



# XVI SEMINARIO INTERNACIONAL

Salud, Alimentación y  
Nutrición Humana



## ABRIL 2018

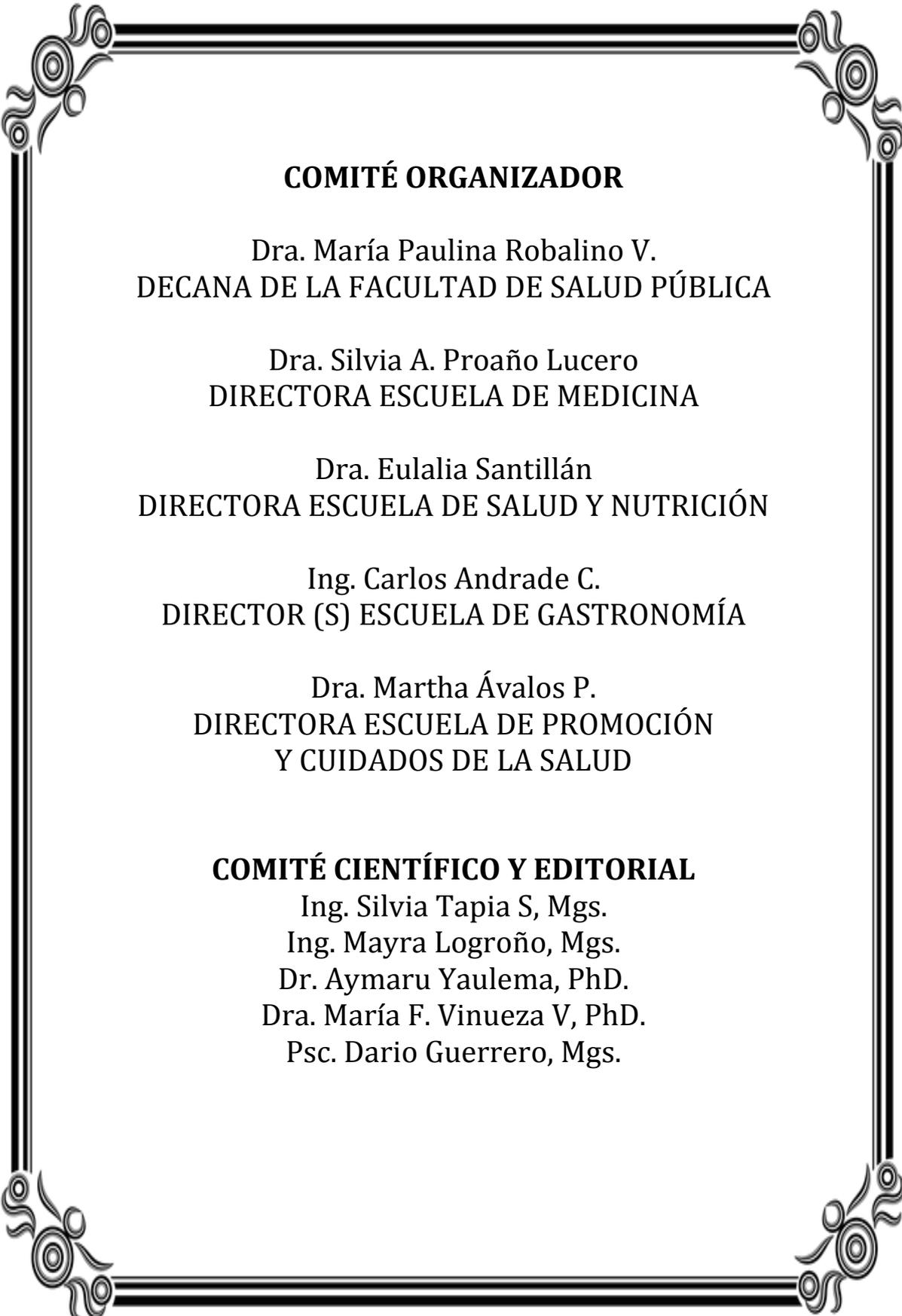
**CENTRO EJECUTOR:**  
Facultad de Salud Pública:

**ESCUELAS DE:**  
Medicina  
Nutrición y Dietética  
Gastronomía  
Promoción y Cuidados para la Salud

- Conferencias Magistrales Internacionales.
- Exposición de trabajos de investigación, avances, casos clínicos, revisiones bibliográficas.
- Talleres, Foros, Mesas Redondas en varias áreas; propiciando la participación de los asistentes facilitando el análisis y síntesis del programa propuesto.

ISBN: 978-9942-8697-7-7





## **COMITÉ ORGANIZADOR**

Dra. María Paulina Robalino V.  
DECANA DE LA FACULTAD DE SALUD PÚBLICA

Dra. Silvia A. Proaño Lucero  
DIRECTORA ESCUELA DE MEDICINA

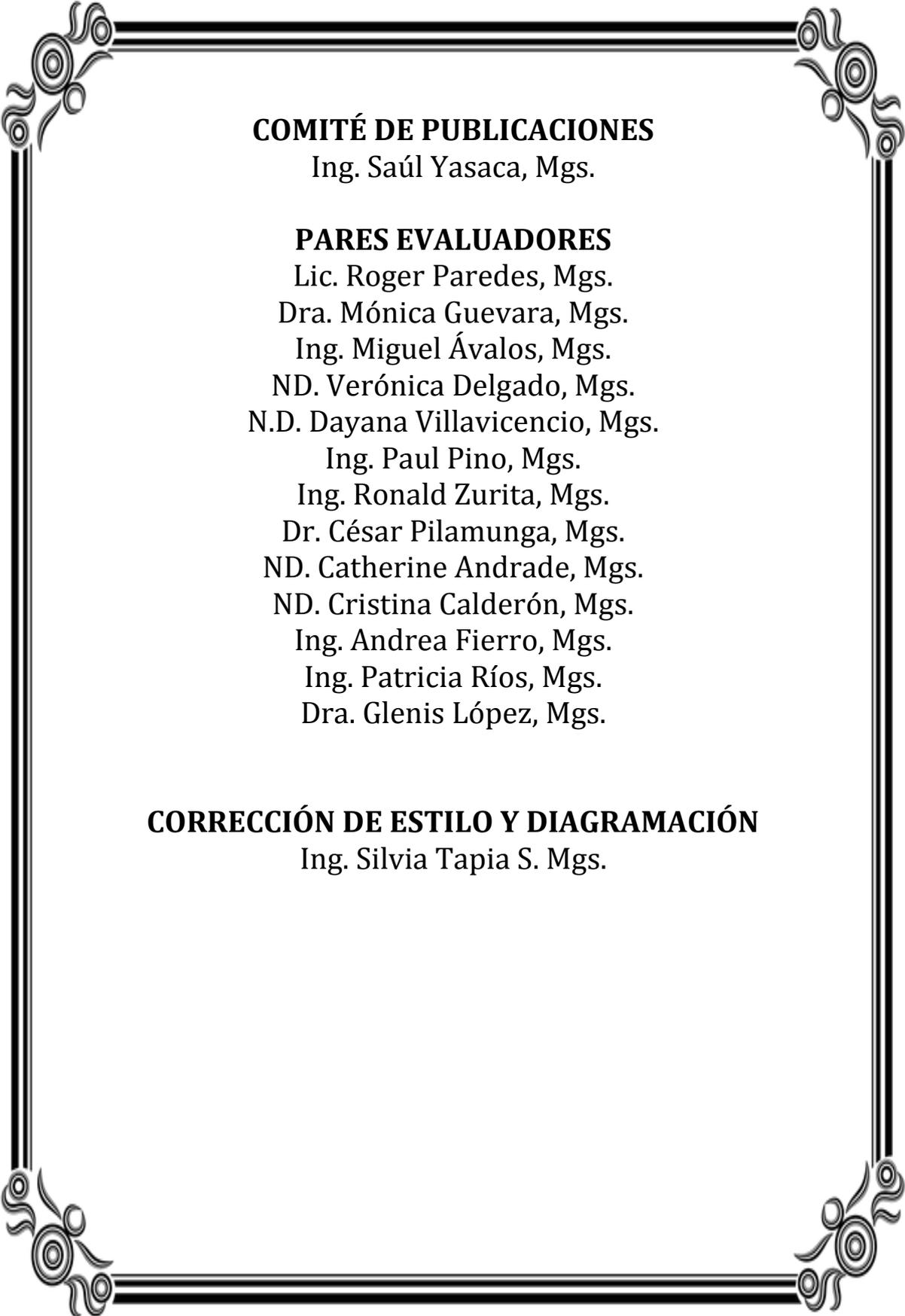
Dra. Eulalia Santillán  
DIRECTORA ESCUELA DE SALUD Y NUTRICIÓN

Ing. Carlos Andrade C.  
DIRECTOR (S) ESCUELA DE GASTRONOMÍA

Dra. Martha Ávalos P.  
DIRECTORA ESCUELA DE PROMOCIÓN  
Y CUIDADOS DE LA SALUD

## **COMITÉ CIENTÍFICO Y EDITORIAL**

Ing. Silvia Tapia S, Mgs.  
Ing. Mayra Logroño, Mgs.  
Dr. Aymaru Yaulema, PhD.  
Dra. María F. Vinueza V, PhD.  
Psc. Dario Guerrero, Mgs.



**COMITÉ DE PUBLICACIONES**

Ing. Saúl Yasaca, Mgs.

**PARES EVALUADORES**

Lic. Roger Paredes, Mgs.

Dra. Mónica Guevara, Mgs.

Ing. Miguel Ávalos, Mgs.

ND. Verónica Delgado, Mgs.

N.D. Dayana Villavicencio, Mgs.

Ing. Paul Pino, Mgs.

Ing. Ronald Zurita, Mgs.

Dr. César Pilamunga, Mgs.

ND. Catherine Andrade, Mgs.

ND. Cristina Calderón, Mgs.

Ing. Andrea Fierro, Mgs.

Ing. Patricia Ríos, Mgs.

Dra. Glenis López, Mgs.

**CORRECCIÓN DE ESTILO Y DIAGRAMACIÓN**

Ing. Silvia Tapia S. Mgs.

## PRESENTACIÓN

La Ciencia es una necesidad del ser por la búsqueda a respuestas y como obtenerlas lleva a los seres humanos a la investigación, a la búsqueda sistemática y metodológica para poder explicar los fenómenos de la naturaleza y de la vida.

La Facultad de Salud Pública de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, una de las instituciones de educación superior, más prestigiosas del país, impulsa a docentes y alumnos a que participemos en esta búsqueda, dentro de nuestro entorno natural con nuestras capacidades y recursos; pero serán nuestras necesidades las que nos obligan a preguntarnos y encontrar las respuestas a nuestras preguntas que se derivan de este entorno.

Como un niño aprende a caminar y luego a correr, nosotros como docentes e investigadores aprendemos a movernos en el mundo de la ciencia y con la misma. Es nuestro hábito natural como docente e investigador. Parte del proceso es el compartir nuestros conocimientos. Difundir los nuevos conocimientos que hemos encontrado producto de nuestra investigación. Como ese niño curioso que descubre por primera vez lo que es la nieve... y lleno de felicidad y con una sonrisa llama al mundo para hacerle entender que ha encontrado.

Con todos nuestros esfuerzos, con nuestra constancia y perseverancia, con ética y responsabilidad social, nuestra facultad y sus carreras de Medicina, Nutrición y Dietética, Promoción y Cuidados de la Salud y Gastronomía, han unificado estos esfuerzos para introducirse en un campo de producción científica muy importante, impulsora de la investigación en la provincia y en nuestro país.

Producto de este trabajo lleno de esfuerzo y perseverancia por parte de todos los investigadores que colaboraron para la producción de este trabajo, orgullosamente podemos presentar a Ustedes, la memoria del XVI SEMINARIO INTERNACIONAL DE SALUD, ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN HUMANA 2017.

En esta memoria presentamos los resultados de nuestras investigaciones; estamos dispuestos a cerrar el círculo científico y devolver a la sociedad su inversión, de tal manera que difundamos los nuevos conocimientos, para el bienestar y provecho para toda la sociedad a nivel nacional y global, con el fin común de promover el intercambio de conocimientos y el desarrollo científico.

Atentamente

PhD Dr. Aymaru Yaulema Riss

## Contenido

ANÁLISIS DE LA HIGIENE Y MANIPULACIÓN EN LOS EMPRENDIMIENTOS DE ALIMENTOS Y BEBIDAS DE TERCERA CATEGORÍA DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.....	5
CORRELACIÓN DE LA VALORACIÓN DE LAGRASA CORPORAL TOTAL POR BIOIMPEDANCIA CON FÓRMULAS DE PREDICCIÓN ANTROPOMÉTRICA EN NIÑOS Y NIÑAS DE EDAD ESCOLAR. ....	18
DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS Y REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y GLUCÓGENO, EN BOXEADORES DE ÉLITE RIOBAMBA 2017. ....	44
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y SU IMPORTANCIA EN EL SECTOR DE ALIMENTOS Y BEBIDAS.....	66
INCIDENCIA DEL ÁCIDO ACÉTICO EN LA IMPERMEABILIZACIÓN DEL CAMELO PARA CAMELO ARTÍSTICO.....	76
LA TELEMEDICINA COMO UN APORTE DE LAS TICS A LA SALUD.....	88
REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR: UNA ACTUALIZACIÓN.....	105
TRASTORNOS POR CARENCIA DE YODO EN ECUADOR. ARTÍCULO DE REVISIÓN. ....	117

# **Análisis de la higiene y manipulación en los emprendimientos de alimentos y bebidas de tercera categoría de la ciudad de Riobamba**

(Hygiene and handling analysis in third-category enterprises of food and beverage from Riobamba city)

S, Tapia Segura (1) \*, R, Zurita G. (1) \*

(1) Escuela de Gastronomía, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
EC060155

\*Correspondencia: Tel. 0984547966 E-mail: stapia@esPOCH.edu.ec (S, Tapia Segura)

## **RESUMEN**

El trabajo de investigación tiene por objetivo analizar la higiene y manipulación en los emprendimientos de alimentos y bebidas tercera categoría de la ciudad de Riobamba, la investigación es no experimental, se utilizó una metodología descriptiva, deductivo e inductivo estadístico matemático, bibliográfica y de campo, con un enfoque mixto, con aplicación de encuestas como instrumento según la muestra a 66 locales; se consideró como referencia para las preguntas cuatro ámbitos siendo sus resultados los que se indican a continuación: 1) Su infraestructura con equipos, utensilios, vajilla, menaje y materiales de limpieza con un resultado del 78,75%, considerándose aceptable según los rangos ; 2) contaminación cruzada en alimentos, éste parámetro arrojó un porcentaje del 85% 3) higiene del personal con una proporción del 56%, debido a que no se cuenta con el presupuesto suficiente para la rotación de equipamiento para el personal, dotándose de lo básico , 4) conocimiento del emprendimiento con un 17% realizándolo más en forma empírica sin planes; interpretando estos resultados la mayoría de los restaurantes evitan según sus condiciones, contaminación en sus procesos de manipulación, tomando en cuenta que la Salud Alimentaria es obligación de todos, y está contemplada dentro de la Constitución Política del Estado Ecuatoriano.

**Palabras claves:** *Higiene, infraestructura, personal, alimentos, contaminación, emprendimientos,*

## **ABSTRACT**

The objective of the research work is to analyze hygiene and handling in the food and beverage enterprises of the third category of the city of Riobamba, the research is non-experimental, using a descriptive, deductive and inductive mathematical statistical, bibliographic and field methodology, with a mixed approach, with the application of surveys as an instrument according to the sample at 66 locations; four areas were considered as reference for the questions, with the

results indicated below: 1) Its infrastructure with equipment, utensils, crockery, household items and cleaning materials with a result of 78.75%, considered acceptable according to the ranges; 2) Cross contamination in food, this parameter shows a percentage of 85% 3) Hygiene of personnel with a proportion of 56%, because there is not enough budget for the rotation of equipment for staff, providing the basics , 4) entrepreneurial knowledge with 17% doing it more empirically without plans; interpreting these results most restaurants avoid according to their conditions, contamination in their handling processes, taking into account that the Food Health is everyone's obligation, and is contemplated within the Political Constitution of the Ecuadorian State.

**Keywords:** *Hygiene, infrastructure, personnel, food, pollution, undertakings.*

## 1. Introducción

En el 2013 se reportaron 21.000 casos de enfermedades generadas por la inadecuada manipulación y mal tratamiento de alimentos para el consumo humano. La Organización Mundial de Salud advierte que la contaminación de los alimentos no solo se da en la manipulación de los mismos o de los tratamientos culinarios, también influyen factores relacionados a la alimentación del animal, los residuos procedentes de la utilización de medicamentos veterinarios o aditivos incorporados a la alimentación; a los contaminantes existentes en el ambiente y a los elementos procedentes de las transformaciones tecnológicas. (1)

Las ETA afectan principalmente a las poblaciones más susceptibles de nuestra sociedad, como son: niños, ancianos, mujeres embarazadas y personas enfermas. Y sabemos que cerca de dos terceras partes de las epidemias por esta causa ocurren por consumo de alimentos en restaurantes, cafeterías, comedores escolares y en las mismas viviendas. (Agricultura, Salud, & Salud, 2016) Evidentemente, las estadísticas que abarcan las enfermedades transmitidas por alimentos no son fiables, los datos publicados sólo representan una parte del número verdadero de casos. (2)

sin embargo, aunque los sistemas nacionales de información en salud han mejorado substancialmente, aun no se puede precisar cuántas personas contraen toxiinfecciones alimentarias en una región específica, información indispensable para alcanzar mejor eficacia en los sistemas de prevención y control de estas enfermedades. (3)

El Objetivo 3.6. m. del Plan Nacional de Buen Vivir 2013-2017 describe que es necesario Implementar mecanismos efectivos, eficientes y eficaces de control de calidad e inocuidad de los productos de consumo humano.

La Higiene es una de las armas fundamentales para asegurar la calidad de los alimentos. El consumidor tiene derecho a acceder a alimentos seguros que no sean vehículos de enfermedad o intoxicación alimentaria. La higiene de los alimentos son todas las condiciones y medidas necesarias para asegurar la inocuidad y la aptitud de los alimentos en todas las fases de la cadena alimentaria. (4)

Las personas que manipulan alimentos son claves en la garantía de la seguridad de los alimentos, ya que está demostrada la relación entre una inadecuada manipulación de alimentos y la aparición de enfermedades de transmisión alimentaria. Son los profesionales de la alimentación, cualquiera que sea su modalidad de trabajo, los que han de responsabilizarse de respetar y proteger la salud de los consumidores mediante una manipulación cuidadosa de los alimentos. (5)

En cualquier instalación y en todos los servicios de alimentación se compran, reciben, almacenan, preparan, acondicionan y distribuyen alimentos. Por lo tanto, hay que prever espacios e instalaciones adecuadas a todas estas tareas para tener un rendimiento eficaz y logran un trabajo seguro y de calidad. Hay que tener una buena organización de las tareas y bien definidos los lugares en los que deben realizarse. A pesar de las reglamentaciones de seguridad e higiene, así como recomendaciones de los servicios técnicos-sanitarios y los técnicos en este tipo de instalaciones, existen numerosos errores en las instalaciones que debe tener en cuenta a la hora de llevar a cabo su diseño. (6)

La materia prima y los alimentos. Los alimentos de origen animal suelen ser una fuente de contaminación, especialmente en sus vísceras, intestinos, patas y pezuña, pelos y plumas, escamas y agallas. Los alimentos de origen vegetal pueden tener una contaminación fecal proveniente del agua de riego, especialmente en hortalizas. Las carnes de animales enfermos también pueden transmitir ciertas enfermedades como la triquinosis, la teniasis y parásitos entre otras cosas, al igual que los mariscos y crustáceos contaminados con agua cloacales, marea roja o mal conservados. (7) Además hay que proteger los alimentos de la contaminación, de plaga o contaminantes químicos, físicos o microbiológicos, así como de otras sustancias objetables, durante la manipulación, el almacenamiento y transporte. (8)

El ambiente, la cocina o sitios de almacenamiento, procesamiento y servicio de alimentos, especialmente cuando existen corrientes de aire sobre el alimento capaces de transportar y depositar contaminación sobre éste, así como los utensilios y equipos mal lavados o saneados. Los insectos y otras plagas (como cucarachas, moscas y roedores) son una fuente importante de contaminación con microorganismos patógenos. (7)

Por otra parte, la aplicación de métodos de control sobre la inocuidad de los alimentos son herramientas valiosas, como por ejemplo el Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC), que ayuda a controlar los diversos procesamientos aplicados a los alimentos y está dirigido a prevenir o evitar riesgos de enfermedades que pueden transmitir los alimentos. (9)

“Es indudable que como respuesta de la sociedad a los retos del actual orden mundial caracterizado por la cada vez mayor globalización, competitividad, incertidumbre, desigualdad y cambio en los diferentes aspectos del conjunto de la sociedad, durante los últimos años, el emprendimiento ha sido reconocido como uno de los factores capaces de coadyuvar a las personas, a las organizaciones y a las propias naciones a generar iniciativas mediante la identificación de oportunidades para mantener o mejora la calidad de vida. En esta sociedad de retos y contradicciones, se requiere de una cultura en la que las personas, las organizaciones y

las naciones se caractericen por su actitud y aptitud emprendedora” (10)

La falta de recursos económicos por no contar con un trabajo, hace que muchas personas se vean obligadas a generar ingresos para su subsistencia y los suyos, de ahí nace la necesidad de crear emprendimientos en todas las áreas, uno de ellos son los emprendimientos de alimentos y bebidas, pero pensar que sólo por que se tiene una buena sazón, con eso basta para emprender en este tipo de negocios no es lo correcto, se debe tener conocimiento por lo menos en el área de producción, y dentro de este en higiene y manipulación de los alimentos para que no exista contaminación cruzada y enfermedades por transmisión de alimentos. “Una verdadera oportunidad de negocio sólo se puede ver, descubrir y, finalmente, tomar forma tras una confrontación entre la idea de negocio y la realidad socioeconómica dentro de la cual deben movilizarse los recursos para materializar esa idea.” (11)

Para decidir si lo hacemos o buscamos otro negocio, hacer un plan de producción y comercialización, aprovechar al máximo los recursos propios, reconocer cuáles son los puntos débiles de la empresa y reforzarlos, aprovechar las oportunidades de financiamiento, asesoría y mercado:

Tomar en cuenta las amenazas del contexto o entorno y soslayarlas. Iniciar un negocio con el máximo de seguridad y el mínimo de riesgos posibles. Obtener el máximo de beneficios o ganancias. (12)

Para materializar la idea de negocio se debe plantear las siguientes preguntas ¿Qué voy a hacer?; ¿A quién le voy a vender?; ¿Cómo lo voy a vender?; ¿Qué necesito saber para iniciar las actividades y operar con eficiencia?, más aún cuando se va a manipular alimentos para ser procesados y dar el servicio de alimentación, por tal razón la higiene tiene que determinarse desde su estructura, zonas de trabajo con sus superficies, equipo, vajilla, menaje, utensilios de limpieza, personal, control de plagas.

## **2. Materiales y Métodos**

La investigación se realizó en los establecimientos de servicios de alimentos y bebidas de tercera categoría de la Ciudad de Riobamba, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, con los datos del consolidado nacional registrado en 2017, del Ministerio de Turismo.

Carlos Fernández Collado y Roberto Hernández Sampieri identifica diferentes tipos de investigaciones no experimentales, la presente investigación es de tipo transaccional descriptiva, ya que se recolectan datos en un solo momento y en un tiempo único, describiendo variables y analizando sus incidencias e interrelaciones en una situación específica, explicado por los autores en su texto Metodología de la Investigación, Tomo II. (13)

La metodología utilizada en este análisis realiza un estudio de tipo no experimental, para los investigadores, Carlos Fernández Collado y Roberto Hernández Sampieri menciona “es aquel que se realiza sin manipular deliberadamente las variables y en el que se observan fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.” (14)

Es una investigación no experimental no crea ninguna situación, lo que suele hacerse es observar situaciones que ya existen, el investigador no provoca ningún hecho. En el estudio no experimental las variables ya han ocurrido y no serán manipuladas, el investigador no influirá sobre las variables, porque ya sucedieron, igual que sus efectos. (13)

**Método Analítico Sintético:** Que indica resumir o extraer las partes de un todo, con el objetivo de concretar el fenómeno o el proceso que se quiera investigar.

**Método Deductivo:** Porque mediante su aplicación se podrá conocer las necesidades de la empresa, así como los criterios que rigen el tema investigado.

**Método Inductivo:** Con este método se va de lo general a lo particular de cualquier fenómeno, ajustándolo en cada estudio a los conceptos correspondientes, es por ello que se comienza por los antecedentes del trabajo y se llega a lo específico. Se relaciona estrechamente con lo analítico-sintético.

**Método Estadístico-Matemático:** Servirá para cuantificar los resultados de la encuesta y analizar los resultados que esta arroje.

### **Enfoque de la investigación**

La investigación presenta un enfoque mixto, en la que se emplean análisis cuantitativo con el empleo de encuesta y cualitativo mediante el análisis documental.

El Análisis Cuanti-Cualitativo es un método instituido para el análisis de manera científica de una muestra reducida de objetos de investigación. A través de la investigación cualitativa se logra la comprensión de la relación entre el problema y el método y con la cuantitativa se apela a una serie de pasos en los que se organiza la información. Cuando se utilizan estos dos métodos es válido aclarar que la principal característica de la investigación será el pluralismo metodológico o eclecticismo, está claro que estos enfoques de la investigación científica pueden ser usados en una investigación, interaccionando sus metodologías. (15)

### **Alcance de la investigación**

La metodología se relaciona con la investigación, porque en primer lugar se realiza un estudio exploratorio explicando la teoría que indica cómo se debe relacionar la higiene y la manipulación en los emprendimientos de alimentos, para asegurar la inocuidad de alimentos que se ofrecen en LOS ESTABLECIMIENTOS DE ALIMENTOS Y BEBIDAS DEL CANTÓN RIOBAMBA SEGÚN EL CATASTRO TERCERA CATEGORÍA.

Seguidamente se efectúa un estudio descriptivo con el fin de evaluar la infraestructura, la contaminación cruzada en la materia prima (alimentos en estado natural y procesados), la higiene del personal y el conocimientos en emprendimientos de alimentos y bebidas, posterior se realiza un estudio correlacionar para establecer la relación entre el diagnóstico situacional y el comportamiento de las emprendedores, finalmente se determina un estudio explicativo para

argumentar las bases de lo encontrado en los restaurantes tercera categoría.(16)

### **Población de estudio**

La población en el presente estudio se conformó con el Catastro Consolidado a nivel nacional de los servicios de alimentos y bebidas para el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo año 2017.

### **Unidad de Análisis**

La unidad de análisis de la investigación está conformada por la actividad de servicios de alimentos y bebidas, Restaurantes tercera categoría de la Ciudad de Riobamba, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

### **Selección de muestra**

Para determinar adecuadamente la muestra se debe partir de los siguientes criterios:

Los recursos disponibles y los requerimientos que tenga el análisis de la investigación. Por tanto, una recomendación es tomar la muestra mayor posible, mientras más grande y representativa sea la muestra, menor será el error de la muestra. (17)

Otro aspecto a considerar es la lógica que tiene el investigador para seleccionar la muestra "por ejemplo si se tiene una población de 100 individuos habrá que tomar por lo menos el 30% para no tener menos de 30 casos, que es lo mínimo recomendado para no caer en la categoría de muestra pequeña. Pero si la población fuere 50.000 individuos una muestra del 30 % representará 15.000; 10% serán 5.000 y el 1% dará una muestra de 500, en este caso es evidente que una muestra de 1% o menos será la adecuada para cualquier tipo de análisis que se debe realizar". (17)

Otros elementos que se consideran también para el tamaño de la muestra son fórmulas estadísticas que dependen básicamente del margen de error, confiabilidad y la probabilidad. (17) La fórmula aplicada es para población finita, porque se conoce cuantos elementos tiene la población, la cual se detalla a continuación.:

$$n = \frac{Z^2 p q N}{NE^2 + Z^2 p q}$$

#### **Donde:**

n: el tamaño de la muestra.

N: tamaño de la población

p: es la variabilidad positiva =0.5

q: es la variabilidad negativa =0.5

Z: niveles de confianza = 1.96

E: Límite aceptable de error de la muestra = 0.05

Z: Valor obtenido mediante niveles de confianza, para esta investigación se consideró el 90% de confiabilidad con un 10% de error, que es = 1.65

E: Límite aceptable de error de la muestra, se considera un margen de 90% de confiabilidad, con su correspondiente porcentaje de error, que en este caso sería del 10% (0.10). cuando no se tiene su valor, se suele utilizar un valor que varía ente el 1% (0.01) y 9% (0.09), el valor utilizado en esta investigación es 10% (0,10) por el nivel de confiabilidad que es 1.65%.

Con estos elementos y aplicando la fórmula antes indicada para la determinación de la muestra se obtuvo un resultado 66 encuestas.

## 1. Resultados y Discusión

Para validar el instrumento de investigación se realizó un cuestionario con 30 preguntas, determinándose 12 por expertos para la prueba piloto, la misma que se aplicó a diez gerentes - propietarios de la muestra, para la validación del instrumento, los resultados se muestran a continuación.

Para comprobar la confiabilidad de la prueba piloto, se lo analizó mediante el coeficiente Alfa Cronbach, que se determina utilizando el software SPSS. La aplicación de este coeficiente de Alfa Cronbach muestra el porcentaje de confiabilidad del instrumento.

Tabla 1. Resumen del procesamiento de la prueba piloto	N	%
<b>Válidos</b>	20	100,0
<b>Excluidos<sup>a</sup></b>	0	0
<b>Total</b>	20	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

En la tabla anterior indica que no existe datos excluidos y que todas las preguntas son validadas, y no se excluye ningún elemento según el coeficiente aplicado.

En la presente tabla se presenta el resultado del cálculo del coeficiente Alfa Cronbach que es de 0,871 indicando que el instrumento tiene fiabilidad.

Tabla 2. Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,871	66

Las preguntas de la encuesta son dicotómicas ya que son completamente cerradas, y a más de utilizar las opciones si o no, también se ha incluido, totalmente y parcialmente. Se han agrupado en cuatro ámbitos considerando lo más importante; 1) Su infraestructura con equipos y utensilios; 2) materia prima para determinar contaminación cruzada en los alimentos; 3) higiene del personal; y 4) emprendimientos en el área; estos indicarán en qué condiciones de inocuidad se encuentran los restaurantes de tercera categoría unidad de estudio.

A continuación, se realizan las tablas con sus respectivos análisis de los cuatro ámbitos, con sus

diferentes opciones.

Tabla 3. Infraestructura, equipos y utensilios.

PREGUNTAS	ALTERNATIVAS	PONDERACIÓN DE CADA OPCIÓN
1. ¿Las instalaciones (paredes, pisos, vidrios, áreas de ventilación y trabajo) son superficies de fácil limpieza en su restaurante?	Totalmente	70%
	Parcialmente	30%
2. ¿La batería de cocina, herramientas, utensilios de cocina son de fácil limpieza en su restaurante ?	Totalmente	80%
	Parcialmente	20%
3. ¿La vajilla y menaje de cocina son de fácil limpieza en su restaurante?	Totalmente	100%
	Parcialmente	0%
4. ¿Los productos de limpieza y desinfección tienen una zona exclusiva para su almacenamiento?	Totalmente	65%
	Parcialmente	35%

Al determinar las preguntas para establecer la higiene en la infraestructura, equipos utensilios, también se tomó en cuenta los productos de limpieza y desinfección por los distintos tipos de contaminación de alimentos; se consideró alternativas con dos opciones para no cansar al encuestado; la ponderación es el resultado de la aplicación, se obtuvo como resultado 78.75% en parcialmente, porcentaje que es aceptable dentro del rango, será más fácil mantener la inocuidad de los alimentos cuando éstos se preparen en locales limpios y agradables, con la adecuada estructura y diseñados para facilitar el trabajo, la zona de trabajo debe ser suficientemente amplia como para que todos los trabajadores tengan amplitud para manipular y preparar los alimentos; el equipo destinado se debe mantener en buen estado y se ha de limpiar y desinfectar con frecuencia; la vajilla y menaje se han de lavar a mano será preciso utilizar dos lavaderos, una para lavar y otra para aclarar, pues sólo así puede asegurarse que esta última operación se realiza a fondo y no se contaminen éstos utensilios; es necesario mantener en una zona exclusiva para los productos de limpieza y desinfectantes para que las materias primas tengan sus propias cualidades.

Las respuestas de parcialmente totalizan un porcentaje del 21.25% lo que nos indica que la menor parte de encuestados en relación con las preguntas no tiene la infraestructura, equipos, utensilios, menaje y vajilla que se adecuen a las características para una buena limpieza en su restaurante.

Tabla 4. Materia prima (contaminación cruzada alimentos)

PREGUNTAS	ALTERNATIVAS	PONDERACIÓN DE CADA OPCIÓN
1. ¿El personal de trabajo antes de entrar a laborar verifica que las instalaciones, equipos, batería de cocina estén limpias?	Si	100%
	No	0%
2. ¿Lava, desinfecta, almacena y conserva los alimentos por separado, tomando en cuenta las temperaturas acordes a las necesidades de cada producto hasta que llegue al consumidor?	Si	90%
	No	10%
3. ¿Lava y desinfecta los utensilios de trabajo después de utilizarlos para evitar la contaminación cruzada?	Si	85%
	No	0%
4. ¿Maneja Usted un plan para control de plagas?	Si	5%
	No	95%

Este ámbito se relaciona con la contaminación cruzada que se da en los alimentos tanto

perecederos y no perecederos ya sea por varias vías como superficies de trabajo no higiénicas contaminadas con microorganismos, la manipulación de alimentos tanto crudos como procesados, es preciso que verduras, hortalizas, especias, carne, aves, pescados y mariscos crudos, etc, se mantengan separados de los alimentos ya procesados manteniendo la temperatura adecuado para cada producto, almacenándolos de manera independiente acorde al grupo de alimento manejado en el establecimiento evitando su deterioro, al momento de procesar los alimentos se debe evitar la contaminación cruzada ya sea por superficie de trabajo, equipos, utensilios, mal lavados y no desinfectados, si no se conoce esta realidad y se trata los alimentos en forma inadecuada puede llegar a ser sumamente peligroso y terminar en enfermedades transmitas por la mala manipulación de los alimentos y contaminación por varias vías; el resultado de este parámetro llevo a 85% con la opción totalmente, lo que nos quiere decir que se evita esta contaminación en la mayoría de los emprendimientos de alimentos y bebidas, sin embargo para el control de plagas sólo el 5% maneja un plan.

En la opción parcialmente se encuentra un resultado del 15% interpretándose que en la mayoría de los restaurantes encuestados se aplica las condiciones necesarias de higiene para evitar contaminación cruzada al momento de la manipulación de los alimentos.

Tabla 5. Higiene del Personal

PREGUNTAS	ALTERNATIVAS	PONDERACIÓN DE CADA OPCIÓN
1. ¿Utiliza el personal de cocina y servicio uniforme limpio todos los días?	Totalmente	45%
	Parcialmente	65%
2. ¿El personal se lava, y desinfecta las manos antes de manipular los alimentos?	Totalmente	90%
	Parcialmente	10%
3. ¿El personal se seca las manos con toalla desechables o maquina especializada que evite la contaminación de las manos?	Totalmente	25%
	Parcialmente	75%
4. ¿El personal evita usar perfume, llevar aretes, anillos, pulseras al momento de manipular alimentos?	Totalmente	25%
	Parcialmente	75%

El resultado que arroja la investigación en la opción de totalmente es del 56%, debido a que la mayoría del personal que labora en estos establecimientos no cuenta con el equipo adecuado para su seguridad y la seguridad de los clientes, la utilización de uniformes no es rotativo, los propietarios no realizan una inversión para este parámetro.

El 54% se encuentra en la opción de parcialmente, se destina el mínimo de presupuesto para este parámetro, y no se inspecciona al personal al momento de ingresar a las instalaciones tanto en producción como en servicio, las manos de los manipuladores son en la mayoría de las veces un vehículo importante para la trasmisión de microorganismos patógenos, por ello es muy importante la higiene del personal, uno de los principales riesgos de contaminación de los alimentos radica en las personas que los manejan, existen bacterias y virus en el ambiente los cuales pueden alojarse en el trabajador para ser transportados a los alimentos y si se reúnen las condiciones adecuadas, después entrar en contacto con el alimento o con las superficies utilizadas para preparar comestibles, donde pueden multiplicarse hasta alcanzar intoxicaciones

o infecciones al ser consumidos. Sin embargo, los manipuladores de alimentos pueden contaminar los productos que manipulan por varias vías como la contaminación como física, química y biológicas que se da en los alimentos, además pudiendo causar contaminación cruzada por desconocimiento en la higiene y manipulación. Un trabajador, si están infectados o colonizados por microorganismos patógenos, pueden contaminar y convertirse así en vectores de enfermedades alimentarias, para reducir al mínimo este riesgo, conviene fomentar ciertas medidas eficaces y relativamente poco costosas, por ejemplo, la educación y el adiestramiento del personal en materia de higiene personal y manipulación higiénica de los alimentos.

Tabla 5. Emprendimientos de alimentos y bebidas

PREGUNTAS	ALTERNATIVAS	PONDERACIÓN DE CADA OPCIÓN
1. ¿Tiene usted conocimiento en emprendimientos de alimentos y bebidas?	Totalmente	25%
	Parcialmente	75%
2. ¿Tiene Usted un plan de producción, ventas y administrativo en su restaurante?	Totalmente	15%
	Parcialmente	85%
3. ¿Conoce Usted las enfermedades que se dan por transmisión de alimentos?	Totalmente	25%
	Parcialmente	75%
4. ¿Conoce Usted el sistema de análisis de peligros y puntos críticos, de control significativos para la inocuidad de los alimentos?	Totalmente	0%
	Parcialmente	100%

Se determinó cuatro preguntas con relación a que si los propietarios de estos restaurantes conocieron de este negocio antes de emprender, arrojando un resultado del 17%, en la opción totalmente y 83% parcialmente, esto debido a la situación económica que enfrenta nuestra población de Riobamba en la cual las fuentes de trabajo como relación de dependencia hay muy pocas en el sector privado, pensando que un negocio de alimentación, es el más simple de todos los emprendimientos, sin embargo se debe tomar en consideración que la salud alimentaria es preocupación de toda persona, y se debe capacitar obligatoriamente en este tipo de negocios en la implementación y aplicación de buenas prácticas de manufactura.

Se tiene poco conocimiento con relación a la administración de estos locales, y se lo realiza en una forma empírica, por lo tanto, sus ingresos no son lo que realmente deben reportar acorde con su actividad.

## 2. Conclusiones

Debido a la falta de conocimiento para emprender en un negocio de alimentos y bebidas, la infraestructura en la mayoría de los locales no es la adecuada, tanto en las paredes, techos, ventanas, suelo, e inclusive en la ventilación, los equipos, baterías, herramientas, utensilios y menajes de cocina, que les permita la fácil limpieza, tomando en cuenta que la contaminación alimentaria en la producción se da por mala higiene de las superficies de trabajo y mala manipulación de los alimentos y agentes desinfectantes. ; sin embargo, se realizan mejoras en las instalaciones para cumplir con la higiene adecuada.

La contaminación cruzada en los alimentos es evitada en su mayoría, existe un manejo adecuado de la materia prima en el almacenamiento y procesamiento hasta llegar al consumidor. Sin embargo, hay que tener en consideración el mejoramiento al almacenar, conservar los alimentos y procesar los alimentos ya que es de vital importancia debido a que nos permite disminuir el riesgo enfermedades transmitidas por alimentos.

El personal de los establecimientos no posee en su totalidad uniformes limpios y adecuados en el día a días para la manipulación de alimentos, puede llegar a contaminar los alimentos por mala higiene y manipulación de los mismos, de igual manera al usar aretes, perfumes y demás artículos sin descartar la correcta lavada y desinfectada de manos. El presupuesto para dotar del equipamiento para sus trabajadores, tanto en el área de producción y de servicio es limitado, y se otorga lo básico para su presentación, como son gorras, delantales, y guantes, no se realiza una inspección adecuada al personal una vez que ingresa al local.

El emprendimiento de alimentos y bebidas se lo realiza en forma empírica, no se consideran planes administrativos, de producción, de ventas y financieros, y no se conoce de aspectos muy relevantes como el conocimiento y aplicación de APPCC, así como de las buenas prácticas de manufacturas como tal, se lo realiza sin tener especificaciones concretas.

## **Recomendaciones**

Se recomienda espacios físicos adecuados en las distintas áreas para evitar el mal almacenamiento y conservación de los alimentos, así como utilizar materiales que sean idóneos en infraestructura, techos, paredes, pisos, superficies de trabajo, equipos, herramientas utensilios y menaje de cocina que sean de fácil limpieza, manejando un plan de desinfección, así como tener un lugar específico para almacenar los materiales de limpieza y desinfección para evitar contaminación de los alimentos. Se sugiere a los establecimientos que el personal lleve uniforme adecuado y limpio, manejen buena higiene personal y conductas al momento de manipular los alimentos, así como un plan de limpieza y desinfección de las instalaciones, equipos, baterías, herramientas, utensilios, menajes de cocina, etc. Que ayude a reducir los riesgos de contaminación cruzadas, para así reducir los riesgos físicos, químicos y microbiológicos que se pueden dar al momento de manipular alimentos.

## **Agradecimientos**

Los autores agradecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y a la Facultad de Salud Pública, para la realización del presente trabajo de investigación.

