



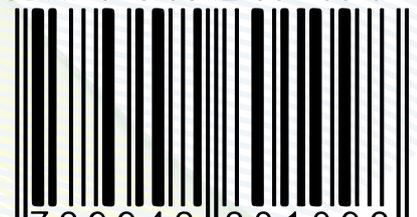
# LIBRO DE MEMORIAS



## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

### EDITORES

Ing. MSc. Iván Salgado T.  
Ing. MSc. Jesús López.  
Ing. Byron Díaz PhD.  
Bqf. MSc. Sandra López  
Ing. MSc. María Miranda  
Lcdo. MSc. Alfonso Martínez



## **Colaboradores.**

Ing. MSc. Juan Naranjo

Lcda. María Pino

## **Comité Científico**

Ing. Iván Flores PhD.

Ing. Byron Díaz PhD.

Ing. Marcelo Navarro PhD.

Ingt. MSc. Jesús López.

## **Ponentes Internacionales**

MSc. Sandra Echeverri (Colombia)

Químico David Arturo P. (Colombia)

Dr. Wladimir Silva (Chile)

Gorka Moreno Márquez Ph.D. (España)

D.C René Tejedor (Cuba)

D.C Cira Duarte (Cuba)



## CONVOCATORIA

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, la Carrera en Industrias Pecuarias y la Carrera de Agroindustria considerando que la formación y actualización científica es cada vez una prioridad en los procesos de enseñanza-aprendizaje, buscando con ello espacios de intercambio de conocimientos para dar respuesta a las necesidades de sus estudiantes, egresados, técnicos, docentes y sociedad civil. Tiene como objetivo primordial el ampliar los conocimientos técnico – prácticos referentes a la industria alimentaria brindando un sinfín de experiencias científicas e investigativas que se han realizado en estos últimos años mediante ponencias de alto valor experimental y aplicativo

La realización del II Congreso Internacional en Agroindustrias tiene como objetivo primordial el ampliar los conocimientos técnico – prácticos referentes a la industria alimentaria brindando un sinfín de experiencias científicas e investigativas que se han realizado en estos últimos años mediante ponencias de alto valor experimental y aplicativo al igual que la elaboración de un libro de memorias que ayudará a la divulgación de las investigaciones presentadas, en donde las temáticas que se llevarán a cabo para la realización del evento serán relacionadas con las líneas de investigación:

- Ingeniería
- Conservación, Envases y Almacenamiento
- Biotecnología y Nanotecnología
- Inocuidad y Trazabilidad
- Análisis, físicos, químicos y sensoriales
- Calidad Tecnológica

**Sobre el envío de trabajos:** Los trabajos deben ser enviados a través de la plataforma easychair en CIAE 2019, creando una cuenta en el siguiente link: <https://easychair.org/accounts/signin.cgi>

La fecha límite de envío en formato pdf será mediante la plataforma easychair CIAE 2019, hasta el 30 de abril del 2019, en donde se omitirá los nombres y filiaciones de los autores, para que una vez aceptado el trabajo y subsanado las correcciones establecidas se lo envíe en formato Word a través de la plataforma easychair CIAE 2019. En la versión final si se deberá colocar las filiaciones de los autores; las tablas, gráficos y fotografías se deberán adjuntar en una carpeta independiente y entregados en un disco junto con el artículo final al comité científico del CIAE 2019.

La normativa de los artículos científicos que serán receptados se encuentra publicada en la página web del congreso: <https://congreso.cienciaspecuarias.net/>

**Publicación de artículos:** Los artículos que pasen las etapas establecidas por el comité serán publicadas en un libro de memorias del II Congreso Internacional en Agroindustrias CIAE 2019, que contara con el registro ISBN. **Ponencia:** Las ponencias se realizara los días de duración del evento 12 – 13 – 14 de junio del 2019 y se llevarán a cabo en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.



## **PRESENTACIÓN**

La publicación del libro de memorias del “II Congreso Internacional en Agroindustrias” permite a los investigadores plasmar las diferentes innovaciones que a lo largo de los tiempos siguen evolucionando en la industria pecuaria y agroindustrial, de manera tal que sirva como medio de consulta para los investigadores y demás entes que conforman este amplio universo de la agroindustria.

La Carrera de Industrias Pecuarias y Agroindustrias de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo mediante eventos que ayuden a procesos de divulgación, confirma que la investigación es uno de los parámetros de mayor importancia a nivel educativo en la institución, considerando que la transferencia de tecnología empieza mediante la publicación de avances tecnológicos y de estudios realizados en la universidad.

El “II Congreso Internacional en Agroindustrias” mediante su comité organizador al igual que todo el personal académico y administrativo de las Carreras de Industrias Pecuarias y Agroindustrias ha logrado llevar a feliz término las jornadas académicas pasadas y mediante el libro de memorias dejar una huella que seguirá llenando de logros académicos e investigativos a nuestra Institución.

**COMITÉ ORGANIZADOR**



## CONTENIDO

|   |     |
|---|-----|
| Emprendimientos Productivos Para La Inclusión Social Como Gestión Universitaria.....  | 7   |
| Control De Pérdidas En Pos Cosecha Ocasionadas Por La Incidencia De Cuatro Especies De Moscas <i>Anastrepha</i> Sp. En Materias Primas De La Amazonía Ecuatoriana.....            | 20  |
| Estudio Comparativo De Ácidos Grasos En Cuyes ( <i>Cavia Porcellus</i> ) Alimentados Con Forraje Y Suplementación.....  | 28  |
| Efecto De La Presencia Del Etileno Producido Por El Plátano <i>Musa Paradisiaca L</i> Y Su Influencia En Las Características De La Papaya <i>Carica Papaya L</i> .....            | 38  |
| Contaminación Microbiana En Superficies Inertes De Camales Municipales Y Su Incidencia En La Calidad De La Carne.....   | 51  |
| Análisis Económico Para El Desarrollo De Un Plan De Mercadeo Y Comercialización De Frutas Deshidratadas.....  | 60  |
| Polifenoles De La Almendra De <i>Theobroma Cacao L</i> . Como Antioxidante Natural En Chorizo Fresco.....   | 68  |
| Análisis Del Mejor Tratamiento (Sin Fermento, Con Fermento: Chozitt Mm100 Y Lactina Lat Butter) Para Obtener Mayor Rendimiento En La Elaboración De Mantequilla.....              | 81  |
| Determinar Las Concentraciones De Aceite Esencial De Naranja Y Aceite Esencial De Romero Para La Conservación De Filetes De Pescado Cachema Corvina ( <i>Cynoscion Spp</i> )..... | 90  |
| Utilización De Diferentes Niveles De Proteína Vegetal Hidrolizada Como Potenciadora Del Sabor En El Ahumado De Carne De Conejos.....  | 101 |
| Situación Comercial De Carne De Camélidos Sudamericanos En Ecuador.....   | 111 |
| Obtención De Aceites Esenciales A Partir De Corteza De Naranja ( <i>Citrus Sinensis</i> ) Variedad Valen-   |     |



**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

|   |     |
|---|-----|
| ciana (Obtaining Essential Oils From Orange Peel “ <i>Citrus Sinensis</i> ” Valencian Variety).....             | 122 |
| Colágeno De Bagre En La Elaboración De Salchicha De Mariscos.....   | 131 |
| “Elaboración Y Caracterización De Un Té Mediante El Uso De Hojas De Moringa ( <i>Moringa Oleí-fera</i> )” ..... | 138 |
| Ponentes Internacionales.....   | 154 |



# EMPRENDIMIENTOS PRODUCTIVOS PARA LA INCLUSIÓN SOCIAL COMO GESTIÓN UNIVERSITARIA

(PRODUCTIVE ENTERPRISES FOR THE  
SOCIAL INCLUSION OF PEOPLE WITH  
THE UNIVERSITY IN THE MANAGE-  
MENT)

MB, Bravo\*, JL, López, JF López, JC Pomaquero

Carrera de Agroindustria/Industrias Pecuarias, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad  
Politécnica de Chimborazo, +5930654.

Carrera de Administración de Empresas, Facultad de Administración de Empresas, Universi-  
dad Politécnica de Chimborazo, +5930654.

Carrera de Administración de Empresas, Facultad de Administración de Empresas, Universi-  
dad Politécnica de Chimborazo, +5930654.

Carrera de Administración de Empresas, Facultad de Administración de Empresas, Universi-  
dad Politécnica de Chimborazo, +5930654.

\*Correspondencia. Tel.: 0995025210, belen\_b33@hotmail.com (MB, Bravo)

## RESUMEN

La agricultura contribuye a la igualdad e inclusión social, generando un trabajo integrador de gran significado, debido a las diversas tareas, habilidades especializadas y conocimiento específico, las personas discapacitadas frecuentemente tienen un rol más protagónico que incrementa su autoestima y poder de decisión, fomentando la conservación de la biodiversidad y el conocimiento tradicional.

### Palabras claves

*Discapacidad, inclusión, comercio justo, terapia, horticultura*

## ABSTRACT

Agriculture contributes to equality and social inclusion, generating an integrating work of great significance, due to the diverse tasks, specialized skills and specific knowledge, disabled people often have a more protagonistic role that increases their self-esteem and decision-making power, fostering the conservation of biodiversity and traditional knowledge.

*Keywords: Disability, inclusion, fair trade, therapy, horticulture*



## **1. Introducción**

La discapacidad es un aspecto tan antiguo como el origen del hombre sobre la tierra que se ha visualizado y apreciado de distintas maneras acorde al proceso evolutivo del hombre y de las sociedades a través de las creencias religiosas, manifestaciones culturales y valores morales que finalmente se llegaron a plasmar en normativas jurídicas que actualmente fomentan el respeto, la dignificación y la integración de las personas con discapacidad a la sociedad.

La OMS dice que la discapacidad es un término general que abarca las deficiencias, las limitaciones de la actividad y las restricciones de la participación. Las deficiencias son problemas que afectan a una estructura o función corporal; las limitaciones de la actividad son dificultades para ejecutar acciones o tareas, y las restricciones de la participación son problemas para participar en situaciones vitales. (1)

Por consiguiente, la discapacidad es un fenómeno complejo que refleja una interacción entre las características del organismo humano y las características de la sociedad en la que vive.

La discapacidad, alude a limitaciones en la realización de las actividades. En función de ello, muchos consideran que, ya que todos tenemos alguna limitación o dificultad para realizar actividades, “todos somos discapacitados”. En realidad, en la liviandad de este análisis homogeneizador subyace una subestimación de la limitación propia de la discapacidad que es la originada en una deficiencia o problema de salud. (2)

A través del tiempo las actividades encaminadas a propender una mejora a la calidad de vida de personas con discapacidad se han venido consolidado desde la prehistoria, periodo en el que considerando las adversas condiciones del entorno la decisión respecto a este grupo de personas era bastante drástico y simplemente eran abandonadas a su suerte, (Aguado Diaz, 1995) dice que en el siglo XV iniciaron las primeras instituciones psiquiátricas a brindar tratamientos para personas que padecían de condiciones físicas y mentales diferentes, estas casas asistenciales se enmarcaban en un ámbito más religioso que médico, dando lugar a que en algunas partes del mundo se crearan centros que explotaban estas condiciones llegando a mutilar a niños para poder operar, sin embargo en Inglaterra se dio lugar a un trato más humanitario de las personas con discapacidad. (3)

En la actualidad se han encaminado múltiples esfuerzos por que las condiciones sociales para las personas con discapacidad mejoren, no obstante, la OIT reporta que las personas con discapacidad representan aproximadamente mil millones de personas, un 15% de la población mundial. Alrededor del 80 por ciento están en edad de trabajar. Sin embargo, su derecho a un trabajo decente, es con frecuencia denegado. Las personas con discapacidad, en particular las mujeres con discapacidad, se enfrentan a enormes barreras actitudinales, físicas y de la información que dificultan el disfrute a la igualdad de oportunidades en el mundo del trabajo. En comparación con las personas sin discapacidad, las personas con discapacidad experimentan mayores tasas de desempleo e inactividad económica y están en mayor riesgo de una protección social insuficiente -la cual es clave para reducir la pobreza extrema.

Para contribuir a la inclusión social de personas con discapacidad el Ministerio del Trabajo del Ecuador fomenta el cumplimiento de obligaciones laborales contenidas en el Código del Trabajo; y, realiza inspecciones a través de las Inspectorías del Trabajo y Direcciones Regionales del Trabajo a nivel nacional, en coordinación con la Unidad de Discapacidades, a fin de garantizar los derechos de los trabajadores con alguna clase de discapacidad, procurando su inserción laboral en las empresa según lo que determina la ley. (4)

## **2. Materiales y métodos**



La investigación se realizó en la ciudad de Riobamba, se encuentra ubicada en una zona central del Ecuador, con una altitud promedio de 2700 msnm y su temperatura media es de 14 °C. Tiene una superficie total de 990 Km<sup>2</sup>, el cantón posee una topografía irregular debido a la influencia de las cordilleras Central y Occidental de los Andes. El cantón se divide en cuatro parroquias que en total suman 45153 habitantes, Se considera que el 95% de la población vive en pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI) y el 75% se encuentra en extrema pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI). En Riobamba hay 6424 habitantes con Discapacidad según datos del CONADIS en el 2016, hasta la fecha los beneficiarios directos son 33 usuarios de la Fundación Protección y Descanso. Con esta población se realizó la investigación para luego realizar la extrapolación a nivel nacional a través de una encuesta validada por expertos con diez preguntas relacionadas a esta investigación. (5)

### **3. Resultados**

Por consiguiente, la discapacidad es un fenómeno complejo que refleja una interacción entre las características del organismo humano y las características de la sociedad en la que vive.

A través del tiempo las actividades encaminadas a propender una mejora a la calidad de vida de personas con discapacidad se han venido consolidado desde la prehistoria, periodo en el que considerando las adversas condiciones del entorno la decisión respecto a este grupo de personas era bastante drástico y simplemente eran abandonadas a su suerte, Aguado Diaz, dice que en el siglo XV iniciaron las primeras instituciones psiquiátricas a brindar tratamientos para personas que padecían de condiciones físicas y mentales diferentes, estas casas asistenciales se enmarcaban en un ámbito más religioso que médico, dando lugar a que en algunas partes del mundo se crearan centros que explotaban estas condiciones llegando a mutilar a niños para poder operar, sin embargo en Inglaterra se dio lugar a un trato más humanitario de las personas con discapacidad. (3,6)

En la actualidad se han encaminado múltiples esfuerzos por que las condiciones sociales para las personas con discapacidad mejoren, no obstante, la OIT reporta que las personas con discapacidad representan aproximadamente mil millones de personas, un 15% de la población mundial. Alrededor del 80 por ciento están en edad de trabajar. Sin embargo, su derecho a un trabajo decente, es con frecuencia denegado. Las personas con discapacidad, en particular las mujeres con discapacidad, se enfrentan a enormes barreras actitudinales, físicas y de la información que dificultan el disfrute a la igualdad de oportunidades en el mundo del trabajo. (7,8) En comparación con las personas sin discapacidad, las personas con discapacidad experimentan mayores tasas de desempleo e inactividad económica y están en mayor riesgo de una protección social insuficiente -la cual es clave para reducir la pobreza extrema.

