2020.

A través de la ejecución de este proyecto, donde se realizará el diseño del tren motriz eléctrico, la configuración de los componentes mediante la implementación y posteriormente conseguir una técnica adecuada de conducción que no es otra cosa que inmiscuirse en la estrategia de gestión, con un solo propósito, el de conseguir un bajo consumo de energía y la preservación del estado de la batería.

Consideraciones teóricas
Sistema de propulsión

El sistema de propulsión o tren motriz de un vehículo convencional como el de un vehículo eléctrico es el mismo para moverse, es decir transmiten energía mecánica a las ruedas y como resultado da el desplazamiento del vehículo. (ROSERO, y otros, 2018 pág. 9)

El tren motriz de cualquier vehículo es el conjunto mecánico que permite la propulsión del vehículo y está constituido por el motor y transmisión. (UGAULDE, 2015 pág. 22)

Vehículo Eléctrico

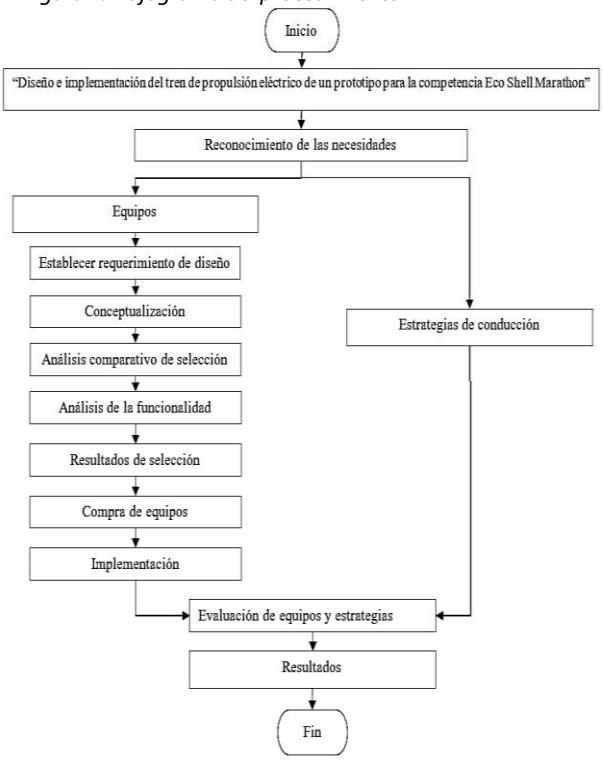
Un vehículo eléctrico para moverse tanto parcial como totalmente maneja un motor eléctrico provisto con baterías recargables por corriente. La energía química de la batería se transformará en energía eléctrica para posteriormente convertirse en energía mecánica por medio de un motor eléctrico. (ROSERO, y otros, 2018 págs. 10-11)

2 Metodología

2.1 Procedimiento de diseño

Para el desarrollo de la presente investigación, se efectuará las siguientes actividades de manera ordenadas y en un número finito de procesos, las cuales se describen en el siguiente flujograma de la Figura 1.

Figura 1. Flujograma del procedimiento



2.2. Reconocimiento de las Necesidades

En este estudio la necesidad es implementar un tren de propulsión eléctrico de un prototipo para reducir el consumo de energía en una batería, mediante una selección ingenieril de equipos y técnicas de conducción, que desemboquen en ahorro de energía.

2.2.1. Equipos

En cuanto a equipos se requiere adquirir un motor eléctrico, su controlador y baterías. Mismos que deben satisfacer los requerimientos del reglamento de competencia y a su vez posibiliten un buen desempeño del vehículo en la pista.

2.2.1.1. Análisis comparativo de selección

Para la selección del motor eléctrico, controlador y batería se aplicará una matriz del método ordinal corregido de criterios ponderados, lo cual permitirá obtener resultados globales suficientemente significativos, en los tres equipos como se muestra:

Motor

En la selección del motor se tiene tres motores eléctricos los cuales se menciona a continuación:

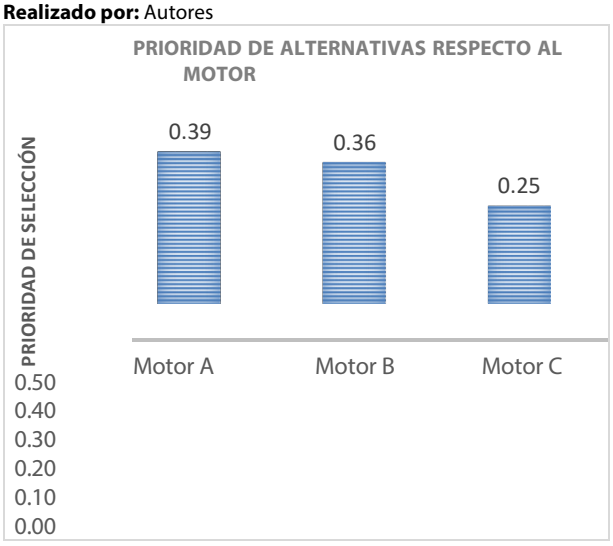
- Motor A: Turnigy Rotomax 100cc Tamaño 167kv sin escobillas del motor Outrunner. Motor B: Brushed Speed motor WPHMOTO 48v 1000w.
- Motor C: Motor de scooter eléctrico 48V 1000W

La tabla 1. Muestra las puntuaciones de los tres motores eléctricos, para determinar cuál de ellos tiene la de mayor prioridad.

Tabla 1: Tabla de conclusión de prioridad del motor

	Pote n-cia	Efici encia	Velo cidad	Peso	Precio	Σ	Pri oridad
Mo-tor A	0,17	0,04	0,10	0,07	0,01	0,39	1
Mo-tor B	0,08	0,13	0,07	0,04	0,03	0,36	2
Mo-tor C	0,09	0,09	0,03	0,02	0,02	0,25	3

Fuente: Autores
Realizado por: Autores



Gráfica 1: Conclusión de la prioridad de alternativas con respecto al motor.

El Motor A, está mejor puntuado, pero por funcionalidad entre motor y el controlador esta opción no es viable, en tal virtud se seleccionó la segunda alternativa Motor B: Brushed Speed motor WPHMOTO 48v 1000w, con una puntuación 36%, cuyos datos técnicos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Datos técnicos del Brushed Speed motor WPHMOTO 48v 1000w.

Motor:	**Brushed Speed motor WPHMOTO 48v 1000w**  **Figura 2**: Brushed Speed motor WPHMOTO 48v 1000w
Potencia de salida:	1000W- 1,4 HP
Velocidad nominal:	3 000 – 3 360 RPM
Tensión nominal:	48 V DC
Corriente Clasificada:	27 A
Corriente sin carga:	≤ 2,8 A
Eficiencia máxima a 48 V	80%
Piñón:	9 dientes para cadena T8F de 8mm

Fuente: (Turnigy Graphene Panther, 2019)

El controlador

Para el caso del controlador se tiene tres ejemplares los cuales se menciona a continuación:

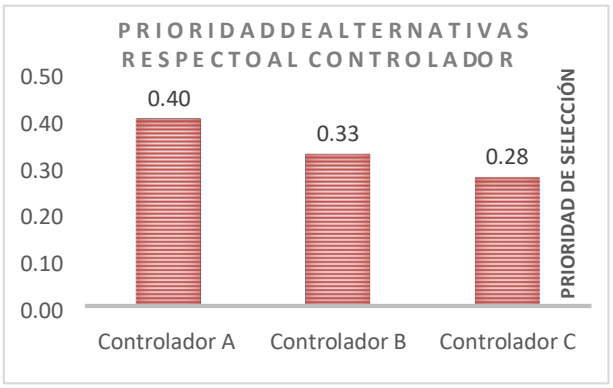
- Controlador A: Driver Acelerador TDPRO YK31C
- Controlador B: Driver Acelerador 45A- 24MOSFET
- Controlador C: Driver Acelerador 33- 15mosfet

Luego de la evaluación de los pesos específicos de las distintas soluciones para cada criterio la
Tabla 3, muestra la prioridad uno el Controlador
A

Tabla 3: Tabla de conclusión de prioridad del controlador.

	Peso	Tensión	Efi.	Precio	Σ	Priod.
Cont. A	0,2	0,05	0,10	0,05	0,4	1
Cont. B	0,14	0,13	0,03	0,03	0,33	2
Cont. C	0,07	0,12	0,07	0,02	0,28	3

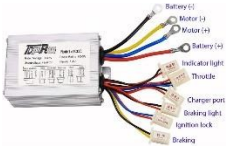
Fuente: Autores
Realizado por: Autores



Gráfica 2: Conclusión de la prioridad alternativas de controlador.

De tres controladores el de mejor puntuación es el Controlador A: Driver Acelerador TDPRO YK31C, con una puntuación del 40%. En la Tabla 4, se muestras los datos técnicos.

Tabla 4: Datos técnicos del controlador.

Controlador	**Driver Acelerador TDPRO YK31C**  **Figura 3:** Driver Acelerador TDPRO YK31C
Tensión nominal:	1000W- 1,4 HP
Motor de partida:	48V 1000 W
Eficiencia de conversión:	95%
Protección de bajo voltaje:	42 ± 0.5V
Regulador de velocidad (acelerador):	1-4 V

Fuente: (Turnigy Graphene Panther, 2019)

La batería

De igual forma para la selección de baterías se tiene de igual forma tres presentaciones, las cuales se menciona a continuación:

- Baterías A: Kit de motor 48V 1000W 45A
- Turnigy Graphene Panther (6000mAh, 6S 75C Lipo con XT90).
- Baterías C: Kit de motor 45V -33ª

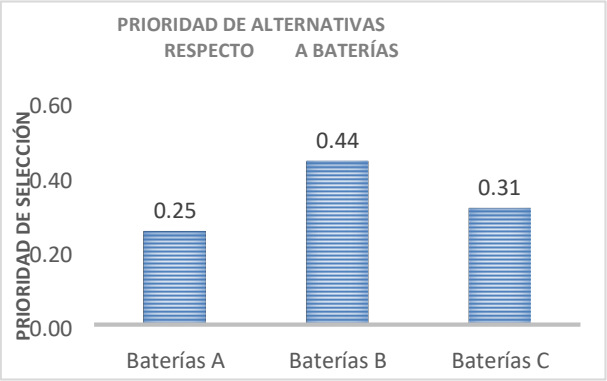
Finalmente se tiene la tabla 5, de conclusiones de del método ordinal corregido de criterios ponderados, para indicar la prioridad de estos equipos.

Tabla 5: Tabla de conclusión de prioridad de las baterías.

	Peso	Volt.	Desg. Const.	Precio		Prid.
Baterías A	0,067	0,042	0,125	0,017	0,25	3

Baterías B	0,20	0,10	0,09	0,05	0,44	1
Baterías C	0,13	0,11	0,04	0,03	0,31	2

Fuente: ***Autores***
Realizado por: ***Autores***



Gráfica 3: Turnigy Heavy Duty 5000mAh 7S 60C Lipo Pack w/XT90.

Mediante el análisis de selección la tabla de conclusiones da como resultado la prioridad las Baterías B: Turnigy Graphene Panther (6000mAh, 6S 75C Lipo con XT90), con una puntuación de 44% de prioridad. En la Tabla 6 se muestra las sus especificaciones técnicas.

Tabla 6: Datos técnicos del paquete de Baterías Turnigy Graphene Panther (6000mAh, 6S 75C Lipo con XT90)

Paquete de Baterías	 **Figura 4:** Turnigy Graphene Panther (6000mAh, 6S 75C Lipo con XT90)
Capacidad:	6000mAh
Recuento de celdas:	6

Voltaje:	22.2V
Descarga constante:	75C
Descarga máxima (3s):	150C
Peso:	1,140 kg

Fuente: (Turnigy Graphene Panther, 2019)

2.2.1.2. Implantación

Una vez adquirido los equipos seleccionados, se realiza la implementación de los mismos al prototipo, para lo cual es fundamental presentar los diagramas mecánico y eléctrico, para interpretar su ensamblaje.

- Diagrama Mecánico del Sistema.

Es relevante mostrar un esquema o diagrama mecánico de cómo esta acoplado y el motor y la rueda dentada motriz y cuál es la relación de transmisión para posteriores cálculos en la obtención de velocidades de entrada y salida, datos importantes para la obtención de la eficiencia.

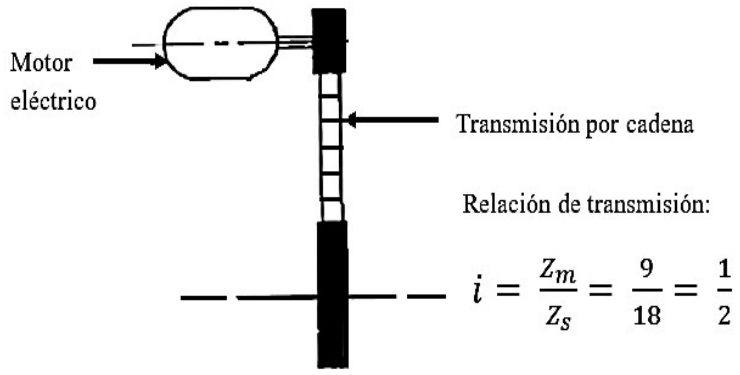


Figura 5: Diagrama mecánico

- Diagrama Eléctrico

Otra tarea prioritaria fue la instalación eléctrica rigiéndose minuciosamente al diagrama eléctrico y al reglamento, que exige dotar al vehículo medidas de seguridad para evitar accidentes en la pista o zona de paddocks.

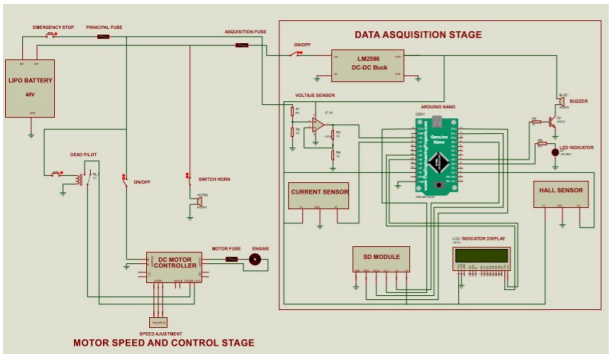


Figura 6: Diagrama Eléctrico

3.2.2. Estrategias de Conducción

Para el caso de las metodologías de conducción se ha optado por estudiar dos estrategias para cada condición de pista. A continuación, se asigna una nomenclatura y de especifica detalles de las pistas y técnicas de conducción.

Pista

- PISTA A.- Inclinación de la pista 0º.
- PISTA B.- Inclinación de la pista 2º.

Metodologías

- Estrategia 01.- Aceleración máxima, pisando el acelerador de manera permanente.
- Estrategia 02.- Velocidad ideal constante, dando impulsos mediante el acelerador solo cuando disminuya la velocidad, tratando de conseguir siempre una velocidad constante, al momento de arrancar iniciar en la 5ta marcha para disminuir el consumo de amperaje debido a que en este momento es cuando existe el mayor consumo

de tensión, a medida que va avanzando el prototipo para tener mayor velocidad regresar al 1er cambio.

-

2.3 Evaluación de Equipos y estrategias

Una vez realizado el diseño e implementación se procede a la experimentación de las metodologías de conducción, planteando las necesidades de competencia.

2.3.1. Recolección de datos

Mediante la utilización de instrumentos se procedió a realizar la medición de variables como: tiempo, voltaje, intensidad de corriente, velocidad, potencia y distancia recorrida del vehículo, los mismos que son indispensables para el análisis cuantitativo de resultados.

Los datos de campo con los cuales se trabajó para la evaluación de la estrategia, corresponden a valores promedios de cada una de las variables de diez practicas realizadas por cada ensayo

2.3.2. Análisis de resultados

2.3.2.1. Análisis de la estrategia

Para la determinación de la mejor metodología se desarrollará un análisis comparativo, como indica la Figura 7, entre las dos estrategias planteadas en esta investigación, bajo las condiciones de Pista A y Pista B, de esta forma se puede apreciar cuál de estas es la más adecuada en cada tipo de pista.

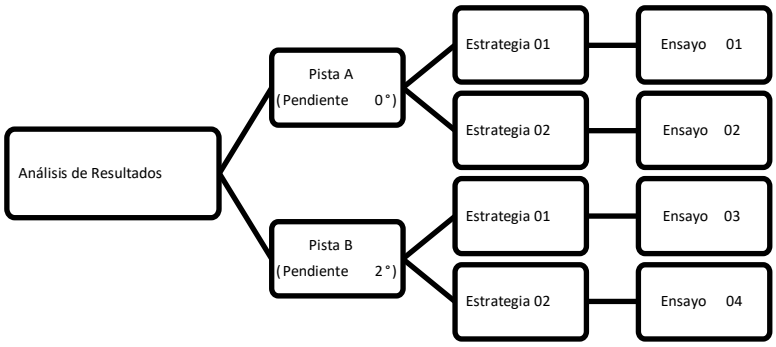
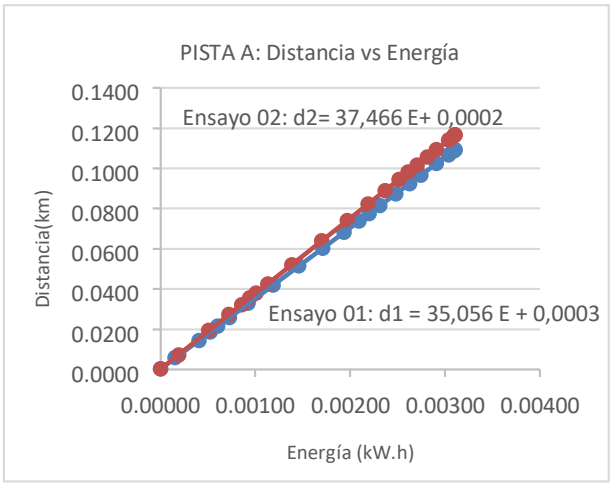
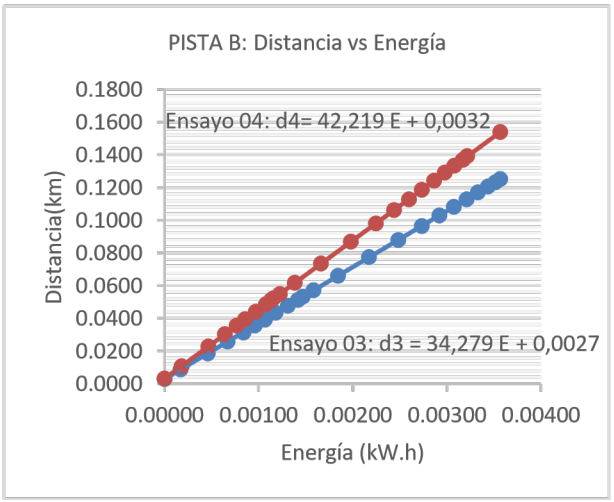


Figura 7: Diagrama del análisis de resultados.

- Contrastación de las Gráficas Distancia vs Energía, para apreciar la diferencia de las pendientes de las dos curvas linealizadas de datos experimentales obtenidos en el ensayo 01 y 02. Donde las Gráficas 4 y 5 indican una pendiente superior correspondiente a las curvas generadas por la Estrategia 02 con respecto a la Estrategia 01 en las dos pistas.