## **Conflicto de intereses**

No existe conflicto de intereses por parte de los autores en la presentación del presente trabajo investigativo.

## Referencias

1. Ministerio de Salud Pública. (04 de 01 de 2017). *Ministerio de Salud Pública*. Obtenido de Ministerio de Salud Pública:  
<http://www.salud.gob.ec/msp-lidera-la-primera-campana-de-capacitacion-en-manipulacion-de-alimentos/>
2. Adams, M. y. (1997). *Microbiología de los alimentos*. Editorial Acribia.
3. González, A. N. (s.f.). *Guía para el establecimiento de sistemas de vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por alimentos (VETA) y la investigación de brotes de toxiinfecciones alimentarias*. Obtenido de CEPIS-OPS-OMS: .  
<http://www.cepis.opsoms.org/bvstox/e/fulltext/guiaveta/guiaveta.pdf>
4. Agricultura, O. d., Salud, O. P., & Salud, O. M. (2016). *MANUAL PARA MANIPULADORES DE ALIMENTOS INSTRUCTOR*. Washington,D.C.
5. Domínguez, L. A., & Oliver, C. R. (2007). *Manipulador de Alimentos.La importancia de la higiene en la elaboración y servicio de comida*. Vigo: Ideas propias editorial.
6. Sanz, J. L. (2012). *Seguridad e higiene en la manipulación de alimentos*. Editorial Paraninfo,
7. Méndez, J. A., Galindo, S. M., & Briceño, A. J. (1994). *Higiene y saneamiento en la preparación y servicios de alimentos*. Caracas: Insustria Gráfica Integral C.A.
8. FAO, & OMS. (2005). *Codex alimentarius: higiene de los alimentos: textos básicos*. Roma.
9. FAO. (2009). *Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico*. Roma.
10. César Augusto Bernal Torres, H. D. (2013). *Proceso Administrativo para las organizaciones del siglo XXI*. Colombia: PEARSON.
11. Verstraete, T. (2012). Creación de la empresa. En *Administración de Pymes* (pág. 27). Francia: Université Montesquieu-Bordeaux IV.
12. Chavez, r. l. (2012). *guia para elaborar estudios de factibilidad*. guatemala: PROARCA.
13. Hernández Sampieri, R., & Fernández Collado, C. (2013). *Metodología de la Investigación, Tomo II* (6ta ed.). México DF: MC. Graw-Hill.
14. Galarza, C. (27 de mayo de 2015). *LOS MÉTODOS CUANTITATIVOS, CUALITATIVOS Y CUANTICUALITATIVOS EN LA INVESTIGACIÓN SOCIAL*. Obtenido de [http://cienciaytecnologiapanchos.blogspot.com/2015/05/los-metodos-cuantitativos-cualitativos\\_27.html](http://cienciaytecnologiapanchos.blogspot.com/2015/05/los-metodos-cuantitativos-cualitativos_27.html)
15. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.

16. López Zubieta, P. L. (2002). Población Muestra y muestreo. *Punto Cero No. 8*, 8.
17. Álvarez Ibarrola, J. (2006). *Introducción a la Calidad Aproximación a los Sistemas de Gestión y Herramientas de Calidad*. . España: Ideaspropias .
18. Deming, E. (2009). *Desarrollo de una Cultura de la Calidad*. México: Mc Graw Hill.
19. Grönroos, C. (1994). *Marketing y gestión de servicios: la gestión de los momentos de la verdad y la competencia en los servicios*. . Madrid: Díaz de Santos.
20. Lascurain Gutierrez, I. (2012). *Diagnóstico y Propuesta de Mejora de Calidad en el Servicio*. México DF: Universidad Iberoamericana.
21. Moreno, P., & González. (2009). *Gestión de la calidad y Diseño de Organizaciones*. . Madrid: Prentice Hall. Tercera edición.
22. Parasuraman, A., Zeithaml, V., & Berry, L. (1985). *A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research*. *Journal of Marketing*.
23. Pérez, José, J. (2011). *Gestión de la calidad empresarial. Calidad de los servicios y atención al cliente calidad total*. Venezuela: Cultura e innovación.
24. Ruiz Olalla. (2001). *Gestión de la calidad del servicio*. Obtenido de <http://www.5campus.com/leccion/calidad>
25. Salud, Organización Panamericana de la; Agricultura., Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la. (2016). *Instructor, Manual para manipuladores de alimentos*. DC : OPS.
26. Swift. (2010). *Cómo Mejorar las Relaciones con los Clientes*. México: Pearson Educación Prentice Hall.
27. Trujillo, A. (2011). *Servir con Calidad en México*. LID Editorial Mexicana: México.

# Correlación de la valoración de la grasa corporal total por bioimpedancia con fórmulas de predicción antropométrica en niños y niñas de edad escolar.

(Correlation of the assessment of total body fat by bioimpedance with formula of anthropometric prediction in school age children)

M. Guevara Castillo<sup>(1)\*</sup>, T. Nicolalde Cifuentes<sup>(1)</sup>, N. Mora Guevara<sup>(1)</sup>

(1) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía, EC060155

(2) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Salud Pública, Escuela de Nutrición, EC060155

(3) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Salud Pública, Escuela de Ciencias Químicas, EC060155

\*Correspondencia. Tel.: 0987370164, E-mail: monica.guevara@epoch.edu.ec (M. Guevara Castillo)

## RESUMEN

**Contexto:** El sobrepeso y obesidad se han convertido en un grave problema de salud, en Ecuador su prevalencia es de 29.9% en niños y niñas de 5 a 11 años. La impedancia bioeléctrica (BIA) se ha utilizado últimamente para evaluar la masa grasa en niños. Se desconoce el grado de correlación que puedan tener las medidas antropométricas por separado o la combinación de estas con la bioimpedancia eléctrica para la valoración del porcentaje de masa grasa especialmente en niños y niñas. **Objetivo:** Validar el porcentaje de masa grasa medido por bioimpedancia, con fórmulas de predicción antropométrica, utilizadas en niños y niñas de 5-11 años de edad que asisten a la Unidad Educativa Vigotsky de la ciudad de Riobamba. **Métodos:** Estudio no experimental de tipo transversal en la Unidad Educativa Vigotsky de Riobamba 2015-2016. Se evaluaron a 226 escolares. Se midió % de masa grasa por bioimpedancia, pliegues cutáneos, fórmulas de predicción, peso, talla, sexo y edad. Para establecer la correlación entre la covariante principal y cada una de las covariantes secundarias se realizó correlación lineal simple y múltiple. **Resultados:** De los 226 escolares evaluados, el 60,62% niños y 39,38% niñas. La edad promedio fue de 7,5. Se encontró un 12,83% de sobrepeso obesidad. La mejor correlación presentó el BMI y el z del BMI/edad. Al añadir al BMI la edad y sexo se obtuvo un mejor coeficiente de correlación 0,89. La fórmula obtenida por regresión lineal múltiple para el cálculo de porcentaje de masa grasa fue: %Masa Grasa =  $-6 + 2 \cdot \text{BMI} + 1,6 \cdot \text{sexo}$  (1=Hombre, 2=Mujer). **Conclusiones:** Se encontró una alta correlación entre el BMI corregido por edad y sexo y el porcentaje de masa grasa medido por bioimpedancia, permitiendo por regresión lineal múltiple realizar una fórmula de predicción de la masa grasa basado en estos parámetros.

**Palabras claves:** *Sobrepeso/Obesidad, niños, niñas, masa grasa, antropometría, bioimpedancia*

## ABSTRACT

**Context:** Overweight and obesity have become a serious health problem, in Ecuador its prevalence is 29.9% in children aged 5 to 11 years. Bioelectrical impedance (BIA) has recently been used to evaluate fat mass in children. The degree of correlation that the anthropometric measurements can have separately or the combination of them with the electric bio impedance for the evaluation of the percentage of fat mass especially in boys and girls is unknown. **Objective:** To validate the percentage of fat mass measured by bio impedance, with anthropometric prediction formulas, used in boys and girls of 5-11 years of age who attend the Vygotsky Educational Unit of the city of Riobamba. **Methods:** Cross-section non-experimental study in the Vygotsky Educational Unit of Riobamba 2015-2016. A total of 226 school children were evaluated. % Fat mass was measured by bio impedance, skin folds, prediction formulas, weight, height, sex and age. To establish the correlation between the main covariant and each of the secondary covariates, simple and multiple linear correlation was performed. **Results:** Of the 226 students evaluated, 60.62% boys and 39.38% girls. The average age was 7.5. We found a 12.83% overweight obesity. The best correlation presented BMI and z of BMI // age. When the age and sex were added to BMI, a better correlation coefficient of 0.89 was obtained. The formula obtained by multiple linear regression for the percentage calculation of fat mass was: % Fat mass =  $-6 + 2 * \text{BMI} + 1.6 * \text{sex}$  (1 = Man, 2 = Woman). **Conclusions:** A high correlation was found between the BMI corrected for age and sex and the percentage of fat mass measured by bio impedance, allowing multiple linear regression to make a prediction formula for fat mass based on these parameters.

**Keywords:** *Overweight / Obesity, boys, girls, fat mass, anthropometry, bio impedance*

### 1. Introducción

El sobrepeso y obesidad en la última década tanto a nivel mundial, regional y local se ha convertido en un grave problema de salud pública por cuanto su prevalencia ha ido aumentando paulatinamente, así, en Ecuador la prevalencia de sobrepeso según ENSANUT está en valores de 0.5% en niñas y niños de 0 a 6 meses, 32.6% en niños y niñas de 12 a 23 meses y 29.1% en los de 24 a 35 meses<sup>1</sup>.

Varios estudios han demostrado que la cantidad de tejido adiposo y sobre todo su distribución central<sup>2,3</sup>, que se manifiesta con la presencia de sobrepeso/obesidad en niños es alarmante, es muy común observar problemas relacionados con esta patología que antes se veían solamente en adultos, así se reporta que

cerca del 4% de niños obesos tienen hiperglicemia y/o diabetes tipo 2, hipertensión y dislipidemia, especialmente la de tipo aterogénica caracterizada por elevación de los triglicéridos y disminución de colesterol HDL, fenómenos asociados con resistencia a la insulina y ésta a su vez con sobrepeso/obesidad y sedentarismo<sup>4</sup>.

El exceso de grasa parece estar asociado con altas tasas de morbilidad y mortalidad, por lo que son necesarias herramientas de valoración precisas, confiables, con costo/beneficio que

puedan ser aplicadas en estudios poblacionales y en la práctica clínica<sup>5</sup>. La impedancia bioeléctrica (BIA) se ha utilizado últimamente en niños porque tiene correlación significativa con la composición corporal<sup>6</sup>. La BIA estima la grasa corporal total, enviando una baja corriente eléctrica a través del cuerpo. Es un método no invasivo, indoloro, y rápido, para evaluar la composición del cuerpo<sup>7,8</sup>.

Debido a que existe una relación entre la grasa subcutánea y la grasa corporal total, la suma de varios pliegues cutáneos se puede utilizar para predecir el total de grasa del cuerpo<sup>9,10</sup>. Con el fin de evaluar la grasa central, índices antropométricos tales como la circunferencia de la cintura (CC) y la cintura-altura relación (RCEst) se utilizan comúnmente debido a su bajo costo, ya que los métodos más sensibles, como la tomografía computarizada y la resonancia magnética nuclear, tienen un costo mucho más elevado y en general no se encuentran disponibles<sup>11,12</sup>. El índice de conicidad (IC) es un indicador de la grasa situada en la región central del tronco. Se basa en el concepto de que la gente tiende a acumular grasa en la región central del tronco adoptando una forma de cuerpo de doble cono, por ejemplo, dos conos con un base común en la cintura, mientras que los que tienen menos cantidad de grasa en esta región tiene un cuerpo en forma cilíndrica<sup>13</sup>.

La grasa corporal total en exceso se asocia con sobrepeso/obesidad desde la temprana infancia y en las últimas décadas constituye uno de los problemas emergentes que debe ser considerado y tratado adecuadamente ya que es una complicación para la salud ocasionando serias consecuencias en esa edad y es un factor de riesgo para enfermedades crónico-degenerativas en la edad adulta, las mismas que actualmente son la primera causa de muerte en nuestro país<sup>1</sup>. Sin embargo, no existen métodos precisos, confiables y eficientes que pudieran ser aplicados de forma masiva para un diagnóstico e intervención temprana y oportuna<sup>6</sup>. Para el abordaje de esta problemática se hace necesaria primero cuantificarla al establecer su prevalencia e incidencia, sin embargo en los niños/as, a diferencia de los adultos, los métodos antropométricos como el uso del BMI (relación peso/talla) no son suficientes, ya que el BMI no logra discriminar o establecer correctamente la composición corporal, pues usa solamente el peso sin diferenciar entre músculo y grasa, y en los niños/as que se encuentran en constante crecimiento es importante diferenciar claramente si se trata de obesidad o de un aumento de la masa muscular, paso fundamental para iniciar el tratamiento<sup>14,15</sup>. Esta diferenciación es posible solamente con la utilización de métodos sofisticados y poco asequibles para estudios masivos como es la bioimpedancia eléctrica. Se desconoce el grado de correlación que puedan tener las medidas antropométricas por separado o la combinación de estas con la bioimpedancia eléctrica para la valoración de la composición corporal especialmente en niños/as ya que esta técnica recientemente se ha popularizado y se ha hecho disponible.<sup>16</sup>

La importancia de este estudio está en la posibilidad de proporcionar una herramienta (uso de pliegues cutáneos individualmente o en combinación) de fácil uso, barata y asequible para estudios masivos en la valoración de la composición corporal al conocer cuál es su correlación con métodos de medición más complejos como la bioimpedancia eléctrica. No existen estudios que establezcan este tipo de correlación, los hay solamente con el BMI y en población adulta, que como ya se ha indicado no es muy adecuado para los niños/as. De ahí la necesidad de contar con métodos asequibles y eficientes que sean aplicables en la

práctica clínica diaria y a escala poblacional. En el Ecuador no existen en la población local ni regional datos disponibles sobre cuál es la mejor medida o índice antropométrico o combinación de estos que tengan alta sensibilidad y especificidad comparado con la bioimpedancia y que pudiera ser utilizado en la valoración nutricional de niños y niñas de edad escolar de manera eficiente y extensa, y por otro lado es muy importante recordar que el comportamiento de las variables en los estudios de correlación es diferente según la población de que se trate. El diagnóstico oportuno y eficiente de la grasa corporal mediante el uso de instrumentos sencillos como los antropométricos que tengan alta correlación con métodos más costosos y de difícil acceso como la bioimpedancia ha motivado el desarrollo de la presente investigación.

## 2. Materiales y Método

**DISEÑO DEL ESTUDIO.** Estudio no experimental de tipo transversal en el que se mide al mismo tiempo y por una sola vez todas las variables.

**SUJETOS. Población fuente:** niños y niñas que asisten a la Unidad Educativa “Vygotsky”. Riobamba 2015-2016, cuyos padres dieron su consentimiento informado para participar en la investigación. **Población elegible: Criterios de elegibilidad:** Inclusión: Niños y niñas cuyos padres den su consentimiento informado para participar en el estudio, Niños y niñas de 5 a 11 años. Exclusión: Niños y niñas con algún impedimento físico, para realizar actividad física, Niñas que ya hayan presentado su primera menstruación (menarquia), Niños y niñas con enfermedad aguda en las dos últimas semanas previa a la realización del estudio. **Población participante:** Tamaño muestral: se utilizó la fórmula para estimar el coeficiente de correlación entre dos variables continuas: Masa Grasa por Bioimpedancia y Masa Grasa por Antropometría. Coeficiente de correlación esperado  $r=0,4$ . Nivel de confianza 95%. Nivel alfa 0,05. Nivel beta 0,10. Tamaño muestral: 200, Método de asignación: aleatorio secuencial, Numero de asignación =  $N/n$  donde  $N=550$   $n=134 = 4$ .

**Variables/Mediciones:** Covariable principal: % de masa grasa por bioimpedancia, Covariables secundarias: pliegue tricípital, pliegue subescapular, pliegue bicipital, pliegue suprailíaco, sumatoria de pliegue tricípital más pliegue subescapular y sumatoria de pliegues, % de grasa por sumatoria de pliegues, perímetro abdominal, perímetro cadera, índice cintura cadera, índice de conicidad, peso, talla IMC para la edad, Variable de control: edad y sexo.

## PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

**Análisis estadístico:** Se construyó una base de datos en Excel y se transportó al programa SPSS v21. Se realizaron estadísticas descriptivas para todas las variables según escala de medición; frecuencia y porcentaje para las variables medidas en escala nominal y ordinal, medidas de tendencia central y dispersión para las variables medidas en escala continua. Para establecer la correlación entre la covariante principal y cada una de las covariantes secundarias se realizó correlación lineal simple y se calculó el valor  $r$  de Pearson, se tomó

como correlación estadísticamente significativa aquellas en las que el p de la prueba F sea inferior a 0,05 y el valor de la fuerza de la correlación estará dada por el r siendo ésta mejor cuando más se acerca al valor de 1.

También se realizó regresión lineal simple para establecer o predecir los valores de la covariante principal utilizando valores dados de las covariantes secundarias.

### 3. Resultados

La presente investigación se realizó en la Unidad Educativa Vigotsky de la ciudad de Riobamba durante los meses de diciembre 2015 y enero 2016. Se evaluaron a 226 niños y niñas en edad escolar los mismos que a través de sus representantes dieron su consentimiento informado para participar en el estudio.

El 60,62% del grupo en estudio fueron niños y en una proporción menor 39,38% de niñas, esta diferencia en la composición porcentual es semejante a la composición de toda la escuela, existe un mayor número de niños en este establecimiento educativo.

Al analizar la edad de los participantes en el estudio se encontró que la mínima fue de 5,9 años y la máxima de 9,9 años, con un promedio de 7,5 años (intervalo de confianza IC 95% 7,4-7,6) y desvío estándar de 1,06 años. La forma de la distribución fue asimétrica con un ligero desvío hacia la derecha pues tuvo un coeficiente de asimetría de 0,126 y promedio mayor que la mediana (7,5 y 7,54).

En esta investigación se propone evaluar la correlación entre diferentes medidas, índices y fórmulas antropométricas con masa grasa medida por bioimpedanciometría, pues se considera que es oportuno y necesario por la prevalencia de sobrepeso obesidad existente en la actualidad y la necesidad de realizar su determinación. Así, utilizando el puntaje z del BMI/edad en los niños/as estudiados se encontró un 12,83% de sobrepeso obesidad ( $z \text{ BMI} > 2$ ) y 0,88% de desnutrición ( $z \text{ BMI} < -2$ ), por lo que se corrobora que actualmente uno de los principales problemas nutricionales en el país es el sobrepeso/obesidad infantil.

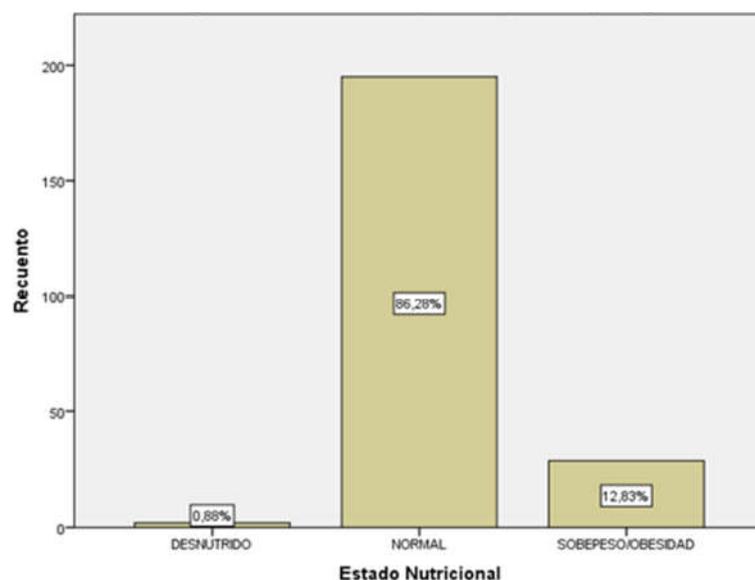


Fig. 1. Distribución de la población según estado nutricional por antropometría puntaje z bmi. Unidad Educativa Vigotsky. Riobamba 2016.

Otro parámetro importante que se necesita evaluar es el estado de crecimiento lineal y su déficit o desmedro, anteriormente conocido como desnutrición crónica, el mismo que permite tener un cuadro más detallado de la evaluación antropométrica nutricional. Conforme se observa en el gráfico n. 3 el mayor porcentaje de los niños/as estudiados presenta un crecimiento normal y solamente un 4,4% de los evaluados tiene retardo en el crecimiento. Si consideramos que el promedio nacional de deterioro del crecimiento lineal o desmedro se halla cerca del 23% vemos que se trata de una población con estado de crecimiento normal (94.6%).

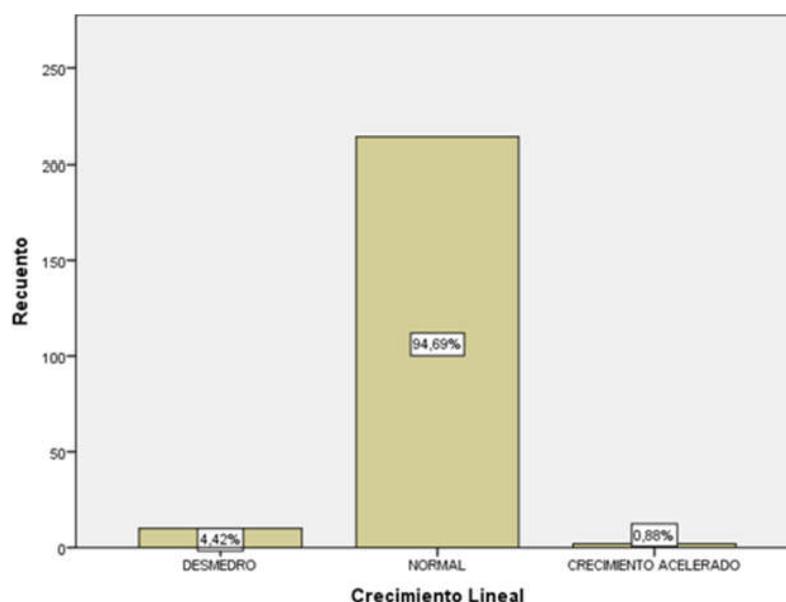


Fig. 2. Distribución de la población según estado de crecimiento lineal por antropometría z talla//edad. unidad educativa Vygotsky. Riobamba 2016

En la tabla n. 1 y tabla n. 2 se pueden apreciar los valores de las estadísticas descriptivas de todas las variables antropométricas utilizadas para contrastar con el porcentaje de masa grasa medido por bioimpedancia. La mayoría de las variables biológicas, tuvieron una distribución cuasi simétrica con un desvío positivo o hacia la derecha como se aprecia en los valores del coeficiente de asimetría que siempre fue positivo mayor de 0, con el valor del promedio mayor que el de la mediana. Este análisis sirvió para verificar que todas las variables tuvieran una distribución cercana a la normal y que no exista la necesidad de realizar transformaciones para normalizar los valores. La normalidad de la distribución es un requisito indispensable para posteriormente realizar el análisis de correlación propuesto en la investigación.

Tabla .1. Estadísticas descriptivas de las medidas antropométricas utilizadas para valorar la asociación/correlación con masa grasa corporal por bioimpedancia.

	Pliegue Subescapular	Pliegue Bicipital	Pliegue Tricipital	Pliegue Supraílico	Sumatoria de pliegues: Tricipital, subescapular y supraílico	Perímetro cintura	Perímetro cadera
Media	9,73	5,74	7,24	7,62	30,33	63,68	65,32
Mediana	9,00	5,00	6,00	6,00	27,00	62,15	64,00
Desviación estándar	3,41	2,30	3,28	4,01	12,25	6,73	6,93
Mínimo	4,00	3,00	4,00	3,00	11,00	50,90	53,60
Máximo	18,00	14,00	17,00	20,00	67,00	86,50	88,50

Tabla 2. Estadísticas descriptivas, masa grasa corporal calculada por varias fórmulas de predicción.

	Índice cintura cadera	Masa grasa a la Sierrita	Masa grasa Sumatoria de 4 pliegues	Masa grasa Slaughter	Masa grasa Brozek	Masa grasa Deurenberg	Masa grasa por bioimpedancia
Media	,9758	16,29	14,16	20,07	21,08	14,33	22,66
Mediana	,9778	16,46	13,32	19,01	20,58	13,84	21,70
Desviación estándar	,04021	5,35	5,57	5,72	4,45	4,68	5,56
Mínimo	,85	2,84	4,00	8,67	10,61	3,92	13,60
Máximo	1,14	26,99	17,00	33,59	31,17	25,10	42,60

En la siguiente fase de la investigación se valoró el grado de correlación que tenía cada una de las medidas antropométricas, índices, y fórmulas de cálculo de la masa grasa corporal con el porcentaje de masa grasa medido por bioimpedancia. Con este fin se realizó un análisis de correlación entre cada una de estas variables con el valor de masa grasa medido por bioimpedancia y se tomó el valor de r como fuerza de la correlación, y el valor de p menor de 0,05 como correlación estadísticamente significativa. Tabla n. 3 y 4 y gráficos de correlación.

Tabla 3. Correlación entre masa grasa medida por bioimpedancia eléctrica y medidas antropométricas.

Porcentaje de Grasa medida						Sumatorio pliegue:

por Bioimpedancia	BM I	Puntaje z BMI/EDA	Perímetro Cintura	Perímetro Cadera	Sumatorio pliegue	Bicipital, tricipital subescapular y suprailiaco
Correlación de Pearson	,858**	,852**	,792**	,784**	,797**	,815**

\*\* Valores de p menores de 0,05

Tabla. 4. Correlación entre masa grasa medida por bioimpedancia eléctrica y densidad corporal y porcentaje de masa grasa calculada por diferentes fórmulas de predicción.

Porcentaje de Grasa medido por Bioimpedancia	<sup>1</sup> Porcentaje de Masa Grasa según Siri	<sup>2</sup> Porcentaje de Masa Grasa según Sumatoria de Pliegues	<sup>3</sup> Porcentaje de Masa Grasa según Slaughter	<sup>4</sup> Porcentaje de Masa Grasa según Brozek	<sup>5</sup> Porcentaje de Masa Grasa según Deurenberg
Correlación de Pearson					
	,761**	,763**	,786**	,792**	,786**

Se puede observar que la mejor correlación con el porcentaje de masa grasa medido por bioimpedancia lo presentó el BMI, así como el puntaje z del BMI/edad seguidos de la sumatoria de cuatro pliegues. Es importante recalcar que el índice que tiene la más alta correlación es el BMI, que a su vez es la medida más fácil de tomar, y no requiere de ningún equipo. El puntaje z del BMI/edad, por otro lado, necesita que se calcule primero el BMI y luego se lo estandarice utilizando software especializado o tablas pertinentes lo que lo hace más difícil de utilizar y reduce su uso a especialistas en el área, lo mismo se puede decir de la sumatoria de pliegues que necesita el uso de plicómetros.

En cuanto a la correlación de los valores de masa grasa calculados a partir de diferentes fórmulas: Densidad Corporal según Johns, Porcentaje de Masa Grasa según Siri, Porcentaje de Masa Grasa según Sumatoria de Pliegues: bicipital, tricipital, subescapular y suprailiaco, Porcentaje de Masa Grasa según Slaughter, Porcentaje de Masa Grasa según Brozek, y Porcentaje de Masa Grasa según Deurenberg, estos presentaron una correlación más baja que las que tuvieron las medidas anteriormente descritas. Por lo que se deduce que sería preferible utilizar medidas más sencillas como el BMI ya que presenta una mejor correlación con los valores de masa grasa medidos por bioimpedancia. Cuando se analizó la correlación/asociación entre fórmulas de predicción para el cálculo de porcentaje de masa grasa se observó que todas éstas dan la misma información por lo que cualquiera de ellas puede ser útiles para tal fin.

En la fig. 4 se observan los parámetros de correlación entre porcentaje de grasa medido por bioimpedancia y el BMI y por regresión lineal también constan los valores de los coeficientes necesarios para derivar la fórmula de predicción de la masa grasa basados en el BMI. La

fórmula obtenida por regresión lineal sería:

Ajuste por Regresión Lineal

Masa Grasa =  $-8,5 + 1,8 * \text{BMI}$

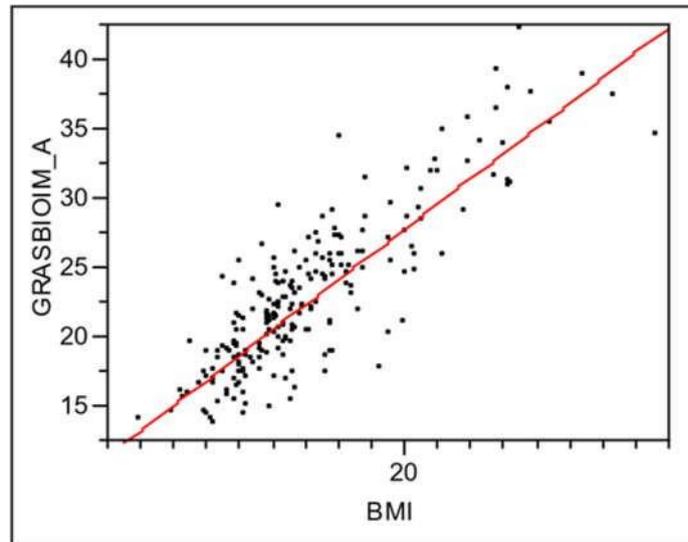


Fig. 3. Correlación-regresión entre porcentaje de masa grasa corporal y bmi de la población. unidad educativa Vygotsky. Riobamba 2016.

R= 0,85

RSqure 0,73468

Observations (or Sum Wgts) = 226

Y=a+bx,: a= -8,5, .b= 1,8, ANOVA .F= 624 .P= <0,0001

Por cuanto el BMI tiene una gran variación con la edad y sexo en niños/as de edad escolar, se exploró la posibilidad de que el coeficiente de correlación mejore al añadir al modelo la edad y sexo, al realizar este procedimiento se obtuvo un mejor coeficiente de correlación 0,89 por lo que mediante la consideración del sexo y edad se puede mejorar la predicción del porcentaje de masa grasa realizado solo con el BMI y que tendría un 80% de concordancia con la bioimpedancia eléctrica. Fig. 4. La fórmula obtenida por regresión lineal múltiple para el cálculo de porcentaje de masa grasa sería: Ajuste por Regresión Lineal Múltiple. %Masa Grasa =  $-6 + 2 * \text{BMI} + 1,6 * \text{sexo} (1=\text{Hombre}, 2=\text{Mujer}) - 1 * \text{edad en años}$ .

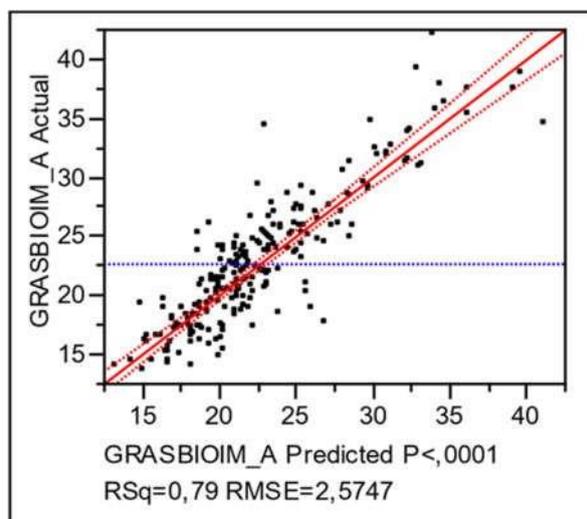


Fig. 4 Correlación-regresión entre porcentaje de masa grasa corporal y bmi considerando edad y sexo de la población. unidad educativa Vygotsky. Riobamba 2016

R= 0,89

RSquqre 0,79

Observations (or Sum Wgts) = 226

Y=a+b1x1+b2x2+b3x3

ANOVA . F = 275 .P =

<0,0001

#### 4. Discusión

La presente investigación evaluó la correlación existente entre la bioimpedancia y diferentes medidas e índices antropométricos y fórmulas de cálculo de porcentaje de masa grasa. Existió correlación entre las mediciones antropométricas simples especialmente de los pliegues o sumatoria de estos, y la mejor correlación se encontró entre el BMI y la bioimpedancia ya que este considera el peso, y al relacionarlo con la talla se obtiene una mejor medida del cuerpo y su composición en su totalidad, y esta correlación mejoró cuando se consideró la edad (5-11 años) y el sexo, y como es sabido la composición corporal cambia con la edad y el sexo, y estos son parámetros que la bioimpedancia toma en cuenta en su fórmula de cálculo de grasa corporal, entonces esta puede ser una de las razones de por qué existe una buena correlación entre estas medidas, como la encontrada en la presente investigación.

La falta de correlación entre el porcentaje de masa grasa calculado por diferentes fórmulas y el dado por bioimpedancia es posible que se deba a que cada fórmula es desarrollada con una población específica y con distintos patrones o gold estándar tomados como referencia y muchos de ellos no consideran ni la edad ni el sexo.

Los resultados de la presente investigación concuerdan con la de muchos autores<sup>17,18,19</sup> que no encontraron correlación entre el porcentaje de masa grasa corporal calculado por diferentes fórmulas y las masa grasa corporal medida por dexa, pesaje hidrostático u otros métodos más complejos que incluso recomiendan no utilizar en niños y adolescentes estas fórmulas para el cálculo de la masa grasa corporal por cuanto no son exactas. Algunos

autores<sup>17,18</sup> que también encuentran correlación entre el BMI y el porcentaje de grasa corporal incluyen este índice en diferentes fórmulas que son complejas y como son desarrollados en distintas poblaciones a la nuestra no tendrían mucha aplicación en nuestro medio<sup>20</sup>.

La correlación encontrada en la presente investigación entre el BMI y la bioimpedancia mejoró su capacidad predictiva al incluir el sexo y la edad (5 – 11 años) y con una muestra poblacional local la convierten en una herramienta útil, simple no compleja y de mucha exactitud para evaluar el componente graso corporal, importante en la evaluación global del estado nutricional y de la obesidad en niños y adolescentes, en nuestro medio, y especialmente cuando no se dispongan de balanzas con bioimpedancia que puedan servir para el efecto.

Una de las limitaciones del presente estudio podría tener relación con el tamaño de la muestra ya que para evaluar la influencia adicional que representa la edad y el sexo se podría aumentar la población a fin de contar con un número suficiente de individuos y realizar los análisis por estratos de edad y sexo. Esta podría ser una propuesta para futuras investigaciones sobre el tema.

## **5. Conclusión**

La mayor correlación/asociación existió entre la fórmula de Slaughter y de Brozek. Las fórmulas de Deurenberg y Siri presentaron la menor asociación del cálculo de porcentaje de masa grasa. La mejor correlación con el porcentaje de masa grasa medido por bioimpedancia lo presentó el BMI. La correlación entre el BMI y el porcentaje de masa grasa medido por bioimpedancia al ser corregido por edad (5 – 11) y sexo mejoró el valor del coeficiente de correlación  $r$  y por lo tanto la capacidad de estimación por regresión lineal.

## **Conflicto de intereses**

No existe conflicto de intereses por parte de los autores en la presentación de la investigación.

## **Referencias**

1. Freire Valverde Wima, Ramírez Moreno Jorge, Belmont Pablo, Mendieta Martínez José, Silva Marín Kléver, Romero Nicolás, Sáenz Karla. et, al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. ENSANUT Ecuador. MSP; 2013. Serie de Informes técnicos: 25.
2. Sharma Sandeep Klein. Visceral & subcutaneous abdominal fat in relation to insulin resistance & metabolic syndrome in non-diabetic south Indians. *Indian J Med Res*, 2010; 629-35.
3. Ellen W Demerath. Visceral adiposity and its anatomical distribution as predictors of the metabolic syndrome and cardiometabolic risk factor levels. *Am J Clin Nutr* , 2008; 1263-

71.

4. Organización Mundial de la Salud. Patrones de crecimiento infantil.. Departamento de Nutrición. Ginebra. OMS; 2011. Serie 1834.
5. Frank Rezende, Saraiva Rabelo. Aplicabilidade de equações na avaliação da composição corporal da população brasileira. *Rev Nutr* , 2006; 357-367.
6. Rodney Fernandes. The use of bioelectrical impedance to detect excess visceral and subcutaneous fat. *Jornal de Pediatria* , 2007; 529-534.
7. Marco Barbosa, Antonio Silva. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex1–3. *Am J Clin Nutr*, 2005;49-52.
8. Vagner Heyward. Método de Impedância Bioelétrica. In: Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. *São Paulo: Manole, Am J Clin Nutr*, 2000; 47-60.
9. Manuel Álvarez González, Josefina Álvarez Justel. Associação das medidas antropométricas de localização de gordura central com os componentes da síndrome metabólica em uma amostra probabilística de adolescentes de escolas públicas. *Arq Bras Endocrinol Metab*, 2008; 649-657.
10. Francisco Pitanga, Israel Lesa. Sensibilidade e especificidade do índice de conicidade como discriminador do risco coronariano de adultos em Salvador, Brasil. . *Rev Bras Epidemiol*, 2004; 259- 269.
11. Wang ZM, Pierson RN, Heymsfield SB. The five models: a new approach to organizing body composition research. *Am J Clin Nutr* 1992; 56: 19-28.
12. Antonio Sarría, Mario Bueno, Galo Rodriguez. Exploración del estado nutricional. *Nutrición en Pediatría*, 2003; 11-26.
13. S.B. Heymsfield, T.G. Lohman, Z. Wang. Composición Corporal. *McGraw-Hill*, 2007; 765-800.
14. M.E. Díaz. Métodos y aplicaciones de la Composición Corporal. En Usos y técnicas de la Antropometría para evaluar el estado nutricional La Habana: Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos, 2000; 1-3.
15. Maurice Edward Shils. Modern Nutrition in Health and Disease. McGraw-Hill Interamericana: México, 2002; 20-28
16. M.T. Restrepo. Estado de nutrición y crecimiento físico. *Medellin-Colombia*, 2000; 821-833.

17. John C. Schoefield. An annotated bibliography of source material for basal metabolic rate data. *Human Nutr Clin*, 1985; 42-91.
18. FAO/WHO/UNU. Energy and Protein Requirements. *Ginebra: Expert Consultation World Health Technical. Food and Agriculture Organization/world Health Organization/United*, 1985. 5062.
19. Vithanage P. Wickramasinghe, Sanath P. Lamabadusuriay, Geoff J Cleghorn, Peter S. Dsvies. Use of skin-Fold Thickness in Sri Lankan Children: Comparison of Several Prediction Equations. *Indian Journal of Pediatrics*, 2008, 75(1): 1237-42
20. Vicente Martín Moreno, Juan Benito Gómez Gandoy, María Jesús Antoranz González. Medición de la grasa corporal mediante impedancia bioeléctrica, pliegues cutáneos y ecuaciones a partir de medidas antropométricas. Análisis comparativo. *Rev. Esp. Salud Pública* 2001; 75: 221-236.

# **Cultura física terapéutica y actividad física y salud**

## **(Physical therapeutic education and physical activity and health)**

Yury Rosales Ricardo 1

(1)Docente Investigador. Escuela de Educación para la Salud. Facultad de Salud Pública. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

\*Correspondencia: Email: yuryrr82@gmail.com

### **RESUMEN**

Trabajar en aras del mejoramiento de la salud del ser humano es una labor responsable y halagadora a la vez y más en un campo tan amplio como la Cultura Física Terapéutica. El ejercicio físico como medio profiláctico y terapéutico data desde hace más de 2000 años. Son muy conocidos los trabajos realizados por médicos que en aquellos tiempos utilizaban como medicamentos determinadas técnicas y actividades físicas con resultados positivos en los tratamientos de los diferentes trastornos. Es entonces que se demostró las propiedades terapéuticas y profilácticas de la actividad física ante determinadas afecciones del organismo humano. La Cultura Física Terapéutica y Profiláctica consiste en el estudio y aplicación de ejercicios físicos y masajes con objetivos profilácticos y terapéuticos, también conocida académicamente como actividad física y salud. Pero en ocasiones ésta se confunde con la fisioterapia, siendo muchas veces aplicada y enseñada por terapeutas físicos cuando deben de ser los profesionales de la cultura física los encargados de proceso educativo y terapéutico. En este trabajo se exponen conceptos, clasificaciones, fundamentos y algunos debates sobre diferencias con la fisioterapia. Por tanto el objetivo del trabajo fue actualizar los conocimientos existentes sobre la cultura física terapéutica y la actividad física y salud a nivel internacional.

**Palabras claves:** *cultura física terapéutica; actividad física; salud*

### **ABSTRACT**

Working for the sake of improving the health of the human being is responsible and flattering work at the same time and more in a field as broad as the Physical Therapeutic Culture. Physical exercise as a prophylactic and therapeutic means dates back more than 2000 years. The work done by doctors who at the time used as medicine certain techniques and physical activities with positive results in the treatment of the different disorders are well known. It was then that the therapeutic and prophylactic properties of physical activity were demonstrated against certain conditions of the human organism. The Therapeutic and Prophylactic Physical Culture consists of the study and application of physical exercises and massages with prophylactic and therapeutic objectives, also known academically as physical activity and health. However, sometimes this is confused with physiotherapy, being often applied and taught by physical therapists when the professionals of physical culture should be in charge of educational and therapeutic process. In this paper, concepts,

classifications, fundamentals and some debates about differences with physiotherapy are presented. Therefore, the objective of the work was to update the existing knowledge about physical physical culture and physical activity and health at the international level.