Para contribuir a la inclusión social de personas con discapacidad el Ministerio del Trabajo del Ecuador fomenta el cumplimiento de obligaciones laborales contenidas en el Código del Trabajo; y, realiza inspecciones a través de las Inspectorías del Trabajo y Direcciones Regionales del Trabajo a nivel nacional, en coordinación con la Unidad de Discapacidades, a fin de garantizar los derechos de los trabajadores con alguna clase de discapacidad, procurando su inserción laboral en las empresa según lo que determina la ley. (4,5)

#### *3.1 Inclusión social*

Cuando nace una persona con o sin discapacidad su primer círculo es la familia, en la infancia se inicia la primera fase la inclusión social y el primer sentido de pertenencia que experimenta toda persona. La segunda fase la experimentamos durante la adolescencia, lo que implica una inclusión social, a través principalmente, de la etapa escolar. La tercera etapa en la adultez, la experimentamos realizando distintas actividades propias de esta fase: al incluirnos en un ambiente laboral formal, al



tener una relación de pareja, al vivir de manera independiente al seno familiar, al salir a realizar actividades de ocio según nuestros intereses personales, etc. Por último, en la etapa de la vida conocida como la tercera edad, la vivimos bastante parecida a la primera, a través de la familia directa y la familia extendida. Este derecho a la inclusión social lo tienen todas las personas, sin embargo, en la práctica no siempre es así. (9)

En el Ecuador en el Plan Nacional del Buen Vivir se establecen políticas inherentes a la inclusión en todos sus ámbitos, dando lugar a que las iniciativas que se desarrollen en este tema sean ampliamente cobijadas por los estamentos que rigen la Nación y las instituciones públicas y privadas, El Ciudadano Sistema de Información Oficial da a conocer que, hasta la fecha, más de 78 000 personas con capacidades distintas han sido insertadas laboralmente. (10)

José Ricardo Stok, profesor del PAD, Universidad de Piura establece que “La inclusión social significa integrar a la vida comunitaria a todos los miembros de la sociedad, independientemente de su origen, condición social o actividad. En definitiva, acercarlo a una vida más digna, donde pueda tener los servicios básicos para un desarrollo personal y familiar adecuado y sostenible”. (11)

### ***3.2 Comercio Justo***

World Fair Trade Latin America, indica que el Comercio Justo hace referencia a un movimiento social global que promueve otro tipo de comercio, uno basado en el diálogo, la transparencia, el respeto y la equidad. Contribuye al desarrollo sostenible ofreciendo mejores condiciones comerciales y asegurando los derechos de los pequeños productores y trabajadores desfavorecidos, especialmente del Sur. Las organizaciones de Comercio Justo están comprometidas en apoyar a los productores, sensibilizar y desarrollar campañas para conseguir cambios en las reglas y prácticas del comercio internacional convencional. (12)

La historia del comercio justo es relativamente nueva, sus orígenes se dan entre 1940 y 1950 en los Estados Unidos, en Europa en 1964 se creó la primera organización de comercio justo y a partir de sus albores hasta la actualidad la World Fair Trade Latin America manifiesta que hoy el Comercio Justo es, además de un sistema comercial solidario y alternativo, un movimiento global. Se calcula que existen más de 3000 organizaciones de productores en más de 50 países del Sur. Sus productos pueden ser adquiridos en miles de tiendas especializadas y otros establecimientos convencionales. (13,14) Asimismo, el sector está involucrado en foros y espacios de debate internacionales.

En el Ecuador se han trabajado experiencias que favorecen la inclusión social de personas con discapacidad a través de la comercialización de diferentes productos, como es el caso de La feria es impulsada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) (14), a través de la Dirección Provincial Agropecuaria de Cotopaxi, en coordinación con la Secretaría Técnica de Discapacidades (SETEDIS) (15), en la que participan pequeños y medianos productores con discapacidad.

### ***3.3 Propuesta***

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en su proceso de formación de profesionales integrales ha venido trabajando en la inclusión social de personas con discapacidad, para lo que además de abrir sus puertas a estudiantes que se encuentran en esta condición también brinda la oportunidad de que personas pertenecientes a otras instituciones interactúen en la transferencia de tecnología, es así que la ESPOCH a través de su Escuela de Administración de Empresas y Agronomía, en conjunto con la Fundación Protección y Descanso, institución sin fines de lucro que alberga a personas discapacitadas mayores de edad, buscan la creación de un emprendimiento social aprovechando el efecto terapéutico de la agricultura buscando llegar a la producción y comercialización de verduras

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

y hortalizas orgánicas, en donde la sociedad podrá acceder a estos productos sembrados y cosechados por personas discapacitadas, el diferencial innovador del proyecto no solo será la mano de obra, además la comercialización que en un inicio tendrá un alcance institucional dentro del campus ESPOCH (Funcionarios, administrativos, docentes) se lo hará en un futuro con entrega a domicilio en la ciudad de Riobamba, de esta forma aseguramos que estas personas discapacitadas generen ingresos para ellos y sus familias. (15,16)

### 3.4 *Ámbito externo a la organización*

La ciudad de Riobamba, se encuentra ubicado en una zona central del Ecuador, con una altitud promedio de 2700 msnm y su temperatura media es de 14 °C. Tiene una superficie total de 990 Km<sup>2</sup>, el cantón posee una topografía irregular debido a la influencia de las cordilleras Central y Occidental de los Andes.

El cantón se divide en cuatro parroquias que en total suman 45153 habitantes, Se considera que el 95% de la población vive en pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI) y el 75% se encuentra en extrema pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI).

Ecuador es uno de los países más pobres de Sudamérica, donde la desigualdad económica es extremadamente pronunciada. Un 15% de la población vive con menos que 1 dólar al día y dentro de este grupo existe una gran cantidad de personas con necesidades especiales.

De acuerdo al CONADIS, actualmente en el Ecuador existen 415500 personas con algún tipo de discapacidad, de los cuales 13919 de ellos se encuentran en la provincia de Chimborazo. (5)

En Riobamba hay 6424 habitantes con Discapacidad según datos del CONADIS en el 2016, ante esta necesidad, la fundación fue creada solamente por los padres de las personas afectadas con discapacidad mental con su inscripción en el Registro del Ministerio de Asuntos Sociales en Ecuador del 18 de diciembre de 2002 bajo el número N.062DEL, hasta la fecha los beneficiarios directos son 33 usuarios de la Fundación Protección y Descanso. Estas personas tienen diferentes discapacidades lo cual no les permite optar por una plaza de trabajo a pesar que la constitución del Ecuador establece la inclusión social de todos los ciudadanos. (5,14)

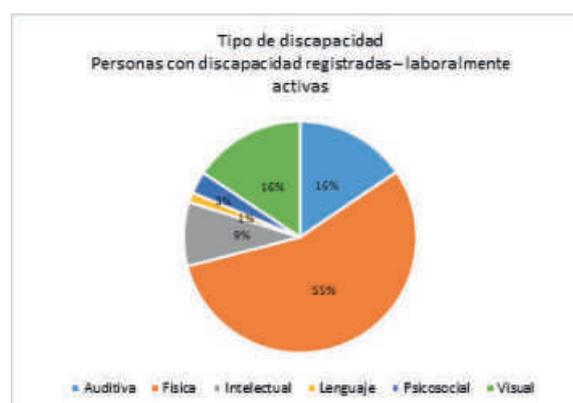


Figura 1 Personas con discapacidad laboralmente activas

Fuente: CONADIS

### ***3.5 Ámbito interno de la organización***

La Fundación Protección y Descanso institución legalmente constituida sin ánimos de lucro alberga a personas con diferentes tipos de discapacidades, los beneficiarios de la fundación en su gran mayoría de familias de escasos recursos no trabajan por falta de oportunidades laborales adecuadas a sus capacidades, según la legislación ecuatoriana el régimen laboral señala que las empresas de más de 25 trabajadores están obligadas a contratar al menos a una persona con discapacidad. Dentro del contexto social en el que se desarrollan las empresas, esta normativa no es adoptada por las instituciones, en tal virtud es necesario crear emprendimientos en los que se pueda incluir a la actividad económica de estas personas, además considerando que actualmente según el INEC la tasa de desempleo a Marzo del 2016 se situó 5,7 % hace necesario la creación de fuentes de trabajo a través de este tipo de emprendimientos sociales. (16, 17)

La Fundación Protección y Descanso, trabaja en cooperación con Förderverein für Behinderte, ambas son fundaciones reconocidas legalmente y sin fines de lucro que trabajan conjuntamente para facilitar localmente una vida digna a personas con discapacidad mental, cuyo objetivo es el apoyo a personas discapacitadas, especialmente muy necesitadas en Ecuador. (17)

Los beneficiarios indirectos son las familias cuyos miembros promedio son de 5 personas, estas personas en su gran mayoría son de escasos recursos, razón por la que no pueden acceder a instituciones en las que este tipo de servicios son demasiado costosos, considerando que la provincia de Chimborazo según el INEC en el compendio de resultados de la encuesta de condiciones de vida Sexta Ronda 2015 el 18.7% de la población se considera en pobreza extrema. (18)

El uso de la horticultura como terapia y como instrumento educativo y socializador, tiene desde hace más de medio siglo un amplio reconocimiento en países como Reino Unido, Irlanda, Alemania, Canadá, Estados Unidos, entre los principales. La Terapia Hortícola es una disciplina encuadrada dentro de las ciencias socio-sanitarias que trabajan sobre discapacidades físicas, cognitivas y sensoriales, diversas patologías, trastornos psicosociales, necesidades especiales de aprendizaje, etc. La horticultura en programas de terapia y rehabilitación, se convierte en un vehículo para desarrollar o recuperar la autonomía personal, integrando el aprendizaje de habilidades básicas (alfabetización, aritmética, etc.), mejorando el funcionamiento físico y cognitivo, abordando habilidades sociales, incorporando hábitos de vida saludables, etc., en un entorno al aire libre para lograr el bienestar físico y mental.

### ***3.6 Modelo de negocio inclusivo***

El Artículo 45 de la ley orgánica de discapacidades del Ecuador sobre el Derecho al trabajo, dice “Las personas con discapacidad, con deficiencia o condición discapacitante tienen derecho a acceder a un trabajo remunerado en condiciones de igualdad y a no ser discriminadas en las prácticas relativas al empleo, incluyendo los procedimientos para la aplicación, selección, contratación, capacitación e indemnización de personal y demás condiciones establecidas en los sectores público y privado”. (14)

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

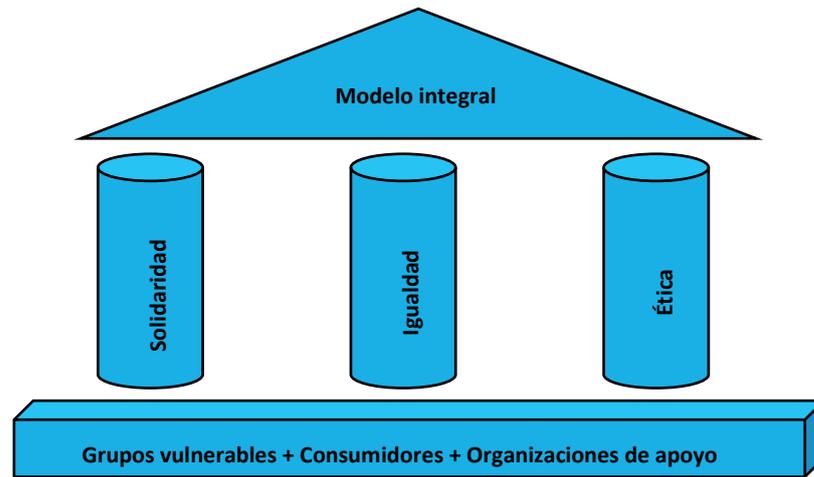


Figura 2 Modelo de Negocio Inclusivo

Fuente: Fabrica de Ideas ESPOCH

Para la formulación de la propuesta se adoptó un modelo basado en tres pilares: Solidaridad, Igualdad y Ética que sostienen integralmente un proceso comercial justo y solidario con el objetivo de que los involucrados alcancen un desarrollo sinérgico desde su ámbito de intervención, desde los grupos vulnerables que buscan alcanzar un espacio en la sociedad, pasando por los consumidores que dinamizan el proceso comercial inclusivo y las organizaciones de apoyo que garantizan la sostenibilidad del modelo.

Cada pilar enmarca una conceptualización del accionar que debe tener cada actor en el proceso de construcción del emprendimiento social, la solidaridad que por definición es sinónimo de apoyo incondicional, pretende que esta trilogía social se apalanque en una organización de apoyo que está constituida por la Universidad que en su proceso de vinculación con la sociedad busca lograr una sociedad más justa, para lo que se sustenta en la igualdad que es una condición que nos motiva a que todos los seres humanos seamos considerados de la misma naturaleza, con las mismas características y cualidades, finalmente un componente que rige el comportamiento social e individual de las personas es la ética que constituyen las normas bajo las que se establecen las relaciones interpersonales, profesionales, académicas y de negocio que permiten que el modelo se mantenga estable.

Para la ejecución de la propuesta, se levantó la información con el diagnóstico de situación inicial a través de talleres participativos, posteriormente se aplicó un estudio de mercado para conocer las necesidades de los consumidores que en una primera etapa serán los funcionarios de la ESPOCH.

Para lograr los objetivos propuestos, se realizó un estudio para determinar la aceptación del emprendimiento previo a la selección de la zona de producción que está ubicada en el campus de la ESPOCH, bajo datos estadísticos se evidencia la predisposición para apoyar la iniciativa, para lo que se desarrollan actividades de capacitación a través de talleres prácticos en los temas definidos con el acompañamiento de estudiantes de agronomía, para la adaptación e inserción en el área productiva a los beneficiarios de proyecto, y la etapa final de la propuesta que es la componente comercial, se apalancara en el apoyo de la Escuela de Ingeniería de Empresas.