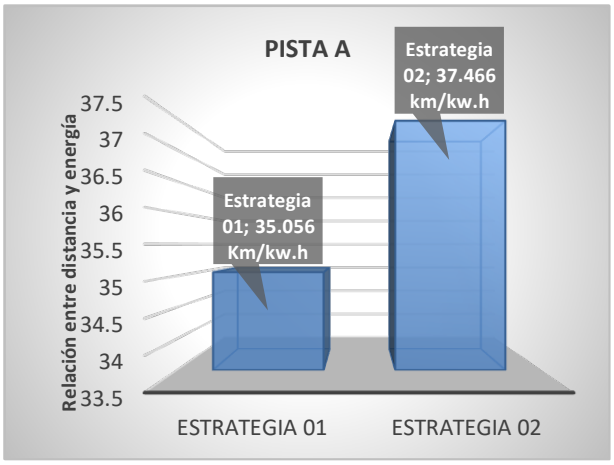
Gráfica4: Comparación de Estrategia 01 y estrategia 02 de conducción en la Pista A.



Gráfica5: Comparación de Estrategia 01 y estrategia 02 de conducción en la Pista B.

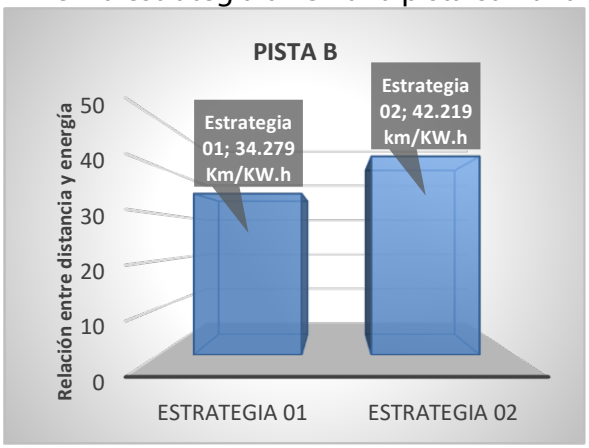
- Comparación cuantitativa de la tasa de variación de la distancia recorrida en (km) por el vehículo y la energía consumida por cada (kw.h) correspondiente al valor de las pendientes de las curvas linealizadas. La Grafica 6. Muestra la superioridad de la variación de la distancia medida

en kilómetros por cada kw.h de energía consumida de la fuente en la estrategia 02 en una pista con una inclinación de 0°.



Gráfica 6: Comparación de la relación distancia con la energía en [km/kW.h] de las estrategias de conducción en la Pista A.

La Gráfica 7. Muestra la superioridad de la variación de la distancia medida en kilómetros por cada kw.h de energía consumida de la fuente en la estrategia 02 en una pista con una inclinación de 2°.

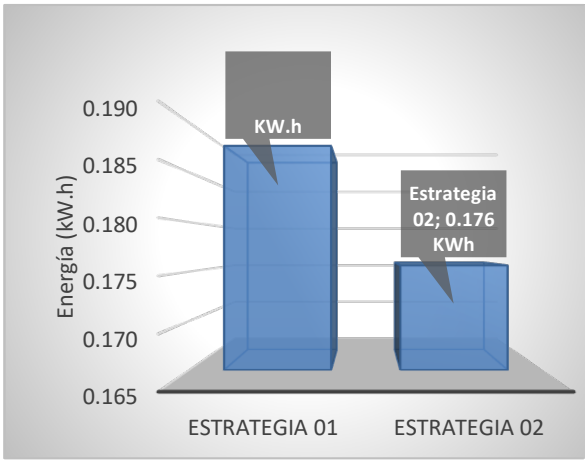


Gráfica 7: Comparación de la relación distancia con la energía en [km/kW.h] de las estrategias de conducción en la Pista B.

- Comparación cuantitativa de la energía consumida en 6,580 km, correspondiente a la distancia establecida por la competencia eco Shell Eco Marathon.

La Gráfica 8. Muestra a la estrategia 01 consumir mayor energía con respecto a la estrategia 02, para un mismo recorrido, por ende, se puede concluir que la estrategia 02 en la pista de inclinación 0° es más eficiente.

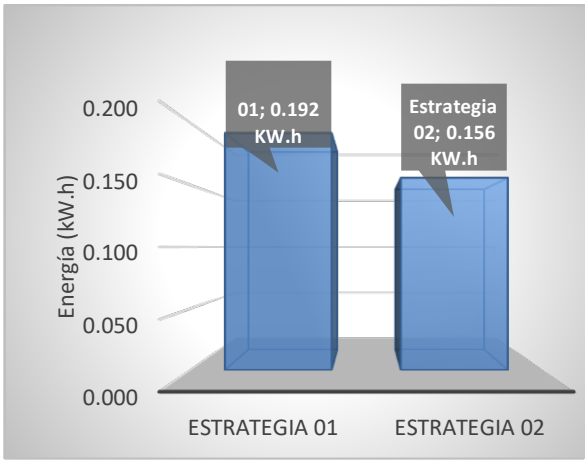
PISTA A



Gráfica 8: Comparación de energía consumida en 6,584 Km en las estrategias de conducción en la Pista A. **Realizado por:** Autores

La Grafica 9. Muestra a la estrategia 02 consumir menor energía con respecto a la estrategia 01, para un mismo recorrido, por ende, se puede concluir que la estrategia 02 en la pista de inclinación 0° es más eficiente.

PISTA B



Gráfica 9: Comparación de energía consumida en 6,584 Km en las estrategias de conducción en la Pista B. **Realizado por:** Autores

2.3.2.2. Análisis de la eficiencia del prototipo de vehículo eléctrico

Para el análisis de la eficiencia se tiene el recurso matemático $\boldsymbol{n = \frac{E_s}{E_o}}$, por tal razón se requiere hallar la energía de salida en base a datos experimentales, donde mediante el recurso matemático concerniente a energía cinemática se calculó dicha energía que desarrolla el prototipo de vehículo eléctrico, como se presenta a continuación.

$$E_c = \frac{1}{2} * m * v_i$$

Con el objetivo de conocer la eficiencia global del vehículo, en cualquier condición de la pista probada y cual sea la estrategia utilizada de las dos presentadas se halla una eficiencia energética promedio que caracteriza el trabajo de diseño e implementación de un tren de propulsión eléctrica igual a:

n_p = 90,87 %

Discusión

De los resultados obtenidos conllevan a sugerir que la metodología adecuada de conducción es la Estrategia 02, ya sea en la Pista A o en la Pista B, con una inclinación de 0° y 2° respectivamente, pues esta presenta una mayor tasa de variación de la distancia recorrida en [km] con respecto a la energía consumida en por cada [kW.h].

Conclusiones

El diseño del tren motriz eléctrico seleccionado mediante el método ordinal corregido de criterios ponderados; es un motor Brushed Speed motor WPHMOTO 48v 1000w, un Driver Acelerador TDPRO YK31C y Baterías Turnigy Graphene Panther (6000mAh, 6S 75C Lipo con XT90); y conjuntamente las estrategias de conducción cumplen el objetivo de conseguir un prototipo de vehículo eléctrico eficiente en un 91%.

En la relación de transmisión se ha implementado un sistema accionado por cadena cuya relación de transmisión es i =

$\frac{Z_m}{Z_s} = \frac{9}{18} = \frac{1}{2}$; relación con la cual se consigue un rendimiento del 96%.

En tal virtud el vehículo tendrá un mínimo consumo del amperaje, máximo rendimiento en la rueda motriz, preservación del estado de la batería y alta esperanza de vida con un menor ruido de la cadena.

Se ha analizado el consumo de energía en los 6,580 km que debe recorrer el vehículo en la competencia, donde las prácticas experimentales conllevan a concluir que la técnica adecuada de conducción ya sea en la Pista A o en la Pista B, con una inclinación de 0° y 2° respectivamente, es la estrategia 02 ya que presenta una mayor tasa de variación de la distancia recorrida en [km] con respecto a la energía consumida en [kW.h], es decir se considera optimo aplicar la Estrategia 02, misma que consiste en dar impulsos con el acelerador, a la percepción de disminución de velocidad que será determinada por el piloto.

Referencias

1. BRUSHLESS. 2016. *Brushless.*[En línea] 2016. http://motores.nichese.com/brushless.htm.
2. CARREÑO, Elsi, y et al. 2016. *Diseño y fabricación de un vehículo autónomo impulsado por energía solar.* [En línea] 2016.
3. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo =3957091.
4. CEBRIAN, Juan. 2016. *Mecánica y Entretenimiento Simple del Automóvil.* Madrid : Ministerio Del Interior, 2016.
5. CUESTA, Guillermo. 2017. *UPCommons*. [En línea] 23 de Septiembre de 2017.
6. https://upcommons.upc.edu/handle/2117/108997 ?show=full.
7. Honda. 2019. *Honda small engines*. [En línea] 5 de 10 de 2019.
8. https://engines.honda.com/models/modeldetail/mini-4.
9. IBAÑEZ. 2017. *Xataka.* [En línea] 31 de julio de 2017. https://www.xataka.com/automovil/estosera-lo-proximo-en-baterias-para-cocheselectricos-mas-de-650-km-de-autonomia-real.
10. IGLESIAS, R y al, Et. *Scribd.* [En línea] [Citado el: 17 de Octubre de 2019.]
11. https://es.scribd.com/document/266674134/Mod elado-y-Simulacion-de-Una-Bateria-de-IonLitio-Comercial-Multicelda-1.
12. IZRURZUN, Rodrigo; &GARCIA, Felix. *Los Coches Eléctricos*. 2015. 01 de junio de 2015, El Ecologista, pág. pg. 21.
13. KIM. 2017. *Contaminación del Aire Ambiental.*
14. [En línea] 2017.
15. https://www.paho.org/hq/index.php?option=com _content&view=article&id=12918:ambient-airpollution&Itemid=72243&lang=es.

16. NIETO, Antonio. 2017. *Elementos De Máquina*. 2017.
17. QUENAYA, Edmundo. 2018. *Impacto de la contaminación del aire por el parque automotor en la población del área urbana de Arequipa*
18. *2016 – 2017*. [En línea] 2018.
19. http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/796
20. ROSERO, Darwin; & LOPEZ, Edwin. 2018. *Repositorio Universidad Técnica de Ambato. [En línea] 2018*. [Citado el: 14 de Noviembre de
21. 2019.] http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456 789/27922.
22. SHELL. 2019. *Shell Global*. [En línea] 2019. https://www.shell.com/make-the-future/shellecomarathon.html.
23. TURNIGY Graphene Panther. 2019. *Baterias Turnigy*. [En línea] 2019. https://hobbyking.com/en_us/turnigy-graphene6000mah-6s-75c-lipo-pack-w-xt90.html .
24. UGAULDE, Héctor. 2015. *Diseño de tren motriz para vehículo de competición en Shell Eco Marathon Americas*. [En línea] 2015. [Citado el:
25. 15 de Octubre de 2019.]
26. http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.24 8.52.100/5991.

ALTERACIÓN DEL RITMO CIRCADIANO Y SÍNDROME METABÓLICO

(IRCADIAN RHYTHM ALTERATION AND METABOLIC SYNDROME)

TV Carpio-Arias(1,2)*, MF Vinueza Veloz(3,4,5); TM Nicolalde Cifuentes(1,3), DL Abril Merizalde(1)

(1) Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
(2) Grupo de investigación GIANH, Escuela Politécnica Superior de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
(3) Escuela de Medicina, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
(4) Grupo de Investigación PSICOMED, Escuela Politécnica Superior de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
(5) Departamento de Neurociencia, Erasmus University Rotterdam, Róterdam, Países Bajos

* Correspondencia. E-mail: tannia.carpio@espoch.edu.ec (TV Carpio Arias)

Resumen

Introducción: La evidencia creciente conecta las alteraciones del ritmo circadiano con factores de riesgo cardiovascular. Los trabajadores por turnos debido a sus horarios de trabajo están expuestos a alteraciones de su ritmo circadiano que se asocian a síndrome metabólico (SM). Objetivo: Determinar la relación entre trabajo por turnos y síndrome metabólico. Metodología: Estudio observacional transversal. La muestra incluyó 300 voluntarios adultos, empleados sanitarios de un hospital público de la ciudad de Riobamba, Ecuador. El diagnóstico de SM se realizó con base en los criterios del Adult Treatment Panel III (ATP III). Además, se evaluó la calidad del sueño a través del índice de la calidad de sueño de Pittsburg. Se utilizó el análisis de clúster de K medias para identificar grupos representativos, además Chi2 y ANOVA para determinar asociación entre las variables. Resultados: Se establecieron tres clusters basados en edad y sexo, los que fueron numerados de forma consecutiva 1, 2 y 3. El cluster 1 tuvo un porcentaje estadísticamente más alto de personas que trabajaban por turnos, sufrían SM y que presentaron peor calidad de sueño que los otros dos clusters. Conclusiones: El trabajo por turnos se relaciona con el riesgo de sufrir SM y mala calidad de sueño.

Palabras clave: Trabajo por turnos, síndrome metabólico, calidad del sueño, análisis de k medias.

Abstract

Introduction: There is growing scientific evidence that connects circadian rhythm abnormalities with cardiovascular risk factors. Due to their work schedules, shift workers are exposed to changes in their circadian rhythm that are associated with metabolic syndrome (MS). Aim: To determine the relationship between shift work and metabolic syndrome. Methodology: This is a cross-sectional observational study. The sample included 300 adult volunteers, health workers of a public hospital in the city of Riobamba, Ecuador. The diagnosis of MS was made based on the criteria bythe Adult Treatment Panel III (ATP III). In addition, sleep quality was assessed through the Pittsburg sleep quality index. Cluster analysis of K-means was used to identify representative groups. In addition, chi-squared test and ANOVA were used to determine the association between variables. Results: Three conglomerates based on age and sex were established, which were numbered consecutively 1, 2 and 3. Conglomerate 1 had a statistically higher percentage of people who worked in shifts, suffered MS and had worse sleep quality than the other two conglomerates. Conclusions: Shift work is related to the risk of suffering from MS and poor quality of sleep.

Keywords: Shift work, metabolic syndrome, sleep quality, k medias clusters.

1. Introducción

Los profesionales de la salud como médicos y las enfermeras que mantienen horarios de trabajo por turnos, están expuestos a interrupciones cronológicas (horarios de descanso no fisiológicos y exposición a la luz artificial por la noche).1 En la actualidad varios estudios informan que el personal de salud que trabaja por turnos presenta hábitos no saludables como ingesta excesiva de calorías que conduce al incremento del índice de masa corporal (sobrepeso y obesidad),2-4 comparado con el resto del personal de salud que no trabaja por turnos. Además, la aparición y progresión de problemas como: dislipidemia, resistencia a la insulina, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión, que con frecuencia están relacionadas con el tabaquismo y los trastornos del sueño.5-12

La interrupción cronobiológica en personal que trabaja por turnos, se ha asociado también con la presencia de síndrome metabólico (SM), que se refiere a la presencia simultánea de factores metabólicos interrelacionados, como resistencia a la insulina, obesidad abdominal, dislipidemia aterogénica e hipertensión, que aumentan el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo II.13 En general, la etiología del SM ha sido objeto de mucho debate, el mayor riesgo de sufrir SM en las personas expuestas a la interrupción cronobiológica probablemente se deba a un estilo de vida caracterizado por una mala calidad del sueño.14 De hecho, este interés se ha centrado en la participación del sistema circadiano como un importante regulador de casi todos los aspectos de la salud y el metabolismo.15

Para estudiar la relación entre el trabajo por turnos y el síndrome metabólico, los autores han utilizado la metodología k medias de conglomerados, la cual busca características de agrupación según la influencia de una variable determinada.16 Se estableció la hipótesis de que este procedimiento es capaz de encontrar patrones válidos en la conformación de conglomerados, con diferente composición y prevalencia de síndrome metabólico, formando grupos verdaderamente representativos. Por lo tanto, es una técnica estadística más robusta que los valores atípicos y la especificidad errónea de la escala y el número de grupos.

De esta manera, el presente estudio trata de establecer patrones de asociación de conglomerados que fueron construidos incluyendo variables explicativas como edad, sexo, y de esta manera relacionarla con el síndrome metabólico.

Materiales y Métodos

Diseño

Se implementó un diseño transversal no experimental.

Muestra

Se reclutaron 300 voluntarios que trabajaban en centros de salud en el área central de Ecuador. La muestra consistió en hombres y mujeres adultos de entre 18 y 60 años.

Trabajo por turnos

Los sujetos que trabajaban 8 horas o más durante la noche, de 19:00 a 05:00 (cuando el sol permanece oculto en Ecuador) al menos 3 veces por semana fueron considerados como trabajadores nocturnos. Por otro lado, los sujetos que trabajan en turnos de aproximadamente 06:00 a 15:00 o 18:00 sin turnos rotativos que incluyan horarios en la noche fueron considerados trabajadores que no realizaban turnos nocturnos.

Calidad del Sueño

Para determinar la calidad del sueño se aplicó la versión en español del índice de calidad del sueño de Pittsburgh17-18 y se utilizó el score final de esta escala. Este índice consta de 19 ítems autoevaluados, que se agrupan en siete ítems: calidad subjetiva del sueño, latencia del sueño, duración del sueño, eficiencia habitual del sueño, trastornos del sueño, uso de medicamentos hipnóticos y disfunción diurna. La calidad del sueño se midió en una escala de 0 a 21 puntos y se considera que mientras más alto es el puntaje, peor es la calidad de sueño que tiene el sujeto.

Parámetros bioquímicos

Los valores de triglicéridos, colesterol HDL y glucemia en ayunas se obtuvieron de los registros clínicos de los sujetos evaluados. Estos valores se usaron solo si las mediciones se realizaron 12 semanas antes de que se hicieran las otras mediciones o se aplicara el cuestionario de calidad de sueño.

Presión arterial sistólica y diastólica

Se usó un esfigmomanómetro SECA para medir la presión arterial (PA). Tanto la presión arterial sistólica (PAS) como la presión arterial diastólica (PAD) se midieron en mm Hg siguiendo las recomendaciones internacionales.19 La PA se midió dos veces con un lapso de cinco minutos entre cada medición. Si la diferencia entre las mediciones fue ≥ 5 mm Hg, se realizó una tercera medición 10 minutos después de que el sujeto permanezca en reposo.

Síndrome metabólico

El tercer informe del Panel de expertos sobre los criterios de detección, evaluación y tratamiento del colesterol alto en sangre en adultos (Adult Treatment Panel III o ATP III) se utilizó para diagnosticar la SM (ATP III, 2002).20 Para cumplir con los criterios del síndrome metabólico de la SM, tres o más de los siguientes signos deben estar presentes: 1. obesidad abdominal (circunferencia de la cintura en hombres> 102 cm y en mujeres> 88 cm); 2. Triglicéridos ≥ 50 mg / dl; 3. Colesterol HDL en hombres <40 mg / dl y en mujeres <50 mg / dl; 4. Presión arterial≥ 130/85 mm Hg; 5. Glucosa en ayunas ≥ 110 mg / dl.