**Keywords:** *therapeutic physical education; physical activity; health*

## 1. Introducción

La falta de actividad física es el cuarto factor de riesgo de mortalidad en el mundo; cinco de los diez factores de riesgo identificados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como determinantes para el desarrollo de enfermedades crónicas están estrechamente relacionados con la alimentación y el ejercicio físico (1). Por este motivo, la OMS elaboró la Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud.

La actividad física es un factor determinante para el gasto de energía y, por lo tanto, del equilibrio energético y el control del peso. Además, reduce el riesgo relacionado con las enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus 2 y otras asociadas con la obesidad.

La inactividad propia de nuestra civilización ha provocado que el tejido muscular, que constituye más del 40% de nuestro cuerpo, esté extremadamente inactivo en un estado denominado sarcopenia. La sarcopenia es una disminución en la capacidad funcional del músculo, caracterizada por la incapacidad de producir energía, a través de la metabolización de grasas y azúcares, no dependientes de los sistemas de transporte e intercambio gaseoso del nivel central (cardiorrespiratorio), sino más bien que sus limitantes se encuentran en el nivel periférico (masa muscular) (2).

Las recomendaciones de organismos como la OMS se basan en promover hábitos de vida saludables, entre los que se encuentra la actividad física, ya que, el movimiento ayuda a las personas a adquirir, mantener o incrementar la salud y favorece, además, el concepto de prevención sanitaria (OMS, 2004). También debe considerarse la actividad física prescrita, para recuperación muscular, especialmente en individuos con factores de riesgo y los que presentan ECNT (3).

Los efectos beneficiosos de la actividad física (AF) sobre la salud pueden dividirse en varios niveles:

Prevención primaria: disminuye el riesgo de padecer ciertas enfermedades (como hipertensión arterial, cardiopatía isquémica, diabetes mellitus tipo 2, etc.).

Prevención secundaria: forma parte del tratamiento precoz de estas enfermedades mejorando su control y disminuyendo la morbimortalidad asociada.

Prevención terciaria: al tener efecto sobre la recuperación y la prevención de recaídas.

Aumenta la calidad de vida, la sensación de bienestar tanto físico como mental, la actividad sexual, el rendimiento laboral, etc..

Las relaciones entre la actividad física y la salud aglutinan un conjunto muy amplio y complejo de factores biológicos, personales y socioculturales. Dependiendo del énfasis y la manera de entender

cada uno de dichos factores pueden establecerse diferentes concepciones de las relaciones entre la actividad física y la salud. Desde una concepción terapéutico-preventiva, la actividad física es considerada fundamentalmente como un remedio para curar o prevenir enfermedades diversas. En esta concepción la enfermedad se convierte en el principal referente para explicar las relaciones entre actividad física y la salud. En otras palabras, la actividad física es buena para la salud porque previene o cura enfermedades. No obstante, la relación entre actividad física y salud también puede concebirse en relación con una percepción subjetiva de salud que redunde en el bienestar. La calidad de vida, es decir, la posibilidad de que las personas y los grupos desarrollen sus potencialidades, se convierte desde esta concepción orientada al bienestar en el referente cualitativo de la actividad física relacionada con la salud (4 – 15).

Por tanto el objetivo del trabajo fue actualizar los conocimientos existentes sobre la cultura física terapéutica y la actividad física y salud a nivel internacional.

## **2. Métodos**

Se realizó un estudio de análisis y revisión documental y bibliográfica de artículos científicos y libros publicados hasta abril de 2017.

En las búsquedas que se usaron las siguientes palabras claves: cultura física terapéutica, actividad física, salud, actividad física terapéutica, ejercicio físico; en idioma español e inglés.

## **3. Resultados y discusión**

### **3. 1 DEFINICIONES IMPORTANTES**

La Actividad Física (AF) es cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía. (11)

La "actividad física" no debe confundirse con el "ejercicio físico". Este es una variedad de actividad física planificada, estructurada, repetitiva y realizada con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física. La actividad física abarca el ejercicio, pero también otras actividades que entrañan movimiento corporal y se realizan como parte de los momentos de juego, del trabajo, de formas de transporte activas, de las domésticas y de actividades recreativas. (16)

La actividad física se retoma desde la promoción de la salud a través de la intervención de profesionales en esta área, instituciones sanitarias y educativas como un medio intercesor fundamental que contribuye en la obtención de resultados significativos en pro de la evolución y mejoramiento de la calidad de vida.

La Organización Panamericana de la Salud en su estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud afirma que la actividad física se vincula al concepto de salud y calidad de vida como una estrategia o intervención efectiva que permite mejorar la autopercepción, el nivel de satisfacción de las necesidades individuales y colectivas y los beneficios reconocidos que esta trae desde lo biológico, psicosocial y cognitivo, además de ser un factor de protección para prevenir, en general, la instauración de enfermedades crónicas. La actividad física, desde la salud y la terapéutica, se ha convertido hoy en día en un elemento ideal para evitar algunas enfermedades

en su aparición o en su desarrollo, para combatir las secuelas o la manera cómo afecta la calidad de vida algunas enfermedades.

La Cultura Física Terapéutica (CFT) se define como el estudio y aplicación de ejercicios físicos y masajes con objetivos profilácticos y terapéuticos para lograr un rápido y completo restablecimiento de la salud, de la capacidad de trabajo y la prevención de las consecuencias de los procesos patológicos. (17) Los principales conceptos sobre el tema lo ilustran. El Dr. S. N. Popov, quien fuera durante muchos años asesor del departamento nacional de Medicina Deportiva en Cuba, en su libro *La Cultura física terapéutica*, basado fundamentalmente en experiencias de trabajo de un colectivo de autores de la antigua Unión Soviética la concibe como: Una disciplina médica independiente, que aplica los medios de la Cultura Física en la curación de enfermedades y lesiones, en la profilaxis de sus agudizaciones y complicaciones, así como para la recuperación de la capacidad de trabajo. El principal medio que emplea la Cultura física terapéutica como estimulador esencial de las funciones vitales del organismo, son los ejercicios físicos (18).

Esta concepción presenta a la cultura física terapéutica como una disciplina médica independiente (como lo puede ser la Ortopedia o la Cirugía), aunque declara que son los ejercicios físicos el medio principal para estimular, prevenir y recuperar la capacidad de trabajo del paciente. Este concepto marca una diferencia entre la Cultura física terapéutica y otros medios o métodos terapéuticos, especificando que su medio por excelencia son los ejercicios físicos.

Para Siluyanova la Cultura física terapéutica es: Un proceso biológico-pedagógico donde se emplean ejercicios físicos con el objetivo de lograr una habilitación, rehabilitación, corrección y/o compensación del paciente, que permita su integración o reintegración social y/o prevenir la ocurrencia de desviaciones del estado de salud en ellos (19).

De lo antes expuesto se derivan dos momentos fundamentales, uno terapéutico y otro preventivo, que se expresan en la capacidad que tienen los ejercicios físicos de desarrollar determinadas potencialidades para fortalecer el organismo, evitando así la aparición de determinadas enfermedades. Este concepto valora no solo una Cultura física terapéutica empleada en el tratamiento de alguna patología ya diagnosticada, sino que aporta la palabra profiláctica para referirse al criterio de que la mejor medicina es la preventiva.

También según Rivero Gómez, la cultura física terapéutica (20): “Consiste en la aplicación de ejercicios físicos con fines profilácticos y medicinales para lograr un rápido y completo restablecimiento de la salud, de la capacidad de trabajo y la prevención de las consecuencias de los procesos patológicos”.

### 3.2 ALGUNOS ESTUDIOS INTERNACIONALES REALIZADOS

En el ámbito de las ciencias médicas, muchos son los referentes teóricos a nivel mundial que han abordado la importancia de los ejercicios físicos aplicados con fines terapéuticos. Sobresalen investigaciones de Colombia, España y Estados Unidos, tal es el caso del Dr. Elkin Martínez López, profesor de la Facultad Nacional de Salud Pública, en la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, con su investigación *La actividad física en el control de la hipertensión*

arterial (2003). El mismo demuestra en su investigación cómo mediante ejercicios correctamente dosificados se pueden compensar una serie de enfermedades como las cardiopatías isquémicas. Otra autora es la norteamericana Dra. Mary Beth Pappas Gaines quien propone Ejercicios tonificantes, cardiovasculares y de rehabilitación mediante actividades acuáticas (1998). Otros referentes son: el libro del Dr. Sidney Licht: Terapéutica por el ejercicio (1972) y el de Agustín Pérez Barroso: La alergia, el asma y el ejercicio físico (2000). Este último destaca por sus aportes en materia de normas y consejos para los ejercicios físicos en pacientes asmáticos.

En Cuba aparecen referentes también de las ciencias médicas. El Dr. Alfonso López Ramón, con su artículo “La educación física terapéutica no es sinónimo de fisioterapia”, expone las principales diferencias entre una y otra. Por ejemplo, la fisioterapia es de manera local y el ejercicio físico general. La primera es de carácter pasivo y la segunda activo. Otros, como el Dr. Servando Agramonte Pereira y el Dr. Florentino Barrisonte, trabajaron de conjunto en la elaboración de los Programas nacionales para las áreas terapéuticas (2005), que constituyen referentes para el trabajo de la Cultura física terapéutica.

El Dr. Ramón F. Alonso López en su ensayo La educación física terapéutica no es sinónimo de fisioterapia (2003), argumenta que aunque ambos métodos (fisioterapia y Cultura física terapéutica) forman parte de la rehabilitación, no necesariamente una incluye a la otra

El italiano Francesco Tribastone del Instituto Superior de Educación Física en Palermo, en su libro Compendio de Gimnasia Correctiva (2001), critica los medios empleados por la medicina para el tratamiento de los asmáticos, resaltando lo agresivos que resultan los broncodilatadores y expone algunos ejercicios para su tratamiento.

El Lic. Enrique Hernández Fernández con su artículo “Beneficios de la Cultura física terapéutica en la rehabilitación del paciente parapléjico” (2005), muestra cómo implementar los ejercicios en ciertas patologías. Otro autor es Ceballos Díaz, quien en su libro El adulto mayor y la actividad física (2006), dedica todo un capítulo a la gimnasia tradicional china con fines terapéuticos para la tercera edad.

Otras investigaciones aplicadas al asma desde el ámbito comunitario se han desarrollado en los últimos años: La aplicación de ejercicios físicos con fines terapéuticos en adolescentes asmáticos de 12-14 años (2013) de Figueroa Barrios y Reinoso Pérez .

Intervención educativa en la actividad física de los adolescentes entre 12 y 16 años con asma bronquial del Consultorio # 6, Policlínico Pedro Borrás Astorga de Pinar del Río (2014), de Pérez Peraza y Ríos Gallardo. En la filial universitaria de Cultura Física de Guisa, Granma, se encuentra otra investigación: La Cultura física terapéutica en las afecciones del sistema respiratorio (2011) de Marín Rojas. El Sistema de ejercicios físicos sobre la rehabilitación del asma bronquial en estudiantes de la educación técnica profesional (2008) es un material docente de la Ms.C. Oneida Fernández Reyna; la autora presenta una propuesta de ejercicios para tratar a los asmáticos dentro de las clases de Educación física.

Otros escritos más generales son Gimnasia Correctiva (2013), de los autores: Rafael.

Tamarit Medrano, Irma Muñoz Aguilar y Luciano Mesa Sánchez y Folleto de apoyo a la docencia en la asignatura de Cultura física terapéutica (2012), elaborado por Casanova Torres.

En la Cultura física terapéutica, como en otras ciencias, existen contradicciones y cuestionamientos conceptuales, a los que no debemos estar ajenos independientemente del objeto de estudio de las investigaciones científicas que se desarrollen. Hoy la Cultura Física Terapéutica es parte obligatoria del tratamiento médico en todas las Instituciones profilácticas curativas (ejemplo: Diabetes, asma, infarto, deformidades de columna vertebral, etc.) Sin dudas el desarrollo de la Cultura Física Terapéutica en el mundo favorecerá el fortalecimiento de la dirección profiláctica de la medicina.

### 3.3. DIFERENCIA ENTRE CULTURA FÍSICA TERAPÉUTICA Y FISIOTERAPIA

Es frecuente escuchar, tanto en países desarrollados como no desarrollados, la expresión médica ante un trauma o enfermedad, la frase siguiente: "Haz un poco de Fisioterapia y resolverás el problema!"; refiriéndose con ésta, a la realización de ejercicios físicos con fines terapéuticos. Sin embargo, esta frase y concepción es un error. (21)

Aunque ambos métodos (Fisioterapia y Educación Física Terapéutica - Ejercicios Físicos Terapéuticos) forman parte de la Rehabilitación, no necesariamente una incluye a la otra; aunque sin embargo, se complementan como tratamiento rehabilitador del paciente y mucho más, si se combina con el Masaje Terapéutico, en los casos necesarios.

Uno de los tantos conceptos que sobre Rehabilitación existen plantea lo siguiente; que es la utilización de todos los métodos, que permiten lograr la curación completa del enfermo, su preparación para el trabajo y su lugar en la sociedad. Esos métodos pueden ser: medicinal, psicológico, fisioterapia, terapia ocupacional, factores Naturales, cultura física terapéutica, etc. Aunque la fisioterapia y la cultura física terapéutica pueden, aparentemente, parecer que cumplen los mismos objetivos y utilizar los mismos métodos y por tanto ser sinónimos, éstas se diferencian entre sí en lo siguiente (22 - 25):

1. El tratamiento en la Fisioterapia es de carácter local y en la Cultura Física Terapéutica es de carácter general, es decir, abarca todo el organismo para su fortalecimiento.
2. Los medios que se utilizan son diferentes, en uno los físicos del ambiente (fisioterapia) y en el otro el ejercicio físico (CFT).
3. La participación del enfermo en el tratamiento en la fisioterapia es pasiva, por lo general; mientras en la CFT es activa; ya que es una clase de Educación Física aplicada a la dolencia del individuo, donde se van a utilizar todas las leyes pedagógicas que ella exige; a fin de obtener resultados satisfactorios en la salud de la persona enferma.
4. La planificación de la carga física en la CFT responde a los principios de la Educación Física, la cual realiza el profesional de esta área (profesor), teniendo en cuenta la capacidad de trabajo del enfermo y la enfermedad que el mismo padece. Este aumento de carga acontece, casi siempre, dadas las características del trabajo en forma escalonada. Sin

embargo, en la Fisioterapia las indicaciones son emitidas por el médico, tanto el tipo de tratamiento (medio a utilizar), como la intensidad y duración de cada sesión, que responde, por lo general, a una tabla o indicaciones pre-establecidas.

5. Los Principios Científicos que rigen en la Fisioterapia son puramente médico; mientras que en la Educación Física Terapéutica son de carácter Médico-Pedagógicos. Esto fundamenta por qué el profesional de la actividad física (profesor) se forma en las Facultades de Educación Física; mientras que el fisioterapeuta se forma en Facultades relacionadas con las Ciencias de la Salud.

Hoy en día, resulta prácticamente imposible hablar de rehabilitación y no tener en cuenta al ejercicio físico como uno de los medios más potentes de la recuperación del paciente en esta esfera médica. Infelizmente, hasta este momento, existen en la mayoría de los países, en especial del continente americano, un cierto bloqueo a la entrada del Profesor de Educación Física al Equipo de Salud del Médico para el Área de la Rehabilitación. Esto se justifica a partir de que el Profesor de Educación Física no posee la preparación o formación requerida para este tipo de actividad profesional especializada; sin embargo, a pesar de esta realidad, de aquellos que han logrado desbloquear esta situación, existe una buena opinión de su trabajo en el equipo.

Producto de las potencialidades terapéuticas del ejercicio físico (próxima publicación que realizaremos) y de que el profesional de la actividad física, entiéndase Profesor de Educación Física (elementos estos ya expuesto en una publicación en esta misma Revista Digital), es el más capacitado para la administración del ejercicio físico en la sociedad; se hace imprescindible para el desarrollo de la Rehabilitación Física, incorporar a este profesional a ese equipo de trabajo, con el objetivo de explotar todas las potencialidades de este elemento terapéutico (el ejercicio físico).

No se trata, bajo ningún concepto, de sustituir el trabajo del fisioterapeuta, es exactamente todo lo contrario; se trata de culminar aquello que el fisioterapeuta le resultaría imposible de obtener porque requiere de otros elementos del ejercicio físico y conocimientos de carácter más pedagógico que en su formación no son objetivos de estudios, ni tienen por qué serlo, pues pertenecen al campo de trabajo del Educador Físico. De esto existen experiencias en muchos países, tanto desarrollados como subdesarrollados. El problema no es oponerse, impedir o pelear; sino integrar ambos procesos profesionales en un todo único, respetando la ética a partir de los conocimientos adquiridos en las respectivas carreras de formación profesional. (26)

Es debido a esto, que se hace necesario que los profesionales de la Educación Física, de la Actividad Física o del Ejercicio Físico, como se quiera decir, se formen no solo para administrar clases de Educación Física en la escuela, entrenar un equipo o administrar actividades recreativas; sino también, que posean conocimientos para poder administrar ejercicio físicos en personas con determinada enfermedad, siempre que la misma admita dentro de su tratamiento este elemento terapéutico; o sea, que sea capaz de poseer conocimientos teórico-prácticos y desarrollar investigaciones sobre los métodos más idóneos de tratar diferentes enfermedades a través del ejercicio físico. (27, 28)

Existen varios países en América que utilizan al profesional del ejercicio físico dentro de sus instituciones médicas; pero todavía este aspecto tiene un nivel de incorporación muy incipiente. Uno de los países de mayor incorporación del Profesor de Educación Física en el equipo de Rehabilitación Física Médica es Cuba.

## CIENCIAS EN QUE SE BASA

La Cultura Física Terapéutica como método medicinal-profiláctico y curativo se basa en diferentes ciencias, tales como:

1. Anatomía
2. Fisiología
3. Bioquímica
4. Higiene
5. Psicología
6. Teoría y Metodología de la Educación Física como parte de la Pedagogía
7. Conocimientos Clínicos.

1. Anatomía: Imprescindible es el conocimiento de los distintos sistemas que conforman nuestro cuerpo para lograr así una localización exacta de las partes afectadas para la aplicación de los tratamientos. Ej.: Escoliosis.
2. Fisiología: Es necesario conocer el funcionamiento de los órganos y sistemas de nuestro organismo y la influencia del ejercicio en el mismo, así se obtendrán éxitos en el tratamiento. Ej: enfermedades de las vías respiratorias.
3. Bioquímica: Es beneficioso saber los cambios químicos que se producen en el organismo mediante el ejercicio, para influenciar positivamente en el metabolismo y poder tener un control en las diferentes enfermedades. Ej: Diabetes.
4. Higiene: Importante es conocer las condiciones higiénicas que debe poseer la vivienda, alimentación etc., donde se desarrolla el individuo, así como el lugar donde se realiza la actividad física terapéutica para evitar complicaciones en las enfermedades y accidentes innecesarios, conociendo de esta forma en ocasiones el origen de las enfermedades.
5. Psicología: Es de gran significación ya que generalmente el individuo que posea una disminución en su capacidad de trabajo, ésta será reflejada en sus relaciones sociales, teniendo nosotros el deber de crear el ambiente propicio para obtener éxito en el tratamiento unido al esfuerzo máximo de dicho individuo.
6. Teoría y Metodología de la Educación Física como parte de la Pedagogía: Nos ayuda a obtener los métodos más correctos para que los alumnos asimilen las clases que se les imparten, no debiendo olvidar que poseen las mismas características de una clase de Educación Física, así como los principios del entrenamiento deportivo.
7. Conocimientos elementales de la clínica: Todas las afecciones que tratamos por medio de la Cultura Física Terapéutica deben ser conocidas en forma elemental en lo que se refiere a las alteraciones físico-patológicas y anatómicas, así como los síntomas generales que ellos ocasionan ya que aunque estos casos nos llegan con su diagnóstico hecho por el

médico debemos tener conocimientos básicos de esas enfermedades para su mejor interpretación.

Tabla 1. Papel del médico de familia, la enfermera y el licenciado en cultura física.

Papel del Médico	Enfermera	Lic. Cultura Física
Determinar la o incorporación paciente no del ejercicio	La enfermera es la técnica que interactúa entre el médico y el licenciado, controlando antes y después las reacciones fisiológicas producto de la aplicación del ejercicio físico	Seleccionar los ejercicios a realizar.
Mantener o retirar a un paciente del ejercicio.	Brinda información a ambos profesionales sobre la evolución de los practicantes.	Determinar las cargas físicas a suministrar
Intercambiar opiniones con el Lic. sobre la forma y carga de la clase.		Informar al médico del comportamiento físico y motor del paciente.
Informar al Lic. sobre el estado de salud y capacidad de trabajo del paciente que se va a incorporar al ejercicio		Aplicar el programa de ejercicios físicos a los pacientes.
Controlar clínicamente, la influencia de la práctica sistemática		

### 3.4 FUNDAMENTACION CLÍNICO FISIOLÓGICA DE LA ACCIÓN TERAPÉUTICA DE LOS EJERCICIOS FÍSICOS (29, 30).

Entre los medios de la Cultura Física, los ejercicios son los que se emplean con mayor frecuencia en la Cultura Física Terapéutica (CFT), esto se debe a la significación biológica que tiene el trabajo muscular en la vida del hombre.

En el proceso de recuperación clínica, la CFT desempeña un papel esencial en la terapia funcional del enfermo. A través de un entrenamiento gradual y dosificado, con medios de la CFT, se logra el mejoramiento de las funciones de todos los sistemas básicos del organismo, tiene lugar la adaptación a las crecientes cargas físicas y progresa la coordinación entre las funciones vegetativas y motoras. El perfeccionamiento de estas funciones obedece, en algunos casos, a la normalización de ellos y en otras, al desarrollo de compensaciones. Para la aplicación exitosa de los ejercicios físicos con fines terapéuticos, es necesario conocer los mecanismos de acción de estos que a su vez se basan en leyes fisiológicas.

Los movimientos musculares son posibles gracias a los impulsos que reciben los músculos

mediante el sistema nervioso central. A su vez, toda contracción muscular coadyuva a la manifestación de un flujo de impulsos, que van desde los músculos hasta los centros nerviosos, y que contienen la información sobre la intensidad del proceso de contracción y modifican su actividad. De igual forma, interactúan los órganos internos con el sistema nervioso central. Los impulsos provenientes de los interoceptores emiten las señales sobre la función del órgano, y bajo la acción de los impulsos provenientes del sistema nervioso central, disminuye o se intensifica la función de dicho órgano. Existe una regulación intersistema de las funciones fisiológicas más complejas: los reflejos motoro-visceral, que explica la interrelación de la actividad muscular con el funcionamiento de los órganos internos.

En Los reflejos motoro-visceral también participan las glándulas de secreción interna al ejecutar trabajos musculares, se incorporan a la sangre hormonas (adrenalina y otras) que ejercen una acción estimulante sobre el funcionamiento del corazón; mientras los metabolitos (productos que se desprenden durante el trabajo de los músculos) dilatan las arteriolas que suministran sangre a los músculos.

Si existe alguna enfermedad, se altera la regulación refleja. Aparecen reflejos inadecuados que alteran los procesos normales en el organismo, y se producen cambios compensadores que inciden sobre la regulación y el funcionamiento de una serie de órganos y sistemas.

A la luz de los datos citados acerca de los mecanismos fisiológicos de la regulación de las funciones en el organismo se hace comprensible la acción terapéutica de los ejercicios físicos. Esta se manifiesta en forma de cuatro mecanismos:

## MECANISMOS DE ACCIÓN

### 1. Mecanismo de acción tonificante:

La acción tonificante de los ejercicios físicos es a más universal. Estos se indican para todas las enfermedades, a partir de una etapa determinada, con el fin de estimular los procesos de excitación del sistema nervioso central; mejorar la actividad de los sistemas cardiovascular, respiratorio y demás sistemas, además de intensificar el metabolismo y las diferentes reacciones de defensa, incluyendo la inmunológica.

La acción tonificante de los ejercicios físicos se produce porque al enviar impulsos al aparato locomotor, la zona motora de la corteza cerebral excita paralelamente los centros del sistema nervioso vegetativo.

A fin de intensificar los procesos de excitación del sistema nervioso central reemplazan ejercicios que requieren un marcado esfuerzo muscular y que ponen en movimiento grandes masas musculares, mientras que para intensificar los procesos de inhibición se emplean ejercicios respiratorios, de relajación muscular y ejercicios ejecutados lentamente.

### 2. Mecanismo de acción trófica:

Durante las enfermedades tiene lugar la alteración del metabolismo y de la estructura normal de

los tejidos y órganos. Los ejercicios físicos son un potente estimulador del metabolismo que, al aplicarse sistemáticamente, aumentan las reservas energéticas y ejercen un efecto positivo sobre la estructura de los órganos y tejidos.

### 3. Mecanismo de formación de las compensaciones:

La acción terapéutica de los ejercicios físicos se manifiesta en la formación de las compensaciones. Durante las enfermedades se produce una alteración de las funciones de los órganos y sistemas, lo cual trae como consecuencia la variación de la regulación de estas y la modificación del trabajo de los órganos lesionados y de los sistemas que compensan la función alterada. El trabajo muscular estimula la función de los órganos internos. Ante estos trastornos o alteraciones la aplicación de los ejercicios físicos crea nuevos reflejos motoro- viscerales que perfeccionan la compensación y hacen posible la ejecución del trabajo muscular en mejores condiciones.

### 4. Mecanismo de normalización de las funciones:

Para la completa recuperación es insuficiente restituir la estructura y las funciones del órgano lesionado. También se hace necesario recuperar su correcta regulación y normalizar las funciones de todo el organismo. Si la normalización de muchas de las funciones puede tener lugar de manera pasiva, bajo la acción de distintos métodos terapéuticos, la recuperación de la regulación motoro- visceral vitalmente necesaria, es imposible sin el empleo del trabajo muscular. Los plazos para la recuperación de esta regulación dependen de la correcta selección y dosificación de los ejercicios físicos.

La acción terapéutica de los ejercicios físicos no se manifiesta de manera aislada o como efecto de un determinado mecanismo de acción tonificante, trófica, de formación de compensaciones y normalización de las funciones, sino de manera integral. El significado preponderante de estos mecanismos depende del carácter y la etapa de la enfermedad.

## 4. Conclusiones

Es importante poder conocer los conceptos esenciales que rigen la cultura física terapéutica y la actividad física y salud para poder enseñarla y aplicarla. Estos términos anteriores no pueden confundirse con fisioterapia. Los profesionales de la cultura física tenemos que ganar espacios en estas áreas específicas de nuestro campo de acción profesional e investigativa, además de conocer nuestro papel en el proceso de rehabilitación integral y prevención y mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones.

## REFERENCIAS

- 1- Organización Mundial de la Salud. [Página en internet] [Actualizada 04 Abril 2016; citada 04 Abril 2016] Actividad física. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
- 2- Wideman, L., Weltman, J., Hartman, M., Veldhuis, J y Weltman, A. Growth Hormone release during acute and chronic aerobic and resistance exercise. *Sport Medicine*. 2002; 32 (15): 987-1004.
- 3- Ayaso-Maneiro Javier, Diego Matías Domínguez-Prado, José Luis García-Soidán. Aplicación de un programa de ejercicio terapéutico en población adulta con discapacidad intelectual. *Apunts Med Esport*. 2014; 49:45-52
- 4- Peralta, H. *Educación física y calidad de vida*. 1999; México: Prentice Hall.
- 5- Carratalá, V. y Carratalá, E. Judo. La actividad física y deportiva extraescolar
- 6- Madrid: Ministerio de Educación- Cultura y Deportes. 2000
- 7- Arent, S. y Landers, D. Physical activity and mental health. En Hausenblas, H., Janelle, C. y Singer, R. (Eds.). *Handbook of sport psychology* (Cap. 29). New York: Wiley. 2001
- 8- Fogelholm, M., Kukkonen, M. y Harjula, K. Does Physical activity prevent weight gain: A systematic review. *Obesity Reviews*, 2010; 1, 95-111.
- 9- Mendoza Romero Darío, Adriana Urbina. Actividad física en el tiempo libre y autopercepción del estado de salud en Colombia. *Apunts Med Esport*. 2013; 48:3-9
- 10- E  
., Ekkekakis, P y Petruzzello, S. The affective beneficence of vigorous exercise revisited. *British Journal of Health Psychology*. 2002; 7:47-66.
- 11- Lawlor, D. y Hopker, S. The effectiveness of exercise as an intervention in the management of depression: systematic review and meta-regression analysis of randomised controlled trials. *British Medical Journal*, 2001; 322 (1), 1-8.
- 12- Martín, S., Hagger., Nikos, L. y Stuart, J. The influence of autonomous and controlling motives on physical activity intentions within the Theory of Planned Behavior. *The British Psychological Society*. 2002; 7, 283-297.
- 13- Ming, K., Anderson, M. y Lau, M. Exercise interventions: defusing the world's osteoporosis time bomb. *Bulletin of the World Health Organization*. 2003; 81 (11), 827-232.
- 14- Tu, W., Stump, T. y Clar, D. The effects of health and environment on exercise-class participation in older, urban women. *Journal of Aging of Physical Activity*. 2004; 12 (4), 480-496.
- 15- Ramírez, W., Vinaccia, S., y Ramón, G. El impacto de la actividad física y el deporte sobre la salud, la cognición, la socialización y el rendimiento académico: una revisión teórica. *Revista de Estudios Sociales*. 2004; 18, 67-75.
- 16- Reverter Masià Joaquín, M. Carmen Jové Deltell. Ejercicio físico y cognición. *Apunts Med Esport*. 2012; 47:37
- 17- Weinberg, R. y Gould, D. *Fundamentos de Psicología del Deporte y el Ejercicio*. Madrid: Ariel Psicología. 1996

- 18- Rosales Ricardo Yury. Masaje y ejercicios físicos en casos con paniculopatía edemato-fibro esclerótica en la atención primaria. *Revista Habanera de Ciencias Médicas* 2014; 13(3):475-486
- 19- Soblechero F. Diseño individualizado de programas de ejercicio físico para la salud, *Rev Digital*. 2009; 14(135). [Citado 2015 may 27]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com>
- 20- Alvar B. "Resistance training: Health related benefits and exercise prescription guidelines". En: Jiménez A. (coordinadore.) "Avances en entrenamiento de fuerza." ADEMÁS comunicación, s.l.; 2007.
- 21- American College of Sports Medicine. Position Stand: "Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults". *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41(2):459-71.
- 22- Beckers PJ, Denollet J, Possemiers NM, Wuyts FL, Vrints CJ, Conraads VM. "Combined endurance- resistance training vs. endurance training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized study". *Eur Heart J*. 2008; 29 (15): 1858-66.
- 23- Buchner DM. Physical Activity Guidelines for Americans. U.S. Department of Health and Human Services. 2008. [Citado 2013 may 12]. Disponible en: <http://www.health.gov/paguidelines/guidelines/#toc>
- 24- Hernando Castañeda G. (Coordinadores): "Nuevas tendencias en Entrenamiento Personal." Barcelona: Edit. Paidotribo; 2009.
- 25- Márquez R, Rodríguez J, De Abajo S. "Sedentarismo y salud: efectos beneficiosos de la actividad física." *Revista Apunts. Educación física y deportes*. 2006; 83(1):12-24.
- 26- Basualto-Alarcón C, Rodas G, Galilea PA, Riera J, Pagés T, Ricart A, et al. Cardiorespiratory parameters during submaximal exercise under acute exposure to normobaric and hypobaric hypoxia. *Apunts Med l'Esport*. 2012; 47:65-72.
- 27- Meneses Montero M, Monge Alvarado. Actividad física y recreación. *Rev. costarric. salud pública* 1999; 8 (15)
- 28- Roldán Aguilar E, María Helena Lopera Zapata, Francisco Javier Londoño Giraldo, José Luis Cardeño Tejada, Santiago Alberto Zapata Vidales. Análisis descriptivo de las variables: nivel de actividad física, depresión y riesgos cardiovasculares en empleados y docentes de una institución universitaria en Medellín. *Apunts Med Esport*. 2008; 43:55-61
- 29- J.L. Hernández-Álvarez, R. Velázquez-Buendía, M.E. Martínez-Gorroño, M. Díaz del Cueto. Creencias y perspectivas docentes sobre objetivos curriculares y factores determinantes de actividad física. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 2010; 10 (38): 110-118
- 30- Blázquez Manzano, A., Ana León-Mejía, A., Feu Molina, S. Intención y práctica de actividad física en maestros españoles. *Cuadernos de Psicología del Deporte*. 2015; 15 (2): 163-169
- 31- Rodríguez Salazar, M. Molina, J. Calidad de vida y actividad física en estudiantes, docentes y administrativos de una universidad de Bogotá. *Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología*. 2014; 11 (1): 19-37

# **Determinación de Requerimientos Energéticos y Reposición de Líquidos y glucógeno, en Boxeadores de élite Riobamba 2017.**

(Determination of Energy Requirements and Replenishment of Liquids and Glycogen, in elite Boxers Riobamba 2017.

C. V. Calderón Vallejo (1), P. L. Yaulema Brito (1), M.J. Andrade Alban(1)  
Escuela de Nutrición y Dietética Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.  
EC EC060155

\*Correspondencia: Tel. 0998454458, E-mail cristina.calderon@esPOCH.edu.ec; cri\_val\_19@hotmail.com  
( C.V. Calderón Vallejo)

## **RESUMEN**

La investigación tiene como objetivo determinar los requerimientos energéticos, reposición de líquidos y glucógeno en Boxeadores. Materiales y métodos: Es un estudio cuantitativo, descriptivo, transversal no experimental, el tamaño de la muestra se determinó al número de boxeadores de élite que cuenta la Ciudad de Riobamba, se evaluó a 5 boxeadores, se identificaron variables: sociodemográficas, antropométricas, factor de actividad, requerimientos de hidratos de carbono y de líquido, los instrumentos de recolección de información fueron: encuesta sociodemográfica, valoración antropométrica. El análisis estadístico utilizado fue el programa Excel. Se realizó una dieta cubriendo requerimientos, reposición de glucógeno y líquido. Resultados: Se determinó el requerimiento energético, de glucosa, líquido que necesita cada boxeador para su entrenamiento y competición; se realizaron dietas individualizadas para cada deportista de élite cubriendo así los requerimientos energéticos, reposición de líquidos y glucógeno. Conclusiones: La evaluación antropométrica en un deportista, es la base para determinar los requerimientos energéticos, cubriendo sus demandas nutricionales, reposición de reservas de glucógeno, líquidos antes, durante y después del ejercicio, esto mejor su capacidad de resistencia, fuerza, y conseguir su objetivo de entrenamiento y competición de acuerdo a la frecuencia, tiempo y duración del deporte.

**Palabras claves:** Deportista de élite, requerimiento energético, líquidos, glucógeno, boxeadores.

## **ABSTRACT**

The objective of this research is to determine the energy requirements and the replacement of liquids and glycogen in Boxers of the city of Riobamba. Materials and methods: This is a quantitative, descriptive, cross-sectional non-experimental study, the sample size was calculated

based on a retrospective census study, 5 elite boxers were evaluated, variables were identified: sociodemographic, anthropometric, activity factor, requirements of carbohydrates and liquid, the instruments for collecting information were: sociodemographic survey, anthropometric assessment. The statistical analysis used was the Excel program. A diet that covers requirements, glycogen replacement and fluid was made. Results: The energetic requirement was determined, of glucose, liquid that each fighter needs for his training and competition; Individualized diets were made for each elite athlete covering energy requirements, fluid replacement and glycogen Conclusions: The anthropometric evaluation in an athlete, is the basis to determine the energy requirements, covering their nutritional demands, replacement of glycogen reserves, fluids before, during and after exercise, this better their capacity of resistance, strength, and get their objective of training and competition according to the frequency, time and duration of the sport.

**Keywords:** *Elite athlete, energy requirement, liquids, glycogen, boxers.*

## 1. Introducción

El estudio de la determinación de requerimientos energéticos, reposición de líquidos y glucógeno, en Boxeadores de élite, es una temática de gran interés al ser esta una disciplina deportiva integral teniendo especial atención en la salud física, mental y nutricional del deportista entre otros factores que influyen sobre el rendimiento deportivo. Una correcta planificación alimentaria debe considerar las necesidades energéticas, nutrimentales individuales, estructurales y específicas en función de su sexo, edad, sobre todo del tipo, intensidad y duración de actividad física desarrollada, el tiempo de entrenamiento y preparación física del deportista pueden verse malogrados por una inadecuada conducta alimentaria, mientras que, por el contrario, una adecuada alimentación antes, durante y después de realizar un esfuerzo de cierto grado de intensidad y duración, constituyen una vía para equilibrar la pérdida hídrica y electrolítica, garantizando la rápida reposición de los sustratos energéticos utilizados durante el ejercicio, potenciando los procesos anabólicos, propiciando la recuperación y resistencia física hacia nueva sesiones de entrenamiento o competición. (D, 2013 ) (J. G. ) (J., 2009) (J. L. , 2007) (E, 2014) (J. B. , 2015). Blatter J. Reglas del juego. [Online].; 2015 [cited 2016 noviembre 16. Available from:

[http://es.fifa.com/mm/Document/FootballDevelopment/Refereeing/02/36/01/11/LawsofthegamewebES\\_Spanish.pdf](http://es.fifa.com/mm/Document/FootballDevelopment/Refereeing/02/36/01/11/LawsofthegamewebES_Spanish.pdf) .; J. B., pág. 2015) (L, 2016)

La presente investigación tiene como objetivo determinar los requerimientos energéticos y la reposición de líquidos y glucógeno en los Boxeadores de la ciudad de Riobamba, para ello se identificó el porcentaje de masa grasa y magra en los deportistas, utilizando la fórmula de Yuhasz aplicando los 6 pliegues cutáneos y esto sirve para determinar los requerimientos energéticos necesarios para cubrir sus demandas nutricionales y determinar la reposición de reservas de glucógeno y de líquido antes, durante y después del ejercicio, con el fin de mejorar su capacidad de resistencia y fuerza, para llegar a su objetivo que es, su entrenamiento y su competencia, una buena reposición de líquidos y de glucógeno es la fuente principal de energía para la realización de sus actividades deportivas, para ello se debe enfatizar la importancia de una buena

alimentación de acuerdo a la frecuencia, tiempo y duración del deporte.

## 1. Materiales y Métodos

Es un estudio cuantitativo, descriptivo, transversal no experimental, el tamaño de la muestra se calculó en base a un estudio censal retrospectivo cuya población abarca solo a deportistas de élite de la provincia de Chimborazo, que han alcanzado logros panamericanos, sudamericanos, y mundiales por lo que se evaluó a 5 boxeadores de élite y se identificaron variables: sociodemográficas, antropométricas, factor de actividad, requerimientos de hidratos de carbono y de líquido, los instrumentos de recolección de información fueron: encuesta sociodemográfica, valoración antropométrica. El análisis estadístico utilizado fue el programa Excel. Se realizó una dieta que cubra requerimientos, reposición de glucógeno y líquido.

## 1. Resultados y Discusión

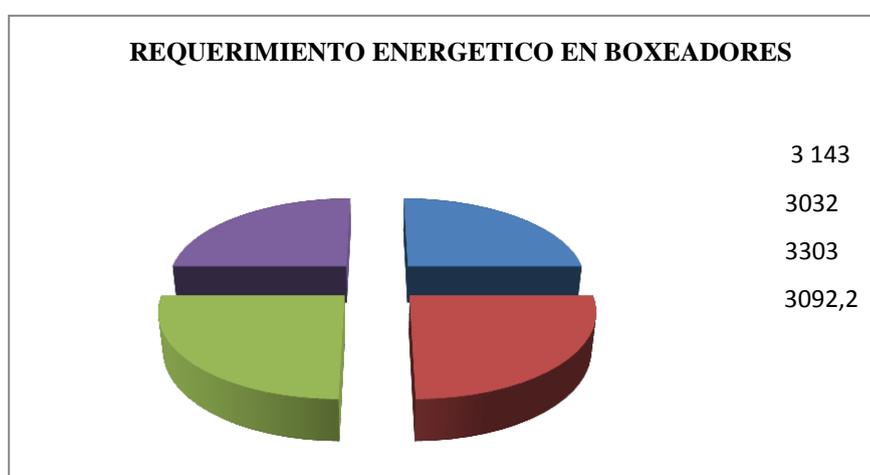


Fig. 1. Requerimiento energético en boxeadores

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El requerimiento energético que necesita un boxeador oscila entre 3000Kcal/día, como se puede determinar al evaluar el rendimiento, el tiempo, duración y frecuencia del entrenamiento.

Lo cual se corrobora con la información de nutrición para el rendimiento en el ejercicio y los deportes, ya que el componente más importante del entrenamiento y rendimiento deportivos satisfactorios es una ingesta calórica adecuada que permita sostener el gasto energético y mantener la fuerza, la resistencia, la masa muscular y la salud global. Las necesidades de energía y nutrientes varían con el peso, la talla, la edad, el sexo y el índice metabólico) así como con el tipo, la frecuencia, la intensidad y la duración del entrenamiento y el rendimiento. Las personas que participan en un programa de forma física global (es decir, de 30 a 40min al día, tres veces a la semana) suelen poder cubrir sus necesidades nutricionales diarias con una dieta normal que les proporcione de 25 a 35 kcal/kg/día, es decir, alrededor de 1.800 a 2.400kcal al día. Sin embargo, un atleta de 50kg que entrena de 2 a 3 h diarias, cinco o seis veces a la semana o practica un entrenamiento de gran intensidad de 3 a 6 h en una o dos sesiones diarias durante 5 o 6 días a la

semana, puede gastar hasta 600 a 1.200 kcal adicionales al día, por lo que necesita de 50 a 80 kcal/g/día, es decir, unas 2.500 a 4.000 kcal al día. (L.Kathleen, 2013).