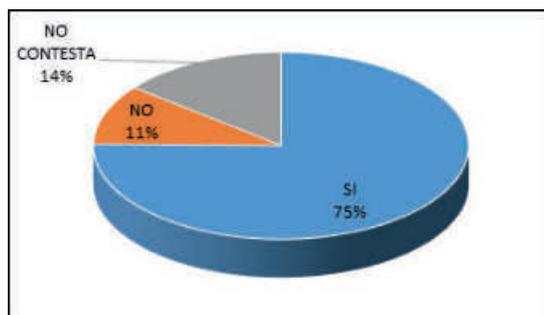


Figura 3 Percepción de apoyo a personas con discapacidad con la adquisición de productos orgánicos

Fuente: Informe estudio de mercado

### 3.7 Horticultura terapéutica

La horticultura según la Real Academia de la Lengua Española es un “Conjunto de técnicas y conocimientos relativos al cultivo de los huertos y de las huertas que a su vez son espacios de terreno en los que se plantan verduras, legumbres y árboles frutales, al tratarse de una actividad que conjuga un entorno natural entre personas y los elementos del ambiente, se desarrolla un espacio en el que las personas pueden recibir tratamientos que ayuden a mejorar sus condiciones de vida, por lo que la horticultura terapéutica debe desarrollarse bajo los principios de la sostenibilidad y la equidad que brinda la agroecología que es una disciplina que combina el entorno natural con las técnicas de producción agrícolas para crear un sistema de producción ecológico.

La horticultura terapéutica tal como lo describe Vivero Chiclayo es un proceso que no tiene objetivos terapéuticos específicamente determinados ni documentados, consiste en la utilización de las prácticas de actividades con plantas, tanto de forma activa como pasiva, procurando el bienestar de los participantes. Este proceso es manejado por un terapeuta hortícola o por un profesional formado en el uso de la horticultura y jardinería para el bienestar de las personas. (19)

La Asociación Americana de Horticultura manifiesta que la terapia hortícola es una práctica ya probada. Los beneficios terapéuticos de los entornos de jardín se han documentado desde la antigüedad. En el siglo XIX, el Dr. Benjamin Rush (1746-1813), firmante de la Declaración de Independencia y reconocido como el “padre de la psiquiatría estadounidense”, fue el primero en documentar el efecto positivo que el trabajo en el jardín tenía en las personas con enfermedades mentales quien señaló “Excavar la tierra tiene un efecto curativo para los enfermos mentales”. (20)

En los años 1940 y 1950, el cuidado y rehabilitación de veteranos de guerra hospitalizados, amplió significativamente la aceptación de la práctica. Ya no se limitaba a tratar una enfermedad mental, la práctica con terapia hortícola ganó credibilidad y se consolidó para una gama mucho más amplia de diagnósticos y opciones terapéuticas. Hoy, la terapia hortícola es aceptada como una modalidad terapéutica beneficiosa y efectiva. Se usa ampliamente en una gran gama de entornos de rehabilitación, vocacionales y comunitarios.

Las técnicas de terapia hortícola se emplean para ayudar a los participantes a aprender nuevas habilidades o recuperar las que se pierden. La terapia de horticultura ayuda a mejorar la memoria, las habilidades cognitivas, el inicio de tareas, las habilidades del lenguaje y la socialización. En la rehabilitación física, la terapia de horticultura puede ayudar a fortalecer los músculos y mejorar la coordinación, el equilibrio y la resistencia. En entornos de terapia de horticultura profesional, las personas aprenden a trabajar de forma independiente, a resolver problemas y a seguir instrucciones. Los terapeutas hortícolas son profesionales con educación, capacitación y credenciales específicas en el uso de productos hortícolas para terapia y rehabilitación. (20)

Paulino Sotos, manifiesta que al uso de la agricultura como terapia para enfermos mentales se lo ha bautizado recientemente bajo el nombre de “social farming” y se ha vuelto un movimiento muy popular y observado en los últimos años, despertando mucho interés en distintas regiones como la Unión Europea. Además de significar un enorme beneficio para estas personas, nos plantea una forma totalmente nueva y novedosa de tratar a quienes padecen de alguna enfermedad mental o incluso que cuentan con alguna discapacidad intelectual. (21)

### *3.8 Emprendimiento social*

El emprendimiento social es el proceso mediante el cual los ciudadanos construyen o transforman instituciones o sistemas para resolver problemas sociales. Implica la creación de nuevos equipos y recursos que mejoren la capacidad de la sociedad para abordar problemas y así, maximizar el impacto social a través de la sustentabilidad y la sostenibilidad. (12)

El principal objetivo de estas organizaciones es resolver una necesidad social, y para hacerlo utilizan las herramientas de los negocios (utilidades, inversión, ventas, producción, mercadotecnia, etc.).

Dentro de este relativamente nuevo concepto empresarial, Del Cerro López, menciona ciertos paradigmas de esta nueva forma de hacer las cosas entre los que se destacan el hecho de la victimización de las personas en condiciones vulnerables que pasan de ser víctimas a ser seres con potencial de trabajo, constituyen además un segmento de mercado muy alejado de la precepción de consumidores de productos baratos y lo más importante al tratarse de una empresa esta debe generar lucro para ser económicamente atractiva. (22)

Del Cerro López, en su libro ¿Qué es el Emprendimiento Social? Da a conocer que a lo largo de la historia han existido muchas personas y organizaciones con las características del emprendimiento social. Sin embargo, el término como ahora lo conocemos se empezó a usar formalmente en los 70s, cuando Muhammad Yunus creó el Banco Grameen enfocada en ofrecer créditos a personas en condiciones de pobreza extrema, desde esa iniciativa se han generado varias empresas sociales en las que se involucran personas de diferente condición económica, de salud, física, racial, etc. (22,23)

## *4. Discusión*

### *4.1 Metodología de intervención*

El ejercicio de la academia debe poner en marcha procesos metodológicos que se construyen en base a sustentos teóricos y la experiencia de profesionales en diferentes áreas del conocimiento, que generan productos que sirven como modelos de intervención entre la Universidad y la sociedad. La metodología se basa en un sistema de comunicación eficaz a partir de las prioridades del grupo vulnerable, estableciendo una relación en la que las organizaciones interventoras desarrollan sus capacidades para gestionar un desarrollo ambivalente.

Metodología de intervención

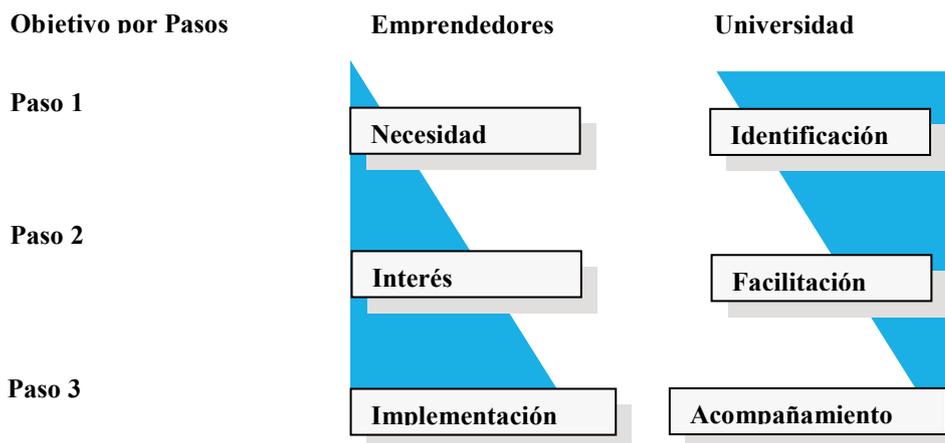


Figura 4 Metodología de Intervención

Fuente: Fabrica de Ideas ESPOCH

La metodología se compone de tres pasos que se realizan en conjunto entre la organización de beneficiarios y la entidad de apoyo constituida por la Universidad, para lo que es necesario contar con los requisitos establecidos en el Reglamento de Vinculación con la Sociedad de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en el que se definen los diferentes aspectos a considerar para establecer convenios mediante los que se pueden generar proyectos que beneficien a la comunidad. (16,23)

*Paso 1: Conociendo necesidades*

*Objetivo*

El objetivo del primer paso es que el grupo vulnerable a través de sus gestores transmitan a la Universidad sus necesidades y requerimientos para iniciar un proceso de diagnóstico en el que se pueden identificar alternativas en las que la Institución de Educación Superior puede iniciar la construcción de proyectos dentro de sus ámbitos de acción con la finalidad de ofrecer a los beneficiarios y a la comunidad soluciones viables y que se enmarquen en lo establecido en los estamentos del estado Ecuatoriano. (24)

*Actividades Paso 1*

El Paso 1 consiste básicamente en realizar un diagnóstico cuanti – cualitativo de las oportunidades existentes en el entorno a través de la aplicación de instrumentos de recolección de datos aplicados a diferentes involucrados en procesos de apoyo, producción y consumo dentro de un ámbito comercial para poder determinar posibles soluciones a las necesidades de los beneficiarios.

Posterior al diagnóstico se realiza una reunión para socializar los resultados obtenidos del diagnóstico y en conjunto con los involucrados se evalúan las propuestas a implementarse para satisfacer las necesidades, considerando aspectos que beneficien a todos los inmersos en el proceso. (25)

*Paso 2: Despertando el interés*

*Objetivo*

El objetivo del Paso 2 es despertar el interés de los actores que formaran parte del proyecto a través del análisis de factores que propicien que el desarrollo de la propuesta se alcance, comprometiéndose esfuerzos para conseguir alianzas estratégicas que favorezcan a consolidar la iniciativa.

### *Actividades Paso 2*

Para lograr establecer las alianzas estratégicas se realiza un mapeo de actores de entes internos y externos que faciliten la consecución de la propuesta.

Iniciar una serie de reuniones entre los actores identificados para definir quienes se suman al proceso de implementación del proyecto.

Establecer compromisos para continuar con la implantación

### *Paso 3: Implementación de alternativas*

#### *Objetivo*

El objetivo del Paso 3 es definir un plan de implementación en el que los involucrados participan activamente para la consecución de los recursos necesarios que permitan que el proyecto se consolide.

### *Actividades Paso 3*

Establecer responsabilidades para la implementación de la iniciativa.

Consecución de recursos.

Puesta en marcha del proyecto.

Una vez desarrollado el proceso metodológico se cuenta con un documento base en el que por medio de estudios y análisis se establecen los parámetros bajo los que se establece un emprendimiento social producto de innovaciones generadas en el ámbito académico y social.

## **5. Conclusiones**

La Universidad como institución de formación superior, debe incluir en sus currículos actividades que despierten en los futuros profesionales el interés de ser actores integrales en los procesos de desarrollo no con un único objetivo de generar ingresos económicos, sino con una visión social que fomente la innovación social en los nuevos profesionales, fomentando valores que traerán como resultado cambios radicales en la sociedad del futuro. Además de crear posibilidades de inserción laboral para personas con discapacidad se fomenta el desarrollo terapéutico de personas que necesitan un ambiente en el que se valore su actividad y mejore su autoestima.

La Asociación Americana de Terapia Hortícola describe estas prácticas como una carrera, señalando que el amor por las plantas y la compasión por los demás pueden inspirar a alguien a considerar una carrera en terapia hortícola; sin embargo, estas no son la base completa de una decisión profesional. Los terapeutas hortícolas requieren una amplia capacitación en la aplicación de actividades basadas en la horticultura como intervenciones de tratamiento para mejorar y mejorar el bienestar físico, cognitivo y emocional de diversas poblaciones de clientes. Los terapeutas hortícolas trabajan como miembros de equipos clínicos y equipos de rehabilitación. Trabajan como educadores, proveedores comunitarios de servicios de terapia hortícola y como consultores independientes. Los terapeutas hortícolas son empáticos, pacientes y seguros de sí mismos, deben ser flexibles e ingeniosos, y deben ser emprendedores en el tiempo para facilitar una experiencia enriquecedora para las personas que reciben sus servicios.

Dentro de los cambios sociales que viene experimentando el mundo, los emprendimientos que involucran la creación de empresas sociales plantean alternativas en las que pueden involucrarse múltiples actores con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas más vulnerables a través de

personas, empresas y organizaciones que buscan resolver los problemas sociales con innovaciones que permitan generar ingresos para el beneficio de la humanidad.

## **Bibliografía**

1. Organización Mundial de la Salud. (01 de Julio de 2017). <http://www.who.int>. Obtenido de <http://www.who.int/topics/disabilities/es/>
2. Pantano, L. (07 de Julio de 2017). <https://www.facebook.com/notes/equipo-accesibilidad/personas-con-discapacidad-hablemos-sin-eufemismos-por-liliana-pantano/129601143762652/>. Obtenido de <https://www.facebook.com/notes/equipo-accesibilidad/personas-con-discapacidad-hablemos-sin-eufemismos-por-liliana-pantano/129601143762652/>
3. Aguado Diaz, A. L. (1995). Historia de las deficiencias. Madrid: Escuela Libre Editorial.
4. Ministerio del Trabajo. (12 de Abril de 2017). <http://www.trabajo.gob.ec>. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/insercion-de-personas-con-discapacidades/>
5. Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades. (02 de Mayo de 2017). <http://www.consejodiscapacidades.gob.ec>. Obtenido de <http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadistica/index.html>
6. American Horticultural Therapy Association . (15 de Junio de 2017). <https://ahta.memberclicks.net>. Obtenido de <https://ahta.memberclicks.net/what-is-horticultural-therapy>
7. Organización Internacional del Trabajo. (12 de Julio de 2017). <http://www.ilo.org>. Obtenido de [http://www.ilo.org/global/topics/disability-and-work/WCMS\\_475652/lang-es/index.htm](http://www.ilo.org/global/topics/disability-and-work/WCMS_475652/lang-es/index.htm)
8. Organización Internacional del Trabajo. (12 de Julio de 2017). <http://www.ilo.org>. Obtenido de [http://www.ilo.org/global/topics/disability-and-work/WCMS\\_475652/lang-es/index.htm](http://www.ilo.org/global/topics/disability-and-work/WCMS_475652/lang-es/index.htm)
9. Fundación Incluyeme. (08 de Abril de 2017). <http://www.incluyeme.org>. Obtenido de <http://www.incluyeme.org/articulos/que-es-la-inclusion-social-y-cual-es-su-correlacion-con-la-discapacidad>
10. El Ciudadano Sistema de Información Oficial. (10 de Abril de 2017). <http://www.elciudadano.gob.ec>. Obtenido de <http://www.elciudadano.gob.ec/ecuador-es-un-referente-en-inclusion-a-personas-con-capacidades-distintas/>
11. ASHOKA. (23 de Abril de 2017). <https://www.ashoka.org>. Obtenido de <https://www.ashoka.org/es/focus/emprendimiento-social>
12. World Fair Trade Latin America. (22 de Abril de 2017). <http://wfto-la.org>. Obtenido de <http://wfto-la.org/wfto-la/quienes-somos/>
13. López Aguirre, J. F. (2017). Informe de preferencia de consumo de productos hortícolas. Riobamba
14. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca . (10 de Abril de 2017). <http://www.agricultura.gob.ec>. Obtenido de <http://www.agricultura.gob.ec/feria-inclusiva-atrae-al-comercio-justo-dentro-de-la-ciudad/>
15. Secretaria Técnica de Discapacidades. (18 de Junio de 2018). <http://www.setedis.gob.ec>. Obtenido de <http://www.setedis.gob.ec/feria-inclusiva-atrae-al-inclusion-capacidades-especiales/>