Análisis estadístico

Los resultados se expresaron como medias y desviación estándar para variables continuas normales y mediana y rango intercuartil para variables que no siguen distribución normal. Para variables categóricas, se utilizaron número y porcentajes. Para el análisis multivariado se utilizó análisis de conglomerados por k medias para tres grupos y las variables consideradas para los grupos de conglomerados fueron edad y sexo. Se obtuvieron 3 conglomerados ordenados de forma consecutiva 1, 2 y 3. Para conocer el patrón de interacción de los diferentes componentes causales, seguimos el proceso analítico propuesto por Rothman.20 Se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov para establecer distribución normal entre las variables dependiente e independiente. Las diferencias entre los conglomerados se determinaron utilizando la prueba Chi2 para variables categóricas y ANOVA para variables continuas en el caso de que la variable siga una distribución normal y Kruskal Wallis en el caso de que la variable no siga una distribución normal, con $p < 0.05$ y considerando el síndrome metabólico como variable respuesta. Para reducir la probabilidad de error tipo I debido a múltiples comparaciones, realizamos ajustes posthoc utilizando pruebas de Holm y Tukey.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete R v3.4.4 (R Core Team, R: A Language and Environment for Statistical Computing, 2018).

Consideraciones éticas

Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los participantes. Todos los datos fueron recolectados por personal capacitado y calificado.

Resultados y discusión

Características generales por grupos: La muestra incluyó a 300 hombres y mujeres (64.6% y 35.3%, respectivamente), que trabajaban en turnos nocturnos (n = 150) o no (n = 150). La edad media de la muestra fue de 38,11 años (DE 7,83). Se obtuvieron tres grupos según la media k por clúster usando las siguientes variables: edad y sexo. Las características del grupo se describen en la Tabla 1 que muestra que los grupos se diferencian entre sí en edad p<0.001 y sexo (diferencias no significativas).

La edad media de los sujetos fue estadísticamente diferente entre los grupos (p <0.001). Las personas del grupo 1 eran más jóvenes que las personas del grupo 2 pero mayores que las personas del grupo 3 (todas p <0,001) (Tabla 1, Anexo 1). La distribución de sexo fue similar entre los grupos, es decir, no hubo diferencias estadísticas en el porcentaje de mujeres (p = 0.665) (Tabla 1, Anexo 1).

Trabajo por turnos y calidad de sueño: Hubo una diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de personas que trabajaban en turnos entre grupos (p <0.001), siendo las personas del grupo 1 quienes más trabajaban en turnos en comparación con el grupo 3 (p <0.001), pero se observó un porcentaje similar en comparación con el grupo 2 (p = 0.889) (Tabla 2, Anexo 1).

La calidad del sueño mostró diferencias significativas en cuanto a los puntajes de cada clúster, de esta manera se encontró una mediana mayor (10 puntos) en el grupo 1 respecto al grupo 2 (mediana de 9 puntos) y el grupo 3 (mediana de 8 puntos) con diferencias estadísticamente significativas (p=0.03; Tabla 2, Anexo 1)

Distribución del síndrome metabólico por grupos
Hubo una diferencia estadística en el porcentaje de personas que muestran SM entre los grupos (p = 0.027). El grupo 1 tenía un mayor porcentaje de personas con SM en comparación con el grupo 3 (p = 0.033), pero un porcentaje de comparación similar al grupo 2 (p = 0.651) (Tabla 3, Anexo 1).

Discusión

El presente estudio tiene como objetivo realizar una comparación entre sujetos que cumplen trabajos por turnos nocturnos versus sujetos que no lo hacen. De acuerdo a revisiones preliminares, se trata de un estudio novedoso en la población ecuatoriana y uno de los primeros en su clase.

Los resultados del presente estudio muestran diferencias importantes entre los sujetos agrupados según variables explicativas. De esta manera, el grupo 1 incluía un mayor porcentaje de personas que trabajaban en turnos y que también tenían SM y peor calidad de sueño, de acuerdo a lo que se reporta por estudios similares en personas que realizan turnos nocturnos.2, 22

Estudios previos a nivel internacional han demostrado que trabajar en turnos nocturnos tiene graves consecuencias en el estado de salud. Por ejemplo, se ha observado que las enfermeras que trabajan en turnos nocturnos tienen un mayor riesgo de sufrir diabetes.22 Del mismo modo, se ha descubierto que la interrupción del ritmo circadiano y la perturbación de los patrones cronobiológicos están relacionados con sobrepeso y la obesidad en los trabajadores por turnos.8 La ingesta calórica, el tabaquismo y la duración del sueño se han señalado como factores causales de sobrepeso y obesidad en los trabajadores por turnos;1-4 en este sentido, en nuestro estudio se pudo observar una distribución que muestra que los sujetos que tienen peor calidad de sueño también presentan con mayor prevalencia síndrome metabólico.

Además, se ha observado una relación entre los hábitos alimenticios y la cronobiología.23,24 Actualmente se sabe que es importante no solo comer alimentos variados y equilibrados, sino también consumirlos en los momentos apropiados, junto con una vida equilibrada y horarios establecidos para la alimentación. El descanso, alimentación y trabajo debe ser acorde con los requisitos fisiológicos armónicos.25 Por lo tanto, se ha observado que la interrupción de los ritmos biológicos naturales puede ser un factor de riesgo importante para el aumento de peso.26 Aparentemente, la peor calidad de sueño se relaciona con peores pronósticos en la salud mostrados como mayor prevalencia de SM, manifestado de manera intrínseca a través de obesidad abdominal, a alteración en el perfil lipídico y resistencia a la insulina (ATP III).

Además, el sobrepeso y la obesidad aumentan el riesgo de mortalidad debido a diferentes causas.27,28 Gómez-Abellán et. al. 2012 17, encontraron que la interrupción de los ritmos circadianos puede estar relacionada con una mayor

prevalencia de síndrome metabólico. De la misma manera Zimmet P. et. al. 201929, describe el vínculo entre factores conductuales y el desorden de patrones circadianos como protagonistas de la presencia de diabetes mellitus tipo 2 y enfermedades cardiovasculares.29-31

Finalmente, la propuesta analítica de Rothman para formar conglomerados de sujetos de acuerdo con su similitud en presencia o ausencia de factores determinantes o diversos componentes causales y para establecer el riesgo promedio para cada uno de estos grupos, se reflejó en el presente estudio con el análisis de conglomerados. Se observó que el riesgo de síndrome metabólico es mayor en los grupos que realizan trabajo por turnos. Sin embargo, al ser un diseño transversal, es muy difícil establecer una relación causal y solo se puede hablar de asociaciones entre variables. Por lo tanto, para mostrar una relación causal, sería importante considerar la posibilidad de realizar estudios de cohortes a partir de los resultados obtenidos.

En este estudio no se incorporaron otras variables que intervienen en el proceso de disrupción metabólica y síndrome metabólico, como la dieta y la actividad física, por lo cual se sugiere incluirlas en investigaciones posteriores.

Conclusiones

El trabajo nocturno mantiene una relación con el riesgo de sufrir SM y mala calidad del sueño. En este estudio, se utilizó la técnica de K medias o análisis por conglomerados para observar si un mismo conglomerado presentaba mayor prevalencia tanto de peor calidad de sueño como de síndrome metabólico, siendo el conglomerado uno quien presentó estas características (personas que trabajaban por turnos, sufrían SM y que presentaron peor calidad de sueño).

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de los voluntarios que participaron en este proyecto. Un agradecimiento especial a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y al Instituto de Investigaciones de la misma institución por permitir, mediante el proyecto de investigación titulado “Impacto de los hábitos de sueño en variables de salud de adultos ecuaotorianos”

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de interés alguno.

Referencias

Se recomienda ampliar este estudio incorporando variables de interés. Así mismo, se recomienda que los sujetos que presenten condiciones desfavorables para sus ritmos circadianos, como trabajo por turnos: personal de salud, transportistas que realicen turnos nocturnos, personal de seguridad, entre otros, lleven a cabo un programa de mejora de estilo de vida que incluya una dieta más saludable y actividad física regular.

Referencias

1. Chen D, Jiang M, Shi X, Geng F, Qi H, Zhang Y, Lai Y, Fan F. Predictors of the initiation of shift work disorder among Chinese intern nurses: a prospective study. 2020; 68():199-206
2. Peplonska B, Kaluzny P, Trafalska E. Rotating night shift work and nutrition of nurses and midwives. Chronobiol Int. 2019; 6:1-10.
3. Kim HJ, Choi S, Kim K, Parque H, Kim KH, Park SM. Association between misalignment of circadian rhythm and obesity in Korean men: Sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey. 2020; 37(2):272-280
4. Mokhlesi B, Temple KA, Tjaden AH, Edelstein SL, Utzschneider KM, Nadeau KJ, Hannon TS, Sam S, Barengolts E, Manchanda S, Ehrmann DA, Van Cauter E. Association of Self-Reported Sleep and Circadian Measures With Glycemia in Adults With Prediabetes or Recently Diagnosed Untreated Type 2 Diabetes. Diabetes Care. 2019; pii: dc190298.
5. Gupta CC, Centofanti S, Dorrian J, Coates AM, Stepien JM, Kennaway D, Wittert G. Subjective Hunger, Gastric Upset, and Sleepiness in Response to Altered Meal Timing during Simulated Shiftwork. 2019; 11(6):. PubMed ID: 31208092
6. Molzof HE, Wirth MD, Burch JB, Shivappa N, Hebert JR, Johnson RL, Gamble KL. The impact of meal timing on cardiometabolic syndrome indicators in shift workers. Chronobiol Int. 2017; 34(3):337-348.
7. Hansen AB, Stayner L, Hansen J, Andersen ZJ. Night shift work and incidence of diabetes in the Danish Nurse Cohort. 2017; 73(4):262-8

8. Hansen AB, Stayner L, Hansen J, Andersen ZJ. Night shift work and incidence of diabetes in the Danish Nurse Cohort. Occup Environ Med. 2016; 73(4):262-8.
9. Rosa D, Terzoni S, Dellafiore F, Destrebecq A. Systematic review of shift work and nurses' health. 2019; (Lond). pii: kqz063
10. Hermansson J, Bøggild H, Hallqvist J, Karlsson B, Knutsson A, Nilsson T, Reuterwall C, Gillander Gådin K. Interaction between Shift Work and Established Coronary Risk Factors. Int J Occup Environ Med. 2019; 10(2):57-65
11. Rosa DE, Marot LP, de Mello MT, Narciso FV. Shift rotation, circadian misalignment and excessive body weight influence psychomotor performance: a prospective and observational study under real life conditions. 2019; 12; 9(1):19333
12. Fradkin L, Raz O, Boaz M. Nurses who work rotating shifts consume more energy, macronutrients and calcium when they work the night shift versus day shift. 2019; 02; 36(2):288-295.
13. Qiao H, Beibei Z, Chong T, Tieying Z, Yuzhi G. Both frequency and duration of rotating night shifts are associated with metabolic parameters: a cross-sectional study. 2020 71():89-96.
14. Roomi MA1, Mohammadnezhad M. Prevalence Of Metabolic Syndrome Among Apparently Healthy Workforce. J Ayub Med Coll Abbottabad. 2019; 31(2):252-254.
15. NCEP Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). JAMA. 2001 May 16;285(19):2486-97
16. Kawabe Y. Nakamura Y. Kikuchi S. Murakami Y. Tanaka T. Takebayashi T. Relationship Between Shift Work and Clustering of the Metabolic Syndrome Diagnostic Components. Journal of Atherosclerosis and Thrombosis. 2014; 21(7), 703–711.
17. Kolbe I; Oster H. Chronodisruption, Metabolic Homeostasis, and the Regulation of Inflammation in Adipose Tissues. 2019; 06; 92(2):317-325.
18. Gómez-Abellán P, Bandín C, López M, Marta G. Universidad de Murcia. Revista Eubacteria. Cronobiología y obesidad. 2015; (33) 1697-0071.
19. Hulsegge G, Loef B, Benda T, van der Beek AJ, Proper KI. Shift work and its relation with meal and snack patterns among healthcare workers. Scand J Work Environ Health. 2019 pii: 3829.
20. "Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood

Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) Final Report." Circulation, 2002; 106(25), p. 3143

21. Sulli G, Manoogian ENC, Taub PR, Panda S. Training the Circadian Clock, Clocking the Drugs, and Drugging the Clock to Prevent, Manage, and Treat Chronic Diseases. 2018; 09; 39(9):812-827
22. Hulsegge G, Loef B, Benda T, van der Beek AJ, Proper KI. Shift work and its relation with meal and snack patterns among healthcare workers. Scand J Work Environ Health. 2019; pii: 3829
23. Bandin, C. Análisis de la Salud Circadiana como Factor Predictivo de Éxito en la Pérdida de Peso (Tesis Doctoral). Universidad de Murcia. Facultad de Medicina. 2015.
24. Bandín, C., Martinez-Nicolás, A., Ordovás, JM., Madrid, JA., Garaulet, M. Circadian Rhythmicity As A Predictor Of Weight-Loss Effectiveness. International Journal of Obesity. 2013; 1–6.
25. Eum MJ, Jung HS. Association between Occupational Characteristics and Overweight and Obesity among Working Korean Women: The 2010-2015 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. 2020; 02; 17(5)
26. Park YM, White AJ, Jackson CL. Association of Exposure to Artificial Light at Night While Sleeping With Risk of Obesity in Women. 2019; PubMed ID: 31180469
27. Abdelaal M, le Roux CW, Docherty NG. Morbidity and mortality associated with obesity. Ann Transl Med. 2017; Apr;5(7):161
28. Di Angelantonio E, Bhupathiraju SN, Wormser D, Gao P, Kaptoge S, de Gonzalez AB, et al. Body-mass index and all-cause mortality: individual-participant-data meta-analysis of 239 prospective studies in four continents. Lancet. 2016; Aug;388(10046):776–86.
29. Zimmet P. Alberti K. Se a implicado el síndrome circadiano en varias enfermedades crónicas, entre ellas la diabetes tipo 2 y la enfermedad cardiovascular. Journas of internal Medicine. 2019
30. Hübers M, Geisler C, Bosy-Westphal A, Braun W, Pourhassan M, Sørensen TIA, et al. Association between fat mass, adipose tissue, fat fraction per adipose tissue, and metabolic risks: a cross-sectional study in normal, overweight, and obese adults. Eur J Clin Nutr. 2018; Apr 18;47(3):88–90.
31. Maukonen M, Kanerva N, Partonen T, Männistö S. Chronotype and energy intake timing in relation to changes in anthropometrics: a 7-year follow-up study in adults. Chronobiol Int. 2018; Sep 13;1–15

Anexos

Tabla 1. Descripción de los grupos de K medias según las características generales y trabajo por turnos. Las características generales incluyen: edad y sexo. Se presentan tres grupos: el grupo 1 incluía a 128 personas; grupo 2, 53; grupo 3, 119. Abreviaturas y nomenclatura: p = valor de p; n = número; NS= no significativo. *análisis realizado mediante análisis de varianza (ANOVA), **análisis realizado mediante prueba Chi2

Cluster	Edad (años) p <0.001*		Sexo NS**			
		Hombre		Mujer		
	n	Mean	SD	n	%	n	%
1	128	40.24	2.84	42	32.8	86	67.2
2	53	50.06	4.13	21	39.6	32	60.4
3	119	30.49	3.38	43	36.1	76	63.9

Tabla 2. Descripción de los grupos de K medias según el trabajo por turnos y la calidad de sueño (síndrome circadiano). Las diferencias entre proporciones se estimaron mediante la prueba de Chi2. Abreviaturas y nomenclatura: p = valor de p; n = número; % = porcentaje; RIQ: rango intercuartil; *análisis realizado mediante análisis de varianza (ANOVA), **análisis realizado mediante prueba Chi2

Cluster	Trabajo por turnos

p <0.001 Calidad de sueño *
p=0.03

	No		Si				
	n	%	n	%	n	Mediana (puntos)	RIQ (puntos)
1	50	39.1	78	60.9	128	10	8
2	22	41.5	31	58.4	53	9	6
3	78	65.5	41	34.5	119	8	2

Tabla 3. Distribución de Síndrome Metabólico por conglomerados. Las diferencias entre proporciones se estimaron mediante la prueba de Chi2. Abreviaturas y nomenclatura: p = valor de p; n = número; % = porcentaje.* análisis realizado mediante prueba Chi2

Cluster Síndrome Metabólico
p =0.027*

	No		Si	
	n	%	n	%
1	80	62.5	48	37.5
2	37	69.8	16	30.2
3	93	78.2	26	21.8
Total	210		90	

Anexo 1
Edad
Anova
F-valor 687.5, Df = 2, p < 0.001
Posthoc (Holm)
Todas las comparaciones p < 0.001

Sexo
Chi2
Chi2 = 0.8, Df = 2, p = 0.665

Trabajo por turnos
Chi2
Chi2 = 19.1, Df = 2, p < 0.001
Posthoc (Holm)
1 vs. 2 p = 0.889
1 vs. 3 p < 0.001
2 vs. 3 p = 0.011

Calidad de sueño
Kruskal Wallis
F-valor 13.79 ; Df=2, p<0.001

Posthoc (Holm)
Todas las comparaciones $p < 0.001$

Síndrome metabólico
Chi2
$Chi2 = 7.2, Df = 2, p = 0.027$
Poshoc (Holm)
1 vs. 2 $p = 0.651$
1 vs. 3 $p = 0.033$
2 vs. 3 $p = 0.651$

EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN ABIERTA DESARROLLADAS EN EL PROYECTO HUB CENTRO PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMÁTICAS DE ALTO IMPACTO DE LA REGIÓN CENTRO DEL PAÍS

(OPEN INNOVATION EXPERIENCES DEVELOPED IN THE HUB CENTER PROJECT FOR THE SOLUTION OF HIGH IMPACT PROBLEMS OF THE CENTRAL REGION OF THE COUNTRY)

R. Villacrés*, P Arguello, E. Pullutaci

(1) Carrera de Administración de Empresas, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Dirección postal: EC060107. (2) Carrera de Administración de Empresas, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (3) Carrera de Administración de Empresas, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

*Correspondencia. Tel.: 0982095496, Fax: 032943122, E-mail: rvillacres@espoch.edu.ec (R. Villacrés)

Resumen

Este articulo permite exteriorizar las experiencias principalmente de los retos de innovación abierta desarrollados en las ciudades de Riobamba, Latacunga y Ambato, entendidas estas ciudades como la zona de influencia del HUB, además, referir la situación actual en cuanto organizaciones que promuevan soluciones a esas problemáticas existentes que se han afrontado tomando a la innovación como principal instrumento para dar soluciones. El objetivo principal de este artículo de revisión es referir las experiencias de innovación abierta que el HUB Centro ha realizado en el tiempo de su gestión, especificadas en el desarrollo del documento. El desarrollo de este trabajo se lo realizo mediante la exploración de información de autores que ya han tratado estos temas con otra perspectiva y con otras formas de hacer las cosas, con una experiencia basta en su campo, asimismo el método de estudio deductivo permite ir de un contexto general a uno concreto, y de acuerdo con los requerimientos que esta investigación estima. El HUB Centro es un espacio que funciona en red con 8 Instituciones de Educación Superior más la Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia que son miembros de esta red, mediante estas instituciones y con la articulación del HUB se promueven

el desarrollo local desde la academia hacia los sectores productivos y sociales apoyados por el gobierno central y los gobiernos locales de cada provincia.