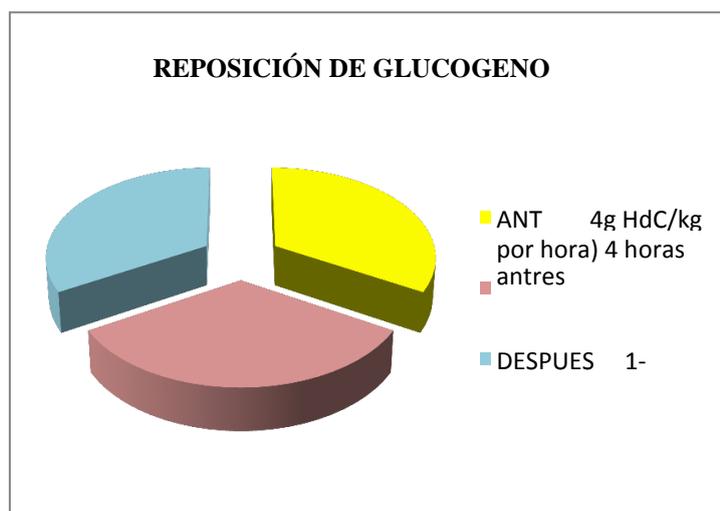


Fig. 2. Reposición de glucógeno

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La primera fuente de glucosa para el músculo que efectúa un ejercicio es su propio depósito de glucógeno. Cuando esta falta, son la glucogenólisis y, a continuación, la gluconeogenia (ambas hepáticas) las que mantienen el suministro de glucosa. (L.Kathleen, 2013)

Una dieta rica en hidratos de carbono o una sobrecarga de glucógeno (supercompensación de glucógeno) pueden ayudar a que los deportistas aumenten al máximo sus depósitos de glucógeno, de manera que puedan mantener el rendimiento de resistencia. La cantidad de hidratos de carbono necesarios depende del gasto energético diario total del atleta, del tipo de deporte, del sexo y de las condiciones ambientales. Es preferible hacer las recomendaciones para la ingesta diaria de hidratos de carbono en gramos por kilogramo de peso corporal, para cubrir estos objetivos en el marco de las necesidades energéticas y de otras metas dietéticas. La ingesta de hidratos de carbono de 5 a 7 g/kg/día puede satisfacer las necesidades un entrenamiento general, y de 7 a 10 g/kg/día bastará para los atletas que practican deportes de resistencia. Por ejemplo, un atleta de 70 kg debe consumir de 350 a 700g de hidratos de carbono al día. (L.Kathleen, 2013)

La comida previa a la competición o el entrenamiento tiene dos objetivos: 1) evita que el deportista sienta hambre antes y durante el ejercicio, y 2) mantiene unas concentraciones óptimas de glucosa para los músculos, la práctica de ejercicio físico con el estómago repleto puede ocasionar indigestión, náuseas y vómitos. La comida previa al ejercicio debe hacerse 3 a 4h antes y debe aportar 200 a 350g de hidratos de carbono (4g/kg). Por ejemplo, se aconseja que 4h antes del evento el atleta consuma 4g de hidratos de carbono por kilogramo de peso corporal, mientras que 1 h antes de la competición solo debe consumir 1 g de hidratos de carbono por kilogramo de peso. (L.Kathleen, 2013)

Los hidratos de carbono consumidos durante un ejercicio de resistencia de más de 1 h de duración garantizan la disponibilidad de cantidades suficientes de energía en las últimas fases del ejercicio, mejoran el rendimiento y potencian la sensación de placer durante y después del ejercicio (Backhouse et al., 2005). Si se opta por consumir una bebida deportiva con hidratos de carbono durante el ejercicio, la velocidad de ingestión de estos debe ser de unos 26 a 30g cada 30min, cantidad equivalente a una taza de solución de hidratos de carbono al 6 u 8% tomada cada 15 a 20min. (L.Kathleen, 2013)

Por término medio, cada hora después del ejercicio solo se repone el 5% del glucógeno muscular que se utilizó. Los mayores índices de síntesis de glucógeno muscular se han descrito cuando se consumen grandes cantidades de hidratos de carbono (de 1 a 1,85 g/kg/h) inmediatamente después del ejercicio a intervalos de 15 a 60 min y durante un período de hasta 5 h. El retraso de la ingesta de hidratos de carbono durante demasiado tiempo después del ejercicio reduce la nueva síntesis de glucógeno en el músculo. (L.Kathleen, 2013).

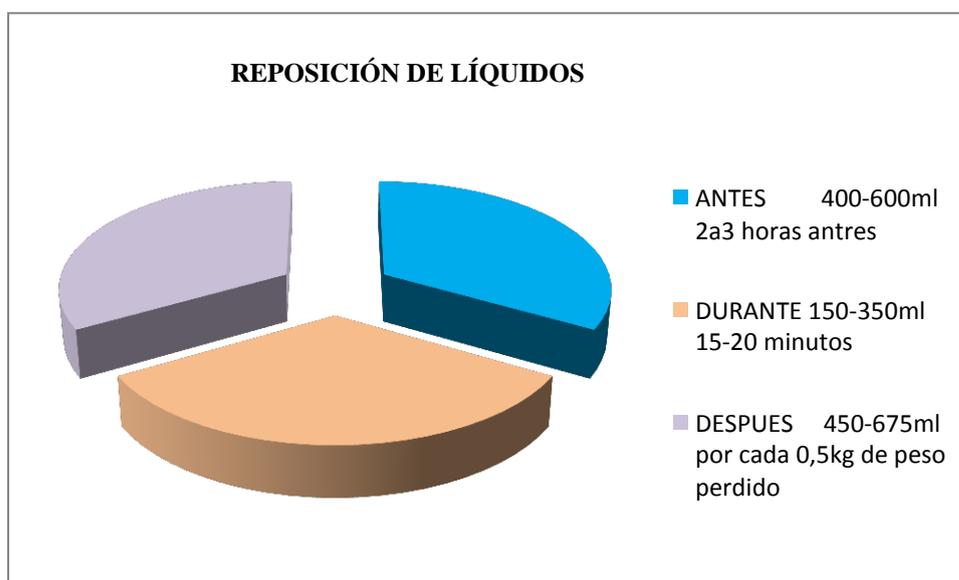


Fig. 3. Reposición de líquidos

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El mantenimiento del equilibrio hídrico requiere una integración constante de los impulsos procedentes de los osmorreceptores hipotalámicos y de los barorreceptores vasculares para que la ingesta de líquidos coincida o supere ligeramente a las pérdidas (Murray, 2006). Un equilibrio hídrico adecuado mantiene el volumen sanguíneo, que a su vez suministra sangre a la piel para la regulación de la temperatura. Como el ejercicio produce calor que es necesario eliminar del cuerpo para mantener una temperatura adecuada, una ingesta regular de líquidos es esencial. Todo déficit de líquidos en el que se incurra durante una sesión de ejercicios puede poner en peligro la sesión siguiente. (L.Kathleen, 2013).

El cuerpo mantiene una temperatura adecuada mediante la termorregulación. El calor que se genera en el músculo durante el ejercicio se transfiere al centro del cuerpo a través de la sangre. El aumento de la temperatura central determina un incremento del flujo sanguíneo a la piel, si la

temperatura ambiental es moderada o fría, pasa al medio ambiente a través de convección, radiación y evaporación. (L.Kathleen, 2013).

Se recomienda el consumo de líquidos antes, durante y después; de 400 a 600 ml de agua o bebida deportiva, 2 o 3 h antes de iniciar el ejercicio. (L.Kathleen, 2013).

De 150 a 350ml de líquido cada 15 a 20min, dependiendo de la velocidad de carrera, las condiciones ambientales y la tolerancia; no más de 250 a 350ml cada 15 a 20min, aunque las recomendaciones deben individualizarse. (L.Kathleen, 2013)

Del 25% al 50% más del peso perdido 4-6h después del ejercicio para garantizar la hidratación. De 450 a 675 ml de líquido por cada 0,5 kg de peso perdido durante el ejercicio. Si un atleta participa en varias sesiones de entrenamiento en el mismo día, debe reponer el 80% del líquido perdido antes de la sesión siguiente. (L.Kathleen, 2013)

Sodio: de 0,5 a 0,7 g/l en actividades de más de 1 h de duración para mejorar el sabor y el impulso de beber, reducir el riesgo de hiponatremia y minimizar el riesgo de calambres musculares. (L.Kathleen, 2013)

## CASO 1

### DATOS ANTROPOMÉTRICOS

UN BOXEADOR -> EJERCICIO AERÓBICO DATOS.

NOMBRE: BRYAN PADILLA

PESO ANTES DEL ENTRENAMIENTO -> 57Kg PESO DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO -> 56 Kg PLIEGUES.

- PLIEGUE BICIPITAL: 4mm      PLIEGUE TRICIPITAL: 7mm      P. SUBESCAPULAR: 8mm
- P. SUPRAILÍACO: 7 mm      P. ABDOMINAL: 11mm      P. MUSLO FRONTAL: 8mm
- P. PANTORRILLA: 6mm
- SUMATORIA DE PLIEGUES: 51 mm DETERMINAR EL GASTO CALÓRICO TOTAL

DETERMINAR EL PORCENTAJE DE MASA GRASA YUHASZ.

% MG:  $0.1051 \times (\text{SUMATORIA DE PLIEGUES}) + 2.585$

% MG:  $0.1051 \times (51\text{mm}) + 2.585$

% MG: 7.94%

$57\text{kg} \times 7.94\% = 452.58\text{kg} / 100\% = 4.52 \text{ kg}$

MASA LIBRE DE GRASA =  $57\text{kg} - 4.52\text{kg} = 52.48 \text{ kg}$  REQUERIMIENTO ENERGÉTICO DE UN DEPORTISTA

ECUACION DE CUNNINGHRAM:

$500 + 22 (\text{MLG}) \times \text{F.A}$

$500 + 22(52.48\text{kg}) \times (1.9)$

3 143 kcal/día

## REQUERIMIENTOS DE MACRONUTRIENTES PARA DISTRIBUCIÓN DE LA MACROMOLECULA ( 3143 KCAL/DÍA)

### PROTEINA.

$$1.2 \times 57\text{kg} = 68.4 \text{ g} \times 4 = 273.6 \text{ kcal}$$

$$273.6 \text{ kcal} \times 100 \% = 27\,360 / 3143 \text{ kcal} = 8.7\% \text{ GRASA.}$$

25.2 %

$$3\,143 \text{ kcal} \times 25.2\% = 79\,203 / 100 = 783.22 \text{ kcal HIDRATOS DE CARBONO.}$$

66%

$$3\,143 \text{ kcal} \times 66 \% = 207.4 / 100 = 2052\text{kcal}/4 = 513 \text{ g}/57\text{kg} = 9 \text{ g/kg/p/d RECARGA DE HIDRATOS DE CARBONO E HIDRATACION (3143KCAL)}$$

RECARGA DE GLUCOGENO Y LÍQUIDO ANTES DEL EJERCICIO (3143 KCAL)

### EL DEPORTISTA ENTRENA UNA HORA DIARIA

ANTES Objetivo. Evitar en el deportista calambres musculares, fatiga muscular y evitar que sienta hambre. GLUCOGENO -> 2 horas antes -> 2gr CHO x 57kg= 114gr CHO .

LIQUIDOS -> 500 ml de agua 2 horas antes con 0.3g Na

RECARGA DE GLUCOGENO Y LÍQUIDO DURANTE DEL EJERCICIO (3143KCAL)

DURANTE. Objetivo. Evitar en el deportista fatiga muscular y retrasar la aparición de hambre. GLUCOGENO -> 1 gr x min entrenamiento = 1 gr x 60min= 60 gr CHO  
60 gr CHO/ 3 tomas cada 20 min = 20 gr de CHO por toma.

LIQUIDOS -> 250 ml x cada 20 min entrenamiento = 250ml x 3 tomas = 750ml, con 0.15g Na cada 15 min RECARGA DE GLUCOGENO Y LÍQUIDO DESPUES DEL EJERCICIO (3143KCAL)

DESPÚES

GLUCOGENO -> 1.2 x 57kg = 68.4 gr CHO /4 tomas = 17. 1 gr CHO por toma de 15 min. LIQUIDOS -> 500ml x cada 0.5 kg de pérdida de peso.

### PRESCRIPCIÓN (3143KCAL)

ANTES

SE DARÁ 500 ml DE BEBIDA 2 HORAS ANTES CON 0.3 g Na CONTENIDO 0.75 g DE SAL. Para

asegurar las reservas de glucógeno del deportista, evitar que sienta hambre, evitar los calambres musculares y retrasar la aparición de fatiga muscular.

DURANTE

SE DARÁ 750 ml DE BEBIDA DIVIDIDO EN 3 TOMAS DE 250 ml cada 20 MINUTOS, CADA TOMA

TENDRÁ 0.15 g DE Na CONTENIDOS EN 0.37 SAL CON 20 g de CHO. Para evitar que el deportista sienta hambre, retrasar la fatiga muscular y asegurar su

suministro de energía constante.

## DESPÚES

SE DARÁ UNA BEBIDA DE 1000 ml EN UNA HORA CON 0.6g de NA CONTENIDO EN 1.5 g DE SAL Y 68 gr DE CHO EN UNA HORA. Para recuperar las pérdidas de glucógeno y los electrolitos y también recuperar el grado de hidratación del deportista.

DIETA DE 3 143 kcal/día TIPO DE DEPORTE: aeróbico PESO ACTUAL: 57kg

## DISTRIBUCIÓN DE LA MOLECULA CALÓRICA DE UN BOXEADOR

NUTRIENTE	%	Gramos	Kcal	g/kg/día
CARBOHIDRATO	66%	513g	2052kcal	9g
PROTEÍNA	8.7%	68,4g	273,6kcal	1,2g
GRASA	25,2%	87g	783,22kca 1	1,53g

## Resultados y Discusión

ANTES: Se debe reponer glucógeno para evitar en el deportista calambres musculares, fatiga muscular y evitar que sienta hambre, 2 horas antes del entrenamiento se hidratará con 500 ml con 0.3 g Na = 0.75 g se sal. Para asegurar las reservas de glucógeno del deportista, evitar que sienta hambre, evitar los calambres musculares y retrasar la aparición de fatiga muscular.

DURANTE: Se debe reponer glucógeno para evitar en el deportista calambres musculares, fatiga muscular y evitar que sienta hambre, se dará 750 ml de bebida dividido en 3 tomas de 250 ml cada 20 minutos, cada toma tendrá 0.15 g de Na contenidos en 0.37 sal con 20 g de CHO. Para evitar que el deportista sienta hambre, retrasar la fatiga muscular y asegurar su suministro de energía constante.

## DESPÚES:

Por término medio cada hora después del ejercicio solo se reponen el 5% de glucógeno muscular que se utilizó, por tanto el restablecimiento completo tras un ejercicio exhaustivo, se necesitan al menos 20m horas, siempre que se consuman unos 600g de hidratos de carbono, los mayores índices de síntesis de glucógeno muscular se han descrito cuando se consumen grandes cantidades de hidratos de carbono (de 1-1,85g/kg/h) inmediatamente después del ejercicio a intervalos a 15-60 minutos y durante un periodo hasta 5 hora. El retraso de la ingesta de hidratos de carbono durante demasiado tiempo después del ejercicio reduce la nueva síntesis de glucógeno en el musculo, a este deportista se dará  $1.2 \times 57\text{kg} = 68.4$  gr CHO /4 tomas = 17. 1 gr CHO por toma de 15 min; además hidrataremos con 1000 ml en una hora con 0.6g de NA contenido en 1.5 g de sal y 68 gr de CHO en una hora. Para recuperar las pérdidas de glucógeno y los electrolitos y también recuperar el grado de hidratación del deportista.

## CASO N° 2

### DATOS ANTROPOMÉTRICOS

	Pliegues	PAbd: 12
Edad: <b>15 años</b>	<b>PSec: 8</b>	<b>PMusF: 12</b>
Talla: <b>1,66 m</b>	<b>PT: 10</b>	<b>PPm: 9</b>
Sexo: <b>hombre</b>	<b>PB: 8</b>	<b>Horas de entrenamiento: 1</b>
Peso inicial: <b>57kg</b>	<b>PSc: 14</b>	<b>AF: 1,85</b>
Peso finalizar: <b>56kg</b>	<b>PSI: 11</b>	<b>Deporte: boxeo (anaeróbico)</b>

#### DETERMINAR EL GASTO CALÓRICO TOTAL

- DETERMINAR EL PORCENTAJE DE MASA GRASA FORMULA DE YUHA

$$\%MG = 0,1051 \times (\text{SUMATORIA DE X}) + 2,585$$

$$\%MG = 0,1051 \times (62) + 2,585$$

$$\%MG = 9,10\%$$

- Para determinar la masa grasa en kilogramos:

$$MG = (\text{PESO} \times \%MG) / 100 \quad MG = (57 \times \%9,10) / 100 \quad MG = 5,19 \text{ kg}$$

- Por ultimo determinamos la MME:

$$MME = \text{PESO ACTUAL} - MG \quad MME = 57 - 5,19$$

$$MME = 51,8 \text{ kg}$$

- REQUERIMIENTO ENERGÉTICO DE UN DEPORTISTA CURNINGHAM

$$RET = 500 + 22(MME) \text{ FA}$$

$$RET = 500 + 22(51,8)$$

$$RET = 1639,6 \text{ x FA}$$

$$RET = 1639,6 \times 1,85$$

$$RET = 3032 \text{ KCA}$$

#### REQUERIMIENTOS DE MACRONUTRIENTES PARA DISTRIBUCIÓN DE LA MACROMOLECULA ( 3032 KCAL)

NUTRIENTE	%	Gramos	Kcal	g/kg/día
CARBOHIDRATO	<b>59</b>	447,24	1788,97	<b>8</b>
PROTEÍNA	<b>11</b>	79,8	319,2	<b>1,4</b>
GRASA	<b>30</b>	101,07	909,65	<b>2</b>

#### RECARGA DE HIDRATOS DE CARBONO E HIDRATACION ( 3032 KCAL) RECARGA DE GLUCOGENO Y LÍQUIDO ANTES DEL EJERCICIO ( 3032 KCAL)

$$HC = 2g \times 57kg = 114 \text{ g} \quad HC = 1g/HC/kg = 2 \text{ horas antes del entrenamiento} \quad LIQUIDO = 500 \text{ ml}$$

$$Na: 500 \text{ ml} \times 0,6 \text{ g Na} / 1000 \text{ ml} = 0,3 \text{ g Na}$$

$$Sal: 1g \text{ sal} \times 0,3 \text{ g Na} / 0,4 \text{ g Na} = 0,75 \text{ g sal}$$

- RECARGA DE GLUCOGENO Y LÍQUIDO DURANTE EL EJERCICIO ( 3032 KCAL) POR

## TOMAS

HC=  $30\text{g} \times 15 \text{ minutos} / 30 \text{ minutos} = 15 \text{ g HC}$  4 tomas /15 minutos/ durante 1 hora

LIQUIDO= 150 ml

Na:  $150 \text{ ml} \times 0,6 \text{ g Na} / 1000 \text{ ml} = 0,09 \text{ g Na}$  Sal:  $1 \text{ g sal} \times 0,09 \text{ g Na} / 0,4 \text{ g Na} = 0,23 \text{ g sal}$  TOTAL

HC=  $15 \text{ g} \times 4 \text{ tomas} = 60 \text{ g HC}$  durante 1 hora de entrenamiento LIQUIDO= 150 ml

$150 \text{ ml} \times 60 \text{ minutos} / 15 \text{ minutos} = 600 \text{ ml}$

Na:  $600 \text{ ml} \times 0,6 \text{ g Na} / 1000 \text{ ml} = 0,36 \text{ g Na}$  Sal:  $1 \text{ g sal} \times 0,36 \text{ g Na} / 0,4 \text{ g Na} = 0,92 \text{ g sal}$

## • RECARGA DE GLUCOGENO Y LÍQUIDO DESPUES DEL EJERCICIO ( 3032 KCAL) POR TOMAS

HC=  $1,2 \text{ g} \times 57 \text{ kg} = 68,4 \text{ g HC} / 4 = 17,1 \text{ g HC}$  cada 15 minutos durante 1 hora

LIQUIDO= 450 ml

Na:  $450 \text{ ml} \times 0,6 \text{ g Na} / 1000 \text{ ml} = 0,27 \text{ g Na}$  Sal:  $1 \text{ g sal} \times 0,27 \text{ g Na} / 0,4 \text{ g Na} = 0,68 \text{ g sal}$

## TOTAL

HC=  $1,2 \text{ g} \times 57 \text{ kg} = 68,4 \text{ g HC}$

LIQUIDO=  $450 \text{ ml} \times 2 \text{ peso perdido} = 900 \text{ ml}$  Na:  $900 \text{ ml} \times 0,6 \text{ g Na} / 1000 \text{ ml} = 0,54 \text{ g Na}$

Sal:  $1 \text{ g sal} \times 0,54 \text{ g Na} / 0,4 \text{ g Na} = 1,35 \text{ g sal}$

## PRESCRIPCIÓN ( 3032 KCAL)

### ➤ ANTES

➤ SE DARÁ 114 HC con 500 ml DE BEBIDA 2 HORAS ANTES CON 0.3 g Na CONTENIDO 0.75 g DE SAL. Para asegurar las reservas de glucógeno del deportista, evitar que sienta hambre, evitar los calambres musculares y retrasar la aparición de fatiga muscular.

### ➤ DURANTE

➤ SE DARÁ 15 g HC de 4 TOMAS DE 250 ml cada 15 MINUTOS, CADA TOMA TENDRÁ 0.09 g DE Na CONTENIDOS EN 0.27 SAL. Para evitar que el deportista sienta hambre, retrasar la fatiga muscular y asegurar su suministro de energía constante.

### ➤ DESPÚES

SE DARÁ 17,1 g HC en UNA BEBIDA DE 150 ml cada 15 minutos por 1 hora EN UNA HORA CON 0.27 de NA CONTENIDO EN 0,68 g DE SAL EN UNA HORA. Para recuperar las pérdidas de glucógeno y los electrolitos y también recuperar el grado de hidratación del deportista.

## DISTRIBUCIÓN POR TIEMPO DE COMIDA

**Desayuno 20% 606. 43 kcal Media mañana 10% 303. 21 kcal Almuerzo 35%**

**1061. 25 kcal Media tarde 10% 303. 21 kcal Merienda 25% 758. 04 kcal**

DIETA DE 3032 kcal/día

**TIPO DE DEPORTE: aeróbico PESO ACTUAL: 57kg**

**DISTRIBUCIÓN DE LA MOLECULA CALÓRICA DE UN BOXEADOR**

NUTRIENTE	%	Gramos	Kcal	g/kg/día
CARBOHIDRATO	59	447,24	1788,97	8
PROTEÍNA	11	79,8	319,2	1,4
GRASA	30	101,07	909,65	2

**Resultados y Discusión**

**ANTES:** Se debe reponer glucógeno para evitar en el deportista calambres musculares, fatiga muscular y evitar que sienta hambre, para ello vamos a reponer glucógeno con:  $HC = 2g \times 57kg = 114 g$   $HC = 1g/HC/kg = 2$  horas antes del entrenamiento y se hidratará con 500 ml Na:  $500 ml \times 0,6 g Na / 1000 ml = 0.3 g Na$  Sal:  $1g sal \times 0.3 g Na / 0,4 g Na = 0,75 g sal$ . Para asegurar las reservas de glucógeno del deportista, evitar que sienta hambre, evitar los calambres musculares y retrasar la aparición de fatiga muscular.

**DURANTE:** Se debe reponer glucógeno para evitar en el deportista calambres musculares, fatiga muscular y evitar que sienta hambre, se dará  $HC = 30g \times 15 minutos / 30 minutos = 15 g HC$  4 tomas /15 minutos/ durante 1 hora y LIQUIDO= 150 ml Na:  $150 ml \times 0,6 g Na / 1000 ml = 0.09 g Na$ , Sal:  $1g sal \times 0.09 g Na / 0,4 g Na = 0,23 g sal$  TOTAL  $HC = 15 g \times 4 tomas = 60 g HC$  durante 1 hora de entrenamiento LIQUIDO= 150 ml  $150 ml \times 60 minutos / 15 minutos = 600 ml Na$ :  $600 ml \times 0,6 g Na / 1000 ml = 0.36 g Na$  Sal:  $1g sal \times 0.36 g Na / 0,4 g Na = 0,92 g sal$ , para evitar que el deportista sienta hambre, retrasar la fatiga muscular y asegurar su suministro de energía constante.

**DESPÚES:** Por término medio cada hora después del ejercicio solo se reponen el 5% de glucógeno muscular que se utilizó, por tanto el restablecimiento completo tras un ejercicio exhaustivo, se necesitan al menos 20m horas, siempre que se consuman unos 600g de hidratos de carbono, los mayores índices de síntesis de glucógeno muscular se han descrito cuando se consumen grandes cantidades de hidratos de carbono (de 1-1,85g/kg/h) inmediatamente después del ejercicio a intervalos a 15-60 minutos y durante un periodo hasta 5 hora. El retraso de la ingesta de hidratos de carbono durante demasiado tiempo después del ejercicio reduce la nueva síntesis de glucógeno en el musculo, a este deportista se dará se dará 17,1 g HC en una bebida de 150 ml cada 15 minutos por 1 hora en una hora con 0.27 de Na contenido en 0,68 g de sal en una hora. Para recuperar las pérdidas de glucógeno y los electrolitos y también recuperar el grado

de hidratación del deportista.

CASO Nº 3

### **DATOS ANTROPOMÉTRICOS**

UN BOXEADOR -> EJERCICIO AERÓBICO DATOS.

NOMBRE: JUAN VARGAS

PESO ANTES DEL ENTRENAMIENTO -> 60Kg PESO DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO -> 59 Kg PLIEGUES.

- PLIEGUE BICIPITAL: 4mm    PLIEGUE TRICIPITAL: 5mm    P. SUBESCAPULAR: 6mm
- P. SUPRAILIACO: 5 mm    P. ABDOMINAL: 7mm    P. MUSLO FRONTAL: 6mm
- P. PANTORRILLA: 6mm SUMATORIA DE PLIEGUES: 34 mm

DETERMINAR EL GASTO CALÓRICO TOTAL

- DETERMINAR EL PORCENTAJE DE MASA GRASA
  - YUHASZ.
- % MG:  $0.1051 \times (\text{SUMATORIA DE PLIEGUES}) + 2.585$

% MG:  $0.1051 \times (34\text{mm}) + 2.585$

% MG: 6.15%

$60\text{kg} \times \% = 369\text{kg} / 100\% = 3.69 \text{ kg}$

**MASA LIBRE DE GRASA** =  $60\text{kg} - 3.69\text{kg} = 56.31 \text{ kg}$

REQUERIMIENTO ENERGÉTICO DE UN DEPORTISTA

➤ **ECUACION DE CUNNINGHRAM:**

$500 + 22 (\text{MLG}) \times \text{F.A}$

$500 + 22(56.31\text{kg}) \times (1.9)$

3 303 kcal

**REQUERIMIENTOS DE MACRONUTRIENTES PARA DISTRIBUCIÓN DE LA MACROMOLECULA ( 3303 KCAL)**

➤ **PROTEINA.**

$$1.3 \times 60\text{kg} = 78 \text{ g} \times 4 = 312 \text{ kcal}$$

$$312 \text{ kcal} \times 100 \% = 31200 / 3303 \text{ kcal} = 9.3\%$$

### **GRASA.**

$$26.1 \%$$

$$3303 \text{ kcal} \times 26.1\% = 86208 / 100 = 862 \text{ kcal}$$

### **HIDRATOS DE CARBONO.**

$$64.6\%$$

$$3303 \text{ kcal} \times 64.6 \% = 213373 / 100 = 2133\text{kcal} / 4 = 533 \text{ g} / 60\text{kg} = 8.89 \text{ g/kg/p/d}$$

RECARGA DE HIDRATOS DE CARBONO E HIDRATACION ( 3303 KCAL)

RECARGA DE GLUCOGENO Y LÍQUIDO ANTES DEL EJERCICIO (3303 KCAL)

### **EL DEPORTISTA ENTRENA UNA HORA DIARIA**

**ANTES** Objetivo. Evitar en el deportista calambres musculares, fatiga muscular y evitar que sienta hambre.

➤ **GLUCOGENO** -> 2 horas antes -> 2gr CHO x 60kg= 120gr CHO .

**LIQUIDOS** -> 500 ml de agua 2 horas antes con 0.3g Na

RECARGA DE GLUCOGENO Y LÍQUIDO DURANTE EL EJERCICIO (3303 KCAL)

**DURANTE.** Objetivo. Evitar en el deportista fatiga muscular y retrasar la aparición de hambre.

➤ **GLUCOGENO** -> 1gr x min entrenamiento = 1gr x 60min= 60 gr CHO 60 gr CHO/ 3 tomas cada 20 min = 20 gr de CHO por toma.

**LIQUIDOS** -> 250 ml x cada 20 min entrenamiento = 250ml x 3 tomas = 750ml con 0.15g Na cada 15 min

RECARGA DE GLUCOGENO Y LÍQUIDO DESPUES DEL EJERCICIO (3303 KCAL)

➤ **DESPÚES**

**GLUCOGENO** -> 1.2 x 60kg = 72 gr CHO /4 tomas = 18 gr CHO por toma de 15

min.

**LIQUIDOS** -> 500ml x cada 0.5 kg de pérdida de peso

### PRESCRIPCIÓN ( 3303 KCAL)

#### ➤ ANTES

SE DARÁ 500 ml DE BEBIDA 2 HORAS ANTES CON 120gr CHO, CON 0.3 g Na CONTENIDO 0.75 g

DE SAL. Para asegurar las reservas de glucógeno del deportista, evitar que sienta hambre, evitar los calambres musculares y retrasar la aparición de fatiga muscular.

#### ➤ DURANTE

SE DARÁ 750 ml DE BEBIDA DIVIDIDO EN 3 TOMAS DE 250 ml cada 20 MINUTOS, CADA TOMA

TENDRÁ 0.15 g DE Na CONTENIDOS EN 0.37 SAL CON 20 g de CHO. Para evitar que el deportista sienta hambre, retrasar la fatiga muscular y asegurar su suministro de energía constante.

#### DESPÚES

SE DARÁ UNA BEBIDA DE 1000 ml EN UNA HORA CON 0.6g de NA CONTENIDO EN 1.5 g DE

SAL Y 72 gr DE CHO EN UNA HORA. Para recuperar las pérdidas de glucógeno y los electrolitos y también recuperar el grado de hidratación del deportista.

DIETA DE 3 303 kcal/día

### DISTRIBUCIÓN DE LA MACROMOLÉCULA DE UN LEVANTADOR DE PESAS

NUTRIENTE	%	Gramos	Kcal	g/kg/día
<b>CARBOHIDRATO</b>	64,6	533	2133	8.89
<b>PROTEÍNA</b>	9,3	78	312	1,3
<b>GRASA</b>	26,1	96,9	872,52	1,6

### Resultados y Discusión

ANTES: Se debe reponer glucógeno para evitar en el deportista calambres musculares, fatiga muscular y evitar que sienta hambre, para ello se dará 500 ml de bebida 2 horas antes con 120gr CHO, CON 0.3 g Na CONTENIDO 0.75 g de sal. Para asegurar las

reservas de glucógeno del deportista, evitar que sienta hambre, evitar los calambres musculares y retrasar la aparición de fatiga muscular , para asegurar las reservas de glucógeno del deportista, evitar que sienta hambre, evitar los calambres musculares y retrasar la aparición de fatiga muscular.

**DURANTE:** Se debe reponer glucógeno para evitar en el deportista calambres musculares, fatiga muscular y evitar que sienta hambre, se dará 750 ml de bebida dividido en 3 tomas de 250 ml cada 20 minutos, cada toma tendrá 0.15 g de na contenidos en 0.37 sal con 20 g de CHO. Para evitar que el deportista sienta hambre, retrasar la fatiga muscular y asegurar su suministro de energía constante.

**DESPÚES:**

Por término medio cada hora después del ejercicio solo se reponen el 5% de glucógeno muscular que se utilizó, por tanto el restablecimiento completo tras un ejercicio exhaustivo, se necesitan al menos 20m horas, siempre que se consuman unos 600g de hidratos de carbono, los mayores índices de síntesis de glucógeno muscular se han descrito cuando se consumen grandes cantidades de hidratos de carbono (de 1-1,85g/kg/h) inmediatamente después del ejercicio a intervalos a 15-60 minutos y durante un periodo hasta 5 hora. El retraso de la ingesta de hidratos de carbono durante demasiado tiempo después del ejercicio reduce la nueva síntesis de glucógeno en el musculo, a este deportista se dará se dará una bebida de 1000 ml en una hora con 0.6g de na contenido en 1.5 g de sal y 72 gr de CHO en una hora. para recuperar las pérdidas de glucógeno y los electrolitos y también recuperar el grado de hidratación del deportista.

#### CASO N° 4

#### DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Nombre: <b>Sesmith Guevara</b>	Pliegues	PAbd: 11
Edad: <b>16 años</b>	<b>P</b> Sec: 8	<b>P</b> MusF: 11
Talla: <b>1,69 m</b>	<b>P</b> T: 8	<b>P</b> Pm: 10
Sexo: <b>hombre</b>	<b>P</b> B: 5	<b>Horas de entrenamiento:</b> 1
Peso inicial: <b>56.9kg</b>	<b>P</b> Sc: 9	<b>A</b> F: 1.9
Peso finalizar: <b>55.9kg</b>	<b>P</b> SI: 8	<b>Deporte:</b> boxeo (aeróbico)

#### DETERMINAR EL GASTO CALÓRICO TOTAL

- **DETERMINAR EL PORCENTAJE DE MASA GRASA FORMULA DE YUHAST**

$$\%MG = 0,1051 \times (\text{SUMATORIA DE X}) + 2,585$$

$$\%MG = 0,1051 \times (70) + 2,585$$

%MG= 9,94%

• **Para determinar la masa grasa en kilogramos:**

$MG = (\text{PESO} \times \%MG) / 100$   $MG = (56,9 \times \%9,94) / 100$  **MG= 5,65 kg**

Por ultimo determinamos la MME:

$MME = \text{PESO ACTUAL} - MG$   $MME = 56,9 - 5,65$

**MME= 51,25 kg**

• **REQUERIMIENTO ENERGÉTICO DE UN DEPORTISTA CURNINGHAM**

$RET = 500 + 22(MME) FA$

$RET = 500 + 22(51,25)$   $RET = 1627,5 \times FA$   $RET = 1627,5 \times 1,9$

**RET= 3092,2 KCA**

**REQUERIMIENTOS DE MACRONUTRIENTES PARA DISTRIBUCIÓN DE LA MACROMOLECULA ( 3092,2 KCAL)**

NUTRIENTE	%	Gramos	Kcal	g/kg/día
CARBOHIDRATO	<b>60</b>	463,8	1855,3	<b>8,15</b>
PROTEÍNA	<b>10</b>	79,66	318,64	<b>1,4</b>
GRASA	<b>30</b>	103,07	927,6	<b>1,8</b>

**RECARGA DE HIDRATOS DE CARBONO E HIDRATACION ( 3255 KCAL)**

• **RECARGA DE GLUCOGENO Y LÍQUIDO ANTES DEL EJERCICIO**

Antes del entrenamiento brindare una bebida deportiva de 500 ml de líquido que contiene 113,8 gr de HdeC para evitar que el deportista sienta hambre durante el entrenamiento; 0,75gr de Sal que contienen 0.3gr de Na para evitar los calambres musculares y retrasar la aparición de fatiga muscular.

**PRESCRIPCIÓN:**

Durante el entrenamiento se brinda una bebida deportiva de 1800ml de líquido que contiene 60g de HdeC esta carga retrasa la sensación de fatiga y mejora el rendimiento; 1,35 gr de Sal que contiene 0,54 gr de Na para mejorar el sabor de nuestra bebida y también para facilitar la captación de líquido en el intestino dicha bebida, dicha bebida se toma cada 20 minutos por tres tiempos.

**RECARGA DE GLUCOGENO Y LÍQUIDO DESPUES DEL EJERCICIO POR TOMAS**

**PRESCRIPCIÓN:**

Al finalizar el entrenamiento se ingerirá la bebida hidratante durante 1 hora con una carga de 79.66 gr de HdeC para reponer el glucógeno gastado durante el entrenamiento; 1,35g de Sal que contiene 0,54g de Na para lograr recuperar los electrolitos perdidos durante el entrenamiento.

## DISTRIBUCIÓN POR TIEMPO DE COMIDA

**Desayuno 20%** 618,44 kcal

**Media mañana 10%** 309,22 kcal

**Almuerzo 35%** 1082.27 kcal **Media tarde 10%** 309.22 kcal **Merienda 25%** 773,05 kcal

DIETA DE 3092,2 kcal/día TIPO DE DEPORTE: aeróbico PESO ACTUAL: 56.9kg

## DISTRIBUCIÓN DE LA MOLECULA CALÓRICA DE UN BOXEADOR

NUTRIENTE	%	Gramos	Kcal	g/kg/día
CARBOHIDRATO	60	463.8	1855,3	8,15
PROTEÍNA	10	79,66	318,64	1,4
GRASA	30	103,07	927,6	1,8

### Resultados y Discusión

Antes del entrenamiento brindare una bebida deportiva de 500 ml de líquido que contiene 113,8 gr de HdeC para evitar que el deportista sienta hambre durante el entrenamiento; 0,75gr de Sal que contienen 0.3gr de Na para evitar los calambres musculares y retrasar la aparición de fatiga muscular.

Durante el entrenamiento se brinda una bebida deportiva de 1800ml de líquido que contiene 60g de HdeC esta carga retrasa la sensación de fatiga y mejora el rendimiento; 1,35 gr de Sal que contiene 0,54 gr de Na para mejorar el sabor de nuestra bebida y también para facilitar la captación de líquido en el intestino dicha bebida, dicha bebida se toma cada 20 minutos por tres tiempos.

Al finalizar el entrenamiento se ingerirá la bebida hidratante durante 1 hora con una carga de 79.66 gr de HdeC para reponer el glucógeno gastado durante el entrenamiento; 1,35g de Sal que contiene 0,54g de Na para lograr recuperar los electrolitos perdidos durante el entrenamiento.

Boxeador Alexis Cuenca

**Datos**

**PI:** 52.8 Kg

**PF:** 51.8 Kg **PCT:** 8mm **SUB:** 9mm

**GET = 3175 Kcal**

• **Distribución de la macromolécula**

• **CASO N° 5**

**SUP:** 9mm

**AB:** 14 mm

**MF:** 9mm

**P:** 8mm

**€ Pliegues:** 57mm

*Proteína*  $1.4 \times 58.2 = 81.48g \times 4 = 329 \text{ kcal}$

*Grasas*  $57, 25 \text{ kcal}/9 = 95.25g$

*Carbohidratos* **9g/kg P/d**

• **Reservas de Glucógeno e Hidratación ANTES**

Hidratará al deportista 2 horas antes del ejercicio con 116g de CHO esto para evitar que el paciente sienta hambre antes y durante el ejercicio, 0.75g de Sal , 0.3 g de Na esto mejorará el sabor de la bebida hidratante y todo esto diluido en 500 ml de Agua.

**DURANTE**

Se hidratará al deportista con 750 ml de agua diluida con 60g de HCO, 1.12 g sal, 0.45g Na, la hidratación será cada 20 minutos con una carga de glucógeno de 20g esto mejorará el rendimiento del deportista durante el ejercicio, 0.37g de Sal, 0.15g de Na esto evitará que tenga calambres y mejorará el sabor de la bebida y cada toma será de 250 ml.

**DESPUÉS**

Se hidratará al deportista con una carga de glucógeno de 81.48g de HCO cada tomo de 20g, 1.5 g de sal, 0.6g de Na cada toma de 0.75g de sal con 0.3g de Na evitará que tenga deseos de beber agua, estará diluida en 1000ml de agua y cada toma de 500 ml. Así recuperará los electrolitos perdidos durante el ejercicio.

**Resultados y Discusión**

Se hidratará al deportista 2 horas antes del ejercicio con 116g de CHO esto para evitar que el paciente sienta hambre antes y durante el ejercicio, 0.75g de Sal , 0.3 g de Na esto mejorará el sabor de la bebida hidratante y todo esto diluido en 500 ml de Agua.

Se hidratará al deportista con 750 ml de agua diluida con 60g de HCO, 1.12 g sal,

0.45g Na, la hidratación será cada 20 minutos con una carga de glucógeno de 20g esto mejorará el rendimiento del deportista durante el ejercicio, 0.37g de Sal, 0.15g de Na esto evitará que tenga calambres y mejorará el sabor de la bebida y cada toma será de 250 ml.

se hidratará al deportista con una carga de glucógeno de 81.48g de HCO cada tomo de 20g, 1.5 g de sal, 0.6g de Na cada toma de 0.75g de sal con 0.3g de Na evitará que tenga deseos de beber agua, estará diluida en 1000ml de agua y cada toma de 500 ml. Asi recuperará los electrolitos perdidos durante el ejercicio.