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

16. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (12 de Abril de 2017). <https://www.esPOCH.edu.ec>.  
Obtenido de <https://www.esPOCH.edu.ec/index.php/comision-de-vinculacion.html#p%C3%A0gina-web>
17. Protección y Descanso. (2 de Marzo de 2017). <http://www.proteccion-descanso.de>. Obtenido de [http://www.proteccion-descanso.de/index.php?es\\_partnerverein-in-ecuador](http://www.proteccion-descanso.de/index.php?es_partnerverein-in-ecuador)
18. Instituto Nacional de Estadística y Censos. (12 de Abril de 2017). <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
19. Vivero Chaclacayo. (15 de Abril de 2017). <http://www.viverochaclacayo.com.pe/>. Obtenido de <http://www.viverochaclacayo.com.pe/terapia-horticola-definicion-697-general.html>
20. Asociación Argentina de Terapia Hortícola. (15 de Junio de 2016). <http://aaterapiahorticola.com.ar>. Obtenido de <http://aaterapiahorticola.com.ar/index.php/experiencias-en-th/131-beneficios-de-la-ecoterapia>
21. Paulino Sotos Servicios Agrícolas. (12 de Junio de 2015). El uso de la agricultura como parte de una terapia para enfermedades mentales. Obtenido de <http://riegoporgoteo.net/agricultura-como-terapia-enfermedades-mentales>
22. Del Cerro López, J. (2016). ¿Qué es el emprendimiento social? Mexico: Nueva Editorial Iztacihuatl.
23. Gómez Hernández, R. (3 de Junio de 2001). <http://www.peritajemedicoforense.com>. Obtenido de <http://www.peritajemedicoforense.com/RHERNADEZ.htm>
24. Negritto María A., N. S. (7 de Junio de 2017). <https://encolombia.com>. Obtenido de <https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/enfermeria/ve-171/horticultura-terapeutica/>
25. Portal PQS. (10 de Abril de 2017). <http://www.pqs.pe>. Obtenido de <http://www.pqs.pe/actualidad/noticias/que-debemos-entender-por-inclusion-social>

# “CONTROL DE PÉRDIDAS EN POS COSECHA OCASIONADAS POR LA INCIDENCIA DE CUATRO ESPECIES DE MOSCAS ANASTREPHA SP. EN MATERIAS PRIMAS DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA”

(“CONTROL OF POSTHARVEST LOSSES CAUSED BY THE INCIDENCE OF FOUR SPECIES OF FLY ANASTREPHA SP. IN RAW MATERIALS OF THE ECUADORIAN AMAZON”).

E. Chicaiza., S Aguiar., L Arboleda.

1 Universidad Estatal Amazónica, Departamento de Ciencias de la Tierra, Paso Lateral S/N Km 2 ½ Vía a Napo, Pastaza, Ecuador.

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

Autor para correspondencia: echicaizaregion2@gmail.com, Tel.:593-992522437 (E, Chicaiza)

## RESUMEN

Las larvas de las moscas de la fruta ocasionan pérdida y destrucción de la pulpa de varias frutas, las cavidades formadas por las larvas en el fruto facilitan el ataque de patógenos oportunistas que terminan degradando la fruta de parcial o en su totalidad, estas afectaciones generan pérdidas considerables para el sector frutícola a nivel de poscosecha. Ante esta problemática se ha visto la necesidad de llevar a cabo esta investigación con el fin de reducir la población de moscas de la fruta en cultivos especialmente de pitahaya dentro del cantón Palóra de la provincia de Morona Santiago. El trabajo inició con la cuantificación de población de moscas presentes mediante la implementación de una red de monitoreo basada en la colocación de 27 trampas (Mcphail) con atrayente alimenticio a base de proteína hidrolizada en seis puntos estratégicos aleatoriamente durante siete semanas tiempo que se empleó para el seguimiento y monitoreo de las mismas, para la eliminación de las moscas se utilizó un insecticida biodegradable, amigable con el ambiente (Spinosad GF – 120), aplicando de forma focalizada donde el monitoreo reportó mayor presencia. Como resultado se logró disminuir la población de Anastrepha sp., en un 96,22% dando un valor muy por lo alto de la inicial de 62.32%, y de 10.3% de pérdidas de materias primas a un 0.9% de daños mecánicos por los dípteros y comprobando así la eficacia de las acciones propuestas y alcanzado el objetivo de reducir las poblaciones de esta plaga del género antes mencionado usando esta alternativa viable para la localidad amazónica.

Palabras clave: Anastrepha, moscas de la fruta, manejo integrado, Spinosad



## “ABSTRACT”

The larvae of the fruit flies cause loss and destruction of the pulp of several fruits, the cavities formed by the larvae in the fruit facilitate the attack of opportunistic pathogens that end up degrading the fruit partially or in its entirety, these affectations generate losses considerable for the fruit sector at postharvest level. Given this problem has seen the need to carry out this research in order to reduce the population of fruit flies in crops especially pitahaya in the Palóra canton of the province of Morona Santiago. The work began with the quantification of the population of flies present through the implementation of a monitoring network based on the placement of 27 traps (Mcphail) with food attractant based on hydrolyzed protein at six strategic points randomly for seven weeks, which was used for the monitoring and monitoring of the same, for the elimination of the flies was used an insecticide biodegradable, friendly with the environment (Spinosad GF - 120), applying in a focused way where the monitoring reported greater presence. As a result, the population of *Anastrepha* sp. Was reduced by 96.22%, giving a very high value of the initial 62.32%, and 10% of losses of raw materials to 0.4% of mechanical damage by the Diptera and thus checking the effectiveness of the proposed actions and achieved the objective of reducing the populations of this pest of the aforementioned genus using this viable alternative for the Amazonian locality.

***Keywords: fly, fruit, control, reduction, populations, spinosad.***

### 1., INTRODUCCIÓN

Son muchos los factores que pueden afectar a las frutas y verduras durante el periodo de postcosecha. La mayoría de ellos son aspectos intrínsecos al ciclo de vida de los frutos, como la respiración o la producción de etileno. Sin embargo, también puede haber factores externos que les afecten y deterioren como pueden ser las desarrolladas por las picaduras y oviposturas de larvas de moscas de la fruta como *Anastrepha* o *Ceratitis*

Al producirse estos daños se facilita el ataque de patógenos y reducen la calidad ostensible de la fruta, de manera indirecta incrementan los costos de producción por la aplicación de medidas de control, gastos en investigación para el desarrollo de tecnología de control, afectan el comercio nacional y restringen el ingreso a mercados internacionales, ya que varias especies son de interés cuarentenario para países importadores de fruta fresca. En algunos casos estas plagas destruyen la cosecha de la fruta, lo que preocupa sobre manera a fruticultores, investigadores y profesionales agrícolas (1).

Se han propuesto varias definiciones respecto al control integrado, pero consisten en la integración de todas las actividades de control indicadas anteriormente, con la finalidad de manejar las poblaciones de la plaga, tratando de causar el menor daño y contaminación del medio ambiente (2).

El monitoreo es un procedimiento efectuado en un período de tiempo dado para determinar las características de una población de plagas o para determinar las especies presentes dentro de un área.

El objetivo de la investigación fue aplicar mediante un manejo basado en un monitoreo y control reducir las poblaciones de moscas de la fruta del género *Anastrepha* sp., para así evitar las pérdidas ostensibles que se tienen durante las labores de proscosecha de frutas cultivadas en la Amazonía Ecuatoriana.

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo investigativo utilizó la siguiente metodología dividida por fases:



## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

### *Fase 1. Monitoreo de especies (moscas de la fruta) presentes.*

En los programas de supresión/erradicación que se desarrollan en áreas amplias, es necesario desplegar una extensa red de trampas en toda el área sometida a las medidas de control.

Para cuantificar la cantidad de individuos de moscas presentes y las especies que predominan en esta localidad, se debe aplicar la red de trampeo (puntos específicos de tipo alternados) buscando todo tipo de hospederos en los sitios de producción que tengan o no esta plaga, la disposición de la red de trampeo dependerá de las características intrínsecas del área. En las áreas en que existen bloques compactos y continuos de huertos comerciales, y en las áreas urbanas y suburbanas muy pobladas, donde los huéspedes se encuentran en los patios traseros.

Las trampas se colocan en las áreas de alto riesgo, como los puntos de entrada y los lugares donde la fruta se acumula para su posterior distribución.

Cada red de monitoreo estará implementada por un total de nueve trampas (Mcphail) aleatoriamente en los puntos estratégicos a identificar, se brindará el seguimiento continuo y al igual que el monitoreo mediante matrices ya elaboradas por un tiempo de siete semanas, cada trampa Mcphail contendrá 250 mililitros entre melaza agua y bórax denominado así como atrayente alimenticio a base de proteína hidrolizada, al finalizar el tiempo destinado se debe tabular cada una de las matrices utilizadas durante el seguimiento y monitoreo.

Para la cuantificación se aplicará la fórmula del cálculo de moscas por trampa por día (MTD) que indica la cantidad de moscas presentes en la zona agroproductiva o las moscas por trampa por día constituyen un índice poblacional que estima el número promedio de moscas capturadas en una trampa en un día de exposición de la trampa en el campo. La función de este índice poblacional es dar una medida relativa del tamaño de la población adulta de la plaga en un espacio y tiempo determinados así:

$$MTD = M (TxD)$$

Dónde: M = Número total de moscas

T = Número de trampas atendidas

D = Número promedio de días en que las trampas estuvieron expuestas en el campo.

Se usa como base de referencia para comparar el tamaño de la población antes, durante y después de la aplicación de un programa de control.

### Fase 2. Eliminación de las poblaciones de moscas de la fruta.

La eliminación de los dípteros considera la aplicación del insecticida biodegradable (Spinosad GF – 120) esta molécula es biodegradable de origen biológico del Actinomiceto (Sacharopolyspora spinosa) amigable con el ambiente.

La aplicación se debe realizar en las zonas que mayor incidencia previamente identificadas por la red de monitoreo.

Se debe preparar el producto como lo recomienda el fabricante utilizando las dosificaciones y el equipo de protección para el manipulo del mismo.

Se aspergeará en el hospedero o en la planta cultivada en la zona follor, este deberá quedar a manera de gotas para lo cual se debe regular la boquilla del aplicador para que de este terminado y no una

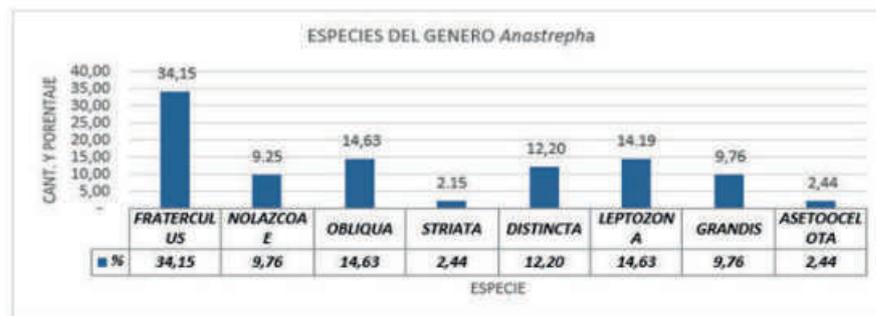
pulverización del producto.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al finalizar el trabajo de investigación se logró alcanzar con los siguientes resultados en cada una de las fases descritas por la metodología, el trabajo arduo y constante permitió alcanzar el objetivo de disminuir el porcentaje de pérdidas por daños mecánicos ocasionados por larvas de moscas de la fruta en la investigación.

#### *Fase 1. Monitoreo de especies (moscas de la fruta) presentes.*

En esta fase se utilizaron 27 trampas Mcphail cebada con proteína líquida y atendidas debidamente y registrado en los formatos de la autoridad pertinente del control fitosanitario, de acuerdo a los resultados se alcanzó un MTD de 0.15 en la investigación en la semana siete de la aplicación del insecticida, se puede declarar a las zonas productivas de pitahaya de Palora como área de baja prevalencia de *Anastrepha* spp., en especial para que la fruta se destine para la exportación. Esto se debe a que logró bajar la cantidad de poblaciones de moscas inferior al 0.5 MTD. Que es requisito para actividades comerciales.



(Fuente: Santiago Aguiar)

**Figura 1.** *Especies pertenecientes al género Anastrepha., presentes*

En la fig.1 se aprecia a ocho especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha* capturadas, de estas la más persistente corresponde a *A. fraterculus* con 34.15% y con valores intermedios están *A. Obliqua*, *A. leptozona*, *A. distincta* y *A. grandis*, finalmente con el más bajo porcentaje para *A. aseto-celata* y *A. striata* con 2.44% y 2.15% respectivamente dando del 100% del total capturas.

#### *Fase 2 Eliminación de las poblaciones de moscas de la fruta.*

Durante la duración de este proyecto se identificó a ocho especies. De estas la predominante fue *fraterculus*, esto se debió posiblemente a:

Tener un amplio hábito alimenticio que consta de una diversidad de especies frutales. Poseer un amplio rango de adaptación a diferentes ecosistemas, entre ellos el tropical. Además indica el trabajo efectivo de las trampas durante todo el proceso, se cuantificaron 1137 individuos, la mayor cantidad de moscas capturadas fue durante las semanas 1, 2 y 3 con un total de 741 individuos, de los cuales 402 corresponden a hembras y 339 a machos en estas semanas se contabilizaron un MTD de 10.28 (Moscas Trampa por Día), valor con el cual inicio el manejo agroecológico aplicando Spinosad hasta la semana siete, donde la población bajo ostensiblemente a 28 *Anastrephas*. Correspondiendo un 0.15 MTD y de acuerdo con (3) un índice 0.5 MTD de poblaciones de moscas de la fruta y escalas inferiores permite declarar como área de baja prevalencia de *Anastrepha* ssp., en especial cuando los objetivos del cantón Palóra es la exportación de la fruta.

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

En la misma tabla 1, se puede apreciar la eficiencia de las aplicaciones del Spinosad GF-120, que es parte de alternativa agroecológica para la disminución de las poblaciones en un 96.22% corroborando con lo mencionado por TIGRERO (4).