Palabras clave: HUB Centro, innovación abierta, problemas de alto impacto, instituciones de educación superior, zona 3, retos de innovación.

Abstract

This article allows us to externalize the experiences mainly of the challenges of open innovation developed in the cities of Riobamba, Latacunga and Ambato, understood these cities as the HUB's area of influence, in addition, to refer to the current situation as organizations that promote solutions to these problems existing ones that have been confronted taking innovation as the main instrument to provide solutions. The main objective of this review article is to refer to the open innovation experiences that the HUB Center has carried out at the time of its management, specified in the development of the document. The development of this work was done through the exploration of information from authors who have already treated these issues with another perspective and with other ways of doing things, with enough experience in their field, also the deductive study method allows to go from a general context to a specific one, and according to the requirements that this research estimates. The HUB Center is a networked space with 8 Higher Education Institutions plus the Ecuadorian Corporation for Research Development and the Academy that are members of this network, through these institutions and with the articulation of the HUB, local development is promoted from the academy to the productive and social sectors supported by the central government and the local governments of each province.

Key words: HUB Center, open innovation, high impact problems, higher education institutions, zone 3, innovation challenges.

Introducción

Mucho se ha dicho respecto a la innovación abierta en los tiempos contemporáneos, a partir del uso frecuente del término en la literatura común. Desde su aparición la innovación abierta ha estado asociada a la generación de nuevos conocimientos de forma colaborativa con los agentes externos a una organización, pero motivado por la realidad mundial conocida hoy en día la innovación abierta se emplea, además en buscar soluciones a problemas de

manera novedosa, promoviendo la creatividad de los actores que intervienen. La innovación abierta es un camino hacia la solución de necesidades de manera conjunta que surgen constantemente en las personas. El HUB de Innovación y Transferencia de Tecnología Centro es un espacio de red destinado a promover la innovación, el emprendimiento y la transferencia de tecnología apoyado por sus miembros que son las instituciones de educación superior de la zona 3 del país, esta organización impulsa el fortalecimiento de los ecosistemas innovadores basados en el conocimiento y apoyados en la suma de esfuerzos de las instituciones de educación superior que forman parte de la zona. En la zona de influencia del HUB ITT Centro tenemos tres ciudades: Riobamba, Ambato y Latacunga que viven problemas sociales, de desarrollo, económicos, académicos entre otros, éstos son conocidos como problemas de un impacto superior o de alto impacto, estos problemas han tratado de ser solucionados por los diferentes gobernantes de turno ya sean nacionales o locales, y en algunos casos por organización internacionales dedicadas al desarrollo de poblaciones latinoamericanas, pero se conoce que en los últimos tiempos estos problemas han ido en decadencia hacia una realidad mucha más difícil y sin organizaciones que promuevan soluciones reales, estos problemas gigantescos formaran parte de una realidad sin remedio. Es por ello por lo que como autores de este articulo creemos necesario compartir las acciones que se están llevando a cabo para mejorar aquella realidad a través del ingenio y el talento capaz que existe en la zona centro del país y con conocimiento propio de las necesidades reales.

Metodología

El tema que vamos a tratar sugiere una metodología de estudio exploratoria, en vista de que el tipo de investigación que se realizara pretende abordar a la innovación abierta desde una perspectiva acorde a la realidad de la zona centro del país. Además, la metodología que da soporte al tipo de estudio citado con anterioridad es la deductiva debido a que se abordan temas generales, regionales, nacionales y locales de la temática en mención.

1.1. Exploratorio

Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se hayan abordado antes.

1.2. Deductivo

La metodología deductiva es una destreza de raciocinio que se utiliza para deducir conclusiones racionales a una vez se haya efectuado una serie de antecedentes o principios.

2. Desarrollo y Discusión

3.1 Desarrollo

2.1.1. Innovación

El concepto de innovación ha evolucionado juntamente con la historia de los avances científicos y tecnológicos de la humanidad y en esencia hace referencia a un proceso mental cuyo resultado creativo desarrolla un nuevo producto, diseño, proceso o modelo cuyo propósito es agregar valor a la organización. Consecuentemente, como lo define Palaci, (2015) la innovación en líneas generales consiste en utilizar conocimiento para construir un nuevo camino que lleve a una determinada meta. (Palaci , 2015)

Al hacer una aproximación histórica a propósito del tema que nos convoca en esta investigación, observamos que, según Avendaño & William (2012) el concepto de innovación tiene su origen en el desarrollo de nuevas ideas, las cuales sumadas al elemento valor marcan la diferencia con la creatividad como mera capacidad. (Avendaño & William , 2012)

A medida que el termino de innovación ha ido formando parte de la literatura común, se ha establecido el alcance del concepto según Albornoz, M. (2009) en donde menciona a la innovación como la capacidad de asumir los cambios y desarrollar capacidades creativas. (Albornoz , 2009)

La innovación se ha identificado principalmente con el sector empresarial debido a que este término ha sido fundamental para que las empresas tomen a la innovación como su motor para el crecimiento y el desarrollo de sus capacidades de mejora en un ambiente competitivo. Por consiguiente, Anllo, Bisang, Campi y Albornoz (2009) explican que la innovación es la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. (Anlló, Bisang , Campi , & Albornoz , 2009)

A medida que el desarrollo humano avanza se logran perfeccionamientos no solo en nuevas tecnologías tangibles e intangibles para su beneficio, sino también en nuevos conceptos que permiten el progreso intelectual de las personas, en ese contexto la Cámara de Comercio de España (s.f) expresa a la innovación como la definición de nuevos procedimientos para sistematizar ciertas operaciones (compras, control de calidad, seguridad en el trabajo, etc.), modificación de las formas de relacionarse con clientes y proveedores incorporando nuevas tecnologías de comunicación, redefiniendo las estrategias de comercialización de productos o servicios, etc. (Cámara de Comercio de España, s.f)

Las mejores innovaciones están apoyadas en las experiencias que aportan los clientes o consumidores, basado en una empatía que nace con una idea, un determinado producto o un servicio que una persona decide que lo necesita, o simplemente en una solución novedosa de un problema. En ese sentido según Innovatec (s.f.), la Innovación se considera como sinónimo de producir, asimilar y explotar con éxito una novedad, en las esferas económicas y sociales, de forma que aporte soluciones inéditas a los problemas y permita así responder a las necesidades de las personas y de la sociedad. (Innovatec, s.f.)

Cuando nos referimos a la innovación se debe tener presente siempre que, si no existen personas comprometidas con el cambio hacia una

mentalidad de superación y colaboración, las opiniones que estas expresen no serán completamente reales debido a un enfoque de su realidad distinta a lo que realmente sucede, es por ello que como lo expresa Chávez, D. (2017) la innovación, se refiere tanto a la gestión como a la tecnología. Una empresa que innova es una empresa que también es capaz de aprender. Los métodos de organización y gestión son cruciales para aprender: fijar y supervisar los objetivos; vincular los procedimientos de recursos humanos y los incentivos con las metas, y obtener la opinión de los trabajadores acerca de cómo seguir mejorando. (Chavez, 2017)

La innovación desde un enfoque empresarial según lo explican Anllo, Bisang, Campi y Albornoz (2009) es aquel que transforma las ideas en inventos y los inventos en productos rentables y comercializables, demarcando territorios entre los inventos (una mera idea nueva) y las innovaciones (la introducción comercial exitosa de dicha idea). Todo giraba en torno a los innovadores geniales que hicieron una sola cosa de la producción y la tecnología, comprendiendo que la clave del éxito pasaba por la diferenciación de producto y/o proceso. (Anlló, Bisang , Campi , & Albornoz , 2009)

El internet de las cosas es por supuesto innovación que supone el progreso y futuro del desarrollo mundial, entonces es así que, según Álvarez Rivero, C. (s.f.) el concepto abarca la idea de que, cada vez más, dispositivos físicos diversos estarán en red, cambiando informaciones entre sí sin la intervención humana. Sin duda la innovación desde un punto de vista tradicional. (Álvarez Rivero, s.f.)

3.1.2 Tipos de innovación

La innovación se relaciona generalmente con una inspiración momentánea o una idea que surge de pronto, todos estos elementos suman a un proceso que permite la creación de buenas ideas, y producto de ellas se generan nuevos bienes, productos y/o servicios o en su defecto mejorados, que constituyen la apertura de nuevos mercados y la consolidación de ya existentes. Además, la innovación se

trata también de modificar las formas de hacer las cosas o de modificar la percepción de un concepto establecido con anterioridad. De la misma manera existen varias clasificaciones en cuanto a los tipos de innovación, para este trabajo de investigación tomamos las consideradas con mayor relevancia con su significado correspondiente, la innovación del producto, innovación de servicios, business model innovation, innovación de procesos y tecnología, innovación organizativa, innovación social, innovación radical, innovación incremental, innovación sostenible, innovación cerrada e innovación abierta siendo esta ultima el tema central de la investigación, en este sentido, un autor significativo es Daniel Zapfl quien menciona la siguiente clasificación (ZAPFL, 2019):

3.1.2.1 *Innovación del producto:* Los productos se refieren tanto a productos materiales como a servicios intangibles, como los servicios que satisfacen las necesidades de los clientes y que, por lo tanto, son adquiridos por ellos. Con las innovaciones de los productos, una empresa gana dinero y trata de diferenciarse de la competencia.

3.1.2.2 *Innovación de servicios:* las innovaciones de servicios son como las innovaciones de productos cuando se trata de venderlos directamente al cliente, por ejemplo, seguros o consultoría de gestión. Incluso si los servicios no se venden activamente, como en el caso de las empresas de fabricación, cada empresa sigue prestando servicios a sus clientes, por ejemplo, en logística, reclamaciones, asesoramiento de ventas, etc., incluso si no se venden activamente. Aquí es donde también entra la innovación cuando se trata de la diferenciación y el entusiasmo de los clientes.

3.1.2.3 *Business Model Innovation:* El modelo de negocio es la forma en que una empresa funciona y gana dinero. La innovación del modelo de negocio abarca innovaciones en estrategia, marketing, cadenas de suministro, creación de valor, precios o estructuras de costes.

3.1.2.4 *Innovación de procesos y tecnología:* Como su nombre indica, se trata de innovaciones tecnológicas, como la creación de productos y servicios. En principio, también son innovaciones de proceso. Estos incluyen, por ejemplo, procesos de producción o tecnologías de TI para aplicaciones. Las innovaciones de productos, las mejoras de calidad o el ahorro de costes a menudo van de la mano con las innovaciones tecnológicas y de procesos.

3.1.2.5 *Innovación organizativa:* Las innovaciones organizacionales afectan el proceso y la estructura organizacional. Éstas pueden ser innovaciones en los procesos de la organización o en la gestión, por ejemplo, nuevas herramientas para medir la satisfacción del cliente u optimizar los procesos de entrega para reducir costes.

3.1.2.6 *Innovación social:* Las innovaciones sociales son innovaciones en las que el beneficio recae en la sociedad y el propósito no es principalmente el lucro. Algunos ejemplos son la innovación en la educación, la reducción de la pobreza, la igualdad de oportunidades y la salud.

3.1.2.7 *Innovación radical:* son nuevos productos, servicios o procesos y suponen un cambio e innovación significativos. En consecuencia, el impacto es también mayor - por ejemplo, se pueden crear nuevos mercados como resultado de ello.

3.1.2.8 *Innovación incremental:* es la optimización y el desarrollo posterior de productos, servicios o procesos existentes. El objetivo y los beneficios son la optimización del beneficio para el cliente, la reducción de costes, el reposicionamiento, la adaptación para la introducción en nuevos mercados o la adaptación a nuevas circunstancias, como nuevas leyes y normas.

3.1.2.9 *Innovación sostenible:* la preservación o innovación continua se refiere a la mejora de las innovaciones existentes, similar a las innovaciones incrementales. Este tipo de innovación se centra en los clientes actuales y sus necesidades.

3.1.2.10 *Innovación cerrada:* implica solo recursos internos para generar ideas, desarrollar e implementar innovaciones.

3.1.2.11 *Innovación abierta:* integra en el proceso de innovación a socios externos como clientes, institutos de investigación o proveedores.

3.1.3 Innovación Abierta

En la actualidad la innovación abierta se trata de una corriente adoptada por muchas empresas a nivel mundial debido a que este tipo de innovación se basa en la colaboración de las personas y entidades externas a una organización. Pero para que este tipo de innovación forme parte del entorno organizacional previamente exige acceder a la co - creación con profesionales u organizaciones externas a la entidad,

este trabajo colaborativo se entiende a través de convenios, alianzas, congresos, cátedras de investigación superior, retos de innovación abierta o ecosistemas de innovación, además la organización deberá estar dispuesta a compartir los beneficios de aquella colaboración. En ese contexto según Ramírez, M. & García Peñalvo, F. (2018) la ciencia abierta, como bien común, abre posibilidades para el desarrollo de las naciones a través de innovaciones y construcciones colaborativas que ayudan a democratizar el conocimiento. Los avances en la materia aún son incipientes y el triángulo ciencia abierta, co-creación del conocimiento e innovación abierta se presenta como una oportunidad de generar un aporte original, desde la investigación, para la teoría y las prácticas educativas abiertas. (Ramírez & García Peñalvo, 2018)

La innovación abierta supone alianzas estratégicas que permiten el desarrollo de cada parte interesada e involucrada, puesto que este tipo de innovación según Benavente J. & Suaznábar C. (2018) involucra a grandes empresas y startups llevando adelante procesos de co-creación y colaboración para poder innovar al ritmo que les impone el mercado, con soluciones más baratas y ágiles. (Benavente & Suaznábar, 2018)

La innovación abierta resulta ir más allá que solo un método para generar cosas nuevas o mejoradas, ésta es una estrategia que permite tomar a la innovación en un campo muy amplio y que no sea la frontera entre lo que se puede hacer y una quimera en los límites organizacionales o áreas de I + D, sino que como lo dicen López Rodríguez, J. & García Lorenzo, A. (2010) implica una filosofía de gestión de la innovación basada en la articulación de un proceso de colaboración y participación con otros agentes, lo cual requiere de la elaboración de acuerdos que contemplen, además del reparto de costes, el reparto de la propiedad de los resultados. (López Rodríguez & García Lorenzo , 2010)

Cuando se habla de generar conocimiento la innovación abierta resulta ser un camino hacia ese resultado, la gestión del conocimiento supone transferir el conocimiento desde el lugar en el que se genera hacia el lugar en el cual se va a emplear, entonces la innovación abierta también

permite generar conocimiento en colaboración entre varias organizaciones que trabajan colaborativamente para su bien común y esto ayuda a evitar que las empresas u organizaciones se encierren en sí mismos, puesto que según lo cita Álvarez Aros, E. & Bernal Torrez, C. (2017) es una estrategia que permite incorporar conocimiento, experiencias o tecnologías que contribuyen a mejorar tanto los productos y procesos, las actividades organizacionales y comerciales y que, integra la inteligencia colectiva en la búsqueda del conocimiento externo con clientes, proveedores, intermediarios, centros de investigación, instituciones educativas y competidores para potenciar la capacidad innovadora y competitiva de las empresas y las economías. (Álvarez Aros & Bernal Torres, 2017)

El entorno que rodea a las organizaciones está integrado por una diversidad de recursos que en su conjunto permitirían el desarrollo significativo de organizaciones que buscan sobrepasar los límites de sus capacidades en beneficio de sus grupos de interés internos y como resultado de la innovación abierta, también de sus grupos de interés externos, entonces según Obea research group (s.f) la innovación abierta significa que las organizaciones pueden hacer uso de recursos externos y de las mejores prácticas para complementar el valor de sus propios activos de innovación, obteniendo mayor retorno de la inversión. (Obea research group, s.f)

Ahora bien según lo define BBVA (2015) la innovación abierta permite el uso de los flujos internos y externos de conocimiento para acelerar la innovación interna y ampliar los mercados para el uso externo de dicha innovación (BBVA, 2015), además este tipo de innovación acelera la misma, reduce costes y riesgos asociados a un determinado giro empresarial, sin olvidar que el conocimiento generado deja de ser unidireccional y permite enriquecer a todos los asociados.

Estos términos principalmente IA conjugan con la forma creativa de cada persona en la que ve una situación adversa como una oportunidad de aprovechamiento de aquel estado y la convierte en recursos, puesto que, según Pombo, C. (2015) la innovación abierta utiliza recursos

externos e internos, compartiendo ideas, conocimientos, riesgos y beneficios, en un ambiente de colaboración global, cuyo principal objetivo es acelerar el proceso de innovación. (Pombo, 2015)

La parte que mejor se puede obtener beneficios de fuentes externas suponen una ventaja realmente buena para las empresas debido a que éstas ayudan a obtener ventajas competitivas sobre su competencia en el mercado, ya que según Sánchez, B. (2017) la Innovación Abierta es un paradigma que asume que las empresas pueden y deben apalancarse de ideas provenientes de fuentes externas e internas mientras buscan desarrollar un mayor avance tecnológico. (Sánchez , 2017)

3.1.4 Retos de innovación

Los retos por su definición suponen una acción complicada de llevar a cabo. Las organizaciones que promueven este tipo de certámenes cuentan con incentivos de diversos tipos para retribuir el esfuerzo a los ganadores, de ahí que el reto según Alba, A. (s.f.) es un objetivo o empeño difícil de llevar a cabo, y que constituye por ello un estímulo y un desafío para quien lo afronta. (Alba , s.f.)