## 2. Conclusiones

Hay que tener presente que la alimentación para los deportistas es individualizado y es fundamental, recomendar una buena alimentación y reservas de glucógeno y líquido antes, durante y después.

Una buena reposición de glucógeno y líquidos ayuda al deportista a evitar que sienta hambre antes y durante, mejora el rendimiento y esto evitará que tenga calambres, retrasar la fatiga muscular y asegurar su suministro de energía constante.

Por término medio cada hora después del ejercicio solo se reponen el 5% de glucógeno muscular que se utilizó, por tanto el restablecimiento completo tras un ejercicio exhaustivo, se necesitan al menos 20m horas, siempre que se consuman unos 600g de hidratos de carbono, los mayores índices de síntesis de glucógeno muscular se han descrito cuando se consumen grandes cantidades de hidratos de carbono (de 1-1,85g/kg/h) inmediatamente después del ejercicio a intervalos a 15-60 minutos y durante un periodo hasta 5 hora. El retraso de la ingesta de hidratos de carbono durante demasiado tiempo después del ejercicio reduce la nueva síntesis de glucógeno en el musculo

## Agradecimientos

Agradezco a los colaboradores: Daniela Garcia, Viviana Guzñay, Erika Mora, Kimberly Shagñay, Jhonny Tierra. Estudiantes de la Carrera de Nutrición y Dietética de la Facultad de Salud Pública.

## Referencias

1. D, H. (2013 ). *Estado nutricional y rendimiento deportivo en deportistas adolescentes cubanos.*
2. E, S. (2014). *Salabert E. Tipos de ejercicio.* Available from: <http://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/vida-activa/tipos-de-deporte/el-ejercicio-aerobico-1889>.

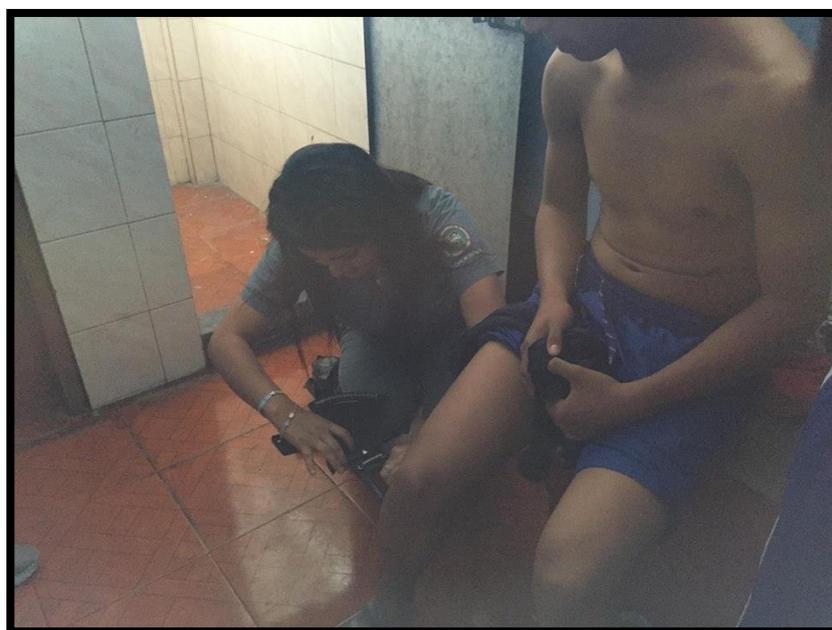
3. J., B. (2015). Blatter J. Reglas del juego. [Online].; 2015 [cited 2016 Noviembre 16. Available from:  
[http://es.fifa.com/mm/Document/FootballDevelopment/Refereeing/02/36/01/11/LawsofthegamewebES\\_Spanish.pdf](http://es.fifa.com/mm/Document/FootballDevelopment/Refereeing/02/36/01/11/LawsofthegamewebES_Spanish.pdf) ). *Reglas del juego*.
4. J., G. (s.f.). *Valoracion del estado nutricio y aumento del rendimiento fisico*.
5. J., L. ( 2007). *Ejercicio aeróbico y anaeróbico: diferencias y beneficios*.
6. J., R. (2009). *orientaciones y clasificacion del deporte actual*.  
.  
<http://www.efdeportes.com/efd138/concepto-y-clasificaciones-del-deporte-actual.htm>.
7. L, M. (2016). *Millan L. Manual de medidas antropometricas*.
8. L.Kathleen, S. E.-S. (2013). *Krause. Dietoterapia*. Copyright © MIVfXTT by Elsevier Inc., an imprint of Elsevier Inc.

## 9. FOTOS

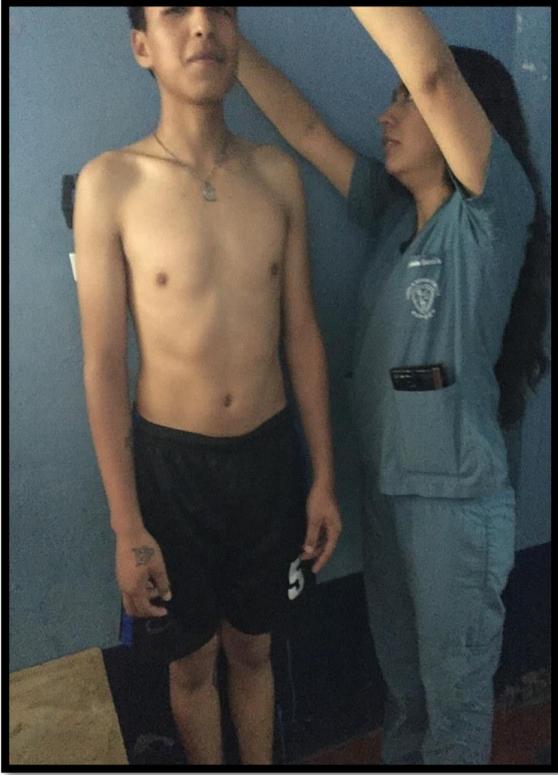
Toma de datos por medio de medidas antropométricas a los deportistas



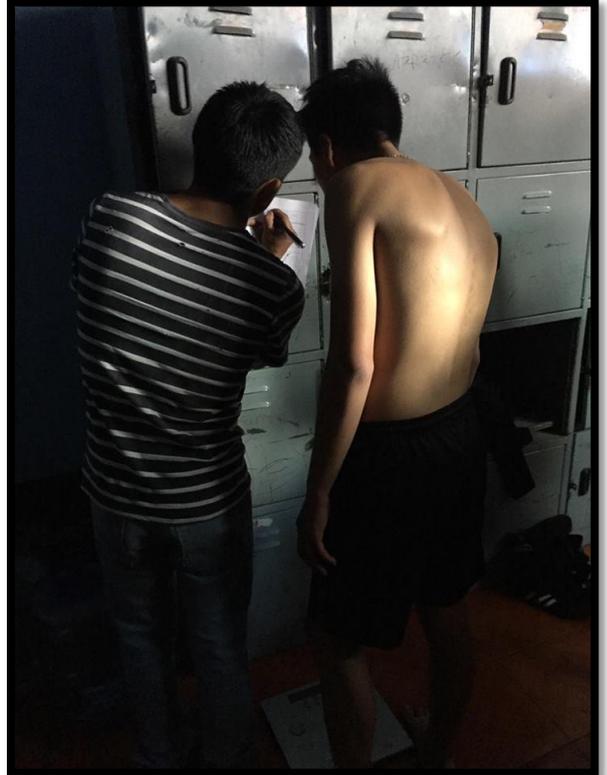
Deportistas durante el entrenamiento



**Pliegues cutáneos**



**Registrando Datos antropométricos**



**tomando la talla**



**Pliegues cutáneos**

# Gestión del conocimiento y su importancia en el sector de alimentos y bebidas.

(knowledge management and its importance in the food and beverages sector.)

R. B, Paredes Guerrero<sup>(1)</sup> \* F. M. Gaibor Monar<sup>(1)</sup> T. M. Zambrano Nuñez<sup>(1)</sup>

(1) Escuela de Gastronomía - Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimboraz o. EC060155

\* Correspondencia. E-mail: [roger.paredes@esPOCH.edu.ec](mailto:roger.paredes@esPOCH.edu.ec) (R.B. Paredes Guerrero)

## RESUMEN

El presente trabajo señala la importancia de contar con una herramienta que permita gestionar el conocimiento que existe en una empresa, misma que logre captar, desarrollar, almacenar y transmitir el conocimiento; el pretender cambiar el paradigma del manejo de los recursos humanos de la empresa, hace que los trabajadores se vuelvan parte importante e indispensable de la empresa, dejando de ser considerados un objeto que únicamente se deben a realizar una tarea específica. Desde el manejo eficiente y eficaz de los recursos de la empresa, el gestionar adecuadamente el conocimiento permitirá crear valor internamente para la empresa, lo cual es percibido por el cliente ya que la empresa ha logrado crear una ventaja competitiva en relación a los competidores del sector. Los cinco pasos generados en la investigación, la gestión del conocimiento que parte desde identificar hasta actualizar y mejorar permite a la empresa captar todos los conocimientos de los trabajadores sin importar la rotación que estos tengan.

**Palabras claves:** *Gestión del conocimiento, ventaja competitiva, colaboradores.*

## ABSTRACT

The present investigation, indicates the importance of having a tool that allows to manage the knowledge that exists in a company, which manages to capture, develop, store and transmit knowledge; trying to change the paradigm of the management of human resources of the company, makes workers become an important and indispensable part of the business, ceasing to be considered an object that is only due to perform a specific task. From the efficient and effective management of the resources of the company, properly managing the knowledge will create value internally for the company, which is perceived by the client since the company has managed to create a competitive advantage in relation to the competitors of the sector. The five steps generated in the research, the knowledge management that starts from identifying to updating and improving allows the company to capture all the knowledge of the workers regardless of the rotation they have.

**Key words:** *Knowledge management, competitive advantage, collaborators.*

## 1. Introducción

Cuando trabajamos en la búsqueda de la calidad para la obtención de la satisfacción del cliente, nuestro primer paso es desarrollar una planificación estratégica que nos permita alcanzar el objetivo deseado, involucrando todos los niveles de la organización; (1) siendo el nivel más importante los recursos humanos con los que cuenta la empresa ya que sin ellos no se podría alcanzar ningún objetivo planteado dentro de la estrategia empresarial.

Por muchos años se ha venido hablando sobre el trabajo eficiente, eficaz y de calidad que buscan llevar a la organización hacia el éxito pensando principalmente en el manejo de recursos físicos y financieros, ya que se pensaba que, si estos no eran correctamente gestionados llevarían a la empresa hacia el fracaso, sin embargo nunca se llegó a pensar sobre el manejo o gestión del conocimiento que posee la organización, empleados y clientes que en conjunto conformarían un pilar fundamental para la preservación de la empresa durante el tiempo.

El pensamiento retrograda de la sociedad antigua y en algunos sectores hasta el día de hoy es que las personas pasadas de cierta edad ya no suman a la empresa y estos llegan a convertirse en un gasto para la misma, pero surge la siguiente pregunta: ¿se consideró el amplio conocimiento que posee dicha persona por la experiencia adquirida en base a los procesos de la empresa?, la respuesta será no y únicamente se pensaba en las habilidades físicas que posee una persona joven y como eso podría ayudar a la productividad de la empresa.

Actualmente, el trabajador, colaborador o cliente interno es considerado una pieza fundamental dentro del desarrollo de una organización, es así como, en el desarrollo del cuadro de mando integral, como herramienta de gestión se incluye a la perspectiva de aprendizaje y desarrollo como un eje fundamental para alcanzar el éxito. (2) Es así que, optimizar el capital humano mediante excelentes prácticas de recursos humanos para el reclutamiento, la capacitación y el desarrollo de líderes en múltiples unidades de negocios,

(3) permitirá a las organizaciones alcanzar de manera sencilla el cumplimiento de la estrategia.

A partir del pensamiento antes expuesto nace el empoderamiento y el liderazgo que permitirán a las empresas pensar en expansión, producción en masa y ampliación mediante la réplica de negocios, como franquicias, o la diversificación del mercado a partir de su actividad principal, lo que se enmarca en compartir las capacidades de mejores prácticas mediante la gestión del conocimiento que transfiere la excelencia en la calidad de los procesos a las diversas unidades de negocios. (3)

No hace falta investigar demasiado para afirmar que la economía global atraviesa una vertiginosa transición hacia lo que muchos especialistas denominan la “Era del Conocimiento”. (1) Por lo cual el presente trabajo investigativo pretende enmarcar a la gestión del conocimiento como una herramienta fundamental para los gerentes de hoy en día, planteando un énfasis especial hacia la industria de alimentos y bebidas, específicamente al sector gastronómico, en donde los recursos humanos pasan a ser los protagonistas del éxito empresarial sin importar de que tipo sea esta.

Cabe recalcar que la gestión del conocimiento intenta preservar el conocimiento creado a partir de la inteligencia y vivencias de las personas (4), en este caso específico de los trabajadores del sector de alimentos y bebidas, por lo tanto, la creación del conocimiento se dará a partir del capital humano que se interpreta como el valor del conocimiento creado por las personas que conforman

la organización; en este, residen los conocimientos tácitos y explícitos de la organización. La combinación de conocimientos, experiencia, destrezas, educación, habilidades, aprendizaje, valores, actitudes, y capacidad de los miembros de una organización para realizar la tarea que manejan. Comprende las competencias y potencialidades de los trabajadores. (5)

Dentro de la investigación bibliográfica realizada se pudo identificar la principal problemática sobre la gestión del conocimiento dentro del sector gastronómico, partiendo del principio en el que un problema representa un estadio negativo de la realidad y que todo problema tiene una solución ya sea social, económica, política, de procesos, entre otras. (6) Partiendo de esto, se presenta una herramienta de gestión especializada en la gestión del conocimiento para el sector de alimentos y bebidas, misma que tiene sus raíces en diferentes herramientas de gestión estratégica como lo es el “cuadro de mando integral”, “mapa estratégico”, “estrategia y planificación” y “cadena de valor”, (7) al analizar estos gráficos, desarrollados

por Kaplan, Norton y Porter respectivamente, se presenta el gráfico de gestión del conocimiento que parte de identificar el conocimiento hasta actualizar y mejorar.

Dentro de las limitantes que existe para que las empresas puedan gestionar el conocimiento es la falta de conocimiento como aspecto principal, seguido por los recursos monetarios ya que el conocimiento en debe ser almacenado y para ello se debe crear un banco de conocimientos (1), el cual pretenderá resguardar el conocimiento de la empresa adquirido durante el tiempo, así también la falta de interés por las capacidades de las personas dentro del sector gastronómico hace que el conocimiento de las mismas no sea valorado y se pierda sin poder ser gestionado y este pueda significar la creación de herramientas o procesos que ayuden al mejoramiento de la producción de la empresa y por ende una elevación significativa en su rentabilidad.

Finalmente, la ventaja competitiva de una empresa es muy importante y lo es más aun en el sector de alimentos y bebidas, ya que al existir gran cantidad de competidores el tener una ventaja competitiva lo puede convertir en líder durante un periodo de tiempo, no se puede mencionar que será líder por siempre ya que la actualización y el dinamismo en el mercado gastronómico es sumamente alto y las ventajas competitivas tiene una duración mediana en el tiempo teniendo que reinventarse constantemente, es así que el gestionar el conocimiento será una forma de llegar a conseguir una ventaja competitiva continua ya que se tendrá siempre algo más que los competidores no poseen. Cabe mencionar que el punto de partida para lograr esta ventaja competitiva se tendrá que trabajar a partir de la perspectiva de aprendizaje y desarrollo tomada como punto de partida para la creación de valor en la empresa. (10)

## **2. Metodología**

Con el objetivo de realizar una investigación relevante y coherente al tema presentados se realizó una revisión bibliográfica de libros de gestión, planeamiento, estrategia, talento humano, entre otros, así como de artículos científicos sobre la gestión del conocimiento especializados en áreas diferentes al sector de alimentos y bebida, además los artículos científicos realizados anteriormente por el autor principal de este, generaron las pautas y el conocimiento optimo y relevante para el desarrollo del paper.

Al ser la investigación no experimental y de carácter bibliográfico tiene la característica de

recolectar información en un solo momento que posteriormente será analizada y presentada por el autor en base a una síntesis del tema a presentar y sustentar. (8) En este contexto de resolvieron las siguientes preguntas para poder realizar una investigación de calidad: ¿Qué investigas?, ¿Cuál es la problemática?, ¿Cuáles son sus características?, ¿Qué resultados pueden obtenerse? y ¿Cuáles son sus limitantes? (9)

Los métodos de investigación utilizado fueron:

**Método Analítico Sintético:** Que indica resumir o extraer las partes de un todo, con el objetivo de concretar el fenómeno o el proceso que se quiera investigar.

**Método Deductivo:** Porque mediante su aplicación se podrá conocer las necesidades de la empresa, así como los criterios que rigen el tema investigado, enfocándonos en los recursos humanos y como se gestiona el conocimiento de la empresa.

**Método Inductivo:** Con este método se va de lo general a lo particular de cualquier fenómeno, ajustándolo en cada estudio a los conceptos correspondientes, es por ello se comienza por los antecedentes del trabajo y se llega a lo específico. Se relaciona estrechamente con lo analítico-sintético.

**Enfoque de la Investigación:** La investigación tiene un enfoque direccionado a la solución de un problema evidente, que es la carencia de una herramienta de gestión del conocimiento para el sector de alimentos y bebidas, que se basa en el análisis bibliográfico de varios libros, artículos científicos e investigaciones anteriores del autor principal del trabajo presentado.

### **3. Resultados y Discusiones**

Para validar la investigación se recopiló las herramientas diseñadas para la gestión del conocimiento aplicada en los diferentes mercados y escenarios, que no representan al sector de alimentos y bebidas pero

fueron el punto de partida para el diseño de la herramienta de gestión desarrollada por el autor, a continuación se presentan los gráficos de las herramientas antes mencionadas así como un cuadro que pretende representar las diferencias entre “Gestión del conocimiento” y la “Gestión del capital intelectual”

Tabla 1 La gestión del conocimiento y la gestión del capital intelectual.

Gestión del conocimiento	Gestión del capital intelectual
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se relaciona con las personas, la inteligencia y los conocimientos. Conceptos humanos.</li> <li>• Intenta formalizar y sistematizar los procesos de identificación, administración y control del capital intelectual.</li> <li>• Presenta una perspectiva táctica y operacional.</li> <li>• Es más detallada.</li> <li>• Se centra en facilitar y gestionar aquellas actividades relacionadas con el conocimiento, como su creación, captura, transformación y uso.</li> <li>• Su función es planificar, poner en práctica, operar, dirigir y controlar todas las actividades relacionadas con el conocimiento y los programas que se requieren para la gestión efectiva del capital.</li> <li>• Se realiza con el objetivo de adquirir o aumentar el inventario de recursos intangibles que crean valor en una organización y por tanto, es una parte del concepto más global de gestión de los intangibles -los recursos intangibles de una organización crecen generalmente debido a los flujos de información o de conocimiento y los recursos tangibles crecen por flujos de dinero.</li> <li>• Busca mejorar la potencialidad de la creación de valores en la organización, mediante el uso más eficiente del conocimiento intelectual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se relaciona con las personas, la inteligencia y los conocimientos. Conceptos humanos.</li> <li>• Tiene una perspectiva empresarial estratégica y gerencial con algunas derivaciones tácticas.</li> <li>• Se centra en la construcción y gestión de los activos intelectuales.</li> <li>• Su función es considerar en su conjunto la totalidad del capital intelectual de la empresa.</li> <li>• En este marco se ubica la gestión del conocimiento, pero la gestión del capital intelectual abarca mucho más espacio que la gestión del conocimiento.</li> <li>• Trata de nivelar el capital humano y el estructural.</li> <li>• Busca mejorar el valor de la organización, a partir de la generación de potencialidades por medio de la identificación, captura, nivelación y reciclaje del capital intelectual. Esto incluye la creación de valor y la extracción de valor.</li> </ul>

Ilustración 1 Modelo Balanced Scorecard (Kaplan y Norton, 1996). Ilustración 2 Modelo Technology Broker (Annie Brooking, 1996).

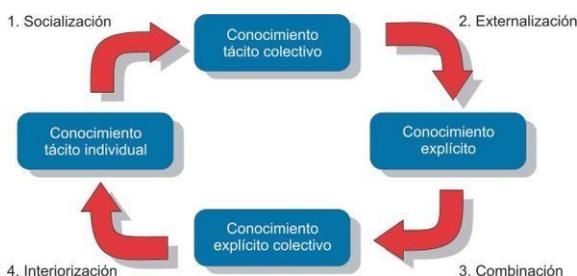


Ilustración 4 Modelo Canadian Imperial Bank (Hubert Saint-Onge, 1996)



Ilustración 6 Modelo Skandia Navigator (Leif and Malone, 1997)

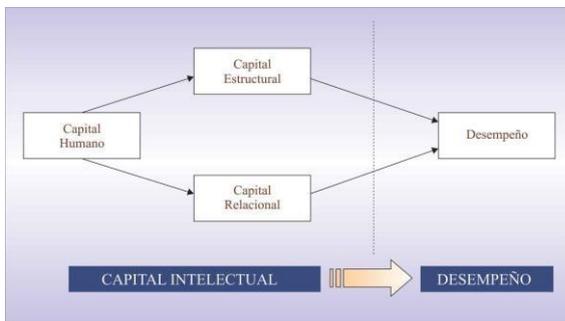


Ilustración 7 Modelo Dow Chemical (Dow, 1998)



Ilustración 3 Modelo Universidad de West Notario (Bontis, 1996)

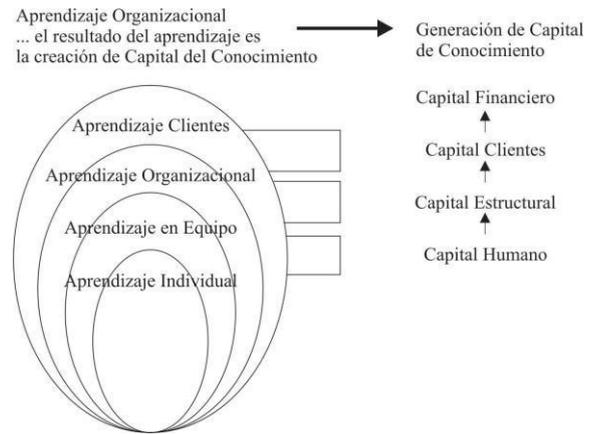


Ilustración 5 Modelo de activos intangibles (Sveiby, 1997)

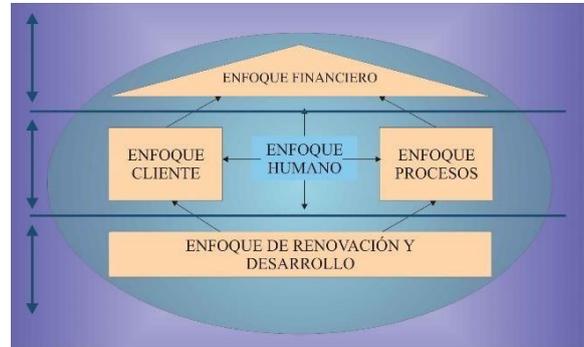
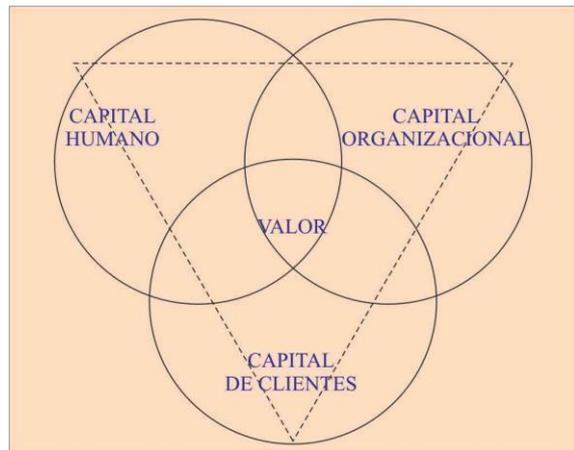
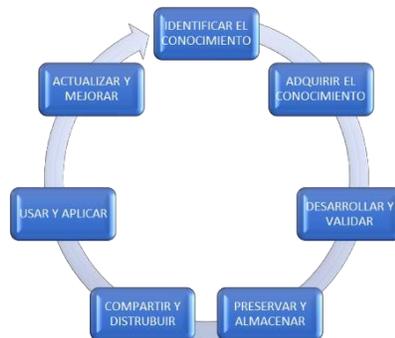


Ilustración 8 Modelo Intellect (Euroforum, 1998)

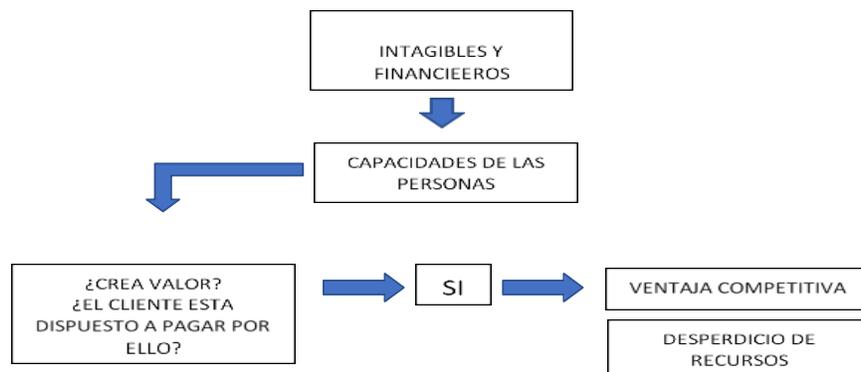


Las ilustraciones de la uno a la ocho representan los modelos de la gestión del conocimiento planteada por diferentes autores en donde se menciona en varias oportunidades al capital intelectual que algunos autores solo lo hacen parte de los trabajadores, otros autores integran a los trabajadores y clientes que en conjunto conforman el capital intelectual de la organización. (5) A partir de ellos se presentan dos modelos de gestión del conocimiento y ventaja competitiva:

*Ilustración 9 Metodología de identificación y preservación del conocimiento (Paredes, Roger 2018)*



*Ilustración 10 Creación de valor a partir del manejo de recursos y capital intelectual (Paredes, Roger 2018)*



Los gráficos anteriormente presentados son el resultado de la investigación bibliográfica realizada, los cuales son una herramienta específica para la gestión del capital intelectual que se encuentra en la empresa y a partir de ello como podremos lograr una ventaja competitiva sobre los demás participantes del mercado.

#### **4. Conclusiones.**

Como objetivo principal del trabajo de investigación, se planteó el diseño de una herramienta que permita gestionar el conocimiento, que a pesar de las diferencias que existe con la gestión del capital

intelectual de las organizaciones que se desarrollan en el sector de alimentos y bebidas, se complementan ya que para llegar a gestionar el conocimiento primero se debe desarrollar un capital intelectual, además se planteó los estadios, presentados gráficamente, mismos que pueden ser gestionados fácilmente por las pequeñas, familiares, artesanales y medias empresas. Cabe señalar que esta herramienta no será únicamente aplicable en el Ecuador, ya que la investigación determino que no importa en país en el que se desarrolle la empresa podrá aplicar la herramienta presentada.

La creación de valor dentro de la empresa es de suma importancia, no solamente de forma interna ya que externamente los clientes se verán beneficiados por esta creación de valor, que parte desde la perspectiva de aprendizaje y desarrollo, perteneciente al cuadro de mando integral, y se plasma en la organización como ventaja competitiva la cual permitirá a la empresa con el grafico presentado generar un valor extra que logre desembocar en la generación de una rentabilidad mayor.

La falta de interés por el capital humano y su capacidad intelectual que se convertirá en una herramienta clave para la empresa desde el conocimiento, genera en las mismas pérdidas no cuantificables y mucho menos percibibles, ya que el empresario no podrá llegar a generar un capital intelectual que le permita crear una experiencia de trabajo que pueda ser distribuida dentro de su organización como conocimiento y con eso llegar a generar más rentabilidad.

El sector de alimentos y bebidas es un sector altamente cambiante que genera la utilización de varios recursos como son los intelectuales y financieros entre los más importantes sin dejar de lado el tiempo, recurso que no podrá ser recuperado sin importar los esfuerzos que realice, por lo tanto en dicho sector se debe dar una planificación exhaustiva de todos los recursos a utilizar entre ellos el capital humano y sus conocimientos que debe ser gestionado y cuantificado, ya que al no realizar esto no se podrá medir si las tareas realizadas sobre este sector son necesarias y generan valor o solamente se está desperdiciando recursos.

### **Recomendaciones**

Se recomienda que el capital humano sea periódicamente capacitado no solamente en las áreas inherentes a su trabajo diario, siendo estos capacitados en todas las operaciones que realiza la empresa de alimentos y bebidas, ya que el conocer sobre todos los procesos que se realizar ayudará a poder generar un capital intelectual de calidad que podrá ser almacenado por la organización.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y a la Facultad de Salud Pública, por brindar las facilidades para la realización del presente trabajo de investigación.

### **Conflicto de intereses**

No existe conflicto de intereses por parte de los autores en la presentación del presente trabajo investigativo.

### **Referencias**

1. Feijoó, J. L. (2008). La gestión aplicada a la hotelería y turismo. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ugerman Editor.
2. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2000). Cuadro de Mando Integral. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, S.A.
3. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2012). The Excution Premium, Integrando la Estrategia y las Operaciones para Lograr Ventajas Competitivas. Buenos Aires: TEMAS Grupo Editorial.
4. Feijoó, J. L. (2016). La comunicación en el turismo. Ciudad Autonoma de Buenos Aires: Ugerman Editor.
5. Sánchez Díaz, M. (2005). Breve inventario de los modelos para la gestión del conocimiento en las organizaciones. ACIMED, 13-19.
6. Burgwall, G., & Cuéllar, J. C. (2000). Planificación estratégica y operativa. . Quito: Ediciones Abya Yala.
7. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). Mapas Estratégicos. Barcelona: Gestión 2000.
8. Hernandes Sampieri, R., & Fernández Callado, C. (2013). Metodología de la Investigación, Tomo II. Mexico DF: MC. Graw-Hill.
9. Organización Panamericana de la Salud. (2000). Metodología de la Investigación. Washington: OPS.
10. Paredes, R. (2018). Metodología para la creación de indicadores no financieros para el sector turístico y gastronómico partiendo de la estrategia institucional según estudio de datos históricos desde el año 2006 -2015 del sector turístico ecuatoriano
11. XV SEMINARIO INTERNACIONAL DE SALUD, ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN HUMANA., 238-248
12. Autores Varios. (2008). 100 años de Turismo Argentino. Buenos Aires, Argentina: Editorial Propia. Dinsen, D. (15 de Junio de 2015). Fundamentos de Direccion Estratégica. Analisis Competitivo. Buenos
13. Dumrauf, G. L. (2005). Finanzas Corporativas. Buenos Aires: Grupo Guía S.A.
14. Feijoó, J. L. (2009). Alimentos y bebidas, su gerenciamiento en hoteles y restaurantes. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ugerman .
15. Feijoó, J. L. (2012). El planeamiento estratégico en hotelería. . Ciudad Autonoma de Buenos Aires: Ugerman Editor.
16. Feijoó, J. L. (2016). El talento humano en hotelería y turismo. Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ugerman Editor.
17. Gral. Beaufre, A. (1977). Introducción a la Estrategia. Buenos Aires: Rioplatense

18. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2001). Como Utilizar el Cuadro de Mando Integral. Barcelona: Gestión 2000.
19. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2002). El Cuadro de Mando Integral. Barcelona: Gestión 2000. Matriz FODA. (15 de Mayo de 2011). Matriz Foda. Obtenido de Matriz Foda:
20. <http://www.matrizfoda.com/>
21. MINTUR. (24 de Abril de 2015). Ministerio de Turismo del Ecuador . Obtenido de <http://www.turismo.gob.ec/tag/ingreso-de-turistas-2015/>
22. Organizacion Mundial del Turismo. (15 de Marzo de 2005). Glosario Básico: OMT. Recuperado el 23 de Octubre de 2015, de OMT: <http://media.unwto.org/es/content/entender-el-turismo-glosario-basico>
23. Organización Mundial del Turismo. (14 de Mayo de 2014). Barómetro OMT. Obtenido de <http://media.unwto.org/es/press-release/2014-05-14/el-turismo-internacional-genera-14-billones-en-ingresos-derivados-de-export>.
24. Perez Alfaro, A. (20 de Octubre de 2015). Información Gerencial, The Balanced Scorecard. Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
25. Pérez Alfaro, A. (29 de Septiembre de 2015). Internet de las cosas. Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina
26. Pérez Alfaro, A. (n/a). Control de Gestión y Tablero de Comando. Buenos Aires: Depalma. Tzu, S. (2007). El Arte de la Guerra. Buenos Aires: Guadal S.A.
27. Villacís, D. (15 de Junio de 2012). Diseño de PPlanificación Estratégica. (R. Paredes, Entrevistador)

# **Incidencia del ácido acético en la impermeabilización del caramelo para caramelo artístico**

(Incidence of acetic acid in the waterproofing of caramel for artistic caramel)

M. Jaramillo Burgos<sup>(1)</sup> \*, L. Calle Mendoza<sup>(2)</sup>

(1) Carrera de Gastronomía, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, EC060155

(2) Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, P.O. BOX 09-04-100

\* Correspondencia. E-mail: manuelj-79@hotmail.com (M. Jaramillo Burgos)

## **RESUMEN**

El presente trabajo se llevó a cabo en las ciudades de Riobamba a 2750 m.s.n.m. y Guayaquil a 5 m.s.n.m., Ecuador, en la que se determinó que, con una fórmula base y una dosificación a nivel del mar de 5 c.c. de Ácido Acético glaciar alimentario. Al cabo de 12 experimentaciones o tratamientos, con diferentes dosificaciones de ácido acético, se pudo comprobar que la variación en la cantidad dependía de la altura y velocidad de ebullición del almíbar, a más del porcentaje de humedad ambiental, concluyendo que el caramelo necesita de una dosificación de 9.25 c.c. de ácido acético glaciar alimentario por cada 1000 metros sobre el nivel del mar con un máximo de 70% de humedad ambiental. Es así que las estructuras de caramelo artístico pueden resistir por mayor cantidad de tiempo identificando que a la altura de la Ciudad de Riobamba se recomienda cocinar el almíbar hasta una temperatura de 165°C para poder moldearlo.

**Palabras claves:** *Ácido acético, dosificación, altura, humedad*

## **ABSTRACT**

The present work was carried out in the cities of Riobamba at 2750 meters above sea level and Guayaquil at 5 meters above sea level, Ecuador, where it was determined that, with a base formula and a sea level dosage of 5 c.c. Of acetic acid glacial food. After 12 experiments or treatments, with different dosages of acetic acid, it was verified that the variation in the quantity depended on the height and boiling speed of the syrup, plus the percentage of ambient humidity, concluding that the caramel needs a 9.25 cc dosage Of glacial acetic acid per 1000 meters above sea level with a maximum of 70% ambient humidity. It is so that the artistic candy structures can resist for a greater amount of time identifying that at the height of the City of Riobamba it is recommended to cook the syrup to a temperature of 165 ° C to be able to mold it.

**Keywords:** *Acetic acid, dosage, height, humidity*

## 1. Introducción

Las técnicas de fabricación de estructuras de caramelo se realizan en base a la utilización correcta de las fórmulas usualmente dictadas, pero ¿qué sucede si por factores de humedad y altura sobre el nivel del mar, las fórmulas no son estables? o ¿qué ocurre si después de elaborar el producto final, la duración de la estructura no es lo suficientemente larga como para garantizar el trabajo que se está realizando? A partir de esta incógnita nace la preocupación para solucionar estos problemas. Se ha confirmado que el ácido acético es el elemento determinante en las fórmulas de caramelo, que se deben modificar en base a la altura y humedad existente en el medio en que se vaya a elaborar dicho producto.

El ácido acético glacial (7412) es la forma concentrada; está presente en vinos, quesos envejecidos, jugos de naranja y vinagre (3 a 6%). Se utiliza en la industria alimenticia, como acidulante y conservador.

El ácido acético es un ácido que se encuentra en el vinagre, y que es el principal responsable de su sabor y olor agrios. Su fórmula es  $\text{CH}_3\text{-COOH}$  ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ), y, de acuerdo con la IUPAC se denomina sistemáticamente ácido etanóico. En el caso del Carmelo, el ácido acético sirve como agente retardante de la reacción de pardeamiento de la reacción de Maillard que es normal en el proceso de cocción de los azúcares.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1 Materiales

Para el presente trabajo se utilizaron los siguientes materiales:

- Cacerolas de aluminio de tipo profesional
- Bowlls
- Cocina industrial
- Silpat
- Termómetro de cocina
- Guantes de manejo
- Lámpara Infra roja
- Recipientes de polietileno para las muestras

### 2.2 Métodos

Para la realización de esta investigación se ha utilizado el método científico experimental, hipotético deductivo.

La temática de esta investigación se centró en realizar la evaluación del efecto del ácido acético en una formulación standard de caramelo con fines artísticos para determinar su capacidad de impermeabilización en función de la altura y la humedad ambiental, en la que se realizaron 12

experimentaciones o tratamientos para identificar cuál de las dosificaciones es la más adecuada para conservar de mejor manera este producto tomando en cuenta dos factores:

Factor A= Porcentaje de humedad

Factor B= Dosificación de ácido acético (1)

Tabla 1. Recta Standard de caramelo con dosificación de ácido acético a nivel del mar (2)

<u>TÉCNICA</u>	<u>VOLCA</u>	<u>ESTIRADO</u>	<u>SOPLA</u>
<u>DO</u>	<u>DO</u>	<u>DO</u>	<u>DO</u>
<u>INGREDIENTES</u>			
<b>AZUCAR</b>	1Kg.	1Kg.	1Kg.
<b>AGUA</b>	400 c.c.	400 c.c.	400c.c.
<b>GLUCOSA</b>	150 g.	200 g.	200g.
<b>ACIDO ACÉTICO</b>	-	5 c.c.	5 c.c.
	-		
	-		
	-		
<b>T° en °C</b>	158 – 160	161 - 162	163 - 165

FUENTE: Recta Standard de caramelo con dosificación de ácido acético a nivel del mar

AUTOR: Chumba J.

### 3. Resultados y Discusión

Se tomaron en cuenta los resultados de los exámenes de las muestras exitosas en cuanto a durabilidad del caramelo en su resistencia a la humedad. Según los resultados arrojados en el examen proximal, realizado en el CESTTA de la ESPOCH, se puede identificar:

Tabla2. Resultado de exámenes de laboratorio de la muestra N° 8, en la ciudad de Riobamba. (3)

<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO / NORMA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>VALOR LÍMITE PERMISIBLE</b>	<b>INCERTIDUMBRE (K=2)</b>
*Proteína	PEE / LAB-CESTTA/104 AOAC/ Volumétrico	%	0,3	--	-
*Cenizas	PEE / LAB – CESTTA /101 AOAC	%	0,05	--	-

---

/  
Gravimétrico

**FUENTE:** Resultado de exámenes de laboratorio de la muestra N° 8  
**AUTOR:** Jaramillo M.

De acuerdo con la gráfica la cantidad de proteína por cada Kg. de ácido es apenas del 0.3%, es decir que el valor nutritivo de este tipo de elementos es relativamente bajo o nulo, de tal manera que no ofrece nutrientes suficientes para el mismo, ya que las proteínas las encontramos en los minerales, el caramelo tiene un 96% de carbohidratos (energía), los cuales se quemaron con la actividad diaria en la ingesta.

Las cenizas, por la cantidad de materia orgánica existente en la muestra son casi nulas, de tal manera que la cantidad de ácido acético no influye en la composición básica del caramelo. (3)

Tabla 3. Resultado de exámenes de laboratorio de la muestra N° 11, en la ciudad de Guayaquil. (3)

PARÁMETRO	MÉTODO / NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (K=2)
*Proteína	PEE / LAB-CESTTA/104 AOAC/ Volumétrico	%	0,31	--	-
*Cenizas	PEE / LAB-CESTTA/101 AOAC/ Gravimétrico	%	0,07	--	-

**FUENTE:** Resultado de exámenes de laboratorio de la muestra N° 11  
**AUTOR:** Jaramillo M.

La muestra de la cantidad de proteína por cada Kg. de ácido es apenas del 0.31%, es decir que el valor nutritivo de este tipo de elementos es relativamente bajo o nulo, de tal manera que no ofrece nutrientes suficientes para el mismo, ya que las proteínas las encontramos en los minerales, el caramelo tiene un 96% de carbohidratos (energía), los cuales se quemaron con la actividad diaria en la ingesta.

Las cenizas, por la cantidad de materia orgánica existente en la muestra son casi nulas, con una variación del 0.02%, a la muestra anterior.

Es importante acotar, que, tras el muestreo a nivel del mar, la cantidad de proteínas y cenizas sigue siendo casi igual a las muestras hechas en Riobamba. (3)

Tabla 3. Resultado de exámenes de laboratorio de la muestra N° 12, en la ciudad de Riobamba (3)

PARÁMETRO	MÉTODO / NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (K=2)
*Proteína	PEE / LAB-CESTTA/104 AOAC/Volumétrico	%	0,28	--	-
*Cenizas	PEE / LAB-CESTTA/101 AOAC/Gravimétrico	%	0,03	--	-

FUENTE: Resultado de exámenes de laboratorio de la muestra N° 12  
 AUTOR: Jaramillo M.