Poblaciones de mosca de la fruta

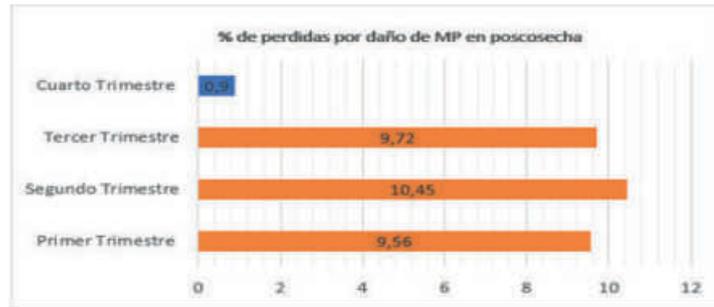
**Tabla 1.** Tabla de verificación de las poblaciones de moscas de la fruta eliminadas en la investigación.

| Identificación del Sitio de aplicación                |             |  <b>AGROCALIDAD</b><br><small>AGENCIA ECUATORIANA<br/>DE ASESORAMIENTO<br/>DE LA CADENA DE AGRO</small> |             |              |                           |             |       |
|---|-------------|---|-------------|--------------|---------------------------|-------------|-------|
| PROVINCIA:  |             | Morona Santiago   |             |              |                           |             |       |
| CANTÓN  |             | PARROQUIA   |             |              |                           |             |       |
| Palora  |             | Palora  |             |              |                           |             |       |
| SEMANAS   | CANTIDADES  |   |             |              | TOTAL DE MOSCAS SEMANALES | % DE MOSCAS | MTD   |
|   | ♀           | % ♀   | ♂           | % ♂          |                           |             |       |
| POBLACIONES DE INICIACIÓN<br><i>semana (1, 2 y 3)</i> | 402         | 54.25   | 339         | 45.75        | 741                       | 100.00      | 10.28 |
| PRIMERA APLICACIÓN DEL INSECTICIDA<br><i>semana 4</i> | 61          | 33.70   | 120         | 66.30        | 181                       | 24.43       | 1.40  |
| SEGUNDA APLICACIÓN DEL INSECTICIDA<br><i>semana 5</i> | 43          | 48.31   | 46          | 51.69        | 89                        | 12.01       | 0.47  |
| TERCERA APLICACIÓN DEL INSECTICIDA<br><i>semana 6</i> | 55          | 56.12   | 43          | 43.88        | 98                        | 13.23       | 0.52  |
| CUARTA APLICACIÓN DEL INSECTICIDA<br><i>semana 7</i>  | 17          | 60.71   | 11          | 39.29        | 28                        | 3.78        | 0.15  |
| <b>TOTAL DE POBLACIONES EN LAS SIETE SEMANAS.</b>     | <b>1361</b> | <b>51.94</b>  | <b>1299</b> | <b>48.06</b> | <b>1137</b>               |             |       |

(Fuente: Santiago Aguar)

La Tabla 1 indica el trabajo efectivo de las trampas durante todo el proceso, se cuantificaron 1137 individuos, la mayor cantidad de moscas capturadas fue durante las semanas 1, 2 y 3 con un total de 741 individuos, de los cuales 402 corresponden a hembras y 339 a machos en estas semanas se contabilizaron un MTD de 10.28 (Moscas Trampa por Día), valor con el cual inicio el manejo agroecológico aplicando Spinosad hasta la semana siete, donde la población bajo ostensiblemente a 28 *Anastrepha*. Correspondiendo un 0.15 MTD y de acuerdo con (3) un índice 0.5 MTD de poblaciones de moscas de la fruta y escalas inferiores permite declarar como área de baja prevalencia de *Anastrepha* ssp., en especial cuando los objetivos del cantón Palóra es la exportación de la fruta.

En la misma tabla 1, se puede apreciar la eficiencia de las aplicaciones del Spinosad GF-120, que es parte de alternativa agroecológica para la disminución de las poblaciones en un 96.22% corroborando con lo mencionado por TIGRERO (4).



(Fuente: Santiago Aguar)

**Figura 2.-** Porcentaje de pérdidas por daños mecánicos por trimestres.

Las acciones llevadas por fases en esta investigación permitieron disminuir el porcentaje de pérdida de fruta durante las actividades de poscosecha como lo indica la Fig. 2 donde indica valores que van del 9.56% - 10.45% antes de la investigación y con la aplicación de la misma se alcanza un 0.9% de pérdidas en el cuarto trimestre, por consiguiente estos valor que demuestra la efectividad de la metodología aplicada sobretodo la aplicación del Spinosad GF-120, es una alternativa viable, y amigable con el entono amazónico.

#### 4. CONCLUSIÓN

Con la adecuada aplicación de un sistema de monitoreo y control se conoce verazmente la dinámica poblacional de las especies de moscas de la fruta que causan pérdidas en la etapa de poscosecha de las materias primas, Las dos actividades divididas por fases permiten determinar con alta certeza las especies presentes las área afectadas, para posterior la aplicación del insecticida de biodegradable (Spinosad GF – 120) en forma focalizada logrando así bajar las poblaciones de moscas presentes en las áreas de producción frutícola, alcanzando resultados del 96.22 de eliminación de las especies de Anastrepha en la zona y mismo que refleja en un 0.9% de pérdida de frutas durante poscosecha.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA:

1. Vilatuña, J., D. Sandoval y J. Tigrero. 2013. Manejo y control de moscas de la fruta. Editado por los autores. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD. Quito, Ecuador. 158 p.
2. TIGRERO, J. y SANDOVAL, D. 2010. Diagnóstico de la situación actual del problema de las moscas de la fruta en el Ecuador. Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, Dirección de Investigaciones-Departamento de Entomología. pp:39, 42-44.
3. USDA-APHIS (Department of Agriculture – Animal and Plant Health Inspection Service) 2010 Importation of Papayas From Colombia and Ecuador Federal Register Vol. 75, No. 81, 7 CFR Part 319 Rules and Regulations.
4. TIGRERO, J. 2007. Lista anotada de hospederos de moscas de la fruta presentes en Ecuador. Sangolquí – Ecuador, Bol. Téc. 8., Serie Zoológica 4-5. :107-116. 8.
5. ACTAF-CEAS-Food First, La Habana, Cuba. Pérez, N., Infante, C., Rosquete, C., Ramos, A., & González, C. (2010). Disminuyendo la relevancia de los plaguicidas. Alternativas a su uso. Agroecología, 5(0), 79-87. 2. ALUJA, M. 1993. Manejo Integrado de las Moscas de la Fruta EditorialTrillas, México. 251p. 3.

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

6. CELLI, G. 1979. *Appunti di Lotta Biologica*. Università degli Studi di Bologna, Istituto di Entomologia. Esculapio Didattica Medica. Bologna Italia. pp:14-17. 4.
7. Hernández-Ortiz, V., y Aluja, M. (1993). Listado de especies del género neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución plantas hospederas. *Folia Entomológica Mexicana*, 88, 89 -105. 5.
8. IAEA (Organismo Internacional de Energía Atómica). 2005. *Guía para el trampeo en programas de control de moscas de la fruta en áreas amplias OIEA*, Viena. 47 p. 6.
9. Salles, L. 2000 “*Biología e ciclo de vida de Anastrepha fraterculus (Wied)*”, Brasil, Editorial Holos,pp. 81-86. 7.
10. USDA-APHIS (Department of Agriculture – Animal and Plant Health Inspection Service) 2010 *Importation of Papayas From Colombia and Ecuador Federal Register Vol. 75, No. 81, 7.*
11. CFR Part 319 Rules and Regulations. 9. Vilatuña, J., D. Sandoval y J. Tigrero. 2010. *Manejo y control de moscas de la fruta*. Editado por los autores. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD. Quito, Ecuador. 158 p.
12. DELLAN, L., y ORDOÑEZ, N. *Estudios de los géneros Anastrepha y Ceratitis, evaluación de cebos atrayentes y distribución ecológica de la mosca de la fruta en la provincia de Loja*. Tesis de grado Ing. Agr. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 89p.
13. DOW AGROSCIENCES. 2001. *SPINOSAD Technical Bulletin*. Revista informativa. 14p.
14. ENKERLIN, W. 1989. *Uso de parasitoides para el control de moscas de la fruta*. *Vida Tephritidae N°5*. Boletín Inf. sobre Moscas de la Fruta. Programa Moscamed. Febrero de 1989. pp:3-5.
15. ENKERLIN, W. et. al. 1989. *Uso del ácido bórico para el control de moscas del género Anastrepha Schiner*. Programa Moscamed, SARH. Tapachula, Chiapas, México. Poligrafiado. 10p.
16. ENKERLIN, W., TOLEDO, J. y BUSTOS E. 1990. *Irradiación Gamma en mangos como tratamiento cuarentenario para moscas de la fruta*. Informe Progreso. Programa Moscamed. Metapa de Domínguez, Chiapas, México. 14p.
17. ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO. 2004. *Registro de laboratorio de muestreo de frutos, IASA, Laboratorio de Entomología (periodo 2000-2004)*. Sangolquí, Ecuador. ESPE (Escuela Politécnica del Ejército). 2009. *Registro de laboratorio de muestreo de frutos, IASA, Laboratorio de Entomología (periodo 2005-2009)*. Sangolquí, Ecuador.
18. Hernández-Ortiz, V., y Aluja, M. (1993). Listado de especies del género neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución plantas hospederas. *Folia Entomológica Mexicana*, 88, 89 -105.
19. IAEA (Organismo Internacional de Energía Atómica). 2005. *Guía para el trampeo en programas de control de moscas de la fruta en áreas amplias OIEA*, Viena. 47 p.
20. LIQUIDO, N., P. Barr y R. Cunningham. 1998 *MEDHOST An Encyclopedic Bibliography of Host Planta of the Mediterranean Fruit Fly, Ceratitis capitata (Wiedemann) USDA-ARS (United States Department of Agricultura – Agricultural Research Service) ARS-144 Version 1.0.*
21. MOLINEROS, J. Salles, L. 2000 “*Biología e ciclo de vida de Anastrepha fraterculus (Wied)*”, Brasil, Editorial Holos,pp. 81-86.

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

22. NAS (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES). 1989. Manejo y control de plagas de insectos, Control de plagas de plantas y animales. Vol. 3. Traducido del Inglés por el Ing. Modesto Rodríguez. Sexta reimpresión. Editorial Limusa. México D.F.-México. pp:245-246.
23. NORRBOM, A. L., C. A. KORYTKOWSKI., F. GONZALEZ., & B. ORDUZ. 2005. A new species of *Anastrepha* from Colombia related to mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Rev. Colombiana de Entomología* 31(1): 67-70 (2005).
24. OLALQUIAGA, G. y C. LOBOS. 1993. La Mosca del Mediterráneo en Chile, Introducción y Erradicación Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero SAG. Santiago. 268p.
25. OLMEDO, I., & J. O. TIGRERO. 2005. Monitoreo de moscas del género *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) en la isla Santa Cruz (Galápagos). *XXIX Jornadas Ecuatorianas de Biología*: 142.
26. PROGRAMA MOSCA DEL MEDITERRANEO. 1981. Manual de Operación. Programa Mosca del Mediterráneo, Dirección General de Sanidad Vegetal. Talleres Gráficos de la Nación. México. pp:37-42.
27. TIGRERO, J. 2009. Lista anotada de hospederos de moscas de la fruta presentes en Ecuador. Sangolquí – Ecuador, *Bol. Téc. 8., Serie Zoológica* 4-5. :107-116.
28. Vitaluña, J., Valenzuela, P., Bolaños, J., e Hidalgo, R., Mariño A. 2016 Hospederos de Moscas de la Fruta, *ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana*, Vol. 3, Pag 52 -57.

# ESTUDIO COMPARATIVO DE ÁCIDOS GRASOS EN CUYES (*CAVIA PORCELLUS*) ALIMENTADOS CON FORRAJE Y SUPLEMENTACIÓN.

(COMPARATIVE STUDY OF FATTY ACIDS OF GUINEA PIG (*CAVIA PORCELLUS*) FED WITH FORAGE AND SUPPLEMENTATION.)

S, Echeverry \*, D, Arturo.

Asociación para la Investigación y el Desarrollo Tecnológico, Agropecuario y Agroindustrial – Grupo de Investigación ASINDETEC . Barrio Capusigra San Juan de Pasto-Nariño- Colombia.

Laboratorios Especializados Universidad de Nariño. Calle 18 Cra 50 Torobajo Ciudadela Universitaria

\*Correspondencia. Tel.: +0573155263284, E-mail: rebbeka76@hotmail.com (SR, Echeverry)

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la composición de ácidos grasos (AG) en carne de cuy, animales alimentados con dos dietas: T1: forraje verde aubade (*Lolium* sp.) y T2: forraje verde aubade (*Lolium* sp.) y concentrado. Se utilizaron 3 animales por tratamiento, con 3 réplicas para cada uno, para un total de 24 animales mejorados tipo 1. Se realizó un análisis bromatológico de la carne (18,8% y 21,0% de proteína para T1 y T2). La grasa, previa refrigeración se derivatizó para determinar los AG utilizando la metodología de Christi (2004), mediante la conversión de los AG a sus respectivos metil ésteres y luego a cromatografía de gases para determinar los AG saturados e insaturados. Los resultados promedios fueron: para T1 ácido oleico de 10,92%, linoleico 13,40 y linolénico 45,43%, para T2 fueron 23,50%, 31,49% y 18,47% respectivamente. El contenido de AG insaturados fue superior en el T2 a excepción del ácido linolénico que fue más alto en el T1. Para los saturados el contenido para T1 fue: palmítico 19,63%, esteárico 3,7% y mirístico 1,42%, y para el T2: 20,02, 3,89%, 0,56%, respectivamente, valores que son relativamente similares entre los tratamientos.

**Palabras claves:** ácido graso, saturado, insaturado, carne, cuy.

## ABSTRACT

The purpose of this work was to compare the composition of fatty acids (FA) in guinea pig fed with two diets: T1: green forage aubade (*Lolium* sp.) And T2: green forage aubade (*Lolium* sp.) and concentrate. Three animals were used per treatment, with 3 replicates for each, for a total of 24 improved animals type 1. A bromatological analysis of the meat was carried out (18.8% and 21.0% of



protein for T1 and T2). The fat, after refrigeration, was derivatized to determine the AG using the methodology of Christi (2004), by converting the AG to their respective methyl esters and then to gas chromatography to determine saturated and unsaturated AG. The average results were: for T1 oleic acid of 10.92%, linoleic 13.40 and linolenic 45.43%, for T2 were 23.50%, 31.49% and 18.47% respectively. The content of unsaturated AG was higher in T2 with the exception of linolenic acid, which was higher in T1. For the saturated the content for T1 was: palmitic 19.63%, stearic 3.7% and myristic 1.42%, and for T2 20.02, 3.89%, 0.56%, respectively, values that are relatively similar between treatments.