Dar solución a una problemática de una manera innovadora y libre para solucionarla, se ha convertido en una forma de generar conocimiento porque a través de la ideación de estas soluciones se crea nuevas formas de hacer las cosas y la mayoría de estas soluciones dan pie a maneras poco comunes de afrontar los problemas, en vista de ello como lo expresa Clos, I. (2016) los retos de innovación son problemas para las cuales se necesita y se busca activamente soluciones creativas que permitan resolverlos. En general, los retos de innovación se mueven en entornos de incertidumbre, es decir, el grado de conocimiento adquirido alrededor del problema es reducido, o muy elevado hasta llegar a un punto de saturación a partir del cual es necesario buscar nuevas vías para solucionarlo. (Clos , 2016)

Al encarar un problema y buscar una solución se generan muchas ideas de cómo resolverlos, pero el beneficio de realizar los retos de innovación es que estos permiten documentar las formas en las que se resolverían generando así, nuevas herramientas para el progreso intelectual de las personas a través del desarrollo de las capacidades de quienes deciden afrontarlos, ya que según el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (2019) los retos de innovación consiste en un ejercicio de identificación de soluciones a problemas, necesidades y oportunidades en las empresas, clientes o anclas, que han participado o están participando en el programa, por parte de otras empresas de la ciudad en temas relacionados, por ejemplo, con la modernización de sus procesos o su tecnología, solución de problemas para acceder a nuevos mercados, desarrollo de nuevos productos, sustitución de importaciones, entre otros; donde la innovación y el desarrollo tecnológico sean el factor que permita mejorar la competitividad y fortalecer lazos de confianza entre ambas empresas. (Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia – CTA, 2019)

Además de las iniciativas ya citadas en el Ecuador existen entidades como las de gobierno que promueven los retos de innovación abierta en post de colaborar con el desarrollo nacional. En ese contexto según la SENESCYT (2019), el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (Mpceip) y la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (Senescyt), junto a la Fundación Consorcio de Queseras Rurales Comunitarias, se realizó primer reto de innovación agroindustrial con el apoyo de la Red Cedia y la Alianza para el Emprendimiento e Innovación (AEI), bajo la iniciativa de Fundación Consorcio de Queseras Rurales Comunitarias de la empresa El Salinerito. (Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, 2019)

3.1.5 Experiencia de innovación abierta en Ecuador

En el país existen pocas organizaciones que se dedican al fomento de la investigación, el desarrollo y la innovación (I + D + i). La Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia es una

de esas organizaciones que, basadas en su filosofía de generar desarrollo en colaboración con la academia, el sector empresarial y el gobierno busca el beneficio para la sociedad, el sector productivo y en general para el país. Según CEDIA (s.f.) el Reto Empresarial es uno de sus programas que ofrecen a sus miembros: El proceso comienza cuando una empresa identifica una necesidad que debe ser subsanada y considera que la solución puede provenir de un actor asociado al ecosistema. En caso de que la empresa no ha logrado definir de manera clara la problemática, CEDIA tiene expertos para la realización de talleres en los cuales una empresa puede definir y priorizar problemáticas que pueden ser resueltas a través de Retos de innovación abierta. Con la descripción del problema, CEDIA organizará una convocatoria a las IES asociadas al ecosistema invitándoles a que presenten sus propuestas de solución. Con la participación de un comité evaluador que se designará para el efecto, se escogerán las mejores propuestas las que finalmente serán analizadas en forma conjunta entre CEDIA y la empresa interesada en dar solución a su problema, lo que llevará a la selección de una propuesta ganadora. En caso de que las condiciones bajo las cuales se planteó la convocatoria contemplen que el proceso debe continuar con la implementación de la solución propuesta, se pasará a la fase de ejecución de esta; en caso contrario, se otorgará un premio a la IES autora de la propuesta ganadora, con lo que concluirá el proceso. (Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de Investigación y la Academia - CEDIA, s.f.)

El gobierno central a través de la Secretaria de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación - SENESCYT impulsa el desarrollo de sus poblaciones, es por ello que genera este tipo de alianzas (CEDIA) para que sean éstos los entes articuladores entre el gobierno y la academia, conjuntamente con el sector empresarial para impulsar soluciones a problemas que aquejan a sus ciudadanos, en ese contexto según CEDIA (2019) impulsa el reto de innovación abierta: Solución a problemas de transporte público de la ciudad de Riobamba.

Esta ciudad fue sede de la Semana de la Ciencia, Tecnología, Emprendimiento e Innovación, importante actividad organizada por la

Municipalidad de Riobamba con el apoyo de la Universidad Nacional de Chimborazo y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, varias instituciones públicas y empresas privadas de la ciudad con el apoyo de CEDIA. (Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia - CEDIA, 2019)

Al igual que, en la problemática identificada en la ciudad de Riobamba, el reto en la ciudad de Latacunga se impulsa con éxito para dar solución a una problemática que no solo es cuestión de las grandes urbes. Se sabe que la congestión vehicular colabora a la decadencia de la salud de las personas es por ello por lo que según la SENESCYT (2019) se realizara el reto de innovación: Fomento al uso de medios alternativos de transporte en la ciudad de Latacunga promueve una solución innovadora.

La Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE, la SENESCYT y CEDIA convocaron a la ciudadanía en la zona a presentar incitativas con potencial de alto impacto respecto al fomento del uso de medios alternativos de transporte público masivo en la ciudad de Latacunga. (Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, 2019)

Además de CEDIA, en el país existe otra organización internacional con sede en Quito que promueve el desarrollo, entonces según la (Agencia de Promociones Económicas CONQUITO) Empretec es un programa internacional de la Organización de Naciones Unidas (ONU), que ha sido concebido y diseñado para identificar, formar y apoyar a emprendedores.

Se encuentra administrado por la Secretaría de la UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo) en Ginebra (Suiza). Este programa ha impulsado un cambio de comportamiento a emprendedores de 40 diferentes países en el mundo, adaptándose a la realidad local en cada uno de ellos. En Ecuador, CONQUITO es el Centro Nacional Empretec. (Agencia de Promociones Económicas CONQUITO, s.f.)

En la zona 3 del país existe la organización Corporación Civil para el Desarrollo Económico de Ambato y Tungurahua (2018) dedicada al apoyo de emprendedores que están emergiendo al mercado y requieren de expertos que ayuden a consolidar su negocio o idea de negocio. CorpoAmbato impulsa el desarrollo productivo de la ciudad y la provincia, a través de la articulación de proyectos enmarcados en la Agenda de Competitividad de Tungurahua, para que así aporten al desarrollo de la Matriz Productiva del país (CORPOAMBATO , 2018).

Los retos de innovación van enfocados a varios sectores productivos y muestra de ello es el reto que se planteó para el aprovechamiento de todos los recursos asociados a la producción de leche organizado por el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca con el CIL Centro de la Industria Láctea con el apoyo de CEDIA y la AEI, quienes proponen el reto al desarrollo de alternativas para el aprovechamiento del lacto suero líquido de la industria láctea formal ecuatoriana, para el desarrollo de nuevos productos alimenticios de consumo humano final que no existan en el mercado ecuatoriano. (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca & CIL Centro de la Industria Láctea, 2019)

3.1.6 Innovación abierta: Realidad del Hub ITT Centro

El proyecto HUB de ITT (innovación y transferencia de tecnología), nace como una iniciativa de la Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación – SENESCYT, para impulsar el desarrollo de las actividades de innovación, emprendimiento y transferencia de tecnología llevadas a cabo en las Instituciones de Educación Superior (IES). Generando un ecosistema que permite el desarrollo y ejecución de proyectos de innovación y emprendimiento con enfoque productivo, a través de la articulación entre el sector académico, empresarial y gobierno. Promoviendo así, el desarrollo de la economía basada en el conocimiento y la institucionalización de los procesos de innovación, emprendimiento y transferencia de tecnología.

Es un espacio en Red destinado a fomentar la innovación, el emprendimiento y la transferencia de conocimiento y tecnología desde las Instituciones de Educación Superior (IES) que forman parte de la Zona 3, de tal manera que se fortalezca el ecosistema de innovación, aportando así al desarrollo productivo del país y potencializando la economía basada en el conocimiento.

Discusión de Resultados

3.2.1 Discusión

En el desarrollo de la presente investigación se evidencia a la innovación abierta como una forma de trabajo conjunto entre varios actores que pretenden encontrar formas diferentes e innovadoras de promover acciones a adversidades que están sucediendo en el entorno próximo de cada individuo dispuesto a romper esquemas para acceder a escenarios de conocimientos que permiten abordar aquellas adversidades con mejores argumentos e ideas de solución.

En ese contexto, el HUB ubicado en la zona centro del país busca ser la organización eje entre los sectores productivos, los entes de gobierno, la academia y la sociedad civil, para promover y fortalecer los espacios que generen innovación y desarrollo principalmente para su zona de influencia y para el país, mediante mecanismos que permitan conectar espacios en redes que fortalezcan el conocimiento a través de la investigación y desarrollo de profesionales que tengan una experticia en los temas de interés que se pretendan abordar, tales como en los retos de innovación que el HUB ha planteado y ejecutado en las ciudades de influencia.

Estos retos planteados y realizados corresponden a una de las necesidades inmediatas identificadas por parte de los expertos de esta organización y a los que cada ciudad necesita dar solución con ideas innovadoras.

Las actividades realizadas corresponden a los resultados que al contar con este espacio denominado HUB Centro, se aprecia la magnitud de lo que se puede lograr con el trabajo conjunto entre las instituciones de educación superior interesadas en que los resultados de su trabajo (enseñar y facilitar el conocimiento), trasciendan más allá de sus paredes y colaboren con el mejoramiento de las condiciones de vida de su entorno, debido a que principalmente son las instituciones de educación superior miembros de esta red quienes permiten el desarrollo de estas actividades a través de sus delegados al HUB y conjuntamente con la coordinación y sus colaboradores.

3.2.2 Resultados

A continuación, se abordan los resultados del HUB ITT CENTRO desarrollados desde su creación hasta los días en los que se realizó el presente artículo.

Con base en la normativa vigente aprobada, el HUB ITT CENTRO se cumplió en tres fases para la implementación del proyecto:

PRIMERA FASE: De carácter conceptual en el que se analiza, diseña y establece las condiciones para la creación del HUB. En esta fase ha sido clave el soporte técnico de la Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia (CEDIA) en la preparación del modelo de gestión, plan de inversiones, portafolio de servicios y esquema de sostenibilidad del HUB ITT CENTRO.

La fase inicial se impulsaron acuerdos para que el HUB Centro sea una realidad tal como lo señala la SENESCYT (2018), Impulsar una articulación estratégica entre los sectores académico, social, público y productivo es el objetivo de la implementación del HUB Centro por medio de la suscripción de un acuerdo, hoy en Riobamba, con siete instituciones de educación superior. (Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, 2018)

Posterior a la creación del HUB Centro, se desarrollaron reuniones en las cuales se definen el modelo de gestión con el que funcionará esta organización, tal como lo mencionan CEDIA (2018), El pasado mes de agosto en las instalaciones de CEDIA se reunieron los siete Instituciones de Educación Superior de la zonal 3 del país, con el objetivo de desarrollar un modelo de gestión para la implementación de un HUB en la región centro.

En este espacio de asesoramiento, CEDIA, al ser un ente imparcial direccionó las estrategias y modelos de gestión mediante un taller, el cual contó con representantes de Innovación de las IES, quienes participaron activamente buscando generar un modelo adaptable a las necesidades de la región. (Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de Investigación y la Academia, 2018)

SEGUNDA FASE: Se afinan los aspectos normativos y técnicos que hacen posible la puesta en funcionamiento del HUB ITT Centro. De forma paralela y con el apoyo directo de CEDIA, se ejecutan actividades de innovación abierta en cooperación con los GAD´s Cantonales de Riobamba, Ambato y Latacunga, adicionalmente se ha tomado contacto para definir acciones con los GAD´s Provinciales en la zona de influencia del HUB ITT Centro (Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo).

Participación en la convocatoria de la SENESCYT y de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI): "RECONOCIMIENTO A LAS INICIATIVAS DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y SABERES ANCESTRALES DE LAS REDES DEL ECUADOR POR SU APORTE AL DESARROLLO SOCIO-PRODUCTIVO DEL PAÍS" con el tema Retos de Innovación Abierta en la Zona Centro del Ecuador en la categoría proyectos I + D + i. En este evento se alcanzó una destacada participación obteniendo el segundo lugar de la categoría.

En este encuentro nacional participaron 49 propuestas como nos detallas la SENESCYT (2019), en el evento, se premiaron a cuatro proyectos ganadores de la convocatoria Reconocimiento de las

iniciativas de ciencia, tecnología e innovación y saberes ancestrales, en las categorías Difusión y divulgación y Proyectos de I+D+i, los cuales recibirán un incentivo económico. En total, se presentaron 49 propuestas, de las cuales se seleccionaron 19 para la exposición por medio de posters. Los ganadores se eligieron aplicando criterios técnicos de calidad, pertinencia, impacto y presentación.

En la categoría I+D+i, el primer lugar fue para Transporte Phenomena Research Group, con la iniciativa Acoplamiento multiescala y multifase por modelamiento y experimentación, y en segundo lugar quedó el HUB Centro, con la propuesta Retos de innovación abierta para la zona centro del Ecuador. (Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, 2019)

TERCERA FASE: Se construyen alianzas estratégicas que posibiliten el crecimiento, la expansión y la sostenibilidad a largo plazo del HUB IIT Centro.



Fig. 1. Fases de implementación del Proyecto HUB ITT CENTRO

La figura 1 presentada indica las fases en las que el proyecto HUB ITT Centro se ha realizado hasta la actualidad desde el año 2018. En esta figura se aprecian tres fases en orden cronológico de acuerdo a la gestión que esta organización ha realizado.

Entre las actividades realizadas que destacan del HUB ITT Centro tenemos las siguientes:

Tabla 1. Actividades ejecutadas.

Conclusiones

El HUB ITT Centro es un espacio de innovación que impulsa a los nuevos negocios o ideas de negocios para que éstos se conviertan en los generadores de desarrollo, de empleo principalmente en esta zona del país. Esta organización a través del trabajo en red busca ayudar con recursos intelectuales y de financiamiento a estos proyectos que están saliendo al mercado no solo como entidades con capacidad de contratación de recursos sino también con capacidades de mejorar el estilo de vida de las personas y satisfacer sus necesidades que son cambiantes constantemente.

LUGAR	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
Riobamba	Participación en la Semana de la Ciencia, Tecnología, Emprendimiento e Innovación SECTEI 2019 con el RETO DE INNOVACIÓN ABIERTA – SOLUCIÓN A PROBLEMAS DE TRANSPORTE PÙBLICO, RIOBAMBA.	Se entregó $2,500 al primer lugar, propuesta presentada por un estudiante de la ESPOCH "Josué Cobo". Al segundo lugar se entregó $1,500, propuesta presentada por un profesional de Quito "Diego Rosero".
	Primer taller identificación de problemáticas que afectan al desenvolvimiento del sector productivo de la provincia de Chimborazo.	Las iniciativas priorizadas serán elevadas a proyectos CEPRA y/o Fondo 1 a 1, a ser financiadas por CEDIA.
Ambato	Taller para la definición del reto de innovación abierta para la ciudad de Ambato	Se definió el reto modelo para el funcionamiento del nuevo mercado de productores de la ciudad de Ambato, proyecto de edificación que se encuentra en la fase conceptual.
Latacunga	Reto de Innovación Abierta – Fomento al uso de medios alternativos de transporte.	El reto se va a realizar el 14 de noviembre de 2019 a las 09:30 en el auditorio Héroes del Cenepa del Campus Centro de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Los retos realizados en las diferentes ciudades de la zona centro del país ponen al descubierto la falta de cultura social en el trabajo colaborativo para solucionar algo, se evidencia que si no existe una organización que promueva el cambio de mentalidad hacia un trabajo en equipo estos esfuerzos por alcanzar desarrollo serán en vanos, ya que

tradicionalmente estamos acostumbrados a desenvolvernos en nuestro mundo y producto de ello guardar celosamente aquellos conocimientos para las mismas empresas y en muchos casos solo para las personas que realizan estas acciones.

Finalmente, el HUB siendo una organización que promueve la innovación, el emprendimiento y la transferencia de tecnología y conocimiento, y colabora con la generación de nuevas empresas, también colabora con el mejoramiento de la calidad de vida de su entorno a través de la innovación abierta que nos permite dar soluciones a problemas que creemos son de responsabilidad de los gobernantes. Entonces los retos realizados por el HUB nos abren la posibilidad de contribuir a resolver el impacto de estas complicaciones que vivimos a diario de una forma diferente a como estamos acostumbrados, con ideas nuevas que sean replicables en diferentes partes de acuerdo con su realidad y sobre todo que a las mejores soluciones se ofrezcan estímulos a esta manera creativa de contribuir con el progreso de la sociedad en la que vivimos.

Referencias

Agencia de Promociones Económicas CONQUITO. (s.f.). *CONQUITO*. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de conquito.org.ec: http://www.conquito.org.ec/wp-content/uploads/2019/10/BRIEF-EMPRETEC.final_.2019.pdf

Alba , Á. (s.f.). *Blog*. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de innolandia.es: https://innolandia.es/lanzar-retos-innovacion-enganchen/

Albornoz , M. (2009). *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de Redalyc.org: https://www.redalyc.org/pdf/924/92415269002.pdf

Álvarez Aros, E. L., & Bernal Torres, C. A. (2017). *Información Tecnológica*. doi:10.4067/S0718-07642017000100007

Álvarez Rivero, C. (s.f.). *Senior Consulting*. Recuperado el 30 de Enero de 2020, de seniorconsulting.com.ar:

http://www.seniorconsulting.com.ar/gestion/gestion-4-0-innovacion-es-futuro-

Anlló, G., Bisang , R., Campi , M., & Albornoz , I. (2009). *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. Recuperado el 30 de Enero de 2020, de cepal.org: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3652/1/S2009065_es.pdf

Avendaño , C., & William , R. (Junio de 2012). *Semestre Económico.* Recuperado el 26 de Enero de 2020, de Redalyc.org: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=165024299008

BBVA. (2015). *Reinventar la empresa en la era digital* (SÉPTIMA ed.). Recuperado el 26 de Enero de 2020, de https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2015/01/BBVA-OpenMind-libro-Reinventar-la-Empresa-en-la-Era-Digital-empresa-innovacion1-1.pdf

Benavente , J. M., & Suaznábar, C. (03 de Diciembre de 2018). *Puntos sobre la innovación*. Recuperado el 30 de Enero de 2020, de Blog del BID: https://blogs.iadb.org/innovacion/es/politicas-de-transformacion-digital/

Cámara de Comercio de España. (s.f). *Cámara de Comercio de España*. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de camara.es: https://www.camara.es/innovacion-y-competitividad/como-innovar/tipos

Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia – CTA. (2019). *RETOS DE INNOVACIÓN MEDELLÍN* . Recuperado el 26 de Enero de 2020, de retosinnovacionmedellin.com: http://retosinnovacionmedellin.com/que-son-los-retos-de-innovacion/

Chavez, D. (09 de Mayo de 2017). *Banco Mundial*. Recuperado el 30 de Enero de 2020, de bancomundial.org: https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/05/09/innovating-for-growth-in-latin-america

Clos , I. (29 de Noviembre de 2016). *Sociedad de la innovación*. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de sociedaddelainnovacion.es: https://www.sociedaddelainnovacion.es/lo-necesitas-saber-los-retos-innovacion-elemento-clave-del-design-thinking/

CORPOAMBATO . (2018). *CorpoAmbato*. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de http://www.corpoambato.org.ec/proyectos.html

Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de Investigación y la Academia - CEDIA. (s.f.). *CEDIA*. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de cedia.edu.ec: https://www.cedia.edu.ec/es/sobre-nosotros/innovacion-y-transferencia-tecnologica/innovacion-abierta

Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de Investigación y la Academia. (2018). *DESARROLLAMOS EL MODELO DE GESTIÓN DEL HUB CENTRO*. Recuperado el 2019, de https://www.cedia.edu.ec/es/noticias-y-eventos/noticias/noticias-2018/desarrollamos-el-modelo-de-gestion-del-hub-centro

Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia - CEDIA. (2019). *CEDIA*. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de https://www.cedia.edu.ec/es/noticias-y-eventos/noticias/noticias-2019/apoyamos-la-gestion-de-hub-centro