En este caso la cantidad de proteína por cada Kg. de ácido es apenas del 0.28%, es decir que el valor nutritivo de este tipo de elementos es relativamente bajo o nulo, de tal manera que no ofrece nutrientes suficientes para el mismo, ya que las proteínas las encontramos en los minerales, el caramelo tiene un 96% de carbohidratos (energía), los cuales se queman con la actividad diaria en la ingesta.

Las cenizas, por la cantidad de materia orgánica existente en la muestra son casi nulas, con una variación del 0.03%, a la muestra anterior. (3) Según las experimentaciones, ya los exámenes de las muestras de caramelo resistentes a la humedad ambiental se pudo obtener el siguiente resultado:

Dosificación de ácido acético en función de altura y humedad ambiental

Tabla 4. Dosificación de ácido acético en base a la altura y humedad (3)

<b>INGREDIENTES</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>VOLCADO</b>	<b>ESTIRADO</b>	<b>SOPLADO</b>
<b>Dosificación de Ácido Acético (ml.)</b>	9.25	9.25	9.25	9.25
<b>% máximo de Humedad</b>	70	70	70	70
<b>m.s.n.m.</b>	1000	1000	1000	1000

**FUENTE:** Resultado de exámenes de laboratorio de la muestra N° 8

**AUTOR:** Jaramillo M.

### 3. Conclusiones

- La humedad influye en la elaboración y durabilidad de la escultura de caramelo, pero se puede controlar el tiempo de duración con mayor cantidad de ácido acético, alargando el tiempo de vida de las formas artísticas y evitando su corrosión.
- La maleabilidad del caramelo con la cantidad adecuada de ácido acético (9.25 ml. x c/1000 m.s.n.m. hasta un 70% de humedad), en un rango de 1 a 4 considerando que 1 es muy maleable y 4 es no maleable se considera un 3 como maleable, ya que, si fuera 4, la estructura no sería lo suficientemente rígida una vez frío.
- La resistencia de la escultura de caramelo depende de la cantidad de ácido acético, ya que ayuda a la impermeabilización del caramelo evitando la absorción de la humedad ambiental, en síntesis, a mayor cantidad de ácido acético, se obtiene mejor resistencia en el caramelo.
- La temperatura adecuada para realizar esculturas de caramelo a 2750 m.s.n.m. es de 162 a 165°C. (1)

### Agradecimientos

Hacemos extensivo el agradecimiento a todas las personas que permitieron el desarrollo del presente trabajo de investigación.

### Conflicto de intereses

Declaro en honor a la verdad que el presente documento contiene resultados reales y fidedignos; mismos que no han sido alterados por los autores y no comprometen intereses económicos.

## Referencias

- 1 Jaramillo Manuel CL. ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE TRES TIPOS DE VINAGRE (VINAGRE BLANCO, FRUTAS, MANZANA) PARA CONTRARRESTAR LA ABSORCIÓN HUMEDAD EN EL CAMELO ARTÍSTICO. Tesis. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador, SIPUAE; 2017.
- 2 Chumba J. Técnicas básicas de Caramelo Buenos Aires: UNIÓN DE CHEFS ARGENTINOS; 2008.
- 3 Jaramillo M. Estudios de dosificación de Acido Acético en base a la altura y humedad Riobamba: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE; 2010.
- 4 Wagner FS. Grayson, Martin, Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology (3rd edition edición) New York: John Wiley & Sons; 1978.
- 5 Villanueva C. Grados de vitrificación del Caramelo.
- 6 Ulloa J, Espinosa H, Cruz Rodríguez G. Los Fructanos y su papel en la promoción de la salud. Revista Fuente. 2010; 2: p. 5.
- 7 Troncoso A, García M, Torija MJ, Mas A. El Vinagre de Vino. [Online].; 2016 [cited 2017 Julio 13. Available from: [http://www.acenologia.com/cienciaytecnologia/vinagre\\_vino\\_cienc1213.htm](http://www.acenologia.com/cienciaytecnologia/vinagre_vino_cienc1213.htm).
- 8 Torreblanca P. Caramelo y Confitería Barcelona: Paraninfo; 2014.
- 9 Technology NIOsa. National Institute of Standards and Technology. [Online]. [cited 2016 Noviembre 25. Available from: <http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C64197&Units=SI&Mask=4#Thermo-Phase>.
- 1 Sobral P J, Telis V R. Transición vítrea para liofilización en tomate secado al aire. Food Research International. 2002;; p. 435 - 443.
- 1 Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017. Quito: Senplades; 2013.
- 1 Salas F. Cartilla para hacer vino y fabricar vinagre. Texto Impreso. ; 2014.
- 2.
- 1 Russell B. Fundamentos de Filosofía s/c: Editorial: de bolsillo; 2016.
- 3.

- 1 Rodríguez L T, Lecot J, Pérez A, Campderros M E, Zaritzky N. Effect of saccharides  
4. on glass transition temperatures of frozen and freeze dried bovine plasma protein..  
Journal of Food Engineering. 2011;; p. 74 - 79.
- 1 Rodríguez E. USO DE AGENTES ANTIMICROBIANOS NATURALES EN LA  
5. CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS. MEXICO;; 2011.
- 1 Rodríguez Montoya M. El vinagre, un condimento imprescindible en algunos  
6. alimentos. [Online].; 2007 [cited 2017 septiembre 16. Available from:  
[http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-  
tecnologia/2002/08/02/2910.php?page=2](http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2002/08/02/2910.php?page=2).
- 1 Recondo M P, Elizalde B E, Buera M P. Modeling Temperature dependence of honey  
7. vis. Journal of Food Engineering. 2006;; p. 126 - 134.
- 1 Rahman S. Food properties Handbook Boca Ratón: CRC Press; 1995.  
8.
- 1 Quiroz L O. El Modelo extendido de Zwanzig y la Teoría de Adam Gibbs en el  
9. Plegamiento y Desnaturalización de Proteínas México: UNAM; 2007.
- 2 Polo MC. El Vinagre de Vino s/c: Editorial CSIC - CSIC Press; 1991.  
0.
- 2 Pereyra C, Prestti Y. Analisis del Vinagre. Catedra. Buenos Aires;; 2014.  
1.
- 2 Pauletti M S, Matta E J, Castelao E, Rozycki D S. Color in Concentrted Milk  
2. Proteins with High Sucrose as affected by Glucose Replacement. J. Food Sciences.  
1999;; p. 90 - 92.
- 2 Palacios L M. Factibilidad técnica para la obtención de panela porcionada de alta  
3. velocidad de disolución a nivel trapiche. Tesis. Bogotá;; 2012.
- 2 Norma INEN 2217 N. Norma INEN. ; 2011.  
4.
- 2 Neyoy Siari C. Apuntes de Biotecnología. [Online].; 2015 [cited 2017 agosto 12.  
5. Available from: [http://apuntesbiotecnologiageneral.blogspot.com/2015/04/produccion-  
de-vinagre- y-acido-citrico.html](http://apuntesbiotecnologiageneral.blogspot.com/2015/04/produccion-de-vinagre-y-acido-citrico.html).
- 2 Muñoz Cespedes C. Sistema para producción de vinagre gourmet en cocinas de  
6. autor. Tesis. Pereira;; 2011.
- 2 Moya Rivera JP. Estudio investigativo de técnicas y materiales rrelacionados con  
7. la pasteleria artistica y su difusí´on en la ciudad de Quito. Tesis. Quito;; 2015.

- 2 Morales M, Tesfaye W, García Parrilla M, Casas J, Troncoso A. Sherry wine  
8. vinegar: physicochemical changes during the acetification process. Journal.  
Sciencia. Food Agriculture. 2001;; p. 611 - 619.
- 2 Monroy P. Introducción a la Gastronomía s/c: Editorial Limusa; 2002.  
9.
- 3 Ministerio del Ambiente del Ecuador. Programa de gobierno: la revolución  
0. ecológica. Quito;; 2015.
- 3 Meislich H, Nechamkin H, Sharefkin J, Dexheimer M. Química Orgánica  
1. Méxoco: McGraw\_Hill; 1992.
- 3 Maroulis Z B, Saravacos G D. Food process desing New York: Marcel Dekker; 2003.  
2.
- 3 Malajovich MA. La Acetificación/Preparación del Vinagra Artesanal. [Online].; 2013  
3. [cited 2017 agosto 17. Available from:  
[https://bteduc.com/guias\\_es/33\\_Vinagre\\_artesanal.pdf](https://bteduc.com/guias_es/33_Vinagre_artesanal.pdf).
- 3 López O, Márquez T, Mayo O, Toledo C, Pérez E. Características del aceite de  
4. semillas de Cucurbita pepo L. microencapsulado mediante secado por aspersión con  
maltodextrina y goma arábica. Latin American Journal of Pharmacy. 2009;; p. 628 -  
632.
- 3 Loewer E. Cocina para profesionales de hoteles, restaurantes, residencias  
5. Madrid: Thompson Editores; 2004.
- 3 Lim M H. Changes in physical states of confectionery products due to the  
6. availability of water. Otago: s/e; 2007.
- 3 Lancaster M. Green Chemistry, an Introductory Text Cambridge: Royal  
7. Society of Chemistry; 2002.
- 3 Lachance P, Nakat Z, Jeong WS. Antioxidants: an integrative approach. Nutrition.  
8. 2001; 17(10): p. 835-838.
- 3 Khan R. Chemistry and new uses of sucrose: How important? Pure and  
9. Applied Chemistry. 1984; 56(7): p. 833 - 844.
- 4 Jones L D. Le Cordon Bleu Dessert Techniques Toledo: Artes Gráficas; 2000.  
0.
- 4 Hui Y H. Handbook of food science, technology and engineering Boca Ratón: CRS  
1. Press - Taylor & Francis Group; 2006.
- 4 Harnecker M. Un Mundo a Construir s/c: LOM Ediciones; 2014.  
2.

- 4 Gutierrez Mosquera L, Arias Giraldo S, Garzón Jiménez D, López Velasco M, Osorio  
3. Alturo  
A. Transición vítrea en alimentos: sistemas binarios agua - carbohidratos. Vector.  
2015;; p. 21 - 28.
- 4 Guevara A. ELABORACIÓN DE CAMELO GOMITA. LIMA;; 2014.  
4.
- 4 Gonzales M E, Orrego C E. Isotermas de sorción y transiciones vítreas de jugo de  
5. tomate de árbol *Cyphomandra betacea* (cay) sendt liofilizada y secada por asperción. V  
Seminario Nacional e internacional de frutales. s/c;; 2005.
- 4 Gonzáles R. Presentación y decoración de productos de repostería y pastelería : Tipos de  
6. acabado y decoraciones sencillas con chocolate, caramelo y frutas s/c: Ideas propias;  
2014.
- 4 Gómez Díaz D, Navaza J M. ). Caracterización reológica de dispersiones agua-  
7. alginato sódico con aplicación en la industria alimentaria. Cienc. Tecnol. Aliment.  
2002;; p. 302 - 306.
- 4 Gallego Pico A. Características de los alimentos y control de calidad. Aldaba. 2012;; p.  
8. 13- 34.
- 4 Foucault M. La Arqueología del Saber Buenos Aires: Siglo XXI; 1997.  
9.
- 5 Etcheverría O, Fumey G. Atlas Mundial de Gastronomía s/c: Ediciones AKAL; 2008.  
0.
- 5 Dergal S, otros y. Química de los Alimentos. Cuarta ed. México: Pearson Educación;  
1. 2006.
- 5 Crittenden R, Laitila A, Forssell P, Mättö J, Saarela M, Mattila T, et al. Adhesion of  
2. bifidobacteria to granular starch and implications in probiotic technology. Applied  
and Environmental Microbiology. 2001;; p. 3469-375.
- 5 Coultate TP. Manual de química y bioquímica Londres: Souyh Bank Univerity; 2007.  
3.
- 5 Corzo Martínez M, Corzo N, Villamiel M, Del Castillo M D. Food biochemistry and  
4. food processing. Segunda ed. s/c: Editor Benjamin Simpson, John Wiley and sons;  
2012.
- 5 Correia Calpe E, Igual M, Garcia E, Moraga G, Martínez N. Efecto de la adición de  
5. solutos en propiedades físico-químicas relacionadas con la calidad y estabilidad de  
Pomelo liofilizado en polvo. Ponencia. Valencia;; 2011.

- 5 Cisternas Villanueva M. Determinación de contenido de humedad y relleno en  
6 muestras de caramelo mediante la tecnología de resonancia de microrondas. Tesis. Rio  
de Janeiro;; 2007.
- 5 Chumba JC. Caramelo Artístico. Buenos Aires;; 2008.  
7.
- 5 Cedeño M, Cornejo F. Determinación de la temperatura vítrea de transición en caramelos  
8. duros. Vector. 2010;; p. 21 - 28.
- 5 Castro M, Natera Marin R, García M, García F. Optimisation of headspace solid-  
9. phase microextraction analysis of aroma compounds in vinegar. Journal of  
Chromatography. 2002;; p. 7 - 15.
- 6 Carnacini A, Gerbi V. Le Vinagre de Vin: un Produit mediterraneen. Vitic. Enol, Sci.  
0. 1992;; p. 216 - 225.
- 6 Cano Álvarez MI, García MJ. Estudio de los procesos biotecnológicos de acetificación  
1. para la producción de vinagre de naranja y vinagre de arandanos. Tesis. Valencia;;  
2015.
- 6 CAMPBELL S. CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS UTHA: EVEREST;  
2. 2011.
- 6 Campbell S. CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS UTHA: EVEREST;  
3. 2011.
- 6 Calíz Alvares C. Modelización polinomial y optimización empleando dos  
4. fermentadores en serie para la producción de vinagre de vino. Disertación Doctoral.  
Cordoba;; 2016.
- 6 Cabezas Jaramillo F, Campos Delgado A. Tipos de azúcar sucedaneos y  
5. edulcorantes artificiales aplicados a recetas de repostería. Tesis. s/c;; 2015.
- 6 BeMiller J N, Huber C K. Carbohidratos Damodaran , editor. Zaragoza: Editorial  
6. Actibia; 2010.
- 6 Baena Ruano S. Algunos aspectos metodologicos en la investigación sobre el proceso  
7. de fabricación de vinagre de vino. Tesis Doctoral. Cordoba;; 2013.
- 6 Badui S. Química de los Alimentos México: Pearson Educación; 2006.  
8.
- 6 Asamblea Nacional del Ecuador. Ley de Gestión Ambiental Quito: Registro  
9. Oficial Suplemento 418; 2004.
- 7 Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador. Constitución de la República del  
0. Ecuador. In Ecuador ANCd. Constitución de la República del Ecuador. Montecristi;  
2008.

- 7 Adrian JyFR. Ciencia y Tecnología de los Alimentos Saragoza: Editorial Acribia, S.A.;  
1. 2013.
- 7 Yoneda, N.; Kusano, S.; Yasui, M.; Pujado, P.; Wilcher, S. Recent advances in  
2. processes and catalysts for the production of acetic acid. Applied Catalysis A, General  
221 (1-2):. 2001;; p. 253-265.
- 7 INEN. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 265: Quito: INEN; 2012.  
3.
- 7 INEN. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2217 Quito: INEN; 2012.  
4.
- 7 NTE INEM 2296. Norma Técnica Ecuatoriana. 2013..  
5.
- 7 ENSANUT-ECU. Ecuador en Cifras. [Online].; 2014 [cited 2017 Agosto 13].  
6. Available from: [www.ecuadorencifras.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec).
- 7 RAE. Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española Madrid : Espasa-Calpe;  
7. 2004.
- 7 AMS. El Vinagre. [Online].; 2014 [cited 2017 Agosto 12. Available from:  
8. [www.ams-  
sumilleresmadrid.com/wp-content/uploads/2014/05/El-vinagre.pdf](http://www.ams-sumilleresmadrid.com/wp-content/uploads/2014/05/El-vinagre.pdf).
- 7 Animal Gourmet. Amezaiku, el arte japonés de crear esculturas de caramelo.  
9. [Online].; 2016 [cited 2017 Agosto 24. Available from:  
[http://www.animalgourmet.com/2016/11/05/amezaiku-arte-japones-esculturas-  
caramelo/](http://www.animalgourmet.com/2016/11/05/amezaiku-arte-japones-esculturas-caramelo/).
- 8 Sano, Ken-ichi; Uchida, Hiroshi; Wakabayashi, Syoichirou. A new process for acetic  
0. acid production by direct oxidation of ethylene. Catalyst Surveys from Japan. 1999;; p.  
pp. 66- 60.

# La telemedicina como un aporte de las TICs a la salud

(Telemedicine as a contribution of TICs to health)

C E Andrade Cuadrado<sup>1</sup>, M E Guacho Tixi<sup>1</sup>, E Ordoñez<sup>1</sup>

(1) Facultad de Salud Pública. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur km 1½, EC060155, Riobamba, Ecuador.

Correspondencia\* Teléfono: 0992669651, [c\\_andrade@esPOCH.edu.ec](mailto:c_andrade@esPOCH.edu.ec)

(C. Andrade Cuadrado)

## RESUMEN

El uso de las TICs en los servicios médicos se caracteriza por manejar diferentes tipos de información, como historias clínicas, imagen, video; tanto para el diagnóstico, así como para la prevención. Objetivo: Analizar el aporte de las TICs a través de la Telemedicina en el acceso oportuno a los servicios de salud. Materiales y métodos. Revisión documental y bibliográfica durante marzo de 2010 y abril de 2017. Las bases de datos consultadas fueron Medline y Cochrane mediante PubMed, además LILIACS, e información de la OMS. Resultados y discusión: La telemedicina busca a más de dar una solución en el acceso a los servicios de salud, la enseñanza a través de programas de prevención y promoción de salud. Conclusiones: El aporte de las TICs en el área sanitaria es incuantificable, y más específico es el aporte de la Telemedicina, en cuanto a la atención oportuna, programas de prevención y en acortar distancias, siempre y cuando se cuente con los equipos necesarios de conectividad, La telemedicina es un modelo de salud que no requiere un contacto personal entre el médico y el paciente, muy útil cuando la distancia geográfica implica largas horas, días y hasta semanas en trasladarse a una unidad asistencial.

**Palabras Clave:** *Telemedicina, informática y salud, promoción de salud y TICs*

## ABSTRACT

The use of TICs in medical services is characterized by handling different types of information, such as medical records, image, video; both for diagnosis as well as for prevention. Objective. Analyze the contribution of ICTs through Telemedicine in timely access to health services. Materials and methods. Documentary and bibliographic review during March 2010 and April 2017. The databases consulted were Medline and Cochrane through PubMed, in addition LILIACS, and information from the WHO. Results and Discussion: Telemedicine seeks more to provide a solution in access to health services, education through prevention and health promotion programs. Conclusions: The contribution of TICs in the health area is unquantifiable, and more specific is the contribution of Telemedicine, in terms of timely care, prevention programs and in shortening distances, provided that the necessary connectivity

equipment is available. Telemedicine is a health model that does not require a personal contact between the doctor and the patient, very useful when the geographical distance implies long hours, days and even weeks in moving to a healthcare unit.

**Keywords:** *Telemedicine, informatics and health, health promotion and TICs*

## **1. Introducción**

El avance y aporte de la tecnología se evidencia en todas las áreas del conocimiento y por supuesto en el campo médico, no únicamente se ve su implementación en el desarrollo de nuevos fármacos o nuevos equipos, también en acercar la medicina al paciente.

Al hablar de telemedicina debemos saber qué hacemos referencia al uso de las telecomunicaciones y de la TICs en general, para el diagnóstico y atención de pacientes; para que una actividad sea considerada catalogado como telemedicina, no necesariamente implica la presencia de tecnología avanzada, pues desde que el paciente realiza una llamada en las noches a su médico, o el médico que llama a un colega para despejar dudas mientras atiende a un paciente, es donde se puede apreciar la importancia de la tecnología para la medicina.

Hoy en día es evidente el uso de tecnologías para facilitar el acceso de manera oportuna a los servicios de salud de los pacientes, se observan modelos de países desarrollados, en los cuales se busca facilitar el acceso a los servicios de salud por medio de vías como la telecomunicación o más avanzadas como la vía cibernética, son innumerables las formas que se pueden emplear y sobre todo que buscan facilitar y acercar la salud a los pacientes. Analizar el aporte de las TICs a través de la Telemedicina en el acceso oportuno a los servicios de salud.

## **2. Materiales y Métodos**

Se elaboró una revisión bibliográfica documental, durante marzo de 2010 y abril de 2017. Las bases de datos consultadas fueron Medline y Cochrane mediante PubMed, además LILIACS, e información de la OMS. En todos los casos se revisaron los abstracts, y los artículos completos, de donde la información necesaria se extrajo de la totalidad de 22 artículos que se relacionan directamente con el tema de estudio.

Además, se encontró información relevante en la página oficial de la Organización Mundial de la Salud (OMS), donde los hitos históricos fueron de vital importancia para la elaboración de esta revisión bibliográfica, los ensayos encontrados fueron redactados en el marco del Segundo informe sobre el Observatorio global de e-salud, en línea. “TELEMEDICINE”, Vol. 2” Elaborados en el año 2010.

### 3. Resultados y Discusión

En la revisión de información se encontraron 50 artículos relacionados al tema y se excluyeron 28 por cuanto no respondían a los criterios de búsqueda planteados para el tema de estudio.

Los temas indagados fueron conceptos y generalidades de telemedicina, empleo de la telemedicina, servicios de telemedicina, proyectos desarrollados en el Ecuador en esta área, así como en América Latina.

#### *3.1. Generalidades de telemedicina*

Podemos mencionar que la telemedicina, se trata de la práctica de actividades concernientes a la medicina, utilizando sistemas de comunicación para acortar la distancia, es decir combina la medicina con las TICs, para incrementar la cobertura de los servicios de salud. El objetivo principal de la telemedicina es acortar distancias o simplemente desaparecer el limitante de la distancia geográfica entre dos o más actores o elementos intervinientes en el campo de la salud, estos pueden ser: comunicación entre médicos para compartir criterios acerca de los diagnósticos y tratamientos de un cuadro clínico; encuentro médico y paciente; información del paciente y el médico o los datos que involucren tanto al paciente como al médico. (19)

El acceso oportuno a los servicios de salud es uno de los problemas más evidentes, principalmente en aquellas localidades que se encuentran alejadas de las unidades o centros de salud, el empleo de la telemedicina brinda varios beneficios entre ellos está el de proporcionar tratamientos oportunos y sobre todo disminuir el tiempo de atención o de acceso a un diagnóstico, otro aspecto que beneficia el uso de la telemedicina, es la capacitación tanto de los pacientes a través de programas de promoción y prevención de salud y del personal de salud a través de las teleconferencias ente especialistas sin importar su ubicación, además a los médicos especialistas la telemedicina le brinda la oportunidad de conocer otros casos de pacientes situados en distintos sectores de la población, y no solo eso, los especialistas pueden realizar consultas con sus colegas acerca de tratamientos o procedimientos médicos en casos complicados o que no pueden resolver, debido a su complejidad. (20)

En la educación, la utilización de teleconferencias facilita y garantiza calidad en la enseñanza con menos recursos humanos. Se permite un aprovechamiento y adecuada gestión del conocimiento en beneficio de la sociedad médica.

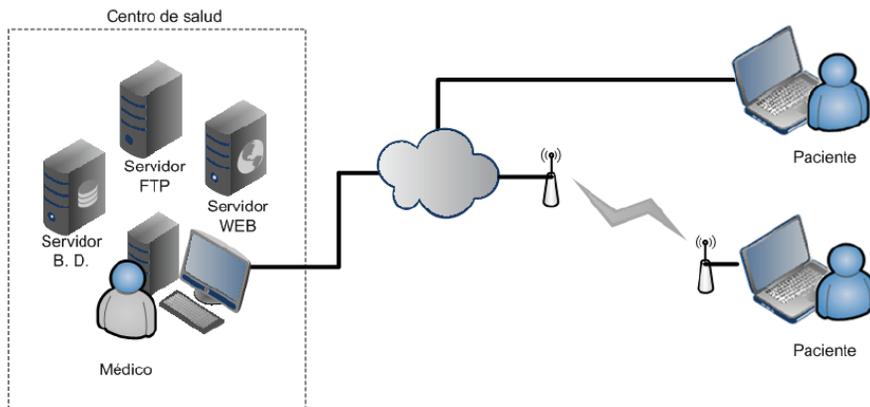


Fig. 1. Red de Telemedicina (Guillén, et al., 2011)

Cuando hablamos de Telemedicina, hablamos del empleo de las TICs en el área médica y sobre todo de la implementación de servicios médicos a distancia, con la finalidad de acortar límites geográficos y sobre todo para el intercambio de información relevante entre profesionales aso como para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes sin necesidad de una entrevista personal.

El empleo de la Telemedicina “curación a distancia”, o por lo menos el término hace su aparición en la década de 1970, con la finalidad de mejorar el acceso tanto a la información así como a los servicios de salud Según la OMS: “La prestación de servicios de atención de la salud, en lugares donde la distancia es un factor crítico, de aquellos profesionales de la salud que utilizan tecnologías de la información y de la comunicación para el intercambio de información válida para el diagnóstico, tratamiento, prevención de enfermedades y por la continua educación de los profesionales de la salud”.

(1)

Uno de los propósitos del empleo de la Telemedicina es procurar un diagnóstico rápido y eficiente de esta forma mejorar la atención del paciente. En esta área donde el tipo de datos que se maneja requiere de un manejo cuidadoso y sobre todo seguro es importante las normas de seguridad, para garantizar la confidencialidad, e integridad de la información médica, así como disponibilidad de los mismos.

(12)

Una red de Telemedicina, está compuesta por Médicos, entidades sanitarias y pacientes, equipos de comunicaciones y medio de transmisión. Es necesario servidores potentes para almacenar los datos y restringir el acceso a los mismos, es decir que no todos pueden acceder a la información, los usuarios deben contar con permisos de ingreso dependiendo su categoría.

Los sistemas de Telemedicina cuentan con actividades, que a través del empleo de tecnología 3G, GSM, internet envía datos a través de redes de comunicación. (2)

Otra forma de construir sistemas de telemedicina, puede ser a través del empleo de herramientas sencillas como el uso de un teléfono para realizar una consulta asistida, o un sistema de video conferencia, sin necesidad de emplear equipos sofisticados.(1)

### *3.2. Empleo de la Telemedicina*

La potencial utilización de la comunicación y la informática tecnológica en la medicina no han sido homogéneas. Las respuestas en líneas generales dependen del modo de articulación de un individuo con el sistema biomédico, mitigado por las experiencias personales y los conocimientos individuales. El Internet es una amplia fuente de información de fácil acceso lo cual permite ahorrar tiempo y no involucra un viaje a la biblioteca. De acuerdo a los datos de la investigación consultada para medir el nivel de satisfacción acerca de los servicios de Telemedicina; un tercio de los pacientes encuestados informó de que a menudo estos utilizan Internet como fuente información para mejorar su estado de salud (13).

Al igual que los pacientes, los médicos también muestran una variedad de respuestas. Un médico estaba fascinado y simultáneamente aborrecido por el intento de "digitalizar" la relación médico-paciente. Otro médico estaba bastante contento con la idea de eliminar el contacto físico con sus pacientes, es decir de no tener que hacer contacto real.

Los médicos pueden preferir este tipo de interacciones médico-paciente porque la ciencia no requiere un toque humano y, de hecho, es más pura y sin intervención humana (3).

Respuestas de los médicos también varían en referencia a la calidad de información que los pacientes obtienen sobre su salud a través de medios electrónicos. Algunos médicos desestiman tal información como inferiores y que carecen de importancia médica. Algunos reaccionan defensivamente (de acuerdo a los pacientes) cuando encuentran información de la que no eran conscientes antes.

Los pacientes esperan un servicio instantáneo en muchos aspectos de su vida, utilizando los cajeros automáticos para sacar su dinero y el Internet para hacer compras, pues la telemedicina proporciona un análogo de estos servicios en el ámbito de la salud.

Un vendedor de la salud entrevistado respondió que con el tiempo se llegará a un punto en el que los pacientes nunca lograrán estar satisfechos porque sus expectativas de servicio RÁPIDO son muy altas. El personal médico es un término amplio utilizado para describir una variedad de ocupaciones en el ámbito de salud, incluyendo enfermeras, asistentes médicos, administradores, técnicos de radiología, especialistas de seguros y operadores de centros telefónicos los cuales reaccionan de manera temerosa a la telemedicina temiendo que sus trabajos se vuelvan obsoletos o que al contrario aumenten su carga de trabajo (4)

### 3.3. Servicios de telemedicina

Los servicios de Telemedicina manejan diferentes tipos de información, datos de señales, imagen, video, registros, etc., que permiten la comunicación a distancia entre diferentes especialistas. Existe un amplio conjunto de servicios de Telemedicina entre los cuales se encuentran los servicios de Tele-consulta, Tele-diagnóstico, Tele-terapia y Telemetría (2)

Servicios de Telemedicina	Especialidades
Tele-consulta	Registro Clínico Electrónico
Tele-diagnóstico	Tele-endoscopia Tele-dermatología Tele-oftalmología Tele-otorrinolaringología
Tele-terapia	Tele-psiquiatría Tele-fisioterapia Tele-prescripción
Telemetría	Tele-radiología Tele-patología Tele-cardiología

Tabla 1. Distribución de los servicios de telemedicina por especialidades (Guillén, et al., 2011)

Tele consulta. Esta herramienta es utilizada principalmente para el Registro Clínico Electrónico (RCE). Los registros clínicos electrónicos son base de datos de información médica de pacientes que acuden a un centro salud o entidad de salud en general. En el contenido de los RCE se encuentran datos personales de los pacientes, demográficos, historia familiar, historial médico con respecto al progreso en tratamientos, informes de radiología, posibles alergias, vacunas, datos de laboratorio. (21)

Tele diagnóstica. A través de esta práctica los especialistas pueden establecer un diagnóstico del paciente, sin necesidad de una entrevista presencial permitiendo ahorrar recursos humanos y tecnológicos. Dentro de la rama de tele diagnóstico también se considera Tele endoscopia, con la ayuda de un sistema de digitalización de imágenes de video, que puede ser también un sistema de video conferencia. La información obtenida puede ser analiza en forma sincronía o asíncrona almacenado los resultados, para una posterior revisión de parte del especialista. Tele dermatología: Esta actividad por lo general, se realiza en tiempo real y se trata del estudio de la piel por medio de sistemas de videoconferencia o Teleconferencia, los equipos utilizados permiten el almacenamiento de las imágenes en un servidor, así como el examen clínico de cada paciente, lo que facilita que el especialista revise la información en cuanto su tiempo se los permita y pueda emitir un diagnóstico sobre el estado del paciente. Tele oftalmología, través de sistemas oftalmoscopios que se conectan a sistemas de digitalización de imágenes o video y sistemas de videoconferencia. Tele otorrinolaringología: Estudia y examina las enfermedades relacionadas con la faringe, el oído, la laringe, la nariz, glándulas salivares y patología del cuello, la tecnología láser es utilizada para realizar los exámenes que requiere esta especialidad. (21)

#### *Tele-Terapia*

Este servicio es muy útil cuando los pacientes se encuentran geográficamente distantes de la unidad

médica, puesto que el especialista o el médico de la rama pueden supervisar el tratamiento, llevar un historial del avance de su paciente sin necesidad de la presencia del paciente.

Los servicios que se pueden implementar con la telemedicina como ya se ha visto son innumerables y podemos mencionar muchos más como: Tele fisioterapia: el tratamiento de lesiones puede hacer por medio del video conferencia, así como el control en la evolución del paciente o resolver dudas e inquietudes que puedan presentarse en el desarrollo del tratamiento y el estado de salud. Tele Psiquiatría: Permite el contacto entre un paciente y un especialista en salud mental a través con el empleo de las TICs, para facilitar tanto el diagnóstico, como el tratamiento e incluir actividades de educación y transferencia de datos médicos. Telemetría. Los videos e imágenes, permitirá a los especialistas reunir información de forma remota, con estos datos el profesional podrá realizar tanto el diagnóstico como consultas. Las especialidades que se derivan del servicio de Telemetría son:

Tele radiología: Es el servicio destinado a capturar imágenes médicas en equipos de resonancia magnética nuclear para la transmisión y posterior consulta por el especialista. El médico especialista realiza una interpretación de las imágenes transmitidas con fines de diagnóstico. El profesional de salud no requiere de la presencia del paciente, y por eso, es una aplicación asíncrona, es decir no coinciden en tiempo.

Tele cardiología: Por medio de esta aplicación se puede realizar actividades destinadas a la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades cardiovasculares, dependiendo de las necesidades del paciente se puede emplear diferentes medios de comunicación para la transmisión de la información.

Tele patología: podemos hablar de dos tipos la tele patología estática donde se emplea imágenes fijas y se transfiere las imágenes obtenidas, las imágenes obtenidas pueden utilizarse tanto para la consulta y el diagnóstico, así como con fines de docencia o investigación. (2)

### 3.4. Actividades en telemedicina

Las actividades pueden variar de acuerdo con la finalidad del centro de salud y la importancia dada a ciertos servicios en particular. (2)

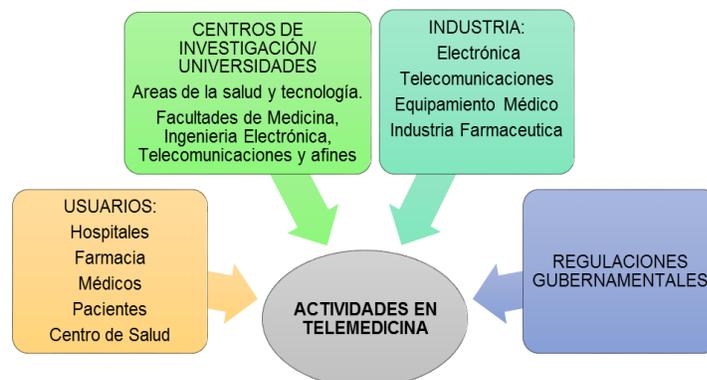


Fig. 2. Actividades en Telemedicina (Guillén, et al., 2011)

### *3.5.Ventajas de la Telemedicina.*

Hay varios servicios que la telemedicina pone a disposición de los usuarios entre los cuales tenemos: asistencia a distancia conocido como tele asistencia, teleeducación que tiene el objetivo de formar o capacitar a los profesionales del área de salud de forma virtual, así como brindar información sanitaria a los usuarios o a toda la población. Es importante destacar que el área médica más beneficiada es aquella que trabaja con imágenes.

El intercambio de información es otro de los beneficios importantes que nos brinda la telemedicina, principalmente a los médicos en todas las áreas y todos los involucrados en el área sanitaria, sin dejar de lado a los pacientes con necesidades de información específicas en el ámbito de la salud. Además del intercambio de información tenemos la optimización de recursos, tanto a nivel de insumos hospitalarios, así como, optimización de la comunicación médico - paciente, médico- médico, y facilitar el acceso a lugares distantes o de difícil acceso. Otro beneficio importante es el de poder acceder a los datos del paciente sin necesidad de una entrevista física, a través de las historias clínicas electrónicas, permitiéndoles además contar con recursos de formación e investigación. (15)

El problema recurrente con respecto a los pacientes se encuentra entorno a la accesibilidad, es así que uno de los beneficios que le brinda la telemedicina es facilidad de acceso a los recursos sanitarios y a la información sobre sus problemas; contar con información de resultados de laboratorio, diagnósticos, recetas o prescripciones médicas y factores de riesgo personales, haciendo más fácil el tratamiento del paciente. (5)

### *3.6.Desventajas de la Telemedicina*

Quizá una de las principales desventajas es el nivel de conocimiento en el uso y manejo de herramientas informáticas y sobre todo de aplicaciones web por parte de los profesionales de la salud, así como de los pacientes, puesto que para poder llevar acabo las ciberconsultas, y otras aplicaciones, es necesario que los involucrados cuenten con un cierto conocimiento del manejo de las herramientas que nos ofrecen las TICs. Otra inconveniente es la desconfianza por parte de los usuarios en la confidencialidad y seguridad de los datos, al encontrarse almacenados en grandes servidores, existe el temor de la exposición de los mismos a personas no autorizadas.

La implementación de los servicios de telemedicina cuenta con un obstáculo significativo y es el rechazo por parte de los médicos y los pacientes a utilizar métodos no convencionales en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, así como la no aceptación en el empleo de la telemedicina por parte de las instituciones sanitarias, específicamente los hospitales quizá por temor al empleo de nuevas formas de atención.

La infraestructura necesaria para implementar aplicaciones de telemedicina es otra dificultad a enfrentar, puesto que la inversión económica puede ser muy alta, considerando, además, que la

tecnología está en constante cambio y descubrimiento de nuevas actualizaciones o mejoras, sin contar el costo de mantenimiento que dependiendo de la aplicación puede ser alto, y a esto se suma la depreciación acelerada de los equipos. (5)

### *3.7. Los posibles obstáculos a la difusión de la telemedicina*

El desconocimiento del aporte de la telemedicina tanto a los pacientes como a los médicos, ha permitido la existencia de varios retos en muchos esfuerzos de telemedicina. Se puede decir que un reto muy difícil de superar en los inicios de la telemedicina fueron los factores culturales y humanos, especialmente por las creencias culturales y las tradiciones ancestrales en cuanto a la práctica de la medicina en las comunidades, la resistencia se ha manifestado tanto en el personal de cuidado de salud y algunos pacientes, otro factor es la carencia de equipos informáticos y conectividad adecuada donde se pueda llevar a cabo tareas de telemedicina con eficacia. Pero lo más difícil quizá es la diferencia lingüística entre los proveedores de servicios y los usuarios más específicamente los pacientes, dificultando la comunicación y comprensión entre los usuarios. Otro factor que no se puede ignorar es el económico puesto que dependiendo del tipo de servicio que una ubicación o cierto punto de salud requiera la inversión puede llegar a ser muy alta. (1)

Otro aspecto que hay que considerar es el ámbito legal, quizá la falta de normativas adecuadas en el uso y empleo de equipos y procedimiento de telemedicina son un obstáculo o quizá un impedimento en el desarrollo de esta actividad. No se conoce todavía o no existe información acerca de leyes y reglamentos a nivel internacional, aunque a nivel nacional se menciona algo en el Plan del buen vivir propuesto por la SEMPLADES, para permitir a los profesionales de la salud prestar o aplicar los beneficios de las TICs en el espacio sanitario, en los diferentes centros de salud y sobre todo en aquellos más alejados, la falta de políticas públicas con respecto al empleo de la telemedicina tanto en el área de prevención y promoción de la salud así como normativas en cuanto al trato y confidencialidad de la información obtenida de un paciente, otro punto es la transferencia de datos, el almacenamiento y el intercambio entre los profesionales de la salud y jurisdicciones; autenticación profesional de la salud, en particular en aplicaciones de correo electrónico y el riesgo de la responsabilidad médica para los profesionales de la salud que ofrecen servicios de telemedicina. (1)

### *3.8. Problemas relacionados a la telemedicina*

**Acceso:** El problema más importante de este tipo está asociado a los hospitales los cuales debido a sus sistemas de infraestructura hacen que el acceso a la información del mismo sea muy limitado. Estos hospitales necesitan remplazar algunas políticas médicas y añadir servicios de información virtual para promover la creación de una página de internet de acceso público que tenga información sobre los cuidados de salud.

**Información:**

Los médicos, paramédicos y personal administrativo debe ser instruido para usar y conocer los beneficios de la tecnología inalámbrica en el ámbito médico-

Seguridad: Otro problema que preocupa en gran medida a los hospitales es el de proteger la privacidad de los expedientes médicos de sus pacientes y para esto se utilizarían técnicas de encriptación (Linear Feedback Shift Register (LFSR) and chaos-based encryption techniques) (6)

### *3.9.El papel del entrenamiento telemédico*

La capacitación formal es la mejor manera de enseñar a los proveedores de la forma de abordar los desafíos y oportunidades inherentes de la telemedicina. Proponemos que esta formación debe comenzar en la escuela de medicina. Médicos pasantes de hoy son la primera generación de nativos digitales individuos que creció rodeado de la tecnología y la información son, por tanto, el procesamiento cómodo en un mundo electrónico. La capacitación formal puede extender y amplificar el impacto que la telemedicina (7). Sin esto, los proveedores estarían mal preparados para aprovechar las nuevas innovaciones en la telemedicina.

Creando un programa formal de capacitación permitirá que los estudiantes comparen directamente y la telemedicina contraste con la tradicional medicina, reconocer cuándo usarlo, y aprender las mejores prácticas. La colocación del programa de formación en las escuelas de medicina aseguraría que todos los nuevos médicos tienen esa capacidad. Para garantizar una atención médica a distancia de alta calidad, debemos entrenar. (7)

### *3.10. Un modelo para la incorporación*

Aunque la creación de un nuevo programa de educación médica puede parecer desalentador, creemos que la educación de telemedicina se pueden incorporar fácilmente. Incipientes esfuerzos que exponen a los médicos pasantes a la telemedicina ya han demostrado tener éxito. Por ejemplo, los residentes de dermatología y estudiantes de medicina en una rotación de dermatología de “Department of Veterans Affairs Medical Center” Denver participaron en las consultas de tele-dermatología con el profesorado. Los alumnos informaron que era una valiosa herramienta educativa, tanto en términos de desarrollar conocimiento médico, así como la mejora de su capacidad de proporcionar atención al paciente. Los programas piloto en otras instituciones tienen también comenzado a evaluar el papel de la telemedicina en la educación médica. (7)

### *Telemedicina en América Latina*

La Telemedicina en América Latina está experimentando avances significativos, mejorando el acceso a los servicios de salud, sobre todo de aquellas poblaciones más alejadas.