**Key words:** *fatty acid, saturated, unsaturated, meat, guinea pig*

## 1. Introducción

La producción de cuyes en Nariño es una actividad importante de la economía (1). Para el año 2016 en los 24 asaderos existentes en la ciudad de Pasto se consume 172.771 animales/año, de los cuales 78.755 provienen de galpones tecnificados y semitecnificados, 78.682 llegan de otros municipios por intermediarios mayoristas, de la plaza de mercado 6345 y los intermediarios minoristas ubican 7875 (2). En la capital del departamento existe una demanda insatisfecha de 1525 cuyes/ mes, y un déficit en la producción de 95.970 animales /año (3).

Como alimento la carne de cuy es una fuente de proteína superior a otras, altamente digestible, baja en grasa, además presenta ácidos grasos poliinsaturados como el Araquidónico y el Docosaheptanoico (DHA), que son importantes para el desarrollo de las neuronas y las membranas celulares que protegen contra agentes externos y forman el cuerpo de los espermatozoides (4). La grasa del cuy contiene 20 a 25% de AG linolénico (n-3), un 14% es transformado en ácido DHA (5), se estableció una relación de ácidos grasos poliinsaturados/saturados de 0,18 (6,7); con un nivel de ácido linoleico de 12,4%. Se determinó los AG (n- 3) del cuy, chigüiro y lapa y se encontró valores de 9,3%, 21,4 y 13% respectivamente (8). Esto posibilita la investigación con especies que son fuentes de AG n-3 y motiva la producción de alimentos enriquecidos y saludables. Teniendo en cuenta lo anterior este trabajo tuvo como objeto determinar los ácidos grasos presentes en dos tratamientos; T1 cuyes alimentados con 100% aubade (*Lolium sp.*) y T2 cuyes alimentados con 8 % concentrado y 92 % aubade (*Lolium sp.*), la edad para los dos tratamientos fue de 14 semanas, tiempo en el cual alcanzaron su peso comercial de 1200 g; también se analizó la composición bromatológica de la carne de los dos tratamientos, esencial para determinar su valor biológico y nutricional.

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1. Formato general del artículo

Para el sacrificio de los animales y extracción de la grasa se utilizaron: 6 Cuyes machos, mesa en acero inoxidable, balanza de precisión, equipo de disección, termómetro, estufa de gas, baldes, cuchillo, cromatógrafo de gases.

El trabajo experimental para evaluación de las dietas y obtención de la grasa con los animales se realizó en las instalaciones de la Granja experimental Botana, Universidad de Nariño, Corregimiento de Catambuco, a una altura de 2820 m.s.n.m. temperatura de 13°C (9). Se utilizaron 24 cuyes mejorados, de pelo corto liso, los cuales se sometieron a las dietas experimentales por un periodo de 3,5 meses hasta alcanzar pesos de 1250 a 1200 g. El análisis bromatológico y la determinación de los AG se realizaron en los laboratorios especializados de la Universidad de Nariño.

### 2.2. Tratamientos

T1 = cuyes alimentados 100% forraje verde aubade (*Lolium sp.*)



T2 = cuyes alimentados con 8% de concentrado y 92% de forraje verde aubade (*Lolium* sp.)

### 2.3 Determinación de Ácidos Grasos.

La determinación de los AG se realizó según metodología de Christi, mediante la conversión de los AG a sus respectivos metil-ésteres (10). Se tomaron 200 mg de muestra (grasa de cuy), se adicionó el complejo derivatizante (HCl/ MeOH grado HPLC Mallinckrodt al 5% p/v), la reacción se deja por 12 horas a 500 C en baño de agua, posteriormente se realiza la extracción de los AG con n-Hexano grado HPLC Mallinckrodt, a volumen de 2 ml. De este se toma un micro litro para inyectar. Para la separación de los metil ester de AG se usó un equipo de cromatografía de gases Shimadzu GC- 17 con detector de ionización en flama (FID) y una columna capilar Supelcowax (Supelco, Bellefonte) de 30 m y 0,25 mm. Se compararon los tiempos de retención de los AG identificados en las muestras con los tiempos de retención de una mezcla de metil ester de AG estándar de la casa comercial Alltech.

### 2.4 Análisis bromatológico de la carne.

Se realizó para las fracciones de humedad, materia seca, ceniza, proteína, grasa, extracto no nitrogenado, calcio, hierro y fósforo.

### 2.5 Variables evaluadas

Composición química de la carne de cuy y ácidos grasos.

## 3. Resultados

Tabla 1. Análisis Bromatológico de la carne de cuy

| Análisis               | T1            | T2            |
|------------------------|---------------|---------------|
|                        | % Base Húmeda | % Base Húmeda |
| <i>Humedad</i>         | 80,40         | 76,40         |
| <i>Materia Seca</i>    | 19,60         | 22,60         |
| <i>Ceniza</i>          | 0,60          | 1,05          |
| <i>Extracto Etéreo</i> | 3,20          | 4,01          |
| <i>Fibra Cruda</i>     | 0,30          | 0,41          |
| <i>Proteína</i>        | 18,80         | 21,0          |
| <i>Calcio</i>          | 0,025         | 0,03          |
| <i>Fósforo</i>         | 0,20          | 0,24          |
| <i>Hierro (ppm)</i>    | 17,00         | 19,00         |

Fuente: Esta investigación

El contenido de proteína para T1 fue de 18,8% y T2 21,0%, el de grasa de 3,2% para T1 y 4,01% para T2, con un ligero aumento en el T2, sin presentar diferencias entre los tratamientos (Tabla 1).

Para determinar la cantidad de grasa de las canales se retiró la piel y se pesó la grasa corporal, obteniendo un promedio de 7 g para T1 y 11 g para T2. La canal sin piel y grasa presentó para T1 543 g y 678 g en T2, por lo anterior se afirma que el T2 obtuvo mayor masa muscular y más cantidad de grasa, debido posiblemente a una respuesta de estos animales a la suplementación.

Los aportes de calcio, fósforo y hierro son superiores a los reportados por el Ministerio de Salud donde muestran carnes de otras especies con aportes de calcio 22, 5 y 14 mg; fósforo 220, 186 y 200 mg y hierro 2.8, 2.7 y 1.5 mg en carne de conejo, chigüiro y aves respectivamente (11).

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

Tabla 2. Contenido de Ácidos Grasos Saturados e Insaturados en carne de cuy

| Ácidos Grasos           | T1    | T2    |
|-------------------------|-------|-------|
|                         | %     | %     |
| <i>Ácido Oleico</i>     | 10,92 | 23,50 |
| <i>Ácido Linoleico</i>  | 13,40 | 31,49 |
| <i>Ácido Linolénico</i> | 45,43 | 18,47 |
| <i>Ácido Palmítico</i>  | 19,63 | 20,02 |
| <i>Ácido Esteárico</i>  | 3,70  | 3,89  |
| <i>Ácido Mirístico</i>  | 1,42  | 0,56  |

Fuente: Esta investigación

El T1, presentó promedios de 10,92% en ácido oleico, 13,40% en linoleico, contenidos que fueron superiores para el T2 con valores de 23, 50% y 31,49% respectivamente. Sin embargo en el T1 (forraje) se produjo un aumento significativo de AG poliinsaturados n-3 (45,43%), en relación al T2 (18,47%) que fue más bajo, esto está asociado posiblemente a una mayor biohidrogenación en el ciego que incrementa estos AG.

Los resultados superiores ( $p < 0.01$ ) de AG oleico y linoleico para T2, posiblemente fueron influenciados por la composición del alimento suplementario que generalmente lleva fuentes de estos AG como el maíz y la torta de soya, los cuales tienen altos niveles de AG insaturados de este tipo.

Con respecto a los AG saturados, los tratamientos T1 y T2 muestran promedios sin diferencias significativas, T1 contiene 19,63% de ácido palmítico, esteárico 3,70% y mirístico 1,42% en relación al T2 que fueron 20,02% 3,89% y 0,56% respectivamente. Esto demuestra que las dietas no tuvieron mayor influencia, debido a la composición del suplemento con fuentes más ricas en AG insaturados.

A continuación se muestra los ácidos grasos identificados por cromatografía de gases en el forraje Aubade (*Lolium sp.*)

Tabla 3. Contenido de Ácidos Grasos Saturados e Insaturados en el forraje Aubade (*Lolium sp.*)

| Ácidos Graso               | Cantidad Relativa (1)<br>% |
|----------------------------|----------------------------|
| <i>Ácido Valérico ME</i>   | 4,736                      |
| <i>Ácido Láurico ME</i>    | 2,564                      |
| <i>Ácido Linolénico ME</i> | 12,692                     |

(1): Estos valores se reportan como porcentaje del total de ácidos grasos identificados. ME: Metil Ester

La tabla anterior, nos indica que los ácidos grasos más abundantes en el forraje Aubade (*Lolium sp.*) fueron el ácido linolénico, ácido valérico y ácido láurico. La concentración de ácido linolénico fue mayor frente a los demás.

### 4. Discusión

La Carcaza de cuy tiene ventajas incomparables como alimento, investigaciones recientes han descubierto en su composición sustancias vitales para el ser humano, adicionalmente a sus ventajas proteicas. Esta carne es altamente nutritiva, digestible, baja en colesterol y deliciosa, tiene alta presencia de sustancias esenciales para el ser humano, es así que en su composición grasa se ha encontrado el ácido graso ARAQUIDÓNICO (AA) y el ácido graso DOCOSAHEXAENOICO (DHA), dichas sustancias el (AA) y (DHA) no son comunes en otras carnes, las mismas son importantes para el desarrollo de neuronas, especialmente cerebrales, membranas celulares (protección contra agentes externos) y forma el cuerpo de los espermatozoides (12). Aunque en el presente trabajo no se encontraron estos ácidos grasos, si se presentó un mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados.

Para el caso del cuy el proceso de biohidrogenación este puede llevarse a cabo en el ciego que desde el punto de vista el contenido microbiológico es similar al rumen de los bovinos (13). Analizando las



## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

relación n-6:n-3 para el T1 (0,29) con respecto a T2 (1,70), sus valores son altamente significativos, que demuestra un mayor contenido de n-3 en los animales que consumieron pasto, estos resultados están de acuerdo con los reportados por Martínez et al., quienes trabajaron con dietas forrajeras y suplementadas en bovinos.

Se debe tener en cuenta que la composición de la grasa depende de la clase de alimentación, edad, cuando un animal come más alimento del que necesita para mantenerse y proporcionarle energía para vivir y moverse, el excedente se convierte en grasa que comienza a acumularse en los tejidos corporales. El contenido de la grasa de la carne varía del 2 al 40% (14). En esta investigación se obtuvo un resultado de grasa total correspondiente para T1: 3,2 y T2: 4,01%, cuyo valor nos indica que posee una cantidad baja de extracto etéreo.

Al realizar una observación de la canal del cuy, se localizó grasa en los riñones, en las piernas, brazos y a lo largo del lomo. La grasa es blanda en el animal vivo pero se solidifica rápidamente, después de la muerte, se orienta debajo de la piel, como grasa subcutánea adiposo, y se deposita alrededor del corazón y especialmente en los riñones. También se encuentra en la pleura, peritoneo y en pequeñas cantidades en casi todos los órganos. En los animales bien alimentados se encuentra entre las fibras musculares “marmóreo” (14).

Con respecto a los resultados cromatográficos del forraje difieren con otros reportes; se han encontrado 49.8 % de ácido linolénico en el forraje raygrás (*Lolium hybridum*) de 45 días de rebrote (15); mientras que el porcentaje de ácido linolénico obtenido en esta investigación para el forraje Aubade (*Lolium* sp.), fue de 12.692%. Este resultado pudo estar influenciado por la madurez y estado deficiente de fertilización de la pradera que se utilizó. Esto concuerda con lo reportado por Aguilar et al., quienes encontraron que la concentración de lípidos disminuía al aumentar la edad de rebrote.

Estos resultados muestran que los porcentajes de ácido linolénico para el T1 (45,43%) y T2 (18,47%) son superiores al encontrado por Betancourt y Díaz, quienes obtuvieron un valor de 7.7% de ácido linolénico en la carne de cuy a partir de una alimentación a base de forrajes. En este trabajo el contenido total de ácidos grasos saturados no registró diferencias estadísticas entre los dos tratamientos, ya que sus resultados fueron de 24,75 y 24, 47% para T1 y T2 respectivamente y el ácido graso palmítico se presentó en mayor cantidad: 19,63 y 20,02%, al igual que en la investigación realizada por Flores et al, quienes analizaron el contenido de ácidos grasos en tres líneas de cuy, y obtuvieron valores de 37,11%, 37,01% y 36,71% en cuy Criollo, Andino y Peruano mejorado, respectivamente, siendo el ácido palmítico el más representativo en cuanto a su contenido (16).

A diferencia de lo reportado por Flores Et al, el contenido de ácidos grasos monoinsaturados si presentan diferencias entre los dos tratamientos, para T1: 10,92% y T2: 23,50%, los datos que presentaron entre las tres líneas estudiadas, registraron valores de 30,49%, 29,26% y 31,44%, respectivamente, para las líneas Andino, Criollo y Peruano Mejorado, siendo el más representativo el ácido oleico (C18:1n9cis), ya que su contenido es más alto (16).

Los contenidos totales de ácidos grasos poliinsaturados en las líneas de cuyes Peruano mejorado, Criollo y Andino fueron 14,22%, 14,04% y 13,30%, respectivamente, no registrándose diferencias estadísticas entre las líneas evaluadas, siendo el nivel más alto el del ácido linoleico (C18:2n6cis – omega 6) (16), en el presente trabajo se determinó que existe un mayor contenido de ácido graso linolénico para T1, la presencia de este compuesto poliinsaturado es de gran valor biológico debido a su capacidad antioxidante y el grado de insaturación, por tal motivo se puede afirmar que el forraje presentó una mayor cantidad de ácidos grasos insaturados, para el T2 se evidencia que el ácido graso linoleico es el mayoritario. También se aprecia un importante porcentaje de ácido oleico (monoinsaturado). El porcentaje de estos dos ácidos grasos representan más del 50% de la composición total; en comparación con T1 el cual presenta el 45% en el ácido graso poliinsaturado. Estas diferencias

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

pueden atribuirse a la composición porcentual de ácidos grasos en las materias primas utilizadas para la alimentación en cada tratamiento.