Innovatec. (s.f.). *La Innovación: un factor clave para la competitividad de las empresas*. (D. G. Madrid, Ed.) Recuperado el 26 de Enero de 2020, de http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM001260.pdf

López Rodríguez , J., & García Lorenzo , A. (2010). *Revista Galega de Economía*. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de Redalyc.org: https://www.redalyc.org/pdf/391/39115737008.pdf

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca & CIL Centro de la Industria Láctea. (Mayo de 2019). *Alianza para el emprendimiento e innovación*. Recuperado el 30 de Enero de 2020, de aei.ec: http://www.aei.ec/desafios-de-innovacion/

Obea research group. (s.f). *Mondragon Unibertsitatea*. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de emotools.com: http://www.emotools.com/static/upload/files/obeainnovabrt.pdf

Palaci , J. (2015). *Escuela de Organizacion Industrial*. Obtenido de Blog: https://www.eoi.es/blogs/redinnovacionEOI/2015/09/03/que-es-la-innovacion/

Pombo, C. (2015). *Puntos sobre la innovación*. Recuperado el 30 de Enero de 2020, de Blog del BID: https://blogs.iadb.org/innovacion/es/co-creacion-crowdsoursing-hackaton-e-innovacion-abierta-mas-que-una-moda/

Ramírez, M. S., & García Peñalvo, F. J. (2018). *Revista Comunicar*. doi:https://doi.org/10.3916/C54-2018-01

Sánchez , B. (04 de Mayo de 2017). *Alianza para el Emprendimiento e Innovación*. Recuperado el 30 de Enero de 2020, de blog.aei.ec: https://blog.aei.ec/2017/05/04/grandes-corporaciones-impulsando-innovacion-en-ecuador/

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2018). *HUB Centro fortalece articulación entre Estado, academia y sector productivo*. Recuperado el 2019, de https://www.educacionsuperior.gob.ec/hub-centro-fortalecera-articulacion-entre-estado-academia-y-sector-productivo/

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2019). *Banco de Ideas*. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de bancodeideas.gob.ec: http://www.bancodeideas.gob.ec/convocatoria/view?data=aWQ9NjA%3D

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2019). *Redes y Hub comparten experiencias en encuentro nacional en Ibarra*. Recuperado el 2020, de https://www.educacionsuperior.gob.ec/redes-y-hub-comparten-experiencias-en-encuentro-nacional-en-ibarra/

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (19 de Marzo de 2019). *Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación*. Recuperado el 30 de Enero de 2020, de educacionsuperior.gob.ec: https://www.educacionsuperior.gob.ec/reto-de-innovacion-abierta-el-salinerito-premia-a-sus-proyectos-ganadores/

ZAPFL, D. (18 de Junio de 2019). *LEAD Innovation Management*. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de lead-innovation.com: https://www.lead-innovation.com/es/blog/qu%C3%A9-tipos-de-innovaci%C3%B3n-existen

FOMENTO A LA INNOVACIÓN, EMPRENDIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA A TRAVÉS DE LOS PROYECTOS HUBS IMPULSADOS POR LA SECRETARÍA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR

(PROMOTION TO INNOVATION, UNDERSTANDING AND TRANSFER OF TECHNOLOGY THROUGH HUBS PROJECTS PROMOTED BY THE NATIONAL SECRETARIAT OF HIGHER EDUCATION)

R. Villacrés*, P Arguello, V. Naranjo

(1) Carrera de Administración de Empresas, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Dirección postal: EC060107. (2) Carrera de Administración de Empresas, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (3) Carrera de Administración de Empresas, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

*Correspondencia. Tel.: 0982095496, Fax: 032943122, E-mail: rvillacres@espoch.edu.ec (R. Villacrés)

Resumen

Este artículo permite exponer el fomento a la innovación, el emprendimiento y la transferencia de tecnología y la importancia de una sociedad demandante de cosas nuevas, producto de ello se genera una necesidad de satisfacción cada vez más exigente de quienes las consumen y hacen que la generación de nuevos productos, bienes o servicios sean mayormente demandados. Este trabajo de investigación pretende exteriorizar la situación nacional de ecosistemas de innovación, generación de conocimiento y comercialización del mismo para su aprovechamiento en post del desarrollo y consolidación del proyecto HUB. En este artículo se realizó una investigación exploratoria para la selección de información relevante del diagnóstico de éstas temáticas a nivel mundial y regional, y un estudio deductivo de situaciones ya establecidas a situaciones que están surgiendo en nuestro país como campos novedosos de oportunidad en situaciones difíciles. Existen disparidad de resultados de los HUB´s a nivel nacional, debido a las dificultades que este proyecto ha generado al tratar de adaptarse a sus realidades locales, a pesar de ello, se han logrado generar una normativa de funcionamiento que de soporte a las gestiones de este proyecto y también el estado respecto de las actividades en las que se encuentran cada uno.

Palabras clave: Innovación, emprendimiento, transferencia de tecnología, HUBS.

Abstract

This article allows us to expose the promotion of innovation, entrepreneurship and technology transfer and the importance of a society demanding new things, as a result of which there is an increasingly demanding need for satisfaction for those who consume them and make the generation of new products, goods or services are mostly in demand. This research work aims to externalize the national situation of ecosystems of innovation, generation of knowledge and commercialization of the same for its use in the post of the development and consolidation of the HUB project. In this article, an exploratory research was carried out for the selection of relevant diagnostic information on these issues at the global and regional level, and a deductive study of situations already established to situations that are emerging in our country as novel fields of opportunity in difficult situations. There are disparities in the results of the HUBs at the national level, due to the difficulties that this project has generated in trying to adapt to their local realities, despite this, they have been able to generate operating regulations that support the efforts of this project and also the status regarding the activities in which each one is.

Key words: Innovation, entrepreneurship, technology transfer, HUBS.

Introducción

Como bien sabemos la innovación ha estado asociado tradicionalmente a la evolución, a utilizar el conocimiento, y generarlo si es necesario, para crear bienes, productos, servicios, procesos o tecnología, que son nuevos para una determinada organización, o mejorar los ya existentes. Entonces la innovación se conoce como un cambio o transformación de algo ya conocido a algo novedoso u original, cuando hablamos de innovación automáticamente se lo relaciona a un contexto empresarial y tecnológico, sobre todo si el producto, bien o servicio que se ha introducido en un mercado tiene éxito sostenido que permite obtener beneficios significativos de este. El emprendimiento en la literatura común lo conocemos como crear o gestionar un negocio propio el cual permite la generación de espacios de trabajo no solo para quien lo gestiona sino también para personas que no cuentan con uno, así pues, el emprendimiento está vinculado a iniciativas de supervivencia producto del desempleo o de situaciones complicadas de localidades que presentan considerables índices de desocupación o por una inspiración de una idea de negocio viable y novedosa. La transferencia de tecnología se genera a partir de nuevas iniciativas y negocios que generan conocimiento y están establecidas en un conjunto de acciones orientadas a proporcionar una ventaja comercial en el mercado respecto de su competencia, puesto que se refiere a las capacidades investigadoras y los resultados de las actividades de I+D que efectúan sus centros o ares de investigación especializados, así como los centros de educación superior, centros de innovación, entre otros. El HUB Centro es un espacio en red con 8 instituciones de educación superior y la Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia que forman parte, es decir, son miembros de la red. Esta organización (red) promueve un ecosistema innovador, de emprendimiento y de asistencia especializada en transferencia de tecnología, innovación, emprendimiento y además capacitación para negocios que emergen al mercado y que requieren de una guía especializada para la consolidación de su negocio.

Metodología

El tema que se va a desarrollar es el fomento a la innovación, emprendimiento y transferencia de tecnología a través del proyecto hub centro impulsado por la secretaría nacional de educación superior por esta razón se utilizará como metodología el estudio exploratorio ya que es un tema que no se ha estudiado nunca antes en el Ecuador, por ello se tomará como ejemplos a los casos de éxito a nivel mundial y latinoamericano para que se adapte a la realidad del país y su zona específica.

Así pues, se manejará el método lógico deductivo para aplicar casos generales a nuestro caso específico a nivel del estado, ya que la Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación – SENESCYT creó los HUBS a nivel nacional centralizándolos por zonas mediante reglamentos que permiten su funcionamiento legal y su sostenibilidad.

Desarrollo y Discusión

3.1 Innovación

Para comenzar la innovación lleva décadas presente en nuestra sociedad ya que es considerada como un conjunto de actividades inscritas en un determinado periodo de tiempo y lugar que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización. (Cilleruelo, 2007)

Como sabemos la innovación está ligada al emprendimiento y a la transferencia de tecnología por esto Peter Drucker (2004) destaca que, "la innovación es la función específica del emprendimiento, ya sea en una empresa existente, en una institución de servicio público o en un nuevo negocio comenzado por un individuo solitario en la cocina de su casa. Es el medio a través del cual el emprendedor crea nuevos recursos generadores de riqueza o dota a los recursos existentes de mayor potencial para crearla". (Drucker)

De ahí que donde no exista proceso de innovación (empresas de base abierta) no se les puede dar el calificativo de empresas. De igual manera, la persona o personas que las administre o las maneje, no se les podrá llamar nunca empresarios. (Montoya Suárez, 2004)

Entonces la innovación nace a partir de las necesidades que los seres vivos requieren o de una idea que representará una futura necesidad para su confort y comodidad tal como la compañía Apple fundada por Steve Jobs en abril de 1976, por estas razones, Hernández Ascanio, Tirado Valencia y Ariza Montes (2016) mencionan que, "la innovación supone el proceso por el que se buscan formas diversas, creativas y nuevas para satisfacer las necesidades aún no cubiertas, satisfechas de manera deficiente o emergente". (Hernández Ascanio, Tirado Valencia, & Ariza Montes)

A medida que las épocas avanzan este concepto también va envolviendo mayores espacios y adaptándose a las nuevas tendencias de la sociedad, por eso actualmente se centra en sapiencias tecnológicas en vista de que la innovación engloba un amplio conjunto de actividades dentro de las empresas, que contribuyen a generar nuevos conocimientos tecnológicos o a mejorar la utilización de los ya existentes. Estos conocimientos son aplicados a la obtención de nuevos bienes y servicios, así como nuevas formas de producción. (Mathison, Gándara, Primera, & García, 2007)

3.2 Emprendimiento

Historialmente el emprendimiento comenzó a finales del siglo XVII y principios del XVIII con Richard Cantillon y Adam Smith, que era fundamental para la economía clásica, desde sus inicios, entonces Orrego Correa (2009) menciona que, "el emprendimiento ha sido una actividad propia del ser humano, es parte de su esencia, no es ajeno a sí mismo; es en su ser interior donde se produce la convicción para enfrentar la acción exterior, realización que implica encarar las incertidumbres presentes en el contexto". (Orrego Correa)

Ahora bien como mencionan Duarte y Ruiz Tibana (2009), "cuando una sociedad necesita transformarse y lograr mejores condiciones de vida y cimentar propuestas incluyentes en un Estado participativo y en el reconocimiento de los derechos de los ciudadanos, es desde esta perspectiva que adquiere sentido y valor una propuesta de fomento a la Cultura del Emprendimiento, que convoque energías, y avale espacios de creación e innovación, materializados en oportunidades reales para los seres humanos como protagonistas de las propias transformaciones y el mejoramiento de sus contextos". (Duarte & Ruiz Tibana)

A medida que el tiempo ha avanzado en el siglo XXI nació un emprendedor profesional, por ello Rodríguez Ramírez (2009) menciona que, "las investigaciones de percepciones de los ejecutivos describen el emprendimiento o espíritu emprendedor con términos como innovador, flexible, dinámico, capaz de asumir riesgos, creativo y orientado al crecimiento". (Rodríguez Ramírez)

De modo que se puede decir que el emprendimiento ha heredado también la visión normativa de la administración, desde la cual, la mayoría de las entidades emprendedoras colocan su énfasis en recetas, llamadas en este caso "planes de negocios" estructurados en diferentes estudios y en el uso de una serie de procedimientos organizacionales, que impactan las nuevas propuestas de un alto índice de funcionalidad. (Orrego, 2008)

Por consiguiente, un emprendimiento nace de una persona que tenga una iniciativa viable que tenga las condiciones para ser calificado como un proceso de emprendimiento, Guzmán Vásquez y Trujillo Dávila (2008) mencionan que, "conlleva un balance de comportamiento social y comportamiento económico, que, a su vez, permite la generación de valor social y valor económico". (Guzmán Vásquez & Trujillo Dávila)

3.3 Transferencia de Tecnología

La innovación y el emprendimiento van ligados a la transferencia de tecnología así pues la Asociación Española para la Calidad (2019) define

que es, "un proceso de transmisión científica, tecnológica, del conocimiento, de los medios y de los derechos de explotación, hacia terceras partes para la fabricación de un producto, el desarrollo de un proceso o la prestación de un servicio, contribuyendo al desarrollo de sus capacidades" (Asociación Española para la Calidad (AEC)).

Por lo tanto, la transferencia de tecnología es la transmisión, en ocasiones la creación, de dicha tecnología con o sin la consiguiente transmisión simultánea de bienes y servicios. El efecto de la transferencia de tecnología puede ser revolucionario o inexistente, dependiendo de los incentivos de ambas partes en el éxito de la transferencia y de los impedimentos de la dispersión tecnológica. (Echarri & Pendás, s.f.)

De modo que Insulza y Magendzo (2016) menciona que, "existe un amplio consenso sobre la importancia de la transferencia y comercialización de nuevas tecnologías para el desarrollo de los países, pero hacerlo exitosamente requiere de una serie de conocimientos y capacidades específicas que intersectan espacios de conocimiento en ciencia, tecnología y negocios.

Desde hace dos décadas se ha venido desarrollando una ciencia que formaliza y sistematiza los conocimientos sobre transferencia y emprendimiento tecnológico" (Insulza & Magendzo).

De ahí que la transferencia de tecnología tiene características diferentes que dependen de si ella es externa o interna, es decir, si se da entre sistemas productivos o países, o entre sectores económicos o unidades productivas de un mismo país. (Tapias García, s.f.)

Actualmente en el Ecuador los cimientos han provenido de la Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación - SENESCYT y una Corporación que comparte y aplica estos conocimientos como es CEDIA ya que presenta un pacto por la Innovación, misma que la (Corporación Ecuatoriana para el desarrollo de la Investigación y la Academia - CEDIA) define como "una iniciativa de la Coordinación de

Innovación y Transferencia Tecnológica para generar alianzas estratégicas con los diferentes actores públicos y privados del ecosistema nacional de innovación, con el fin de definir campos de colaboración orientados a potenciar los procesos de innovación y transferencia de tecnología desde la academia hacia el sector productivo". (Corporación Ecuatoriana para el desarrollo de la Investigación y la Academia - CEDIA, s.f.)

3.4 El concepto de HUB ITT: Mundo, Latinoamérica y Ecuador

Después de analizar los conceptos de innovación, emprendimiento y transferencia de tecnología ahora podemos abordar información referente a las agencias de innovación alrededor del mundo.

Entre los diferentes índices relacionados con la situación de la innovación en el mundo, empezamos por hacer referencia al Índice Global de Innovación (GII, por sus siglas en inglés). Este índice, elaborado desde 2007 y cuya redacción lidera la escuela de negocios INSEAD, se basa en una amplia visión de la innovación, con la inclusión de indicadores que van más allá de las medidas tradicionales.

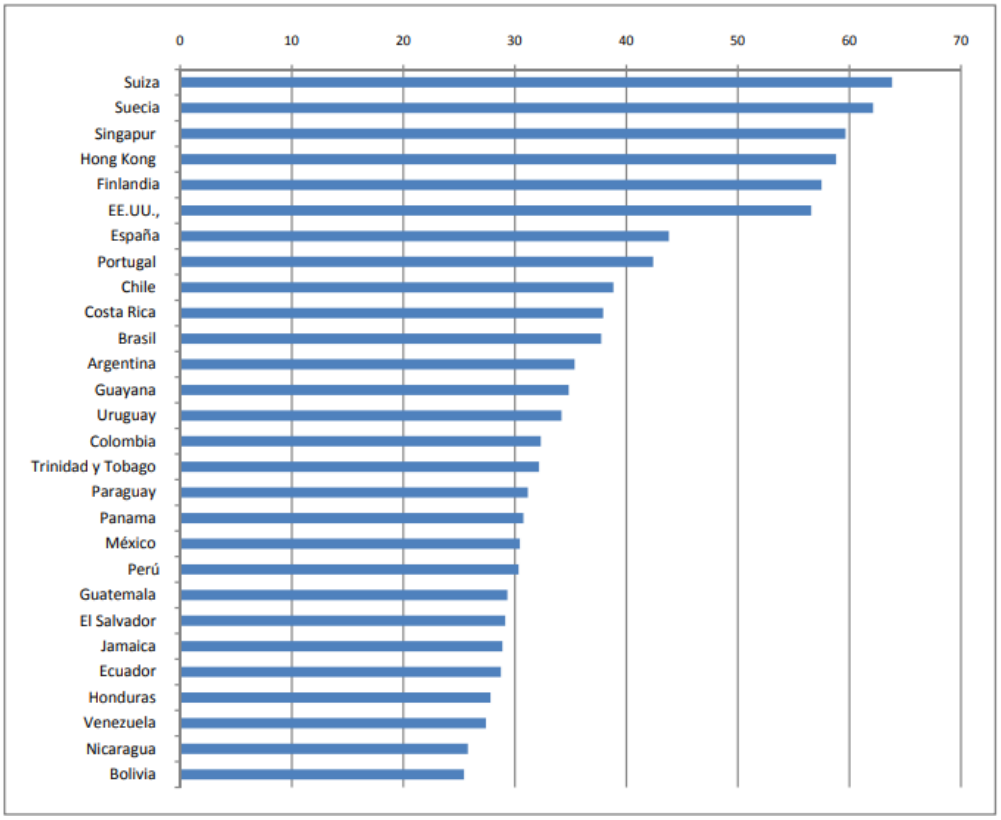


Fig. 1. ALC y el Índice Global de Innovación 2011

Fuente: (Botella & Suárez, 2012)

En primer lugar, a nivel Latinoamericano Ruta N, viene siendo una de las agencias más transformadoras. Entre las acciones a destacar se encuentra la alta proporción de instrumentos destinados a fomentar el desarrollo de conglomerados (clusters) específicos, algunos de ellos existentes pero la mayoría en nuevos sectores de la economía. Por otra parte, cuenta con un programa de Landing empresarial, mediante el cual busca atraer empresas de base tecnológica al ecosistema de Medellín, con la finalidad de que la ciudad se vuelva un referente en temas tecnológicos a nivel latinoamericano y mundial.

En segundo lugar, hay un grupo de agencias latinoamericanas que presentan un enfoque estratégico mixto y operan en un SNI por consolidar y con una baja diversificación productiva. Estas agencias destinan una parte de sus recursos a potenciar y fortalecer los sectores existentes, y algunos recursos a desarrollar sectores con potencial en el país. En este grupo se destacan los esfuerzos de CORFO (Corporación de Fomento de la Producción) por medio de sus programas estratégicos enfocados en alimentos saludables, minería, pesca y acuicultura, economía creativa, industrias inteligentes e industria solar, entre otros.