En América Latina, y específicamente en México se promueve la telemedicina a través del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud - CENETEC-Salud, que a su vez colabora directamente con la OMS, y en coordinación con la Subsecretaría de Integración y Desarrollo del Sector Salud,

quienes buscan solventar o solucionar la necesidad de contar con información sistemática y sobretodo objetiva para el sistema de salud en México a través del uso apropiado de las TICs para la salud, y como apoyo de la gestión y que apoye a la toma de decisiones y el uso óptimo de los recursos.

Se han desarrollado diversos proyectos de Telemedicina con el objetivo de abastecer a las diferentes poblaciones de algunos estados mexicanos. Siete entidades federativas del país tienen proyectos de telemedicina: San Luis Potosí y Zacatecas, Nuevo León, México, Guerrero, Nayarit, Querétaro.

Otro proyecto reconocido a nivel de América del Sur es RUTE –Red (Universitaria de Telemedicina en Brasil), se inicia en el año 2006, con la interconexión de hospitales universitarios en una red de telemedicina la asistencia primaria de salud, fue su principal objetivo. En la actualidad este proyecto cuenta con 108 núcleos activos, en todos los estados de Brasil. La RUTE, al mismo tiempo apoya la realización de análisis de diagnósticos, videoconferencias, segunda opinión, conferencias web entre hospitales universitarios y universidades y educación médica continua.

El Programa de Redes de Telesalud de Brasil es un programa gubernamental, se identifica por ser una acción nacional que busca mejorar la calidad de la atención primaria y la atención en salud en general a través de dos ejes importantes la teleeducación y la tele asistencia. Este programa inicia en el año 2007 con un objetivo principal mejorar de la calidad de la atención en la atención primaria en el Sistema Único de Salud (SUS), con la puesta en marcha de este programa se obtuvo buenos resultados sobre todo en el primer nivel de atención, evidenciándose la reducción de tiempo y dinero, puesto que las distancias geográficas ya no eran un impedimento para que los profesionales de la salud puedan ponerse en contacto con el paciente, mejorando notablemente el tiempo de acceso por parte de los pacientes a algunos servicios de salud, optimizando el uso recursos dentro del sistema en su conjunto, además beneficiando a 10 millones de usuarios del SUS aproximadamente.(16)

El programa de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela UCV, es otro proyecto exitoso en la actualidad denominada “SOS Telemedicina para Venezuela”, se caracteriza porque desarrolla e implementa soluciones tecnológicas en beneficio de la salud de la población. SOS TELEMEDICINA, tiene la ventaja de contar con médicos especialistas y una plataforma tecnológica muy adecuada, los especialistas están capacitados y preparados para orientar a colegas emitiendo opiniones profesionales acerca de casos clínicos, otra de las características de este programa es que brinda servicios gratuitos para dar acompañamiento a estudiantes y a profesionales de la salud. Entre los servicios que oferta se encuentran tele diagnóstica, tele consulta, telefonía digital, videoconferencia, acceso a bibliotecas virtuales especializadas, para asistir efectivamente a las comunidades. (22)

En el año de 1997 se desarrolla el primer programa de telemedicina en Argentina, en el Hospital de Pediatría Garrahan a este proyecto se lo denomina “Referencia-Contrareferencia”, el objetivo principal de este proyecto es permitir el acceso igualitario a los servicios de salud específicamente a consultas con médicos especialistas, además la comunicación ágil y oportuna a nivel provincial y regional. Desde la implementación de este proyecto alrededor del 80% de pacientes han podido

prescindir del traslado al hospital de la ciudad Autónoma de Buenos Aires, además que por medio de este sistema se han recibido alrededor de cincuenta mil consultas. El Hospital Italiano de Buenos Aires es otra de las instituciones de salud pioneras, en el uso e implementación de la TICs para la gestión de salud, esta institución se caracteriza también por implementar la Residencia en Medicina Informática en Salud, integrada por un gran número de profesionales, alrededor de 150; la Residencia en Medicina Informática en Salud está orientado para médicos y enfermeros. (17).

En la actualidad se encuentran ya sea en etapa de estudio o evaluación aplicaciones orientadas a la tele rehabilitación, para que el paciente reciba las terapias desde su hogar, esto con la ayuda o el empleo de sensores de movimiento. Tele consultas a través de videoconferencia, Tele dermatología como una aplicación asíncrona, los especialistas pueden realizar el diagnóstico sin necesidad de encontrarse en el hospital; tele radiología para ellos se emplea el diagnóstico por imágenes, sin necesidad de mantener entrevistas personales con los pacientes, a través del análisis de imágenes. La Asociación Iberoamericana de Telesalud y Telemedicina (AITT), la asociación que pretende promover la investigación y la implementación y uso de la Telemedicina en América Latina, con la coordinación de Portugal y España, cuenta con una sede en Quito. (10)

### *3.11. Telemedicina en Ecuador*

Actualmente en el Ecuador persisten algunos lugares o sectores alejados o muy distantes de un centro de salud, especialmente en las comunidades rurales, donde el acceso a los servicios básicos de salud es muy limitado y en algunas ocasiones hasta imposible, ante esta necesidad en el Ecuador existen varias propuestas de proyectos y programas de telemedicina que brinde a estas localidades herramientas para tener acceso a las consultas de medicina general y de especialidades médicas, así como a programas de promoción y prevención de salud.

Dentro de los proyectos que se encuentran implementados en el Ecuador podemos mencionar El Programa Nacional de Telemedicina, Telesalud, este programa se caracteriza porque está enmarcado en el Plan Nacional del Buen Vivir, el objetivo de este programa es: “fortalecer el modelo de atención de salud a través de una red de referencia y contra referencia desde la atención directa con el usuario al nivel hospitalario general y especializado, a través de sistemas de videoconferencias, contribuyendo a que el servicio nacional de salud llegue de manera universal y sin costo a toda la población ecuatoriana”.(11)

Como consta en el Programa Nacional de Telemedicina, este proyecto cuenta con el apoyo del MSP (Ministerio de Salud del Ecuador), con la participación de diversas instituciones públicas y privadas, de las que se requiere su activa participación con propuestas de proyectos que permitan llegar de forma gradual con los servicios de Telemedicina y Telesalud a todas las provincias de nuestro país. (11)

El proyecto propuesto por el Programa Nacional de Telemedicina/Telesalud – Ecuador, se inicia en la región amazónica, y se desarrolla en tres fases las que se enuncian a continuación:

Fase 1: En esta fase se desarrolla el Proyecto Piloto diseñado entre los años 2009-2011, y comprendía algunos centros de salud así como hospitales ubicados en las provincias de Morona Santiago, Pastaza, Napo, en esta fase se pretendía conectar algunos puntos ubicados en sectores rurales, pero sobre todo en aquellos considerados apartados de los centros médicos donde se llevaría a cabo el programa estos son: Hospital de TAISHA ubicado en Morona Santiago, Centro de Salud San José de Morona y SCS Musullacta, SCS Santa Clara, Montalvo ubicados en Pastaza con los Hospitales Provinciales de Macas, Puyo, Tena y con los Hospitales Generales y de Especialidad Eugenio Espejo, Maternidad “Isidro Ayora”, Pediátrico “Baca Ortiz”; Centro de tele trauma de la FAE. La financiación se obtuvo del Fondo de Telecomunicaciones (FODETEL).

Fase 2: Esta propuesta fue aprobada por SEMPLADES y financiada por el MINTEL, para ser desarrollada o aplicada entre los años 2011 y 2012; en esta fase se incluye otros centros de salud ubicados en las provincias de Orellana, Sucumbios y Zamora Chinchipe y se incluye además Galápagos. La fase II tomó el nombre de las nuevas provincias que la intervinieron (Orellana, Sucumbios y Zamora Chinchipe y Galápagos), se incluye también a dos hospitales de referencia en Loja y Cuenca, y específicamente los hospitales de: HG Nueva Loja en Scumbíos, CSC Loreto, HG Francisco de Orellana (Orellana), HB Zumba, HG Zamora(Zamora). Como complemento a la fase 1 y 2 y sobre todo para la inclusión y fortalecimiento de nuevos centros de salud y hospitales integrados al programa se cuenta con el apoyo de la Universidad Técnica Particular de Loja, así como la Universidad Tecnológica Equinoccial Quito.

Fase 3: Entre los años 2012 a 2014 se desarrolla esta fase y se caracteriza porque se pretende desarrollar este Programa a nivel nacional con el apoyo de y gestión interinstitucional, sobre todo para el equipamiento y prestación de servicios de Telemedicina, lo que permitirá la inclusión de nuevos puntos sobre todo en el sector rural.

Para el Programa Nacional de Telemedicina/Telesalud, es importante incluir puntos geográficos estratégicos, considerando las amplias necesidades de acceso a los servicios de salud, demanda de médicos especialistas y datos estadísticos de Morbi-mortalidad.

En el Ecuador existen algunos proyectos que pretenden tanto la gestión de los servicios de las tecnologías de la información y comunicación TICs, así como estrategias para la implementación de un sistema de telemedicina nacional, uno de ellos él es proyecto TUTUPALY, propuesto por la Universidad Técnica Particular de Loja en el año 2009, su área de intervención se centra la provincia de Zamora Chinchipe, específicamente en dos cantones Yacuambi y Panguí y este proyecto se desarrolló en articulación con los proyectos de Telemedicina del MSP existentes y puestos en marcha, las actividades propuestas por Tutupaly se centra en la prevención y promoción de salud, así como en servicios de capacitación, es decir teleeducación, en convenio con la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE), Hospital Vozandes (Quito) y Universidad Zacatecas (México), y otra área importante es la Teleepidemiología, con el fin de obtener datos epidemiológicos de algunos puestos de Salud de la provincia de Zamora Chinchipe, en tiempo real.(18).

En la siguiente tabla se registran algunos proyectos de telemedicina que se han desarrollado en nuestro país, así como el año de creación, cobertura y otras características.

PROYECTOS DE TELEMEDICINA DESARROLLADOS EN EL ECUADOR

PROYECTO	RESPONSABLE	CARACTERÍSTICA/ AÑO DE CREACIÓN	COBERTURA
Proyecto Fundación Cinterandes	Dr. Edgar Rodas. Universidad del Azuay Cuenca	Tele cirugía 1998 En ejecución	Pichincha, Bolívar, Cañar, Azuay, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Tungurahua, Loja, Esmeraldas, Guayas, El Oro, Manabí, Zamora Chinchipec y Morona Santiago.
Proyecto Piloto de Telemedicina para la Península de Santa Elena	Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)	Teleconsultas médicas 2005. Proyecto Terminado	Santa Elena
Proyecto Tutupaly	Universidad Técnica Particular de Loja Ministerio de Salud Publica	Tele consultas Teleeducación y Tele epidemiología 2006 En ejecución.	Zamora Chinchipe Loja
Centro de Telemedicina y Telesalud de la Facultad de Ciencias de la Salud Eugenio Espejo V.2.0	Universidad Tecnológica Equinoccial	Teleeducación y Tele asistencia médica/ 2006 En ejecución.	Orellana Galápagos
Proyecto San Cristóbal y Rocafuerte	Universidad Tecnológica Equinoccial.	Tele consultas médicas con especialistas/ 2007. En ejecución	Orellana Galápagos
Proyecto Centro de Teletrauma de la Fuerza Aérea Ecuatoriana	Fuerza Aérea Ecuatoriana	Teleconsultas médicas. 2009. En ejecución	Pastaza Pichincha
Proyecto colaborativo de tele-enfermería y tele-salud	Universidad San Francisco de Quito Instituto de telemedicina y esalud, con sede en Quito, Universidad Nacional de Chimborazo con sede en Riobamba y la Universidad Politécnica salesiana con sede en Cuenca.	Tele consultas médicas con especialistas. 2010 En ejecución	Chimborazo Cotopaxi
Proyecto Telehome care. QofLife	Cronix Cía.Ltda	Tele monitoreo de pacientes remoto. Tele consultas médicas- 2013 En ejecución.	Pichincha Máchala
Proyecto Doctor en Línea Plus	Salud S.A	Tele consultas médicas. 2015 En ejecución	Pichincha y todo el Ecuador.

#### **4. Conclusiones.**

La Telemedicina constituye una renovación de gran impacto a nivel de salud, el factor distancia deja de ser un impedimento para ejercer salud y es precisamente por este motivo que el empleo de la Telemedicina resulta de gran importancia en la práctica médica, ya que permite a los profesionales de salud brindar a sus pacientes una mejor atención, sin la necesidad de trasladarse a consultas personales, a la vez que la sistematización de los datos del paciente permiten un acceso rápido, oportuno y eficaz a la hora de evaluar diagnosticar y proporcionar un tratamiento.

La gran gama de aplicaciones de la telemedicina superan las expectativas previstas puesto que va más allá de una consulta online o telefónica, e incluye una red altamente especializada que involucra personal humano, equipos de comunicaciones y de trabajo médico especializado así como el medio de transmisión, esta interacción dinámica posibilita brindar varios servicios que se realizan comúnmente en un centro de salud y para su denominación utilizan el prefijo Tele entre estas se encuentra los servicios de Tele-consulta, Tele-diagnóstico, Tele-terapia y Telemetría.

Es evidente que un sistema de Telemedicina brinda un sin número de beneficios en el sistema de salud, per es imprescindible considerar que estos beneficios se logran al desarrollar de manera responsable los respectivos controles evitando situaciones que violen la confidencialidad profesional y la privacidad de los datos del paciente garantizando de esta forma la credibilidad y seguridad en el servicio.

En América Latina la incursión en proyectos de telemedicina cada vez se va ampliando con nuevos servicios, la tecnología se convierte en una grande aliada, permitiendo proveer a los usuarios, servicios de salud y aplicaciones que permitan facilitar el acceso a y la capacitación, acceso tanto para usuarios de los centros asistenciales, como para los profesionales de la salud, y capacitación o educación específicamente para los médicos en todas áreas.

En el Ecuador se han desarrollo varios proyectos de telemedicina liderados principalmente por universidades, todos con un objetivo común, mejorar el acceso o llegar con los servicios sanitarios a lugares remotos o geográficamente distantes, permitir que los pobladores cuenten con servicios de especialidad sin que tengan que trasladarse a los hospitales, y permitiéndoles contar con diagnóstico, tratamiento, prevención y vigilancia; es decir beneficiarse de los servicios de salud de forma oportuna, eficientes y sobre todo, tener servicios de calidad.

#### **Conflicto de intereses.**

Los autores declarar no tener conflicto de intereses.

#### **Referencias**

1. OMS. Telemedicine: opportunities and developments in Member States: report on the second global survey on eHealth. [Online].: Global Observatory for eHealth series - Volume 2; 2010. Disponible en: [http://www.who.int/goe/publications/goe\\_telemedicine\\_2010.pdf](http://www.who.int/goe/publications/goe_telemedicine_2010.pdf).
2. Pinto E, Lopez L, Cuesta E. ANÁLISIS DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN MÉDICA EN TELEMEDICINA. CIENCIA E INGENIERÍA NEOGRANADINA. 2011;; p. 57-89.
3. Pickover C. Future Health: Computers and Medicine in the Twenty First Century. New York;; 1995.
4. Sinha A. An Overview of telemedicine: The virtual Gaze of Health Care in Next Century. The virtual Gaze. 200;; p. 11-12.
5. Luengas S, Bolaño M, Arcos V, Goenaga A, Caballero-Uribe C. Aplicación de nuevas tecnologías de la información. Salud uninorte. 2009;; p. 150-171.
6. Gupta R. Telemedicine: A brief analysis. India;; 2014.
7. Telemedicine TETDNI. LILIACS:Journal of Medical. [Online].; 2016. Disponible en: <http://www.jmir.org/2016/7/e193/>
8. Sergio Rebolledo Moller, María José Lobato Rodríguez. Cómo afrontar la esquizofrenia Madrid, España: Aula Médica, Ediciones; 2005.
9. salud DdPdl. Repositorio institucional de la Universidad de Alicante. [Online]. Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/3683/2/Tema1.pdf>.
10. Chueke, D. (2015, Abril 16). Panorama de la Telemedicina en América Latina. Retrieved from Eyeforpharma. Disponible en: <http://teleiberoamerica.com/publicaciones/TelemedicinaAmericaLatinaEyeforPharma04-16-2015.pdf>
11. López R., Vilela L., & Guamán G. (2010). Programa Nacional de Telemedicina/Telesalud Ecuador . Latin Am J Telehealth, 294-301. Disponible en: <http://cetes.medicina.ufmg.br/revista/index.php/rlat/article/view/79/213>
12. Pinto, G., Paul, E., Ramírez López, L. J., & Estupiñán Cuesta, E. P. (2011). SECURITY ANALYSIS FOR MEDICAL INFORMATION MANAGEMENT IN TELEMEDICINE. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 21(2), 57-89. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-81702011000200004](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702011000200004).

13. García M. et al. "Nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza de las Ciencias Médicas." *Educación Médica Superior* 15.3 (2001): 279-283.
14. Núñez, C, Cardona J, and Lo zano C. "Análisis comparativo de tecnologías inalámbricas para una solución de servicios de telemedicina." *Ingeniería y Desarrollo* 25 (2009): 200-217.
15. González, J., and Rodas, I. "Auditoría administrativa y de comunicación organizacional: el caso del Programa de Telemedicina en México." *Revista de Comunicación y Salud: RCyS* 1.2 (2011): 19-31.
16. Melo, M. , et al. "Implantación de Servicio de Telesalud en el Sistema Público de Salud en Belo Horizonte-Brasil:¿ Es posible reproducirlo?." *RevistaeSalud. com* 3.9 (2007).
17. Chueke, D. "Panorama de la telemedicina en américa latina." *Publicaciones de la Asociación Iberoamericana de Telesalud y Telemedicina; España* (2015).
18. Gonzalez, P. (2010). Proyecto Tutupali. Disponible en: <http://dspace.cedia.org.ec/handle/123456789/63>
19. Segarra, O., Ignacio, J., Carpio, G., & Cedillo, P. (2012). Telemedicina y Telesalud en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca. Disponible en: [www.academia.edu/download/46018748/Telecomunicaciones\\_y\\_Servicios\\_de\\_Salud.pdf](http://www.academia.edu/download/46018748/Telecomunicaciones_y_Servicios_de_Salud.pdf)
20. Jiménez, A. Elaboración de estándares de calidad en el servicio de salud remota en Ecuador. Ecuador. Disponible en: <http://www.revistareduca.es/index.php/reduca/article/viewFile/7/4C3%B3n%20de%20est%C3%A1ndares%20de%20calidad.pdf>.
21. Guillén Pinto, E. P., Ramírez López, L. J., & Estupiñán Cuesta, E. P. (2011). Análisis de seguridad para el manejo de la información médica en telemedicina. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 21. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/911/91123440004/>
22. Chueke, D. (2015). Panorama de la telemedicina en américa latina. *Publicaciones de la Asociación Iberoamericana de Telesalud y Telemedicina; España*. Disponible en: <http://es.eyeforpharma.com/ventas-y-marketing/panorama-de-la-telemedicina-en-américa-latina>

# Reanimación cardiopulmonar: una actualización

## (Cardiopulmonary resuscitation: an update)

AK, Yaulema Riss(1)\*

(1) Carrera de Medicina – Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur km 1 1/2, Riobamba- Ecuador, Código Postal: EC060155

\* Correspondencia. Tel.: 0984283036, E-mail: aymaru.yaulema@esPOCH.edu.ec (AK Yaulema Riss)

### RESUMEN

La muerte súbita cardiaca, continúa como una de las principales causas de muerte a nivel mundial. Utilizando una rápida y adecuada reanimación cardiopulmonar se puede prevenir la muerte de la persona afectada. La eficacia de la intervención depende mucho del tiempo que el profesional de la salud, le lleve el iniciar la reanimación, de la calidad con que se realice la reanimación y de la experiencia del reanimador. Existen varias directrices y recomendaciones con respecto al tema, han sido elaborados por expertos a nivel mundial, que ofrecen una guía para los expertos de la salud, pero también para los laicos, con el fin de optimizar y estandarizar los procesos que nos llevarán al objetivo de mejorar los resultados de la reanimación. El siguiente artículo es una revisión bibliográfica y ofrece una revisión de la literatura actual, sobre la reanimación en adultos, mostrando los estándares actuales de la reanimación cardiopulmonar y aquellas novedades que se encuentren en las directrices. La búsqueda de la literatura se realizó en varias bases de datos en los idiomas inglés, español y alemán. El objetivo principal del artículo es ofrecer una sinopsis y además de una actualización sobre el tema.

**Palabras claves:** *muerte cardiaca súbita, reanimación cardiopulmonar, recomendaciones, expertos, revisión bibliográfica.*

### ABSTRACT

Sudden cardiac death is still one of the mayor causes of death around the world. A fast and appropriate cardiopulmonary resuscitation can help prevent the death of the affected person. The efficacy of the interventions depends highly of the time of the beginning and the quality of the reanimation and of the experience of the rescuer. In this regard there exist a variety of guidelines and recommendations elaborated of experts in the field which offer a guidance for health care professionals as well as unexperienced persons with the objective to optimize and standardize processes and therefore improve the outcome of resuscitation. The present article is a review which offers a synopsis of the actual literature about resuscitation in adults, highlights current standards in cardiopulmonar reanimation and presents updates from new guidelines. The literature search was realized in different data bases in spanish, english and german language. Objective of the present article is to offer an overview and an update of the current state of art.

**Key words:** *sudden cardiac death, cardiopulmonary resuscitation, recommendations, experts, review*

## 1. Introducción

La muerte súbita cardiaca (MSC), continúa siendo una de las causas principales de muerte en adultos a nivel mundial (1). Se estima que entre 15 – 20% de todas las muertes (2). Aproximadamente el 80% de los casos, están asociados a la enfermedad de las arterias coronarias y los otros 20% a enfermedades en base de trastornos genéticos o enfermedades adquiridas (3). La MSC súbita en muchos casos, es la primera manifestación de una enfermedad no detectada en una persona supuesta sana. La muerte súbita es causada por una pérdida inesperada de la función cardiaca. Datos epidemiológicos estiman que, la MSC es responsable de 350.000 muertos en los Estados Unidos, 700.000 de muertos en Europa y entre 4 – 5 millones de muertos a nivel mundial por año (4). Los más afectados son adultos y entre ellos los hombres más que las mujeres. Existen diferencias en los datos con respecto a las regiones a nivel mundial y diferencias en los datos referente a las etnias (5).

Un paro cardiaco es la forma más extrema de una emergencia. Un reconocimiento rápido de la situación, un diagnóstico rápido de la patología causante y una intervención rápida, incrementan la posibilidad de que el paciente sobreviva el paro cardiaco y, que el afectado no sufra de un daño neurológico profundo. La mayoría de las MSC, están basadas en una enfermedad de las arterias coronarias, que llegan a producir arritmias cardiacas, y entre ellas, la fibrilación ventricular (FV), es la arritmia más frecuente, al poner en peligro la vida del paciente. El corazón pierde la habilidad de expulsar la sangre y la muerte ocurre por el colapso hemodinámico dentro de pocos minutos. Etiologías menos frecuentes son cardiomiopatías y la enfermedad valvular cardiaca (6). Anterior a la FV, ocurre en la mayoría de casos una taquicardia ventricular (TV). Otras causas menos frecuentes aparte de las FV y las taquicardias ventriculares sin pulso para el paro cardiaco son: bradiarritmias, actividad eléctrica sin pulso y asistolias (7).

En el inicio la mayoría de los ritmos son desfibrilables, pero pasan a un ritmo no-desfibrilable si no están atendidas adecuadamente y a tiempo. Eso hace necesario un rápido diagnóstico y eventualmente una rápida desfibrilación. Las diferentes

guías para la reanimación cardiopulmonar a nivel mundial, tienen en sus recomendaciones las cadenas de supervivencia, que embarcan los pasos importantes y cruciales para una resucitación exitosa.

El Consejo Europeo de Resucitación (ERC) integró en sus Recomendaciones para la Resucitación del año 2015, la cadena de supervivencia, destacando su importancia y cumplimiento completo y sin tardanza (8). La American Heart Association (AHA) muestra en sus Guías para la reanimación cardiopulmonar (RCP) y atención cardiovascular de emergencia (ACE) de 2015 una diferenciación en la cadena de supervivencia para la atención de paros cardiacos intrahospitalario (PCIH) y los paros cardiacos extrahospitalarios (PCEH) debido a los diferentes entornos (9). El hospital tiene profesionales de cuidados primarios, que están dedicados a la vigilancia para prevenir un paro cardiaco. En caso de emergencia son responsables del reconocimiento de la situación y activación del sistema de respuesta a emergencias. En el caso de un paro cardiaco, se realizará una reanimación cardiopulmonar de calidad inmediata, una desfibrilación rápida si la situación la requiere, una atención por un equipo de intervención de paros cardiacos en el laboratorio de cateterismo y después de la

transferencia del paciente a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), un soporte vital avanzado con cuidados posparo cardiaco. Los pacientes tienen entonces acceso a un equipo multidisciplinario y procesos acertivos entre las unidades responsables.

En caso de un PCEH, los pacientes dependen de la asistencia de personas de la comunidad y de reanimadores legos, que tienen que reconocer el paro cardiaco, activar los sistemas de respuesta a emergencias, pedir ayuda, ejercer una reanimación cardiopulmonar de calidad inmediata y si el caso lo requiere, una desfibrilación rápida con un desfibrilador de acceso público (DAP), hasta que llegue un equipo de profesionales del servicio de emergencias médicas. El paciente será trasladado a un hospital con laboratorio de cateterismo cardiaco y una UCI, que ofrece un soporte vital avanzado y cuidados posparo cardiaco. La atención del paciente en el entorno extrahospitalario es compleja y requiere una rápida coordinación para no perder tiempo.

Las cadenas de supervivencia en las diversas guías están similares, el Consejo Europeo de Resucitación es sus recomendaciones del año 2015 integró también la separación entre paros cardiacos intra- y extrahospitalarios. El ERC pone en su cadena, énfasis en el reconocimiento precoz y la petición de ayuda rápida, una RCP precoz para ganar tiempo, una desfibrilación precoz para reiniciar el corazón y cuidados postresucitación para restaurar la calidad de vida (8).

El presente artículo se enfocara en la presentación del Soporte vital básico (en inglés: Basic Life Support) y Soporte vital avanzado (en inglés: Advanced Life Support) para adultos con paro cardiaco y las novedades que se recomiendan en el año 2017 referente a la reanimación cardiopulmonar.

## **2.Métodos**

Se realizó una búsqueda bibliográfica en la base de datos Medline con el buscador PubMed con los siguientes términos MeSH (en inglés: Medical Subject Heading terms): sudden cardiac death, sudden cardiac arrest, epidemiology, etiology, treatment, adolescents, resuscitation, cardiopulmonar reanimation, basic life support, advanced life support, guideline y en la base de datos Lilacs con los Descriptores en Ciencias de Salud (DeCS): muerte súbita cardiaca, paro cardiaco, /epidemiología, /etiología, /terapia, adolescente, resucitación, reanimación cardiopulmonar, guía; véase Tabla 1. Los artículos encontrados fueron revisados por su relevancia e incluidos, si estos ofrecieron informaciones actuales y relevantes con respecto al tema. Se realizó también un análisis de las referencias de los artículos encontrados, con el objetivo de encontrar más datos e informaciones que sirven para la integración en el artículo presente. Se hizo también una revisión de las directrices y guías más actuales y reconocidas de las asociaciones y sociedades de los Estados Unidos de América y Europa y Ecuador que se dedican al tema. Todas estas informaciones fueron analizadas, sintetizadas e incluidas en el artículo presente. No se realizó ninguna limitación respecto a la fecha de la publicación de los documentos. Se incluyeron artículos y documentos en idioma inglés, alemán y español.

Tabla 2. Medical Subject Heading (MeSH) terms y Descriptores en Ciencias de Salud (DeCS) utilizados en la búsqueda bibliográfica online

<b>MeSH terms</b>	su den car dia c dea th	su den card iac arre st	epidemiol ogy	etiolo gy	treat ment	adolesc ents	resuscitati on	cardiopulm onar reanimati on	basic life supp ort	adva nced life suppor t	guide line
<b>DeCS</b>	mue rte súb ita cardi aca	paro cardia co	epidemiolo gia	etiología	terapia	adoles cente	resucita ción	Reanimaci ón cardiopulm onar	guía		

### 3. Resultados y Discusión

#### 1.1 Documentos incluidos

Se revisaron, analizaron y citaron principalmente las directrices y guías de la American Heart Association y del European Resuscitation Council de los años 2015 – 2017. Además se incluyeron artículos científicos originales, revisiones bibliográficas y meta-análisis actuales, que se dedican al tema de la reanimación cardiopulmonar en el presente artículo. Se leyeron y analizaron los diferentes documentos y se realizó una extracción de las informaciones más importantes y actuales para el manejo de pacientes con paro cardiaco. Se trató de considerar todos los datos actuales sobre el tema, incluyendo también informaciones y datos obtenidos de la medicina basada en evidencias.

#### 1.2 Soporte vital básico

El soporte vital básico (SVB), contiene las técnicas básicas que hay que emplear en una reanimación para sostener la respiración y la circulación. Como esta descrito en las cadenas de supervivencia, tiene mayor importancia el reconocimiento del paro cardiaco, una reanimación cardiopulmonar inmediata de calidad y la desfibrilación rápida (10). A contiunuación, se describe el SVB en personas con FV, que es la arritmia más frecuente en la MSC (11). Es importante la actuación rápida, porque el tiempo es vida.

Primer paso en el SVB, es el reconocimiento del paro cardiaco y de la situación de emergencia (12). La persona presente/ el reanimador tiene que asegurar que el entorno es seguro para él y la persona afectada, comprobar si el paciente responde, abrir las vías respiratorias (eventualmente quitar obstrucciones) y hacer un control de la respiración (ver, escuchar, sentir), que no debería demorarse más de 10 segundos. Si el paciente no reacciona, no respira o no respira normalmente hay que llamar por ayuda (ambulancia y otras personas que se encuentran en el lugar del hecho). Si el reanimador se encuentra solo y sin teléfono móvil, puede dejar a la persona afectada por poco tiempo, solo para activar el sistema de respuesta a emergencias y obtener el Desfibrilador Externo Automatizado (DEA). Si se encuentran otras personas presentes, se delega la actividad y se inicia inmediatamente con la RCP. Si el colapso no fue presenciado, hay que realizar la RCP durante dos minutos y después de eso activar el sistema de respuesta a emergencias, volver y seguir con la RCP. El DEA se utiliza cuanto esté disponible (8,13).

### *1.3 La técnica para la Reanimación cardiopulmonar*

Para mantener y garantizar una circulación adecuada, el reanimador se arrodillará al lado de la persona afectada, coloque el talón de una mano en el centro del pecho y coloque el talón de la otra mano encima de la primera. Posicionándose verticalmente sobre el pecho de la persona afectada y manteniendo sus brazos rectos inicia las compresiones del esternón por mínimo 5cm (pero no más de 6cm). Después de cada compresión el reanimador tiene que liberar toda la presión sobre el pecho sin perder contacto entre sus manos y el esternón para garantizar el flujo de la sangre (14). Las compresiones hay que ejercer con una frecuencia de 100-120 por minuto. Ideal es ejercer las compresiones en una persona que se encuentre sobre una superficie firme.

Si el reanimador es entrenado y capaz de dar respiraciones, tiene que combinar las compresiones torácicas con respiraciones de rescate. Después de cada 30 compresiones debe abrir la vía aérea (usando la maniobra frente-mentón) e iniciar las respiraciones boca a boca, asegurando un buen sellado y cerrando también la nariz. Se hace una respiración de rescate efectiva, si se observa que se eleva el pecho, alrededor de un segundo (volúmenes corrientes de 500-600ml o 6-7ml/kg). La aplicación de las dos respiraciones no debe demorarse más de 10 segundos, para continuar con las compresiones y garantizar la circulación. Se sigue con las compresiones torácicas y las respiraciones en una relación 30:2.

Si el reanimador no es entrenado o capaz de dar respiraciones, realizara solamente compresiones continuas con una frecuencia de 100-120/minuto (8,13).

### *1.4 El Desfibrilador Externo Automatizado*

El DEA para el análisis del ritmo cardiaco y eventualmente la desfibrilación, si se trata de un ritmo cardiaco desfibrilable, se utiliza de inmediato, en cuanto esté disponible. Se debe recordar que, muchas de las personas con paro cardiaco muestran en el inicio un ritmo desfibrilable, que hace necesario un empleo rápido del DEA (15). Los parches adhesivos hay que colocar en el pecho desnudo del paciente, mientras que el otro reanimador sigue con las compresiones torácicas. Una vez colocado los parches, los reanimadores deben seguir las instrucciones visuales y sonoras del DEA, interrumpir las compresiones y respiraciones, asegurando que ya nadie toca al paciente, mientras el DEA realiza el análisis del ritmo cardiaco. Si la descarga está indicada hay que aplicarla. Después de las descargas, hay que continuar inmediatamente con la RCP en relación 30:2 y tomar en cuenta las siguientes instrucciones del DEA. Si la descarga no es la indicada, se continúa con la RCP. Durante el uso del DEA es sumamente importante reducir al mínimo las interrupciones en las compresiones torácicas y las respiraciones de rescate (8,13). La energía aplicada depende del modelo del DEA (16). Un nuevo análisis del ritmo con el DEA se realiza cada dos minutos, interrumpiendo las compresiones torácicas.

### *1.5 Reanimación cardiopulmonar intrahospitalaria*

El paciente que sufre de un paro cardiaco intrahospitalario, se encuentra en otro entorno que la persona que padece de un paro cardiaco extrahospitalario. Los hospitales deberían tener directrices e instrucciones claras, un personal entrenado, un monitoreo para pacientes de riesgo, medidas de prevención y un sistema de llamada y de respuesta a emergencias adecuado. El personal al momento

del colapso del paciente o cuando encuentran a un paciente colapsado, debe llamar por ayuda e inmediatamente iniciar la RCP. El personal tiene que comprobar también si el paciente responde, abrir las vías respiratorias (eventualmente quitar obstrucciones) y hacer un control de la respiración (ver, escuchar, sentir). Aparte de estos pasos tienen que comprobar si existen signos de circulación. En ocasiones, para los profesionales de salud, también es difícil tener certeza que no existe pulso (17), solo personas con experiencia en Soporte vital avanzado (SVA), deberían tratar de palpar el pulso de la Arteria carotis en el mismo momento que compruebe la capacidad de responder a un estímulo y la respiración. Como ya se mencionó este proceso no debería demorarse más de 10 segundos. Si el paciente no muestra signos de vida o si hay dudas sobre los signos de vida, el personal tiene que empezar inmediatamente con la RCP, para no perder tiempo valioso que afectara negativamente la supervivencia de la persona afectada. Si el paciente tiene un pulso pero no tiene respiración, hay que iniciar las respiraciones de rescate y comprobar cada 10 respiraciones la circulación. Para evitar el cansancio y garantizar compresiones adecuadas hay que cambiar a la persona que hace las compresiones cada 2 minutos. Ejecutando la RCP en un hospital, significa normalmente tener un acceso rápido al equipo de resucitación, un desfibrilador y al personal de resucitación. Se aplicara oxígeno y una vía intravenosa. Para optimizar la oxigenación y ventilación, se puede utilizar diferentes recursos como la mascarilla de bolsillo, un balón mascarilla, una cánula orofaríngea, un dispositivo supraglótico de vía aérea (DSVA), o la intubación traqueal. Es importante que la intubación no interrumpa la RCP (máximo 5 segundos) o demore la desfibrilación. Si el paciente se encuentra entubado o si se aplicó una DSVA, se continua con las compresiones torácicas sin interrupción, con una frecuencia de 100-120/ minuto y simultáneamente con las respiraciones a 10 ventilaciones/ minuto. Se recomienda el uso de la capnografía y el monitoreo del EtCO<sub>2</sub>. En un equipo con profesionales de salud, debe siempre existir un líder del grupo que supervisa, instruye y maneja la reanimación (8-10,12,13,18). El DEA para el análisis del ritmo cardiaco y la desfibrilación se utiliza de inmediato en cuando esté disponible.

### *1.6 Soporte vital avanzado*

Para el soporte vital avanzado (SVA), hay que diferenciar entre ritmos desfibrilables y no-desfibrilables. Se aplica el algoritmo del SVB, hasta que se emplea el análisis del ritmo por el desfibrilador o DEA. En caso de un ritmo desfibrilable (FV o taquicardia ventricular sin pulso) se aplica una descarga inmediata (en desfibriladores bifásicos con 150J), seguido de inmediato por la RCP. Después de dos minutos de RCP, se realiza otra vez un control del ritmo y del pulso, y si es necesario se realiza una nueva descarga (en desfibriladores bifásicos con 150J-360J). Los ciclos de la RCP son generalmente iguales, con una duración de dos minutos, el control del ritmo al final del ciclo y la eventualmente nueva descarga.

Después de la tercera descarga se administra: 1mg adrenalina y 300mg amiodarona intravenosa, sin interrumpir la RCP. La adrenalina se administra cada 3-5 minutos y una dosis adicional de 150mg de amiodarona, se puede dar después de la quinta descarga. Mientras se ejerce la RCP, se recomienda el uso de la capnografía con forma de onda. Si se consigue la recuperación de la circulación espontanea, hay que seguir inmediatamente con los cuidados postresucitacion estructurados.

En ritmos no-desfibrilables (actividad eléctrica sin pulso o asistolia) se desarrolla la RCP en relación

30:2 hasta que se coloca un dispositivo de vía aérea avanzada y se sigue con las compresiones torácicas sin interrupción con una frecuencia de 100-120/ minuto y simultáneamente con las respiraciones a 10 ventilaciones/ minuto. Si el análisis del ritmo cardiaco muestra una asistolia, los reanimadores deberían siempre controlar, si los electrodos están conectados correctamente. Se administra 1mg de adrenalina inmediatamente, cuando haya un acceso venoso o intraosea y se repetirá cada dos ciclos la aplicación. Un control de ritmo se realiza cada 2 minutos. Existe un ritmo organizado y un pulso, esto quiere decir que, se consigue la recuperación de la circulación espontánea, hay que seguir inmediatamente con los cuidados postresucitación estructurados. En el caso de que persiste el ritmo no-desfibrilable se continua con la RCP (8,10,12,13,19-21).

### *1.7 Causas reversibles del paro cardiaco*

Durante la RCP hay que tomar en cuenta y descartar o confirmar las causas reversibles del paro cardiaco, las 4 H's y las 4 T's (22). La reanimación no va a ser exitosa o el paro cardiaco refractario, si los reanimadores descuidan las causas potencialmente reversibles. Particularmente en RCP prolongadas, hay que pensar en las siguientes causas: las 4 H's son la hipoxia, la hipovolemia, la hipo-/hiperpotasemia y la hipo-/hipertermia. Según la patología, hay que actuar adecuadamente y eliminar la causa del paro cardiaco. Las 4 T's son Toxicos, Tamponamiento cardiaco, Neumotorax a tensión y trombosis (coronaria o pulmonar) (23,24).

### *1.8 Finalización de la reanimación*

Durante una RCP en caso de un paro cardiaco refractario, después de haber excluido las causas potencialmente reversibles, los reanimadores van a llegar al punto en el cual, tienen que decidir si van a finalizar la RCP. Existen varios aspectos éticos y desafíos con respecto al asunto, que no hacen fácil la decisión sobre finalizar la reanimación. Se deben tomar en cuenta aspectos éticos, aspectos sobre el entorno de la reanimación (intra- o extrahospitalario) y la edad de la persona afectada. En las guías del European Resuscitation Council, se recomienda considerar la finalización de la RCP, cuando no se puede garantizar la seguridad del reanimador, existe una lesión mortal evidente o muerte irreversible, haya asistolia de más de 20 minutos, con ausencia de causas reversibles (25). Las recomendaciones de la American Heart Association indican que existen nuevas técnicas, como el uso de técnicas de resucitación cardiopulmonar extracorpórea (RCPe), que deben influir en la toma de decisiones para la finalización de la RCP (26). El tema es complejo y al final van a ser decisiones individuales, sustentadas en las recomendaciones actuales y las innovaciones técnicas que se desarrollen. Dependiendo de las legislaciones y costumbres culturales o convicciones religiosas en cada país, se aceptan y respetan también las voluntades anticipadas válidas y el querer del paciente.

### *1.9 ¿2017 que hay de nuevo?*

La American Heart Association revisó y renovó en noviembre 2017, sus recomendaciones para el SVB y la calidad de la RCP en adultos y niños (27). A continuación, se presentarán las actualizaciones para adultos en forma breve y resumida. 1. La AHA afirma la importancia de la RCP asistida por teléfono. La AHA recomienda que los operadores telefónicos deben proporcionar instrucciones telefónicas de RCP, solo con compresiones torácicas a reanimadores para adultos con sospecha de paro cardiaco extrahospitalario si son necesarias. Es conocido que el uso de las RCP, asistidas por

teléfono mejoran las tasas de RCP por reanimadores legos, reducen el tiempo de inicio de la RCP, aumentan el número de compresiones realizadas y mejoran los resultados de la RCP (9,27,28). 2. Reanimadores legos sin experiencia en RCP, deben realizar RCP solo con compresiones torácicas en adultos con paro cardíaco extrahospitalario, con o sin asistencia por teléfono. Reanimadores legos con experiencia en RCP, solo con compresiones torácicas, deben realizar RCP solo con compresiones torácicas en adultos con paro cardíaco extrahospitalario. Reanimadores legos con experiencia en RCP con compresiones torácicas y respiraciones de rescate, deben realizar RCP, con compresiones torácicas y respiraciones de rescate en adultos con paro cardíaco extrahospitalario (27). En sus recomendaciones la AHA hace referencia al The 2017 BLS CoSTR summary and systematic review (29). 3. Antes de colocar un dispositivo de vía aérea avanzada, los reanimadores deben hacer la RCP con compresiones torácicas y respiraciones de rescate en relación 30:2. También se puede ejercer la RCP sin interrupciones de las compresiones para dar las dos respiraciones. También existen situaciones en donde se puede ejercer compresiones torácicas sin interrupción, y simultáneamente las respiraciones de rescate se realizarán con una frecuencia de 10 ventilaciones/ minuto, antes de colocar un dispositivo de vía aérea avanzada (27).