La mayor concentración de ácido linolénico en la carne de cuy, con respecto a otros ácidos grasos, se explica con lo encontrado por Crespo y García, citados por Betancourt et al. El efecto directo observado con la modificación de la composición de ácidos grasos de la dieta sobre la composición de la canal se debe a que los ácidos grasos poliinsaturados son preferiblemente depositados en la grasa muscular, debido a que son incorporados en los fosfolípidos de las membranas celulares, los cuales constituyen la mayor proporción de grasa muscular (17).

La mayor concentración de Ácido linolénico (C18:3 n-3), en hígado, musculo dorsal largo y cuadriceps femoral de conejos alimentados con una dieta de 100% de forraje de Morera (*Morus alba*); demuestran claramente un aumento en el contenido de ácidos grasos n-3 en la canal de conejos con la inclusión de morera, demostrando que es un forraje fuente de ácido  $\alpha$ -linolénico en la dieta (18). Los cuyes alimentados con alfalfa verde tuvieron menor cantidad de grasa con mayor cantidad de AGs n-3, particularmente de ácido  $\alpha$ -linolénico (C18:3, n-3) y menor cantidad de AGs n-6, resultando en una menor relación de AGs n-6/n-3, por lo tanto se demuestra que la alfalfa (*Medicago sativa*) es una fuente de ácidos grasos n-3, particularmente de ácido  $\alpha$ -linolénico, que puede mejorar el contenido de ácidos grasos n-3 de la carcasa del cuy (19) .

Lo anterior, demuestra que la concentración de ácidos grasos esenciales en la carne del cuy, depende del tipo de alimentación y estado de madurez del forraje empleado en la alimentación, Se concluye que la acumulación de algunas grasas de animales varia un poco dentro de una misma especie animal debido a factores tales como la dieta y el ambiente; afecta también en la composición de la grasa y sus propiedades, los suplementos pueden determinar el ablandamiento de la grasa de cerdos en crecimientos, disminuyendo su efecto al aumentar la edad del animal, los músculos rojos contienen más lípidos que los blancos (14).

Con respecto al ácido láurico, se observa que está presente en los forrajes de Aubade (*Lolium sp.*) en bajas cantidades 2.564% y 2.487 respectivamente. Además este mismo ácido graso se encuentra en una concentración menor en el músculo de los animales correspondientes a los diferentes tratamientos; esta baja concentración puede deberse a que la longitud de su cadena es corta. Los ácidos grasos de cadena corta son solubles en agua y pueden absorberse directamente sin incorporarse en micelas (20).

La alimentación influye en la composición química de la carne, el suministro de concentrados a base de una ración balanceada es aconsejable sobre todo en cuyes en etapa de reproducción de ahí la importancia de su uso en la alimentación (21). Se ha podido determinar que los balanceados proporcionan al animal elementos que le son útiles para el desarrollo y mejoramiento de sus tejidos (22). Aunque los herbívoros, en este caso los cuyes, pueden sobrevivir con raciones exclusivas de pasto, los requerimientos de una ración balanceada, con alto contenido de proteína, grasa y minerales son realmente importantes (23).

Por lo anterior, se hace indispensable mencionar la investigación realizada por Guevara, enfocada a incrementar los niveles de ácidos grasos poliinsaturados, donde se buscó enriquecer la carne de cuy con ácidos grasos Omega-3 mediante una dieta a base de aceite de pescado y sacha inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo). Los resultados mostraron que la carne del cuy alimentado con la dieta a base de aceite de pescado contenía 1.36% de ácidos grasos Omega-3 (0.63% EPA + 0.73% DHA) y que la carne de cuy que recibió la dieta conteniendo aceite de pescado más semilla de sacha inchi alcanzó 0.99% de ácidos grasos Omega-3 (0.44% EPA + 0.55% DHA).

Por otro lado, las carnes de cuyes alimentados con la dieta control o con aquella suplementada con



semillas de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo) no presentaron ácidos grasos Omega-3, pero sí contenían 5.45% y 12,92% de ácido  $\alpha$  linolénico, respectivamente, este ácido graso esencial de la serie Omega-3, es importante para la nutrición y la salud, como la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares (24). Se corrobora también que la concentración de ácidos grasos en la carne del cuy depende de los niveles que contengan los alimentos suministrados, ya que estos no sufren una modificación significativa en el tracto digestivo (25).

Otro factor importante a tener en cuenta es la edad del animal, el contenido de grasa en la carne de cuy es de 2.74 % en jóvenes y 4.60 % en adultos, siendo bajos en todos los animales jóvenes y fluctuante en los de mayor edad; todos ellos considerados como de bajo nivel graso. La grasa empieza a aumentar en la etapa reproductiva, después del mayor desarrollo muscular (26).

Según las recomendaciones de los nutricionistas, una solución para ingerir en mayor cantidad ácidos grasos insaturados es aumentar el consumo de alimentos que contengan ácidos grasos omega-3, por lo que se debe comer más pescado, aparentemente esto sería la solución, sin embargo es poco aconsejable consumir sólo pescados en especial por el contenido de tóxicos como metales pesados, bifenilos, dioxinas u otros compuestos que podrían contener. Por ello la dieta debe por un lado disminuir el consumo de ácidos grasos omega -6 o incorporar otros alimentos que contengan omega -3 como son algas, fitoplancton y en general los alimentos que los contengan, como en este caso sería aconsejable la ingesta de carne de cuy por ser una fuente de ácidos grasos n-3 (27).

A esto se le puede sumar que la carne de cuy es una valiosa fuente de proteínas, superior a otros productos, lo cual permitiría suplir la carencia o déficit en la composición de la dieta humana en Latinoamérica. Atributos complementarios como la alta digestibilidad, bajas trazas de colesterol y triglicéridos, alta presencia de ácidos grasos linoleico y linolénico esenciales para el ser humano; cabe resaltar que la existencia de dichos ácidos grasos son bajísimos o casi inexistentes en otras carnes y son precursores de la conformación del ácido graso ARA y ácido graso DHA (28).

En la carne de cuy, los ácidos grasos insaturados están bien equilibrados entre las dos series omega 6 y omega 3 (29). Otro índice de interés para la salud humana es el de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y ácidos grasos saturados (SFA), del cual se recomienda la ingestión a razón de un mínimo de 0,45 para mantener un equilibrio en la ingestión de este tipo de ácidos. Un valor elevado de este índice indicará un porcentaje mayor de ácido linoleico (omega 6), lo que resulta benéfico para la salud (30).

## **5. Conclusiones**

- Los niveles de proteína para T1 (18,8) y T2 (21,0) no mostraron diferencias significativas.
- La relación n-6: n-3 para los tratamientos T1 (0,29) y T2 (1,70) mostró diferencias altamente significativas, a favor de una mayor presencia de ácidos grasos n-3 para T1 en relación a T2.
- Los cuyes alimentados con 100 % forraje presentaron niveles de ácido linolénico (45,43%), superiores a T2 (18,47%)
- Los resultados obtenidos en esta investigación son importantes por tratarse de un alimento de origen animal consumido en varios países latinoamericanos que por su adecuado contenido de AG n-3 y n-6 pueden ser beneficiosos para la salud humana.

## **Agradecimientos**

Laboratorios Especializados – Universidad de Nariño

## Referencias

1. Caycedo A. Experiencias investigativas en la producción de cuyes. 1a ed. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Pasto (Colombia):UDENAR; 2000. P.97-98.
2. Secretaria de Agricultura Municipal de Pasto. [Página principal en Internet], Pasto: 2006 [actualizada en enero de 2018; acceso 20 abril 2019]. Disponible en: <https://www.pasto.gov.co/index.php/nuestras-dependencias/secretaria-de-agricultura>
3. Caycedo A, Muñoz L, Cortés M, Bastidas J, Pérez P. El cuy historia, cultura y futuro regional. Alcaldía Municipal de Pasto: Colombia Grafica. 2004.
4. Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA. Informe técnico final. “agricultores en la ciudad”. [Página principal en Internet],Perú: [actualizada en diciembre 2017 citado 25 mayo 2019]. Disponible en: <http://www.inia.gob.pe/documentos/convenioinia-esp%C3%B1a-cip.pdf>
5. Antúnez S.2008. Nutrición y genética precolombina. Somos. Perú 1103: 92-95.
6. Collazos C. Los alimentos de mayor consumo en Lima – Perú. Universidad Nacional Mayor San Marcos.2008.
7. Kajjak N. Avances de investigación en crianza de cuyes en la estación experimental “Santa Ana” INIA. Huancayo. [Internet]. Perú: 2006. [Actualizado mayo 2016; citado 15 abril 2019]. Disponible en: [www.cadenacuy.pe/.../AvancesDeInvestigacionEnCrianzaDeCuyes\\_2.pdf](http://www.cadenacuy.pe/.../AvancesDeInvestigacionEnCrianzaDeCuyes_2.pdf)
8. Betancourth L, Díaz G. 2005. Composición de ácidos grasos de alimentos de origen animal y vegetal como fuentes potenciales de ácidos grasos omega 3. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 18:4-8.
9. Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Pasto. [Página principal en Internet], Pasto: 2019 [acceso 20 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.igac.gov.co/>
10. Christie W. Gas chromatography-mass spectrometry methods for structural analysis of fatty acids. Vol 1.James Hutton Institute; 2004.
11. Ministerio de Salud de Colombia. Composición de los alimentos colombianos. [Página principal en Internet], Pasto: 2019 [acceso 2 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/default.aspx>
12. Chimbo C. Caracterización de la carne de cuy (*Cavia spp* Familia CAVIIDAE) procedente de animales criados en la Provincia de Tungurahua [Tesis pregrado]. Universidad Estatal de Bolívar; 2005.
13. Martínez A, Sánchez G y Humada M. Estudio comparativo del perfil de ácidos grasos de carne de ternera de la raza Tudanca . [Tesis doctoral]. Universidad Santiago de Compostela: Facultad de Veterinaria. Coruña –España; 2006.
14. Solis J. Manual de Prácticas Tecnología de Carnes, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimenticias, Vol 1. Universidad de Huancayo; 2005.
15. Aguilar O, Moreno B, Pabón M y Carulla J. Efecto del consumo de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) o raigrás (*Lolium hybridum*) sobre la concentración de ácido linoléico conjugado y el perfil de ácidos grasos de la grasa láctea. Livestock Research for Rural Development. Vo-

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

lume 21, Article #49. [Citado mayo 23 de 2019], Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd21/4/agu21049.htm>.

16. Flores C, Roca M, Tejedor R, Salgado I, Villegas N. Contenido de ácidos grasos en carne de cuy. *Revista de Ciencia y Agricultura*. [Internet]. 2015 [Citado 2 mayo 2019]; 12:2. Disponible en: [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia\\_agricultura/article/view/4394](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/view/4394)
17. Betancourt L. Efecto del ensilaje de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) sobre el comportamiento productivo y el contenido de ácidos omega-3 en hígado, muslos y pechuga, de pollos de engorde. [Internet]. Colombia [Citado 20 mayo 2019]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd17/9/beta17106.htm>
18. Calvache I, Betancourt L. Efecto de la utilización de morera (*Morus alba*) sobre el contenido de ácidos grasos de la canal en alimentación de conejos. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. [Internet]. 2007 [Citado 20 mayo 2019]; 18:4 -8. Disponible en:
19. Huamaní G, Zea O, Gutiérrez G, Vilchez C. 2016. Efecto de Tres Sistemas de Alimentación sobre el Comportamiento Productivo y Perfil de Ácidos Grasos de Carcasa de Cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigación Veterinaria*. Perú. 27:3-7.
20. Cargill H. Utilización de grasas y subproductos lipídicos en monogástricos. [Internet]. Madrid. FEDNA; 1996 [citado 14 mayo 2019]. Disponible en: [www.etsia.upm.es/fedna/capitulos](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos)
21. Toscano S. Conservación de la carne de cuy mediante aplicación de un método químico y envasado al vacío. En: Ecuador. UEB; 2015, [citado 9 mayo 2019]. Disponible en: <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1192/1/077.pdf>
22. Herver P. Sistemas de Crianza de Cuyes a Familiar Comercial en el Sector Rural. Nutrición y alimentación. Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University. Provo, Utah. [Internet]. USA.2002. [citado 23 mayo 2019]; Disponible en: <http://bensoinstitute.org/Publication/Thesis/SP/cuyecuador.pdf>.
23. Martínez O, Muños W. Niveles de proteína en el crecimiento de engorde de cobayos (*Cavia porcellus*). [Tesis de grado]. Quito, Ecuador; Universidad Central de Quito. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 1988.
24. Guevara J, Rojas S, Carcelén F, Seminario L. Enriquecimiento de la Carne de Cuy (*Cavia porcellus*) con Ácidos Grasos Omega-3 Mediante Dietas con Aceite de Pescado y Semillas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*). *Revista de Investigación Veterinaria del Perú*. [Internet]. 2016 [citado 24 de mayo 2019]; 27:45-50. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/gaceta/edicion2009/notas/nota125.htm>
25. Narváez D, Villarreal H. Evaluación del contenido de ácidos grasos en músculo de los cortes brazo, pierna y lomo de cuyes (*Cavia porcellus*), alimentados con diferentes niveles de acacia negra (*Acacia decurrens*) en las fases de levante y ceba. [Tesis de pregrado]. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño; 2010.
26. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Informe técnico final. “agricultores en la ciudad”, Perú. 2007 [Acceso 23 de mayo 2019]. Disponible en internet: <http://www.inia.gob.pe/documentos/convenioinia-espac3%b1a-cip.pdf>
27. Sanhueza C, Durán J, Torres S. Los ácidos grasos dietarios y su relación con la salud. *Nutrición hospitalaria*. [Internet]. 2015, [citado 14 mayo 2019]; 32: 1362-1375. Grupo aula Médica. Ma-

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

drid, España. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3092/309241035053.pdf>

28. Vargas Y, Chauca L. Evaluación anátomo – histológica de la carne del cuy (*Cavia porcellus*), en cruces de la raza Perú. En: INIA, editores. Trabajos de Investigación Proyecto Cuyes. IX Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal APPA; 2006 Noviembre 20-23; Lima. Perú: INIA; 2009.p. 8-9.
29. Hernández G, Fernández L. Manual de crianza de cuy con fines comestibles. Vol 1. 1a ed. La Habana - Cuba: ACPA; 2012.
30. Fernández L, Martín V. Evaluación de las implicaciones de inadecuados procedimientos de sacrificio, almacenamiento y conservación en la calidad organoléptica e higiénica sanitaria de las carnes de conejo y de cuy. Cuba. En: Memorias del Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria; 2014 Noviembre 28-30; La Habana. Cuba, 2015.