En el caso de FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), sus proyectos estratégicos se orientan a los sectores de energía, biocombustibles, tecnologías limpias, salud y bienestar, agricultura y espacio. ANII (Agencia Nacional de Investigación e Innovación) apunta a sectores priorizados por el Gabinete Interministerial, que son software, servicios informáticos y producción audiovisual, salud, producción agropecuaria y agroindustrial, educación y desarrollo social, logística y transporte y turismo.

Asimismo, ANCPYT (Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica) cuenta con un fondo específicamente destinado a la industria del software y con fondos sectoriales para desarrollar capacidades críticas en áreas de alto impacto potencial y transferencia permanente al sector productivo (energías renovables, agroindustria, salud y medio ambiente y cambio climático, entre otros).

El tercer grupo incluye a las agencias que se enfocan principalmente en el mejoramiento de empresas de sectores existentes. Hay dos subgrupos. Por un lado, IRAP (Industrial Research Assistance Program), CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial) y SENACYT (Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación), que operan en entornos con un nivel medio de diversificación, pero con diferentes niveles de desarrollo del SIN. (Angelelli, Luna, & Suaznábar, 2017)

En el Ecuador tenemos un caso de éxito que es la Corporación Ecuatoriana para el desarrollo de la Investigación y la Academia – CEDIA

un espacio donde potencian proyectos de innovación, emprendimiento y transferencia de tecnología, tales como:

593 TrendLab: Es el primer laboratorio de tendencias tecnológicas en Ecuador, una muestra de que es posible juntar en un mismo espacio a estudiantes, investigadores, emprendedores, empresarios y sector público (cuádruple hélice) para analizar tendencias que desemboquen en la creación de ideas y desarrollo de productos/servicios para crear startups que permitan impulsar la innovación tan necesaria para avanzar hacia un próximo estadio de desarrollo. (Corporación Ecuatoriana para el desarrollo de la Investigación y la Academia, s.f.)

Fondo 1 a 1 ITT: Por cada dólar que el sector privado coloque, CEDIA, en representación del sector académico, colocará su equivalente con el objetivo de resolver una necesidad o problemática de una empresa a través de un proceso de I+D+i. (Corporación Ecuatoriana para el desarrollo de la Investigación y la Academia, s.f.)

Acorde a lo que define la (Corporación Ecuatoriana para el desarrollo de la Investigación y la Academia) las " Brigadas de Propiedad Intelectual, son un mecanismo a través del cual, las Instituciones de Educación Superior, tienen la posibilidad de hacer una valoración neutral y técnica-legal de las creaciones e invenciones generadas dentro de sus organizaciones, ya sea por sus investigadores, o grupos de investigación y en general cualquier miembro de su organización, para tomar decisiones técnicas sobre la gestión de las mismas (protección/transferencia)". (Corporación Ecuatoriana para el desarrollo de la Investigación y la Academia, s.f.)

En un mundo cada vez más globalizado que nos plantea nuevos retos y desafíos se requiere innovación e ingenio, es por eso que la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, 2018), presentó los HUB´s Universitarios de Innovación y Transferencia de Tecnología, una iniciativa que busca que las ideas de nuestros jóvenes aporten al desarrollo económico del Ecuador el 26 de abril del 2018.

Los HUB´s son un punto de partida para avanzar a una política de investigación que se sostenga en el tiempo, "en donde el sector productivo, la academia y el gobierno se articulen para apoyar a los jóvenes que quieran emprender".

Se implementará los HUB´s en Quito, Guayaquil, Manabí, Cuenca, Ibarra y en la zona 3 en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo, que se ubicarán estratégicamente por zonas, con el objetivo de tener una planificación y organización nacional con visión territorial: HUB Z1-2; HUB Z3-4; y, HUB Z6-7.

Por su parte, Lourdes de la Cruz, subsecretaria de Innovación y Transferencia Tecnológica, explicó que estos espacios en red buscan transformar las ideas de los jóvenes emprendedores en empresas que sean sostenibles y escalables.

Los innovadores tendrán acompañamiento durante todo el desarrollo de su idea, para construir un prototipo y generar un modelo de negocio que además sea de impacto internacional.

Añadió que, en Quito, ciudad en la que se presentó el primer Hub, participarán las universidades de las Fuerzas Armadas (ESPE), la Escuela Politécnica Nacional (EPN), la Pontificia Universidad Católica (PUCE), la Universidad Politécnica Salesiana (UPS), y la Universidad Central del Ecuador (UCE).

De esta manera, la Senescyt confía en que los jóvenes con su ingenio e innovación puedan ser líderes innovadores, revolucionar el mundo, cambiar sus vidas, y las de miles de personas que se beneficiarán con sus creaciones.

Esta modalidad ha sido calificada como trabajo en red, iniciativa de la Senescyt que contará con un presupuesto de 1.5 millones de dólares a nivel nacional. (Secretaría de Educación Superior, Ciencia Tecnología e Innovación, 2018)

Tabla 1. HUBS a nivel país

HUB	INTEGRANTES	INFORMACIÓN DE CONTACTO
NORTE	Universidad Politécnica Estatal del Carchi	Msc. Winston Oviedo Teléfono: 0997884797 Correo electrónico: wgoviedo@utn.edu.ec
	Universidad Técnica Del Norte	
	Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay (Yachay Tech)	
	Universidad Técnica Luis Vargas Torres	
	Universidad Regional Autónoma de Los Andes (UNIANDES) – extensión Tulcán	
	Pontificia Universidad Católica Del Ecuador – sede Ibarra	
	Universidad Regional Autónoma De Los Andes (UNIANDES) – extensión Ibarra	
	Pontificia Universidad Católica Del Ecuador – sede Esmeraldas	
	Universidad Estatal Amazónica	
	Universidad Regional Amazónica IKIAM	
QUITO	Universidad Politécnica Salesiana	Giovanni Herrera Teléfono: 0984491293 Correo electrónico: gpherrera@espe.edu.ec Paula Salazar Teléfono: 0992716930 Correo electrónico: psalazar@ups.edu.ec
	Escuela Politécnica Nacional	
	Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE)	
	Pontificia Universidad Católica del Ecuador	
	Universidad Central del Ecuador	
CENTRO	Universidad Técnica de Ambato	Ing. Patricio Arguello Teléfono: 0992668250
	Universidad Técnica de Cotopaxi	

	Escuela Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)	Correo electrónico: carguello@espoch.edu.ec / parguello67@hotmail.com
	Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)	
	Universidad Regional Autónoma de Los Andes	
	Universidad Tecnológica Indoamérica	
	Universidad de das Fuerzas Armadas (ESPE) – extensión Latacunga	
CUENCA	Universidad de Cuenca	Dr. Juan Pablo Suárez Chacón Teléfono: (07) 3701444 ext: 2308 Correo electrónico: jpsuarez@utpl.edu.ec
	Universidad de Azuay	
	Universidad Nacional de Educación (UNAE)	
	Universidad Politécnica Salesiana	
	Universidad Católica de Cuenca	
	Universidad Técnica Particular de Loja	
	Universidad Técnica de Machala	
GUAYAQUIL	Universidad de Las Artes	Daniel Merchán Teléfono: 0994492044 Correo electrónico: Daniel.merchan@uartes.edu.ec Sabrina Ibarra Teléfono: 0996773640 Correo electrónico: Sabrina.ibarra@uartes.edu.ec
	Universidad Técnica de Babahoyo	
	Universidad Técnica Estatal de Quevedo	
	Universidad de Milagro	
	Universidad Estatal de Bolívar	
	Universidad Católica Santiago de Guayaquil	
MANABÍ	Universidad Técnica de Manabí	Priscila Feijó Teléfono: 0981375077 Correo electrónico: priscilafeijocuenca@gmail.com
	Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí	
	Universidad del Sur de Manabí	
	Escuela Politécnica Agropecuaria Manuel Félix López	

	Pontificia Universidad Católica del Ecuador – sede Manabí	
	Universidad San Gregorio de Manabí	
	Universidad Tecnológica Equinoccial Sede Santo Domingo	
	Universidad Regional Autónoma de Los Andes – sede Santo Domingo	
	Instituto Tecnológico Paulo Emilio	
	Instituto Tecnológico Luis Arboleda Martínez	
	Instituto Tecnológico Tsáchila	
	Instituto Tecnológico Calazacón	

Fuente: (Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación., s.f.)

3.5 Constitución de la República del Ecuador

En un estado existen leyes y reglamentos que regulan las actividades y representan los deberes y derechos de las personas que se encuentran dentro de su sociedad por esto la Constitución de la República del Ecuador que fue modificada por última vez el 01 de agosto del año 2018 entre sus artículos más relevantes para el tema a estudiar nos muestra que se debe determinar las políticas de investigación e innovación del conocimiento, desarrollo y transferencia de tecnologías, necesarias para el desarrollo regional, en el marco de la planificación nacional posteriormente generando, adaptando y difundiendo conocimientos científicos y tecnológicos que ayuden al desarrollo de la nación por esta razón el mismo estado reservará y entregará los recursos necesarios para que estos procesos sean viables y palpables.

Art. 262.- Los gobiernos regionales autónomos tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley que regule el sistema nacional de competencias:

1. Planificar el desarrollo regional y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, provincial, cantonal y parroquial.

2. Gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas y propiciar la creación de consejos de cuenca, de acuerdo con la ley.

3. Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte regional y el cantonal en tanto no lo asuman las municipalidades.

4. Planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito regional.

5. Otorgar personalidad jurídica, registrar y controlar las organizaciones sociales de carácter

regional.

6. Determinar las políticas de investigación e innovación del conocimiento, desarrollo y transferencia de tecnologías, necesarias para el desarrollo regional, en el marco de la planificación nacional.

7. Fomentar las actividades productivas regionales.

8. Fomentar la seguridad alimentaria regional.

9. Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias.

Art. 350.- El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo.

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.

2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.

3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.
Art. 388.- El Estado destinará los recursos necesarios para la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación, la formación científica, la recuperación y desarrollo de saberes ancestrales y la difusión del conocimiento. Un porcentaje de estos recursos se destinará a financiar proyectos mediante fondos concursables. Las organizaciones que reciban fondos públicos estarán sujetas a la rendición de cuentas y al control estatal respectivo. (Asamblea Nacional de Ecuador, 2015)

3.6. Ley Orgánica de Educación Superior – LOES

Otra ley que ampara a los HUBS es la Ley Orgánica de Educación Superior ya que los HUBS están conformados principalmente por instituciones de educación superior e instituciones públicas o privadas externas que cumplan con los requisitos para adherirse como miembros según se presenta en los convenios y acuerdos pertinentes emitidos por la Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación – SENESCYT. Por lo tanto, la Educación Superior es la encargada de generar o producir conocimientos científicos a través de los estudiantes y docentes investigadores que son la razón de ser de las universidades y escuelas superiores del país

Art. 8.- Serán Fines de la Educación Superior. - La educación superior tendrá los siguientes fines:

a) Aportar al desarrollo del pensamiento universal, al despliegue de la producción científica y a la promoción de las transferencias e innovaciones tecnológicas:

b) Fortalecer en las y los estudiantes un espíritu reflexivo orientado al logro de la autonomía personal, en un marco de libertad de pensamiento y de pluralismo ideológico;

c) Contribuir al conocimiento. preservación y enriquecimiento de los saberes ancestrales y de la cultura nacional;

d) Formar académicos y profesionales responsables, con conciencia ética y solidaria, capaces de contribuir al desarrollo de las instituciones de la República, a la vigencia del orden democrático, y a estimular la participación social:

e) Aportar con el cumplimiento de los objetivos del régimen de desarrollo previsto en la Constitución y en el Plan Nacional de Desarrollo:

f) Fomentar y ejecutar programas de investigación de carácter científico, tecnológico y pedagógico que coadyuven al mejoramiento y protección del ambiente y promuevan el desarrollo sustentable nacional:

g) Constituir espacios para el fortalecimiento del Estado Constitucional, soberano, independiente, unitario, intercultural, plurinacional y laico: y.

h) Contribuir en el desarrollo local y nacional de manera permanente, a través del trabajo comunitario o extensión universitaria.

Art. 35.- Asignación de recursos para investigación, ciencia y tecnología e innovación. - Las instituciones del Sistema de Educación Superior podrán acceder adicional y preferentemente a los recursos públicos concursables de la pre asignación para investigación, ciencia, tecnología e innovación establecida en la Ley correspondiente. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2010)

3.7. Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación (Código Ingenios)

El código Ingenios comprende reglas que ayudan a normar la incubación de ideas con potencial de mercado, estudios de mercado, producción de prototipos, desarrollo de modelos de negocio, gestión de la propiedad intelectual, redes de contactos, portafolio de inversionistas y financistas, competentes del Estado con la colaboración del sector privado, mixto, popular y solidario las instituciones de educación superior, que permitan la prestación de servicios especializados que generen valor agregado. Como se presenta en los siguientes artículos:

Artículo 1.- Objeto. - El presente Código tiene por objeto normar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales previsto en la Constitución de la República del Ecuador y su articulación principalmente con el Sistema Nacional de Educación, el Sistema de Educación Superior y el Sistema Nacional de Cultura, con la finalidad de establecer un marco legal en el que se estructure la economía social de los conocimientos, la creatividad y la innovación.

Artículo 4.- Principios. - Para la aplicación de las disposiciones contenidas en el presente Código, se observarán los siguientes principios:

1. El conocimiento constituye un bien de interés público, su acceso será libre y no tendrá más restricciones que las establecidas en este Código, la Constitución, los tratados internacionales y la Ley y, su distribución se realizará de manera justa, equitativa y democrática;

2. Los derechos intelectuales son una herramienta para la adecuada gestión de los conocimientos. La adquisición y ejercicio de los derechos de propiedad intelectual asegurarán un equilibrio entre titulares y usuarios. Además de las limitaciones y excepciones previstas en este Código, el Estado podrá adoptar las medidas necesarias para garantizar la salud, nutrición, educación, cultura, el desarrollo científico y

tecnológico, la innovación y la transferencia y difusión tecnológica como sectores de importancia vital para el desarrollo socioeconómico y tecnológico del país. Nada de lo previsto en este Código podrá interpretarse de forma contraria a los principios, derechos y obligaciones establecidos en los Tratados Internacionales de los que

Ecuador es parte, como parte integrante de nuestro ordenamiento jurídico;

3. La formación del talento humano es el factor primordial de una economía social basada en los conocimientos, la creatividad y la innovación, razón por la cual debe ser de excelencia y distribuida democráticamente;

4. El conocimiento se desarrollará de manera colaborativa y corresponsable;

5. La generación, transmisión, gestión, uso y aprovechamiento de los conocimientos, la creatividad, la tecnología, la innovación y los conocimientos tradicionales se orientarán hacia la realización del buen vivir, buscando la satisfacción de las necesidades de la población, el efectivo ejercicio de los derechos y el aprovechamiento biofísicamente sustentable de los recursos del país, en el marco de la garantía de la reproducción de la vida;

6. La soberanía sobre los conocimientos es objetivo estratégico del Estado para garantizar a las personas la generación, transmisión, gestión, uso y aprovechamiento de los conocimientos, tecnología y la innovación y así materializar el buen vivir;

7. La formación académica y la investigación científica deben contribuir a la realización de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo;

8. La generación, transmisión, gestión, uso y aprovechamiento de los conocimientos, la tecnología, la innovación y los conocimientos

tradicionales deberán primordialmente promover la cohesión e inclusión social de todos los ciudadanos;

9. Las actividades vinculadas a la economía social de los conocimientos, la creatividad y la innovación, se desarrollarán en un marco de igualdad de oportunidades, coordinación, transparencia, calidad, evaluación de resultados y rendición de cuentas;

10. En el funcionamiento de la economía social de los conocimientos, la creatividad y la innovación, se establecerán los mecanismos de descentralización y desconcentración pertinentes, que permitan una gestión eficiente y cercana al territorio;

11. La ética en la ciencia, tecnología, innovación deberá estar orientada a la satisfacción de necesidades y a la preservación de la dignidad humana y sus aplicaciones deberán ser racionales, pluralistas y justas;

12. Los procesos investigativos y generadores de tecnología e innovación, deberán precautelar y proteger los derechos, dignidad e integridad física y psicológica de las personas que intervengan en ellos. Cualquier riesgo o afectación sobre los derechos de las personas o la naturaleza, deberá ser legítima, proporcional y necesaria. En los casos pertinentes, se deberá contar con el consentimiento libre, previo e informado de los posibles afectados;

13. Se garantiza la libertad de investigación y desarrollo tecnológico en el marco de la regulación y limitaciones que, por razones de seguridad, salud, ética o de cualquier otra de interés público, determine la Ley;

14. La creatividad es consustancial a las personas y representa un elemento trascendental para la economía social de los conocimientos, la creatividad y la innovación. El Estado deberá reconocer, proteger e incentivar la creatividad como mecanismo fundamental de solución de problemas, satisfacción de necesidades de la sociedad y la realización individual en interrelación con la investigación responsable, la innovación social y los conocimientos tradicionales;

15. El Estado propiciará el entorno favorable para la expansión y fortalecimiento de las actividades artísticas y culturales, incentivando, principalmente, la libre creación; la investigación en el arte y la cultura, con enfoque de igualdad de género y no discriminación; así

como, la interacción de éstas con las otras actividades de la economía social basada en los conocimientos, la creatividad y la innovación;

16. La biodiversidad y el patrimonio genético son propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado; no pueden ser privatizado y, su acceso, uso y aprovechamiento se realizará de forma estratégica procurando la generación de los conocimientos endógenos y el desarrollo tecnológico nacional;

17. El espacio público deberá contribuir a la generación y difusión del conocimiento, en particular tratándose de creaciones culturales y artísticas. El Estado deberá otorgar todas las facilidades para que el espacio público sea utilizado en beneficio de creadores y usuarios;

18. Se reconoce el diálogo de saberes como el proceso de generación, transmisión e intercambio de conocimientos científicos y conocimientos tradicionales, para la concreción del Estado Plurinacional e Intercultural; y,

19. Por su magnitud e impacto económico, social y político, el Estado impulsará de manera prioritaria las actividades de investigación y desarrollo tecnológico en sectores económicos denominados como industrias básicas

Artículo 18.- Los espacios para el desarrollo del conocimiento y de ecosistemas de innovación. - Son espacios definidos territorialmente donde se concentran servicios públicos y privados necesarios para democratizar la generación, transmisión, gestión y aprovechamiento del conocimiento, en los que interactúan y cooperan los actores del Sistema, orientados a facilitar la innovación social. En estos espacios, de impacto nacional, regional o local, se estimulará y gestionará los flujos

colaborativos de conocimiento y tecnología entre todos los actores de la

economía social de los conocimientos, la creatividad y la innovación que impulsen el emparejamiento y la transferencia tecnológica, la generación de capacidades sociales para la creación y el crecimiento de emprendimientos innovadores de base tecnológica entre sus miembros y otros actores.