## **2. Resultados y Discusión**

Una vez colocado un dispositivo de vía aérea avanzada (dispositivo supraglótico de vía aérea o intubación traqueal) en la RCP, se recomienda seguir con las compresiones torácicas sin interrupción y simultáneamente con la asistencia respiratoria, con presión positiva (10 ventilaciones/ minuto) (27). 5. Reanimadores entrenados en RCP, con compresiones torácicas y respiraciones de rescate, deben emplear la ratio compresión-respiración en relación 30:2 en pacientes adultos (27).

## **3. Conclusiones**

El paro cardíaco es la forma más extrema de las emergencias que requieren una intervención rápida, estructurada y adecuada. La prevención y el reconocimiento temprano del estado del paciente con riesgo para el paro cardíaco, son el primer paso en la cadena de supervivencia. Si el paciente sufre de un paro cardíaco, el tiempo significa vida. Actualmente existen varias guías y directrices, también para reanimadores legos, que una vez aplicadas correctamente, mejoran los resultados y la supervivencia de la persona afectada por un paro cardíaco (27,30). En este artículo se revisaron, analizaron y presentaron, principalmente las recomendaciones del European Resuscitation Council (13) y de la American Heart Association (9,27) para personas adultas con paro cardíaco (por causa cardíaca), en el entorno extrahospitalario e intrahospitalario. Hay que enfatizar que la realización rápida y correcta del soporte vital básico, con compresiones torácicas ininterrumpidas de alta calidad y la desfibrilación inmediata de ritmos cardíacos desfibrilables (FV o taquicardia ventricular sin pulso), muestran los mejores resultados y demuestran un efecto positivo para la supervivencia de los afectados (31). Ni la administración de Adrenalina, ni la colocación de dispositivos de vía aérea

avanzada, demostraron un efecto positivo con respecto a la supervivencia (32).

Las novedades del año 2017, presentadas por la American Heart Association (27) son principalmente que, se destaca la importancia y eficacia de los operadores telefónicos para instruir a los reanimadores, que solo con compresiones torácicas sin respiraciones, son recomendados especialmente por su eficacia (también para reanimadores legos no entrenados en RCP), que la respiración en pacientes sin dispositivo de vía aérea avanzada, puede emplearse en relación 30:2, con o sin interrupciones de las compresiones torácicas o también en manera continua y simultánea (respiraciones a 10 ventilaciones/ minuto), que se recomienda en pacientes con dispositivos de vía aérea avanzada, compresiones torácicas sin interrupción con una frecuencia de 100-120/ minuto y simultáneamente respiraciones a 10 ventilaciones/ minuto y que, reanimadores entrenados en RCP con compresiones torácicas y respiraciones de rescate, deben emplear una ratio compresión-respiración en relación 30:2 en pacientes adultos.

### **Agradecimientos**

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Salud Pública y la Escuela de Medicina, por facilitarme sus instalaciones para la realización de proyectos de investigación y formar parte del equipo que aportará en el desarrollo del sistema de investigación científica en la Carrera de Medicina.

### **Conflicto de intereses**

Con la presente declaro no tener conflictos de interés.

### **Referencias**

1. World Health Organization. The top 10 causes of death. Fact Sheet. [Internet]. World Health Organization; 2017. [Updated January 2017; Citado 23.11.2017]. Accesible de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>
2. Hayashi M, Shimizu W, Albert CM. The Spectrum of Epidemiology Underlying Sudden Cardiac Death. *Circ Res.* 2015 Jun 15;116(12):1887-1906. doi:10.1161/CIRCRESAHA.116.304521.
3. Arntz HR, Müller-Nordhorn J, Willich SN. Cold Monday mornings prove dangerous: epidemiology of sudden cardiac death. *Curr Opin Crit Care.* 2001 Jun;7(3):139-44.
4. Chugh SS. Sudden cardiac death in 2017: Spotlight on prediction and prevention. *Int J Cardiol.* 2017 Jun 15;237:2-5. doi: 10.1016/j.ijcard.2017.03.086. Epub 2017 Mar 22.
5. Deo R, Alber CM. Epidemiology and Genetics of Sudden Cardiac Death. *Circulation.* 2012;125(4):620-637. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.111.023838.
6. Virmani R, Burke AP, Farb A. Sudden cardiac death. *Cardiovasc Pathol.* 2001 Sep-Oct;10(5):211-8.

7. Katriotis DG, Gersh BJ, Camm AJ. A Clinical Perspective on Sudden Cardiac Death. *Arrhythm Electrophysiol Rev.* 2016 Dec; 5(3): 177–182. doi: 10.15420/aer.2016:11:2
8. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castrén M, Smyth MA, Olasveengen T, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation.* 2015 Oct;95:81-99. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.015. Epub 2015 Oct 15.
9. Neumar RW, Shuster M, Callaway CW, et al. Part 1: Executive Summary: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2015;132(18 Suppl 2):S315-S367.
10. Perkins GD, Travers HA, Berg RA, Castren M, Considine J, Escalante R, et al. Part 3: Adult basic life support and automated external defibrillation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation.* 2015 Oct;95:e43-69. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.041. Epub 2015 Oct 15.
11. Koplan BA, Stevenson WG. Ventricular Tachycardia and Sudden Cardiac Death. *Mayo Clin Proc.* 2009 Mar;84(3):289- 297.
12. Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, Swor RR, Terry M, Bobrow BJ, et al. Part 5: Adult Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation.* 2015 Nov 3;132(18 Suppl 2):S414- 35. doi: 10.1161/CIR.0000000000000259.
13. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation.* 2015;95: 1–80. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.038
14. Aufderheide TP, Pirrallo RG, Yannopoulos D, Klein JP, von Briesen C, Sparks CW, et al. Incomplete chest wall decompression: a clinical evaluation of CPR performance by EMS personnel and assessment of alternative manual chest compression-decompression techniques. *Resuscitation.* 2005 Mar;64(3):353-62.
15. Vukmir RB. Initial Cardiac Rhythm Correlated to Emergency Department Survival. *Clin med Cardiol.* 2009 Feb;3:9- 14.
16. Nichol G, Sayre MR, Guerra F, Poole J. Defibrillation for Ventricular Fibrillation: A Shocking Update. *J Am Coll Cardiol.* 2017 Sep 19;70(12):1496-1509. doi: 10.1016/j.jacc.2017.07.778.
17. Eberle B, Dick WF, Schneider T, Wisser G, Doetsch S, Tzanova I. Checking the carotid pulse check: diagnostic accuracy of first responders in patients with and without a

pulse. Resuscitation. 1996 Dec;33(2):107-16.

18. Chan PS, Krein SL, Tang F, Iwashyna TJ, Harrod M, et al. Resuscitation Practices Associated With Survival After In-Hospital Cardiac Arrest. A Nationwide Survey. *JAMA Cardiol.* 2016;1(2):189–197. doi:10.1001/jamacardio.2016.0073
19. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation.* 2015 Oct;95:100-47. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.016.
20. Nolan JP, Soar J, Cariou A, Cronberg T, Moulaert VR, Deakin CD, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine 2015 guidelines for post-resuscitation care. *Intensive Care Med.* 2015 Dec;41(12):2039-56.
21. Bakalos, G., Mamali, M., Komninos, C., Koukou, E., Tsantilas, A., Tzima, S. et al, Advanced life support versus basic life support in the pre-hospital setting: a meta-analysis. *Resuscitation.* 2011;82:1130–1137.
22. Link MS, Berkow LC, Kudenchuk PJ, Halperin HR, Hess EP, Moitra VK, et al. Part 7: Adult Advanced Cardiovascular Life Support: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation.* 2015 Nov 3;132(18 Suppl 2):S444-64. doi: 10.1161/CIR.0000000000000261.
23. Truhlář A, Deakin CD, Soar J, Khalifa GE, Alfonzo A, Bierens JJ, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation.* 2015 Oct;95:148-201. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.017. Epub 2015 Oct 15.
24. Lavonas EJ, Drennan IR, Gabrielli A, Heffner AC, Hoyte CO, Orkin AM, et al. Part 10: Special Circumstances of Resuscitation: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation.* 2015 Nov 3;132(18 Suppl 2):S501-18. doi: 10.1161/CIR.0000000000000264.
25. Bossaert LL, Perkins GD, Askitopoulou H, Raffay VI, Greif R, Haywood KL, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 11. The ethics of resuscitation and end-of-life decisions. *Resuscitation.* 2015 Oct;95:302-11. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.033. Epub 2015 Oct 15.
26. Mancini ME, Diekema DS, Hoadley TA, Kadlec KD, Leveille MH, McGowan JE, et al. Part 3: Ethical Issues: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation.* 2015 Nov 3;132(18 Suppl 2):S383-96. doi: 10.1161/CIR.0000000000000254.

27. Kleinman ME, Goldberger ZD, Rea T, Swor RA, Bobrow BJ, Brennan EE, et al. 2017 American Heart Association Focused Update on Adult Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality: An Update to the American Heart Association Guidelines for Cardio pulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2017 Nov 6. pii: CIR.0000000000000539. doi: 10.1161/CIR.0000000000000539. [Epub ahead of print]
28. Rea TD, Eisenberg MS, Culley LL, Becker L. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation and survival in cardiac arrest. *Circulation*. 2001 Nov 20;104(21):2513-6.
29. Olasgavengen T, Mancini MB, Berg, RA, Brooks S, Castren M, Chung SP, et al. CPR: Compression to Ventilation Ratio - Bystander – Adult Consensus on Science and Treatment Recommendation [Internet]. Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR), Basic Life Support Task Force, 2017 July 30. Available from: <http://www.ilcor.org>
30. Iwami T, Kitamura T, Kawamura T, Mitamura H, Nagao K, Takayama M, et al. Chest compression-only cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest with public-access defibrillation: a nationwide cohort study. *Circulation*. 2012 Dec 11;126(24):2844-51. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.109504.
31. Sanghavi P, Jena AB, Newhouse JP, Zaslavsky AM. Outcomes After Out-of-Hospital Cardiac Arrest Treated by Basic vs Advanced Life Support. *JAMA Intern Med*. 2015;175(2):196–204. doi:10.1001/jamainternmed.2014.5420
32. Isenberg DL, Bissell R. Does advanced life support provide benefits to patients?: A literature review. *Prehosp Disaster Med*. 2005 Jul-Aug;20(4):265-70.

# **Trastornos por carencia de yodo en Ecuador. Artículo de revisión.**

(Disorders due to iodine deficiency in Ecuador. Review article.)

N. G. Girbau Vistorte <sup>(1)\*</sup>, B. Gómez Leyva <sup>(1)</sup>, H. Rodríguez Martínez <sup>(3)</sup>

(1) Carrera de Medicina – Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo· EC060155

(3) Especialista en Medicina General Integral y Especialista en Cuidados Intensivos y Emergencias. Hospital Marco Vinicio, Lago Agrio, EC060155.

\*Correspondencia.Tel. 0992908400. E-mail [nadiezhdagirbau@gmail.com](mailto:nadiezhdagirbau@gmail.com) (N. G. Girbau Vistorte)

## **RESUMEN**

Para esta revisión se realizó una búsqueda en Google académico, ScienceDirect, Biblioteca Virtual en Salud, PubMed Health desde septiembre hasta diciembre del 2016 utilizando las palabras claves hipotiroidismo congénito, deficiencia de yodo, cretinismo, bocio, tamizaje, desórdenes. Se aborda la situación histórica y actual de los trastornos por carencia de yodo (TCY) en Ecuador. Este “Mal Andino” afectó al país desde la época precolombina. Se implementaron medidas para contrarrestarlo (aceite yodado en embarazadas en Tocachi 1966, yodación de sal para el consumo humano, animal y las medidas de control correspondientes desde 1984). Investigadores ecuatorianos como el Dr. Fierro han contribuido al estudio del bocio en América y aportado a los conocimientos mundiales. La encuesta ENSANUT-ECU 2012-2014, mostró que los TCY en el país ya no constituyen un problema de salud, con niveles de yoduria por encima de lo aceptado. Por otro lado, estudios revisados muestran insuficiente conocimiento por parte de las madres sobre el programa de detección precoz del hipotiroidismo congénito (iniciado en el 2011), predominio de niños de la Sierra diagnosticados con Hipotiroidismo congénito y retardo en el inicio del tratamiento (entre 1 y 2 meses después de nacimiento), así como una cobertura en el 2014 de solo 64,92%.

Palabras claves: hipotiroidismo congénito, deficiencia de yodo, cretinismo, bocio, tamizaje.

## **ABSTRACT**

For this review we conducted a Google academic search, ScienceDirect, Virtual Health Library, PubMed Health from September to December 2016 using the keywords congenital hypothyroidism, iodine deficiency, cretinism, goiter, screening, disorders. The historical and current situation of the disorders due to iodine deficiency (IDD) in Ecuador is addressed. This "Mal Andino" affected the country since pre-Columbian times. Measures were implemented to counteract it (iodized oil in pregnant women in Tocachi 1966, iodization of salt for human and animal consumption and the corresponding control measures since 1984). Ecuadorian researchers like Dr. Fierro have contributed to the study of goitre in America and contributed to global knowledge. The ENSANUT-ECU survey 2012-2014 showed that the IDD in the country is no longer a health problem, with iodide levels above what is accepted. On the other hand, studies

reviewed show insufficient knowledge on the part of the mothers about the program of early detection of congenital hypothyroidism (started in 2011), predominance of children of the Sierra diagnosed with congenital hypothyroidism and delay in the start of treatment (between 1 and 2 months after birth), as well as coverage in 2014 of only 64.92%.

**Keywords:** *congenital hypothyroidism, iodo deficiency, cretinism, goiter, screenig.*

## **1. Introducción**

El yodo es un micronutriente esencial, la deficiencia del mismo en la alimentación da lugar a lo que se conoce como trastornos por carencia de yodo (TCY) que incluyen el aumento de tamaño de la tiroides (bocio), el retraso en el desarrollo físico e intelectual y el cretinismo endémico (1).

Estos trastornos han acompañado a la humanidad desde hace miles de años. Un documento chino de 3000 años A.C. muestra lo que tal vez sea la primera descripción de la presencia del bocio como expresión de los TCY. En el papiro de Ebers del antiguo Egipto, originario de hace 1500 años A. C., ya se hablaba de las primeras operaciones de bocio y de la administración de sal yodada como estrategia para evitarlo (1)

Los TCY constituyen la principal causa de discapacidad humana prevenible y tienen un importante impacto en los individuos y la sociedad (2) El yodo contribuye al desarrollo del sistema nervioso central, buena parte del cual ocurre en la vida intrauterina por lo que el consumo de este micronutriente es esencial en este periodo.(2,3) Estos trastornos con alteración de la función tiroidea, se asocian a parto pretérmino (4,5) así como mayores tasas de pérdidas fetales(6) (abortos espontáneos, mortinatos) y sordomudez(7). El Bocio es el más frecuentes de los trastornos por déficit de yodo. (8)

Alrededor de una cuarta parte de la población del mundo consume cantidades insuficientes de yodo. Latinoamérica y en especial Ecuador no han escapado históricamente de esta situación. (9)

La falta de yodo es una de las carencias nutricionales más fáciles de controlar (9) y a su vez es una causa prevenible de retardo mental el cual impide el desarrollo pleno del potencial psicológico en los niños. (10) En áreas con alta prevalencia de los TCY gran número de niños no logran desarrollar su potencial intelectual debido a un rendimiento deficiente en la escuela y a un cociente intelectual bajo, en comparación con grupos similares en áreas sin carencia de yodo. Cuando esos niños llegan a la edad adulta, no pueden aportar a la sociedad y al desarrollo nacional como lo hubieran podido hacer si sus madres hubieran consumido cantidades adecuadas de yodo.(11) La administración de yodo en la sal, en aceites o en agua ayuda a disminuir el tamaño de la glándula tiroides, mejora el desarrollo, la inteligencia y contribuye a la disminución de los valores de la hormona estimulante de la tiroides (TSH)(12,13).También se utiliza actualmente yodo en tabletas, cápsulas, gotas o inyecciones que se deben administrar antes, durante o después del embarazo, en zonas con carencia de yodo.(14)

Algunos vegetales del género brasicas, se han visto involucrados como bociógenos, incluso cuando estos están en los pastos y de manera subsecuente se ingieren por los seres humanos a través de la leche. También la yuca, algunos tipos de nueces y disulfuros disueltos en el agua de

consumo tienen efecto bociógeno. (15)

Con el propósito de identificar la situación histórica y actual de las enfermedades tiroideas en Ecuador, en especial de los trastornos por deficiencia de yodo, hemos realizado la presente revisión.

## 2. Método

Para la localización de la información se realizó una búsqueda en Google académico, ScienceDirect, Biblioteca Virtual en Salud, PubMed Health desde septiembre 2016 hasta noviembre del 2017 utilizando las siguientes palabras claves **hipotiroidismo congénito, deficiencia de yodo, cretinismo, bocio, tamizaje**. Se encontraron 112, 12, 30 y 48 artículos tras la combinación de las diferentes palabras claves. Finalmente, al descartar los artículos que, aun respondiendo a los descriptores, no estaban en relación con el tema de la investigación o no se ofrecía la información suficiente los registros oscilaron entre 24, 4, 2 y 4. Se revisó además la encuesta ENSANUT-ECU 2012-2014 y la Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento del hipotiroidismo congénito del Ministerio de Salud Pública. Ecuador 2015.

## 3. Resultados

### 3.1 ¿Cuál es la situación histórica de los trastornos por déficit de yodo en Ecuador?

Algunos investigadores niegan la presencia de los TDY en Ecuador antes de la llegada de los españoles, sin embargo, otros como Luis A. León, Rodrigo Fierro (en Ecuador) y Lastres (en Perú), aseguran que el término “cotto” se empleaba en la época precolombina y hacía referencia al aumento de volumen a nivel del cuello, palabra que ha sido utilizada también en otros países de América como Colombia y Argentina. (1) Los cronistas de la conquista hicieron referencia al gran número de personas en los Andes con sordomudez y bocio que encontraron a su paso, sin embargo, no hay forma de determinar la prevalencia. (16) La literatura cuenta con curiosas fotos facilitadas por Fierro y otros investigadores, tomadas en el Museo de Antropología de Quito y en el Convento “El Carmen alto” donde se observan esculturas, las cuales datan de 800 años y en las que se evidencia el bocio. (16)

Fierro, autor, al que no puede dejar de nombrarse cuando se tratan temas referentes al Bocio endémico en Ecuador, que ha sido propulsor de estudios al respecto y de la implementación de importantes medidas en Ecuador, asegura que los cambios en los hábitos alimentarios y la asociación con la malnutrición contribuyeron con el desarrollo de la endemia bociosa en Ecuador. Según Fierro, en el periodo prehispánico el serrano ecuatoriano prefería consumir las sales provenientes de “las salinas yodíferas de los Andes”, como las llamó Boussingault a inicios del siglo XIX, o “sales de indios”. (17) Estas salinas constituían una importante fuente de ingresos para el grupo étnico que las aprovechaba y canjeaban con pueblos vecinos antes de la conquista hispánica. En el siglo XVI el pueblo de Las Salinas, perteneciente al grupo étnico de Otavalo, florecía en prosperidad frente a otros pueblos debido, entre otros, al comercio de la sal, pero ya en el siglo XVII se hacían evidentes los efectos de la colonización; los indios fueron emplazados de sus tierras y se perdió en gran medida la producción de esta sal de horna o sal en bola, de sabor amargo y color amarillo que era el resultado del lavado de la tierra, cocción en ollas de hierro hasta que se convirtiera en una pasta, moldeado a mano en forma ovalada y colocación sobre las cenizas para su secado final. No era este un procedimiento rentable para

mantener por parte de los colonizadores por lo que poco a poco fue perdiéndose su consumo ante la competencia con la sal marinera y sal en grano. (18). Los españoles, además, preferían la sal proveniente de la costa (sal marinera, carente de yodo), pero similar a la que utilizaban en su natal España pues era cristalina. Según la revisión realizada, ambos motivos apoyan la disminución del consumo de las sales yodadas de los Andes. Fue así que los trastornos por deficiencia de este micronutriente tuvieron su máxima expresión en el siglo XVIII, según manifestó Greenwald. (17) No obstante lo anterior, en el país se documentó la presencia de pacientes con Cretinismo en el año 1824.(7)

En 1933 Carlos Sánchez y Julio Enrique Paredes presentaron informes epidemiológicos sobre el bocio endémico y su distribución en la región interandina, además ya hablaban de la herencia en esta entidad, como también lo hizo Pablo Arturo Suárez. También Santiana en sus trabajos expuso sobre la presencia de bocio en varias zonas de la Amazonía. (1)

A finales de la década de los 50 se llevó a cabo una encuesta, por parte del Instituto Nacional de Nutrición en 5000 personas en Quito y 10 comunidades rurales de la Provincia Pichincha, la cual evidenció que el Bocio de manera global, era prevalente en el 50,2% de la población y en un 58% en niños en edad escolar. (19)

A principio de la década de los 60 se dio en América un movimiento científico sobre el Bocio y el cretinismo endémico.(2) Luego de reuniones previas, convocadas por la Organización Panamericana de la salud, realizadas en Caracas, Venezuela y Cuernavaca, México, tuvo lugar un nuevo encuentro de los investigadores de diferentes países en 1968, esta vez en Puebla, México; allí se analizaron los aspectos fisiopatológicos del bocio y se presentaron resultados de estudios pilotos sobre el uso de aceite yodado en Perú y Ecuador.(2) En los encuentros se reunieron investigadores de América Latina, Europa y Estados Unidos. No obstante, en el año 1970 aún se publicaba que el Bocio endémico constituía un problema en América Latina por muchas razones, entre las que se encontraban la falta de percepción de las desventajas sociales y económicas del bocio, apatía de los responsables de la yodación, relativa desventaja económica al agregar yodato a la sal preparada y dificultades para llevar la sal enriquecida a zonas alejadas, así como a poblaciones con muy pocos recursos económicos. (20)

Como resultado de las investigaciones se logró enmarcar el cretinismo endémico en dos formas o síndromes fundamentales, aunque algunos pacientes presentan manifestaciones de ambas formas:

- Con trastornos neurológicos: pacientes con daño cerebral, mutismo, sordera, estrabismo, paresia espástica de las piernas, bocio y poco retraso en el crecimiento.
- Mixedematoso: pacientes con hipotiroidismo severo, retraso del crecimiento y defectos mentales correlacionados con el grado de hipotiroidismo. En estos pacientes se destaca el bajo consumo de yodo y la ausencia de bocio (insuficiencia tiroidea y atrofia)

Las dos condiciones igualmente se producen por deficiencia de yodo en la dieta y se pueden prevenir con un adecuado suplemento de yodo antes del embarazo.(21,22) Los estudios realizados por Rodrigo Fierro y otros investigadores a partir de 1962 evidenciaron que la forma Neurológica era la predominante en Ecuador y que además del bocio y el cretinismo endémico se encontraron otros trastornos: deficiencia mental severa en personas aparentemente normales; sordomudez en sujetos también aparentemente normales; retardo del desarrollo psicomotor en

niños y sobre todo deficiencia mental en las comunidades con bocio y cretinismo que tenía un amplio espectro que iba desde casos extremos de retardo mental hasta la subnormalidad "RETARDO MENTAL ENDEMICO", que estaba presente en porcentos elevados y significativos en personas aparentemente normales.(11)

En 1966 con el auspicio de la Organización Panamericana de la Salud, Ecuador fue el primero en utilizar el aceite yodado de depósito a escala comunitaria en embarazadas y niños en la comunidad campesina Tocachi. (11). En los niños que se trataron con aceite yodado en la comunidad de Tocachi durante el primer trimestre del embarazo o antes de la concepción, se previno el bocio y la sordomudez, mejoró significativamente la función motora gruesa y la actividad refleja, en relación a los niños no tratados o tratados tardíamente. (11)

### *3.2 ¿Qué sucedió en la década de los 80 y 90?*

Había pasado más de un siglo desde que el sabio francés Boussingault enunció la necesidad del uso de la sal yodada para tratar este mal (a inicios del siglo XIX) (16) Fue finalmente en 1984 que el Gobierno ecuatoriano, como política de Estado, inició el programa de yodación de la sal para el control de los trastornos por deficiencia de yodo. Se iniciaban así las medidas posibles atendiendo a los pocos recursos económicos de un país subdesarrollado. Con liderazgo nacional y el apoyo internacional se implementó el programa de yodación de la sal. Para esa fecha un programa de detección precoz de hipotiroidismo congénito era imposible de lograr; para hacerlo era necesario un sistema de salud muy estructurado, eficiente y que tuviera cobertura nacional;” Un sistema tal es un objetivo a largo plazo y requerirá transformaciones profundas”, manifestaba Fierro (17).

Con la implementación del programa de yodación de la sal y hasta la fecha en que se publicó el artículo que se comenta (2002), algo más de 95% de la sal que se consumía en Ecuador contenía concentraciones apropiadas de yodo y un porcentaje similar de la población consumía sal yodada. Los trastornos por deficiencia de yodo iban desapareciendo. (17)

Ecuador junto a países como Bolivia, Perú, Chile, Brasil, Costa Rica, Colombia, Uruguay y Venezuela lograron para la década de los 90 acercarse al control de los TDY como problema de salud pública. Este hecho fue verificado a través de evaluaciones externas, con la asistencia de representantes de la Organización Panamericana de la salud (OPS), UNICEF e ICCIDD. (2) Esto había sido posible dado el apoyo no solo gubernamental sino privado, la implementación de programas de control de TDY activos, la producción y consumo de sal yodada adecuados y la existencia de laboratorios para el monitoreo de yodo urinario y hormonas tiroideas. (2)

### *3.3 ¿Cuál es la situación en el siglo 21 de los trastornos por déficit de yodo en Ecuador?*

Con el programa piloto para el diagnóstico del Hipotiroidismo congénito que se llevó a cabo por el grupo del Dr. Fierro en el año 1981 y el Consenso sobre los desórdenes por deficiencias de yodo en Latinoamérica, en la década de los 90 crearon las bases para lo que sucedió después. El Consenso planteaba que un país con programa universal de detección neonatal de hipotiroidismo congénito, preferentemente mediante TSH ultrasensible, puede ser declarado libre de TDY si menos del 3 % de los recién nacidos tienen niveles de TSH mayor de 5 mU/L en sangre total o mayor de 10 mU/L en suero y que la prevalencia de bocio total mayor de 5 % en escolares es el punto de corte para señalar la presencia de un problema de salud pública. (2)

Fue entonces que el 2 de diciembre del 2011 finalmente el Proyecto Nacional de Tamizaje Neonatal se hizo realidad en Ecuador, con el propósito de detectar y prevenir 4 enfermedades de tipo congénito (entre ellas el hipotiroidismo congénito), para así disminuir el índice de discapacidad en la población ecuatoriana. Sin embargo, inicialmente no se trazaron estrategias para el conocimiento de este programa gratuito ni se midió el nivel de satisfacción. (23)

La incidencia del Hipotiroidismo congénito primario varía de acuerdo al método que utilice cada país y al punto de corte. El método de IRMA, por ejemplo, considera como sospechoso valores de TSH superiores o iguales a 20 mU/L en sangre, en tanto la confirmación se realiza con valores superiores a 10 mU/L. El programa de Tamizaje de Ecuador utiliza estos valores y además recomienda a los profesionales de la salud que se encargan de la atención del recién nacido, vigilar por el cumplimiento de la toma de la muestra entre el 2do y 5to día, ajustándose a la Guía ecuatoriana. (24)

Como resultado de la información recopilada por el Instituto Andino desde enero 2011 hasta diciembre del 2013, se evidenció que de los 11.108 pacientes que fueron sometidos a tamizaje neonatal de enfermedades metabólicas 131 casos eran llamativos, 31 de los cuales fueron confirmados con hipotiroidismo congénito, la mayoría de ellos pertenecían a la región Sierra. (25)

En estudio retrospectivo realizado en las áreas de Manabí-Santo Domingo en el periodo 2013-2015 se identificó mayor cantidad de pacientes diagnosticados con Hipotiroidismo congénito en relación con otros trastornos innatos del metabolismo. El 57.6 % pertenecían a zonas rurales, sin embargo, el tiempo promedio para el inicio del tratamiento osciló entre 1 y 2 meses de edad. (26) Es sabido que el inicio temprano y la dosis empleada ayuda al desarrollo e inteligencia futuros. No es suficiente la pesquisa a través del programa, el tratamiento debe iniciarse en las primeras 2 semanas después del nacimiento, una vez que se obtiene la muestra para confirmación, sin esperar el resultado del TSH ni de otros estudios. Esto permite elevar los niveles de Tetrayodotironina (T4) en 2 semanas y de TSH en 4 semanas. Las dosis recomendadas por países como Chile, Estados Unidos (27), Cuba (28) y Ecuador oscila entre 10 y 15 ug/Kg/día por vía oral, en tanto otros estudios sugieren dosis más elevadas inicialmente, aunque no hay evidencia suficiente al respecto. Debe, a pesar de la existencia del programa, persistir una sospecha diagnóstica siempre, pues hay pacientes en los cuales el TSH no se eleva inicialmente y existe un 10% de falsos negativos descrito en la literatura ante esta prueba. (29).

Lo posible, al decir de Dr. Fierro, se hizo en un momento dado (17), lo que se evidenció en la encuesta ENSANUT- ECU 2012-2014 con niveles de yodo urinario en escolares y mujeres entre 20 y 49 años por encima de lo aceptado, por lo que la carencia de yodo en la dieta ha dejado de ser un problema en Ecuador. (30)

Por otro lado, a pesar de que el programa de pesquisa se aplica hace ya algunos años, no existe conocimiento suficiente por parte de las madres, tal como lo muestra el estudio realizado en el Centro Materno Infantil Francisco Jácome Área N° 11 de la Ciudad de Guayaquil en el primer trimestre del 2014, donde el 62% de las madres encuestadas no sabían de qué se trataba la prueba y qué enfermedades diagnóstica. Solo el 34% refirió que uno de los riesgos es el retraso intelectual y un 23% dijo que existe riesgo de retraso en el crecimiento y muerte. (31) Así

también, la evaluación del desempeño del Programa Nacional de Tamizaje neonatal en Ecuador, que evaluó desde enero a noviembre del 2014 evidenció la necesidad de la obligatoriedad del tamizaje pues solo existió una cobertura de 64,92%. El 68.85% de los 61 casos diagnosticados como positivos en la mencionada evaluación del 2014, correspondió al hipotiroidismo congénito con una prevalencia de 17,53 por 100.000 nacidos vivos. (32) La falta de cobertura del programa pudiera obedecer a lo que ha ocurrido en otros países latinoamericanos donde ha influido la diversidad geográfica, demográfica, étnica, económica, así como la organización, sistematización y programación de los servicios de salud. (33)

Por lo anterior, en opinión de los autores, una vez que el sistema de salud está madurando, es hora de subir al próximo escalón y seguir los pasos de países con óptimo cumplimiento del programa de Tamizaje como Costa Rica, Chile, Uruguay y Cuba. (33) El tamizaje, al hacer un diagnóstico temprano, evita enfermedades graves y disminuye los costos, (34) de ahí su importancia.

### 3.4; Otras influencias en la aparición de los trastornos por carencia de yodo?

Francisco de Caldas, sabio neogranadino (actual Colombia) que vivió en la segunda mitad del siglo XVIII y primera del XIX, mencionaba la presencia de “cotto” asociada al beber de agua proveniente de las laderas volcánicas. Por otro lado, Eduardo Gaitán Marulanda demostró el papel de los bociógenos ambientales provocando en quien está expuesto una deficiencia de yodo si no absoluta, al menos relativa. Algunos de estos contaminantes tienen acción bociógena y otros antitiroidea. (1)

Es de señalar, además, que ciertos alimentos también tienen actividad bociógena, por lo que la cantidad suplementaria de yodo a considerar como suficientes, variará de unas a otras regiones según sus costumbres y hábitos alimentarios. Algunos de estos alimentos, como son el nabo, la col, la yuca (35) y otros también del género brassica (malanga, camote, brocoli) (36) se consumen de manera especial en ciertas áreas de Ecuador, por lo que tal vez ellos influyen en los casos de bocio que aún persisten.

## 4. Conclusiones

Existen TDY en Ecuador desde la época prehispánica.

Varios investigadores extranjeros y ecuatorianos contribuyeron al conocimiento de los TCY en el mundo, a través de numerosos estudios entre los que destacan los realizados en la comunidad de Tocachi por el grupo de investigación encabezado por el Dr. Rodrigo Fierro.

A pesar de la evidente disminución del bocio endémico y de los niveles de yoduria incluso por encima de los aceptados, los trastornos por carencias de yodo deben constituir un motivo de constante vigilancia en el país. Es una necesidad mantener los controles de la calidad de la yodación de la sal y evaluación de la yoduria en áreas especialmente vulnerables como la Sierra, por los notables beneficios que esto tiene para la salud individual y la economía del país. Se hace necesaria la consolidación del Programa de tamizaje a través de un Sistema de Salud que madura y el apoyo gubernamental a través de otros ministerios.

## Referencias

1. Suárez MP. Aspectos históricos de la deficiencia de yodo en América. *Rev Med.* 2001;23(2):124–134.
2. Grupo A. Consenso sobre los desórdenes por deficiencia de yodo en Latinoamérica. Criterios de evaluación y monitoreo para su erradicación sostenida. *Rev Cuba Endocrinol.* 1999;10(2):146–56.
3. Alarcón Diana MP, Martínez Serrano P, del Pliego Pilo G. Importancia del yodo en la gestación. *Prog Obstet Ginecol.* 1 de agosto de 2006;49(8):441-53.
4. Navia CS, Lopez I, Tinoco A, Añez R, Valmore Bermúdez MD. Prevalencia de hipotiroidismo subclínico en pacientes gestantes y su resultante neonatal en un centro de atención privada de Guayaquil, Ecuador/Prevalence of Subclinical Hypothyroidism in pregnant patients and neonatal outcome in a Private Medical Center from Guayaquil, Ecuador. *Síndrome Cardiometaabólico.* 2014;4(2):14.
5. Bujaico C, del Pilar M, Quintana Salinas MR. Consideraciones para una adecuada alimentación durante el embarazo. *Rev Peru Ginecol Obstet.* 2014;60(2):153–160.
6. Palomino Castro NM, Marulanda González LM. Función tiroidea y bocio en una población de mujeres embarazadas residentes en Bogotá, Colombia [PhD Thesis]. Universidad Nacional de Colombia;
7. Scrimshaw NS. El bocio endemico en la America Latina. *Bol Oficina Sanit Panam.* 1954;36(3):277–287.
8. Noguera Zelaya A. Eliminar la deficiencia de yodo: un reto de fin de siglo. Elimination of iodine deficiency: a challenge for the end of the century [Internet]. 1994 [citado 23 de marzo de 2017]; Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/15641>
9. Depósito de documentos de la FAO. Trastornos por carencia de yodo. En: *Nutrición humana en el mundo en desarrollo.* 2002.
10. Chicaiza R, Verónica F. Hipotiroidismo Congénito identificado por Tamizaje Neonatal en relación a los cuidados de enfermería. 1 de octubre de 2016 [citado 21 de marzo de 2017]; Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23803>
11. Fierro-Benítez R. Contribucion ecuatoriana al control del bocio endemico. *Acta Andina.* 1994;3:73–80.
12. Taylor PN, Okosieme OE, Dayan CM, Lazarus JH. Therapy of endocrine disease: Impact of iodine supplementation in mild-to-moderate iodine deficiency: systematic

- review and meta-analysis. *Eur J Endocrinol*. enero de 2014;170(1):R1-15.
13. Angermayr L, Clar C. Iodine supplementation for preventing iodine deficiency disorders in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;(2):CD003819.
  14. Harding KB, Peña-Rosas JP, Webster AC, Yap CM, Payne BA, Ota E, et al. Iodine supplementation for women during the preconception, pregnancy and postpartum period. *Cochrane Database Syst Rev*. 05 de 2017;3:CD011761.
  15. Delange FM, Ermans AM. Endemic goiter and cretinism. Naturally occurring goitrogens. *Pharmacol Ther Part C Clin Pharmacol Ther*. 1976;1(1-2):57-93. Rueda-Williamson R. La prevención del bocio endémico y el plan decenal de salud para las Américas. Prevention of endemic goiter and the ten-year health plan for the Americas [Internet]. 1974 [citado 21 de marzo de 2017]; Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/13676>
  16. Fierro-Benítez R. Lo posible, ya y bien. *Rev Panam Salud Pública*. 2002;12(5):301-304.
  17. Instituto Otavaleño de Antropología. Editor. La sal de Otavalo-Ecuador. Continuidad indígena y rupturas coloniales. Otavalo: Gallo Capitán C.A.; 1981.
  18. Scrimshaw NS. Endemic goiter in Latin America. *Public Health Rep*. 1960;75(8):731.
  19. Stanbury JB, Kevany JP. Iodine and thyroid disease in Latin America. *Environ Res*. 1 de noviembre de 1970;3(4):353-63.
  20. Dumont JE, Corvilain B, Contempre B. The biochemistry of endemic cretinism: roles of iodine and selenium deficiency and goitrogens. *Mol Cell Endocrinol*. abril de 1994;100(1-2):163-6.
  21. Chen Z-P, Hetzel BS. Cretinism revisited. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. febrero de 2010;24(1):39-50.
  22. Gallegos Durán AA, Argoti Santacruz RF. Propuesta para la elaboración de un plan estratégico para el Proyecto Nacional de Tamizaje Neonatal de la Dirección de Discapacidades del Ministerio de Salud Pública del Ecuador. 2013 [citado 21 de marzo de 2017]; Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/handle/25000/2270>
  23. Ministerio de Salud Pública Ecuador. Diagnóstico y tratamiento del hipotiroidismo congénito. Guía de práctica clínica. Quito; 2015.
  24. Moscoso Jerves MP, Flores Guerrero JC. Frecuencia de enfermedades metabólicas detectadas mediante tamizaje neonatal [Internet] [B.S. thesis]. Universidad del Azuay; 2014 [citado 20 de marzo de 2017]. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/4033>

25. ALCIVAR MOREIRA I, CABRERA GARCIA VR. PROGRAMA DE TAMIZAJE NEONATAL COMO PREDICTOR DE TRASTORNOS HEREDITARIOS EN ZONAL 4 DE SALUD DEMANABI- SANTO DOMINGO 2013-2015 [Internet]. 2016 [citado 21 de marzo de 2017]. Disponible en: <http://186.46.160.200/handle/123456789/502>
26. Grob L F, Martínez-Aguayo A. Hipotiroidismo congénito: un diagnóstico que no debemos olvidar. *Rev Chil Pediatría*. octubre de 2012;83(5):482-91.
27. Carvajal F, Araujo O, Álvarez MA, Fernández de Cossío L. Capítulo 169. Tiroides. En: *Pediatría Autores Cubanos Tomo VI*. La Habana; 2011. p. 2530-42.
28. Ministerio de Salud Pública Ecuador. Diagnóstico y tratamiento del hipotiroidismo congénito. Guía de práctica clínica. Quito; 2015
29. MSP\_ENSANUT-ECU\_06-10-2014.pdf [Internet]. [citado 9 de octubre de 2017]. Disponible en: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/ENSANUT/MSP\\_ENSANUT-ECU\\_06-10-2014.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/MSP_ENSANUT-ECU_06-10-2014.pdf)
30. Figueroa Toala DC, Morante Cotto CG. Conocimiento de las madres sobre la prueba de tamizaje metabólico neonatal en el Centro Materno Infantil Francisco Jacome Área N° 11 de la Ciudad de Guayaquil en el primer trimestre del 2014a [Internet]. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Médicas. Escuela de Enfermería; 2014 [citado 21 de marzo de 2017]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8868>
31. Rubio O, Guerrero V, Muñoz J, Olalla N, Egúez P. Evaluación del desempeño del Programa Nacional de Tamizaje Metabólico Neonatal del Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Enero a noviembre 2014. *Rev Ecuat Med Eugenio Espejo*. 2015;27–34.
32. Borrajo GJC. Newborn screening in Latin America at the beginning of the 21st century. *J Inherit Metab Dis* [Internet]. 200709 [citado 25 de junio de 2017];30. Disponible en: <http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-17701285>
33. Llumpo VB. Importancia del tamizaje neonatal: un reto para enfermería. *Crescendo Cienc Salud*. 2 de agosto de 2016;3(1):216-23.
34. Gómez F, Alvarez-Olvera CA. Trastornos por deficiencia de yodo. *Gac Méd Méx*. 133(5):455.
35. Martínez-Salgado H, Castañeda-Limones R, Lechuga-Martín del Campo D, Ramos-Hernández RI, Orozco-López M, Rivera-Dommarco J, et al. Deficiencia de yodo y otros posibles bociógenos en la persistencia del bocio endémico en México. *Gac Med Mex*. 2002;138(2):149–156.





# XVI SEMINARIO INTERNACIONAL

Salud, Alimentación y  
Nutrición Humana