Estos espacios para el desarrollo del conocimiento y de ecosistemas de innovación, son:

1. Las zonas especiales de desarrollo económico tecnológicos;

2. Los territorios orientados a la investigación y conocimiento;

3. Los parques científicos-tecnológicos;

4. Los parques tecno-industriales;

5. Los centros de transferencia de tecnología; y,

6. Otros espacios que fueran necesarios crear para la plena implementación y el logro de los fines del Sistema. El reglamento correspondiente establecerá el régimen y condiciones aplicables a cada uno de los espacios descritos en el inciso anterior.

Sin perjuicio de lo anterior, otros espacios para el desarrollo de conocimiento y de ecosistemas de innovación podrán surgir de manera espontánea, los cuales, para poder acceder a financiamiento de fondos estatales, deberán estar debidamente acreditados bajo las normas de este Código.

Artículo 19.- De las Zonas Especiales de Desarrollo Económico Tecnológicos. - Se podrán constituir Zonas Especiales de Desarrollo Económico Tecnológicas ZEDES-, en el marco del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, para ejecutar actividades

científicas, de transferencia, desarrollo y manufactura tecnológica e innovación. Estos espacios se orientarán al impulso, la creación y el desarrollo de emprendimientos, transferencia de tecnología e innovación y serán normadas por la entidad rectora del Sistema en coordinación con la autoridad rectora de la política productiva.

Artículo 76.- Emprendimiento innovador. - Es un proyecto orientado al desarrollo de un nuevo o significativamente mejorado bien o servicio cuyo factor fundamental es el uso del conocimiento que se genera a partir de procesos de investigación, desarrollo experimental y tecnológico o procesos creativos con base científica, cuyo fin último es su introducción en el mercado.

La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, en coordinación con el resto de actores de este sistema, fomentará los procesos de innovación social necesarios para impulsar emprendimientos innovadores.

Artículo 78.- De la incubación de emprendimientos innovadores. - Los organismos competentes del Estado, con la participación del sector privado, mixto, popular y solidario o las instituciones de educación superior, establecerán mecanismos que permitan la prestación de servicios especializados para el desarrollo de emprendimientos innovadores y su consecuente generación de valor agregado.

Estos servicios especializados consisten en actividades relacionadas con la búsqueda de ideas con potencial de mercado, estudios de mercado, producción de prototipos, desarrollo de modelos de negocio, gestión de la propiedad intelectual, redes de contactos, portafolio de inversionistas y financistas, dotación de espacios físicos compartidos, entre otros definidos por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.

Artículo 627.- Puntaje adicional en procesos de contratación pública para emprendedores. - Los

emprendimientos que hayan nacido de un espacio de innovación acreditado y que sean proveedores del Estado recibirán puntajes adicionales en los procesos de contratación establecidos en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2016)

3.8. Acuerdo No. SENESCYT – 2019 -121

El 29 de octubre de 2019 la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación – SENESCYT emitió el: Acuerdo No. SENESCYT – 2019 -121 que es un Reglamento para el funcionamiento de los espacios en Red, denominados "HUBS de Innovación y Transferencia de Tecnología", que consta de IX capítulos dentro de los cuáles se contempla:

Capítulo I: Objeto, ámbito y definiciones

En este capítulo se consideran definiciones como: aceleradoras de empresas, acompañamiento integral, CATI (Centros de Apoyo a la Tecnología y la Innovación), Centros de Transferencia de tecnología. Emprendimiento innovador, Espacio de trabajo colaborativo o coworking, Espacios y agentes de innovación, Ganancias económicas, HUBS, Incubadoras, Innovación, Innovación abierta, Laboratorio de prototipado, Nodo de operación del HUB, Oficina de gestión de propiedad intelectual, otros espacios de transferencia de tecnología, sede de operación del HUB, Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes ancestrales y Transferencia de tecnología.

Capítulo II: Misión, objetivos y conformación de los HUBS

Art 4.- Misión. - El HUB es un espacio de trabajo en red, que fomenta la creatividad, innovación e iniciativas emprendedoras a través de métodos, técnicas, instrumentos y herramientas que permiten el desarrollo y encadenamiento productivo, social y transferencia de tecnología de forma articulada con los sectores público y privado, nacional e internacional bajo un esquema de mejoramiento continuo,

alineados a las vocaciones productivas y de los sectores estratégicos territoriales.

Art 5. – Objetivo. - El objetivo de los HUBS es el fomento de la innovación, el emprendimiento y la transferencia de tecnología desde las instituciones que lo conforman, propiciando la participación de los sectores académicos, productivos y sociales, mediante la conformación de espacios de red. (Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación, 2019)

Los HUBS se podrán integrar por Instituciones de Educación Superior; Institutos Públicos de Investigación, Empresas Públicas y Privadas vinculadas a actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación; Gobiernos Autónomos Descentralizados; Organizaciones sin fines de lucro; otros actores Públicos o Privados, Nacionales o Extranjeros, generadores y gestores del conocimiento.

Capítulo III: Gestión y funcionamiento de los HUBS

En este capítulo se observa las obligaciones: del Directorio, del Coordinador General, del Administrador de los recursos, de los miembros del HUB, de la Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación y del Comité Técnico.

Capítulo IV: Estructura de los HUBS

Los HUBS podrán ofertar los siguientes servicios especializados:

Incubación y aceleración de emprendimientos innovadores, espacios de coworking, asesoría especializada, capacitación y formación continua en innovación y transferencia de tecnología, financiamiento en actividades de innovación, emprendimiento y transferencia de tecnología, red de mentores.

Capítulo V: Gestión de recursos financieros

La Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación destinará recursos de su presupuesto para financiar a los HUBS siempre y cuando cuente con la disponibilidad presupuestaria y certificación de fondos correspondiente de acuerdo a lo establecido en el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas.

Capítulo VI: Bienes

Art 27. – Ubicación y custodia de los bienes. – Los bienes adquiridos con los recursos asignados por la Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación se ubicarán en la sede y nodos del HUB según lo aprobado por el coordinador general. (Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación, 2019)

Capítulo VII: Gestión de propiedad intelectual

Art 30. – Gestión de propiedad Intelectual. – EL HUB deberá establecer mecanismos para la asesoría y gestión de la propiedad intelectual de los proyectos desarrollados por las instituciones que lo conforman y cuyo aprovechamiento sea canalizado a través del HUB. (Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación, 2019)

Capítulo VIII: Monitoreo y seguimiento

Art 31. – Instancias Responsables del monitoreo y seguimiento de las actividades del HUB. - El monitoreo y seguimiento de las actividades desarrolladas por el HUB será realizado por las siguientes instancias:

1. El Directorio
2. La Coordinación General del HUB
3. La Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación, a través de la Subsecretaría de Innovación y Transferencia de Tecnología o las Coordinaciones Zonales, según el caso.

Art 32. - Monitoreo y seguimiento de actividades. – Las actividades planificadas por el HUB para el cumplimiento de sus objetivos, serán

monitoreadas tanto en su aspecto técnico, administrativo y financiero por las instancias definidas en el artículo anterior.

Los Informes de monitoreo y seguimiento serán remitidos a la Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación, por el Coordinador General de manera trimestral o conforme a lo establecido en cada convenio suscrito en caso de ser necesario, se podrá solicitar aclaraciones a los informes o hacer recomendaciones al mismo. (Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación, 2019)

Capítulo IX: Proceso de liquidación del convenio

Art 34. – Terminación del convenio. – La terminación del convenio se dará por cualquiera de las causales determinadas en el convenio de conformación del HUB, y se iniciará el correspondiente proceso de liquidación. (Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación, 2019)

3.9. Ley Orgánica de Emprendimiento e Innovación

La ley Orgánica de Emprendimiento e Innovación entró en vigencia el 07 de enero de 2020 dentro de la cual podemos destacar ligeramente los siguientes artículos que ayudan a comprender mejor este tema.

Esta ley promueve una cultura emprendedora que forme conocimientos y proyectos innovadores y de base tecnológica generando a la par fuentes de trabajo para los habitantes del país y produciendo un desarrollo a nivel zonal y de estado.

Artículo 1.- Objeto y ámbito. La presente Ley tiene por objeto establecer el marco normativo que incentive y fomente el emprendimiento, la innovación y el desarrollo tecnológico, promoviendo la cultura emprendedora e implementando nuevas modalidades societarias y de financiamiento para fortalecer el ecosistema emprendedor.

El ámbito de esta ley se circunscribe a todas las actividades de carácter público o privado, vinculadas con el desarrollo del emprendimiento -y la innovación, en el marco de las diversas formas de economía pública, privada, mixta, popular v solidaria, cooperativista, asociativa, comunitaria y artesanal.

Articulo 13.- Infraestructura para centros de emprendimientos. - Con la finalidad de acompañar el desarrollo de emprendimientos, el ente rector de la gestión inmobiliaria del sector público brindará apoyo y facilitará instalaciones, infraestructuras o establecimientos disponibles a su cargo, mediante la suscripción de convenios, a los Gobiernos Autónomos Descentralizados e instituciones del gobierno central, para ser utilizados como centros de incubación gratuita para emprendedores.

De igual forma, el ente rector de la gestión inmobiliaria del sector público podrá facilitar instalaciones, infraestructuras o establecimientos a su cargo, mediante el arrendamiento a precio preferencial para ser utilizados como centros de apoyo, desarrollo y/o aceleradoras de emprendimientos de carácter público y/o privado.

La sanción o clausura a un emprendimiento no podrá perjudicar a otros emprendimientos ubicados en el mismo establecimiento.

Artículo 32.- Plataformas de fondos colaborativos o crowdfunding.- Las plataformas de fondos colaborativos o "crowdfunding", conectan mediante plataformas de internet a personas públicas, privadas o de la economía popular y solidaria, denominadas promotores, que requieren capital para un determinado proyecto, con o sin ánimo de lucro, con otras personas, denominadas inversores, interesadas en aportar sus recursos para la consecución de dichos proyectos, bajo determinadas condiciones y a través de distintas categorías. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2020)

Finalmente analizando los casos de Innovación, emprendimiento y transferencia de tecnología a nivel mundial, latinoamericano y nacional

se obtiene como resultados que la Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación – SENESCYT creo el Acuerdo No. SENESCYT – 2019 -121 para que los HUBS puedan entrar en funcionamiento amparados también por la Ley Orgánica de Emprendimiento e Innovación que ingreso en vigencia en enero del presente año.

Siendo así los diferentes HUBS que están trabajando para el desarrollo del país son:

Tabla 2. Avances de los HUBS a nivel país

HUBS	**AVANCES**
NORTE	• Presentaron planes de negocio a la empresa del Ingenio Azucarero del Norte, de proyectos de briquetas y platos desechables, utilizados como materia prima de los subproductos derivados de la caña de azúcar para producir materiales respetuosos con el ambiente. • Dicta cursos virtuales gratuitos por el MIT.
QUITO	Realizó el TestingLab Innova
CENTRO	Retos de Innovación Abierta en Riobamba, Latacunga y Ambato
CUENCA	Se desarrolló un Bootcamp en junio del año pasado y se planificó la ejecución de un Innovation Day en la UTPL en la que invitarán a empresarios de la localidad para agilizar la dinámica con los investigadores en la presentación de propuestas a sus necesidades.
GUAYAQUIL	Han trabajado desde el territorio en el modelo de gestión para su respectivo HUB y retos con el sector empresarial. Marcarán una hoja de ruta para convertirá a Guayaquil en un Hub de Innovación
MANABÍ	Este HUB se constituyó con el objetivo de promover el desarrollo de la innovación y la transferencia tecnológica, a través de un trabajo articulado entre la academia, el sector productivo y el Gobierno.

Conclusiones

La innovación, emprendimiento y la transferencia de tecnología son campos muy amplios a nivel mundial, pero son complementarios cuando de generar y consolidar una idea de negocio se trata, en ese contexto el país da sus primeros pasos al promover este tipo de ambientes con los HUBS como organizaciones gestoras.

La normativa que se generó para el desarrollo de las gestiones del proyecto HUB fue oportuna y cumplió con las expectativas previstas tanto en sostenibilidad como en la generación de alianzas que permitan sumar esfuerzos para el cumplimiento de los objetivos.

Finalmente, los HUB´s a nivel mundial se encuentran en fases diferentes debido a las situaciones locales, por ello se entiende que el fomento a ecosistemas de innovación está en un estado próspero y encaminado hacia el cambio de una cultura de conocimiento, porque cada HUB genera espacios que promueven un cambio de mentalidad hacia el progreso.

Bibliografía

Angelelli, P., Luna, F., & Suaznábar, C. (octubre de 2017). *Banco Interamericano de desarrollo*. Recuperado el 30 de enero de 2020, de file:///C:/Users/Vanesa/Desktop/HUB/papers/Agencias-latinoamericanas-de-fomento-de-la-innovaci%C3%B3n-y-el-emprendimiento-Caracter%C3%ADsticas-y-retos-futuros.pdf

Asamblea Nacional de Ecuador. (21 de diciembre de 2015). *Secretaría General de Comunicación de la Presidencia*. Recuperado el 30 de enero de 2020, de https://www.comunicacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/06/CONSTITUCION-CRE-con-enmiendas.pdf

Asamblea Nacional del Ecuador. (04 de agosto de 2010). *Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación*. Recuperado el 30 de enero de 2020, de https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/loes.pdf

Asamblea Nacional del Ecuador. (09 de diciembre de 2016). Recuperado el 30 de enero de 2020, de https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec075es.pdf

Asamblea Nacional del Ecuador. (07 de enero de 2020). Recuperado el 31 de enero de 2020, de https://www.asambleanacional.gob.ec/es/multimedios-legislativos/60908-proyecto-de-ley-organica-de

Asociación Española para la Calidad (AEC). (2019). *QAEC*. Recuperado el 29 de enero de 2020, de https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/transferencia-de-tecnologia

Botella, C., & Suárez, I. (mayo de 2012). *Fundación Carolina - CeALCI*. Recuperado el 30 de enero de 2020, de file:///C:/Users/Vanesa/Desktop/HUB/papers/INNOVACION%20PARA%20EL%20DESARROLLO%20EN%20AL.pdf

Cilleruelo, E. (2007). *Google Académico*. Recuperado el 28 de enero de 2020, de Revista dirección y organización: https://ww.revistadyo.org/index.php/dyo/article/view/20/20

Corporación Ecuatoriana para el desarrollo de la Investigación y la Academia - CEDIA. (s.f.). *CEDIA*. Recuperado el 29 de enero de 2020, de https://www.cedia.edu.ec/es/sobre-nosotros/innovacion-y-transferencia-tecnologica/pacto-por-la-innovacion

Corporación Ecuatoriana para el desarrollo de la Investigación y la Academia. (s.f.). *CEDIA*. Recuperado el 31 de enero de 2020, de https://www.cedia.edu.ec/es/sobre-nosotros/innovacion-y-transferencia-tecnologica/fondo-1-1

Corporación Ecuatoriana para el desarrollo de la Investigación y la Academia. (s.f.). *CEDIA*. Recuperado el 31 de enero de 2020, de Corporación Ecuatoriana para el desarrollo de la Investigación y la Academia

Corporación Ecuatoriana para el desarrollo de la Investigación y la Academia. (s.f.). *CEDIA*. Recuperado el 31 de enero de 2020, de

https://www.cedia.edu.ec/es/sobre-nosotros/innovacion-y-transferencia-tecnologica/brigadas-de-propiedad-intelectual

Drucker, P. (agosto de 2004). *Google Académico*. Recuperado el 30 de enero de 2020, de http://www.sela.org/media/3212238/r-la-disciplina-de-la-innovacion.pdf

Duarte, T., & Ruiz Tibana, M. (diciembre de 2009). *Scientia Et Technica*. Recuperado el 31 de enero de 2020, de Google Académico: https://www.redalyc.org/pdf/849/84917310058.pdf

Echarri, A., & Pendás, Á. (s.f.). *La transferencia de tecnología. Aplicación práctica y jurídica*. Madrid. Recuperado el 31 de enero de 2020, de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=g9k3qvOMY0EC&oi=fnd&pg=PA69&dq=transferencia+de+tecnologia&ots=DYizThVOyX&sig=mYp6m63YfsGW7GJQedgzApjbfvk#v=onepage&q=transferencia%20de%20tecnologia&f=false

Guzmán Vásquez, A., & Trujillo Dávila, M. A. (2008). *Redalyc.org*. Recuperado el 29 de enero de 2020, de Google Académico: https://www.redalyc.org/pdf/212/21211518005.pdf

Hernández Ascanio, J., Tirado Valencia, P., & Ariza Montes, A. (diciembre de 2016). *Google Académico*. Recuperado el 28 de Enero de 2020, de Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa - CIRIEC: https://www.redalyc.org/pdf/174/17449696006.pdf

Insulza, D., & Magendzo, A. (03 de marzo de 2016). *Banco Interamericano de desarrollo*. Recuperado el 29 de enero de 2020, de Puntos sobre la i: https://blogs.iadb.org/innovacion/es/transferencia-tecnologica-no-es-fisica-cuantica/

Mathison, L., Gándara, J., Primera, C., & García, L. (julio de 2007). *Google Académico*. Recuperado el 28 de enero de 2020, de Revista NEGOTIUM: http://ojs.revistanegotium.org.ve/index.php/negotium/article/view/45/37

Montoya Suárez, O. (agosto de 2004). *Universidad Tecnológica de Pereira*. Recuperado el 31 de enero de 2020, de Google Académico: file:///C:/Users/Vanesa/Desktop/HUB/papers/caja%20de%20informaci%C3%B3n/7255-5325-1-PB.pdf

Orrego Correa, C. I. (diciembre de 2009). *Pensamiento & Gestión*. Recuperado el 28 de enero de 2020, de Redayc.org: https://www.redalyc.org/pdf/646/64612782008.pdf

Orrego, C. I. (2008). *Revista Ciencias Estratégicas*. Recuperado el 31 de enero de 2020, de Google académico: file:///C:/Users/Vanesa/Desktop/HUB/papers/caja%20de%20informaci%C3%B3n/Dialnet-LaDimensionHumanaDelEmprendimiento-2991259.pdf

Rodríguez Ramírez, A. (junio de 2009). *Scielo*. Recuperado el 29 de enero de 2020, de Google Académico: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-62762009000100005&script=sci_arttext&tlng=pt

Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación. (29 de octubre de 2019). *Acuerdo No. SENESCYT -2019-121*. Recuperado el 30 de enero de 2020, de https://www.educacionsuperior.gob.ec/

Secretaría de Educación Superior, Ciencia Tecnología e Innovación. (12 de septiembre de 2018). Recuperado el 29 de enero de 2020, de https://www.educacionsuperior.gob.ec/zona-1-y-2-inaugura-hub-para-la-innovacion-y-emprendimiento/

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (26 de abril de 2018). Recuperado el 29 de enero de 2020, de https://www.educacionsuperior.gob.ec/senescyt-presenta-los-hubs-una-red-que-fomenta-la-innovacion-y-el-emprendimiento/

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (s.f.). Recuperado el 29 de enero de 2020, de https://www.educacionsuperior.gob.ec/programas-y-proyectos/

Tapias García, H. (s.f.). *Universidad de Antioquía.* Recuperado el 31 de enero de 2020, de Google Académico: http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/6002/1/TapiasHeberto_1996_TransferenciaTecnologia.pdf



ISBN: 978-9942-801-17-3