# EFECTO DE LA PRESENCIA DEL ETILENO PRODUCIDO POR EL PLÁTANO MUSA PARADISIACA L Y SU INFLUENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA PAPAYA CARICA PAPAYA L.

(EFFECT OF THE PRESENCE OF ETHYLENE PRODUCED BY BANANA MUSA PARADISIACA L AND ITS INFLUENCE ON THE CHARACTERISTICS OF PAPAYA CARICA PAPAYA L.)

F\*, López., L, Arboleda., D, Baño.

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

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

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

## RESUMEN

El trabajo presenta los resultados de la variación de las características físicas de la papaya Carica papaya L. que se ven afectas por la presencia del gas etileno originado por el plátano Musa paradisiaca L. se desarrollaron distintos tratamientos y 3 repeticiones por cada uno, plátano (3Kg) y papaya (1.5kg) en un mismo ambiente, el objetivo es determinar el efecto de la presencia del etileno producido por el plátano y su influencia en las características de la papaya, hasta obtener su maduración comercial. El cambio de pigmentación durante la maduración de la fruta se dio a partir del tercer día, con una temperatura promedio de 22°C. Los grados Brix registraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los tratamientos por lo tanto se concluye que el gas etileno originado por el plátano sí influye en la maduración de la papaya en comparación al tratamiento testigo, en cuanto a la determinación de la firmeza se registró diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), determinando que también existe influencia por la presencia del plátano y coadyuda a la hormona producto del etileno en la biosíntesis de la maduración de la papaya, por cuanto se determina que el plátano influye en las características de la papaya.

**Palabras Clave:** Índice de Madurez, firmeza, grados Brix, etileno, Carica papaya L, Musa Paradisiaca L.

## ABSTRACT

The work presents the results of the variation of the physical characteristics of the papaya *Carica papaya* L. that are affected by the presence of ethylene gas originated by the banana *Musa paradisiaca* L. different treatments were developed and 3 repetitions for each one, plantain (3Kg) and papaya (1.5kg) in the same environment, the objective is to determine the effect of the presence of ethylene produced by the banana and its influence on the characteristics of the papaya, until its commercial maturation. The change of pigmentation during the ripening of the fruit occurred from the third day, with an average temperature of 22 ° C. The Brix degrees registered significant differences ( $P < 0.05$ ) among the treatments therefore it is concluded that the ethylene gas originated by the banana does influence the ripening of the papaya compared to the control treatment, in terms of the determination of the firmness, highly significant differences were registered ( $P < 0.01$ ), determining that there is also influence by the presence of plantain and coadjuvant to the hormone product of ethylene in the biosynthesis of the papaya ripening, since it is determined that the banana influences in the characteristics of the papaya.

*Carica papaya* L. **Key words:** *Index of Maturity, firmness, Brix degrees, ethylene, Carica papaya L, Musa Paradisiaca*

### 1. Introducción

El Ecuador, debido a su ubicación geográfica, su diversidad de climas y regiones naturales, posee una gran diversidad de recursos fitogenéticos, siendo particularmente importante la gran diversidad de frutas andinas, la cuales representan una buena alternativa para la agricultura familiar (1). La papaya (*Carica papaya* L.), es una planta andina cultivada en nuestra región perteneciente a la familia Caricaceae, originaria de América tropical, del sur de México hasta Costa Rica; cultivada en la actualidad en diferentes regiones tropicales y subtropicales del mundo (2). De esta manera el cultivo de la papaya en nuestro país se está desarrollando aceleradamente, especialmente en las zonas de Manabí (Portoviejo y Chone), Guayas (Yaguachi), Santa Elena (San Rafael, Chanduy, Río Verde), Santo Domingo (Vía Quevedo), Los Ríos (Vía a Quevedo), el Oro (Huaquillas), Esmeraldas (Quinde y San Lorenzo) (3).

Por otra parte, es evidente que una de las posibilidades para aumentar la productividad en dichas áreas, se basa en la mejora de las prácticas agrícolas y en la implementación de nuevos métodos de cultivo. Este sistema debe adaptarse a las condiciones socioeconómicas de forma que optimice todo el proceso de cosecha, transporte, mercadeo, garantizando con ello la utilización de la producción agrícola y los subproductos, con destino a su comercialización en moneda nacional, y en moneda libremente convertible, teniendo siempre en cuenta la protección del medio ambiente (4).

Por otra parte, la cosecha de esta fruta se realiza cuando el color de la epidermis empieza a cambiar de un color verde oscuro a un verde más claro, formando vetas amarillas que posteriormente se convierten en rayas amarillas de la punta de la fruta hacia el pedúnculo. Durante la cosecha se pueden usar alforjas para coleccionar los frutos y su volumen no debe ser grande, para evitar que las camadas superiores presionen los frutos de las inferiores (5). Sin embargo, después de la cosecha la (*Carica papaya* L) experimenta cambios como la pérdida de firmeza, producción de azúcares y constituyentes del sabor acelerados por la producción de etileno y un incremento repentino en la actividad respiratoria, la cual se conoce como etapa de climaterio (6).

El cambio más significativo que ocurre en la maduración del fruto es la aparición de azúcares solubles, cuyo contenido y clase varía según el tipo de fruto, variedad y condiciones climáticas. De esta manera los polisacáridos se metabolizan en azúcares, existiendo un aumento en el dulzor (7) el azúcar predominante en la papaya madura es la sacarosa 48,3 %, seguido de glucosa 29,0 % y

fructosa 21 %. En síntesis el sabor característico diferente de las frutas se debe a la gran variación en composición y concentración de almidón y azúcares; el color atractivo se debe principalmente a los glucósidos (antocianinas y antoxantinas) y la firmeza está determinada por los polisacáridos estructurales. Si bien es cierto existen tres tipos de madurez que se manejan frecuentemente; ‘madurez de cosecha’, ‘madurez de consumo’ y ‘madurez fisiológica’. La madurez de cosecha o comercial es aquella etapa fisiológica en el desarrollo de la fruta en la cual se desprende del árbol y puede llegar a desarrollar su madurez de consumo; esta última es aquel momento del desarrollo fisiológico del fruto cuando todas las características sensoriales propias de éste, como el sabor, el color, el aroma, la textura y la consistencia, son completas y armónicas (8).

Tal es el caso que la maduración en los frutos es la fase en el que un producto ha alcanzado un estado suficiente de desarrollo, para después de la cosecha y del manejo poscosecha, su calidad sea aceptable para el consumidor (9). Uno de los principales limitantes en la comercialización de la papaya es el manejo de poscosecha, o la recolección demasiado temprana de frutos inmaduros, al igual que la recolección tardía de frutos sobre maduros, por tal motivo debe evitarse estos procedimientos, no sólo por la calidad del producto obtenido, sino además por los traumatismos que puede causar en la planta (10).

Además es importante mencionar que el etileno tiene un papel doble en la poscosecha, por un lado ocasiona que los frutos adquieran características organolépticas óptimas para su consumo, pero también es responsable de la senescencia de los tejidos, generando efectos desfavorables en la calidad (11).

La papaya es un fruto climatérico, cuya maduración ocurre rápidamente poco después de la cosecha, caracterizándose por ser una fruta muy perecedera. Se estima que la magnitud de las pérdidas poscosecha de frutas y hortalizas frescas es de 5 a 25% en países desarrollados y de 20 a 50% en países en desarrollo, y aunque en la cadena de la papaya no se ha realizado un diagnóstico preciso de las pérdidas, pero se estima que en poscosecha puede alcanzar hasta un 30% (12).

Entre las causas principales de pérdidas poscosecha de los cultivos se encuentran los daños mecánicos causados por una mala manipulación a lo largo de la cadena del suministro; pérdida de humedad, envejecimiento prematuro por inadecuadas condiciones de almacenamiento, transporte a los centros de distribución, inexistencia de tecnologías de manejo, y por último los métodos de conservación (13). Por otra parte las frutas climatéricas o carnosas son objeto de deterioro masivo durante el manejo en poscosecha, caracterizado por el excesivo reblandecimiento y cambios en el sabor, aroma y color de la cascara que se traduce en pérdidas económicas significativas en todo el mundo, dependiendo específicamente del incremento masivo en la respiración o la producción de etileno (14). Y para reducir estas pérdidas, los productores y distribuidores de productos agrícolas deben entender los factores biológicos (respiración, transpiración) y ambientales (temperatura, humedad) que la afectan y usar técnicas poscosecha que permitan retrasar la senescencia y mantener la calidad que demanda el mercado. Al respecto existe poca información científica relacionada con la determinación de la firmeza y grados Brix de las frutas tropicales y andinas que depende de las condiciones de almacenamiento de poscosecha y los métodos de comercialización a la hora y venta de los productos (15) siendo estos los eslabones de la cadena agroalimentaria en la que las frutas puede adquirir un impacto negativo para la posterior comercialización disminuyendo así en valor de la vida útil y la calidad del producto para el consumidor (16).

Además la importancia en el manejo del proceso de maduración de la fruta radica en que estas condiciones determinan características relacionadas con la aceptación por parte del consumidor. Otra tarea prioritaria que también debemos mencionar es el banano que pertenece al género *Musa*, con sus innumerables variedades, es una fruta tropical de importancia comercial que también sufre cambios en su textura, color a través del proceso de maduración. Los cambios asociados a la madu-

ración como bioquímicos, fisiológicos y de composición y el ablandamiento de los plátanos se han estudiado y reportado ampliamente durante las distintas fases de desarrollo en las cuales la polifenol oxidasa cumple un papel importante (17).

Actualmente se exporta las variedades hawaiana y maradol a la Comunidad Europea, Reino Unido, Perú y Colombia. En lo que va del año 2018 se ha embarcado algo más de 98 toneladas de la fruta a los referidos destinos, lo que posiciona el potencial de exportación agrícola no tradicional ecuatoriana, según indicó el titular de Agrocalidad (18).

Por esta razón la finalidad de esta investigación comprende la determinación de la firmeza y la concentración de los sólidos solubles de la Carica papaya L en diferentes condiciones de almacenamiento y en presencia del CO<sub>2</sub> producido por la biosíntesis del etileno originado en la maduración de la Musa paradisiaca L y con el objetivo de conocer cambios en las características físicas de la fruta en un periodo de 12 días.

## **2. Materiales y Métodos**

El presente trabajo de investigación se desarrolló a partir del lunes 19 de noviembre al viernes 30 de Noviembre del 2018 en el laboratorio de alimentos de la facultad de Ciencias Pecuarias (LFCP), de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ubicada en el Cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo a una altitud de 2850 msnm registra una temperatura promedio de 22 ° C, y una humedad relativa promedio de 60.9 %. Se desarrollaron distintos tratamientos y 3 repeticiones por cada uno, plátano (3Kg) y papaya (1.5kg) en un mismo ambiente. Los frutos se consiguieron en el mercado la Condamine de la ciudad de Riobamba, cubiertos con papel periódico para amortiguar golpes y roces entre ellos; luego fueron trasladados al Laboratorio (LFCP), donde se almacenaron en cartones con dimensiones de 90 cm de largo por 45 cm de ancho y una profundidad de 15 cm, cubiertos con fundas plásticas PEAD de polietileno de alta densidad para evitar la absorción de humedad en el empaque.

Seleccionadas las nueve papayas para el primer tratamiento se realizó una simulación, colocando 3kg de plátanos con un estado de madurez del 10 % para una mayor producción de CO<sub>2</sub> y etileno (19) y en el segundo tratamiento se almacenaron las nueve frutas en condiciones normales.

De igual manera en el mismo día con la ayuda del penetómetro Bertuzzi FT 011 y con el método de punzón de 8 mm de diámetro y base automática TCD 200 (20) se determinó la firmeza inicial de las 18 frutas, presentando valores mayores a 12 Newton, los resultados de la firmeza se reportaron en kg m/s<sup>2</sup>. Además para la medición de sólidos solubles se determinó con la ayuda de un refractómetro digital marca Atago Pocket Pal-1 las cuales fueron licuadas y filtradas a través de un papel de filtro en un matraz Erlenmeyer. Para esta investigación se empleó un total de dos tratamientos con un total de 18 unidades experimentales. Se utilizó el estadístico T-Student para dos muestras independientes y comprobar la hipótesis, los cálculos se realizaron en Excel.

### *2.1. Análisis estadístico y planteamiento de hipótesis*

#### *2.1.1 Estadístico T-Student para dos muestras independientes*

El procedimiento prueba T-Student para muestras independientes se utiliza para comparar las medias de dos grupos de casos, es decir, cuando la comparación se realice entre las medias de dos poblaciones independientes. De esta manera se define el universo en base al conjunto de elementos finitos y a la compra (110 Kg de papaya Carica papaya L) con una masa promedio de 1,5 kg por unidad y una firmeza mayor a 12 N. que realizan las personas que se dedican a la comercialización de las frutas en los mercados nacionales. Para lo cual se procede a calcular la muestra con un nivel

de confianza del 90% y un error muestral del 0.1 de la siguiente manera.

$$n = (21)$$

En donde, N = tamaño de la población Z = nivel de confianza, P = probabilidad de éxito, o proporción esperada q = probabilidad de fracaso = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

### *2.1.2 Hipótesis*

H0. La presencia del plátano no influye en la firmeza y concentración de sólidos solubles (azúcares totales o grados brix) de la papaya tanto en condiciones normales de almacenamiento o gas eteno producido por la biosíntesis del etileno originado en la maduración de la *musa paradisiaca* l

### *2.3. Variables Dependientes Evaluadas*

#### *2.3.1 Firmeza*

Las frutas continúan respirando y consumiendo energía una vez que son cosechadas en el campo, al aumentar su tasa respiratoria y producción de etileno, en la respuesta bioquímica a dichas actividades fisiológicas, se degradan ciertas pectinas en la pared primaria y lámina media de las células, que junto a la degradación de otros carbohidratos estructurales, tales como la hemicelulosa y celulosa, ocasionan la pérdida de firmeza en las frutas (22).

Para tal efecto el método en la determinación de la firmeza en frutas es utilizar un evaluador para el grado de suavidad, dureza y deshidratación que presentan las frutas, basándose en la presión que se necesita para insertar un punzón de tamaño específico sobre la pulpa de la fruta a una profundidad determinada (23).

#### *2.3.2 Grados Brix*

El principio de medición se basa en la refracción de la luz (roto del latín: fractus) creada por la naturaleza y la concentración de los solutos por ejemplo el azúcar. Es por esto que el refractómetro mide indirectamente la densidad de los líquidos. La unidad de medida son los °Bx (grados Brix) lleva el nombre de Adolf F. Brix, un científico del siglo XIX. Según esa escala, 1 °Bx correspondería a un índice de refracción de una solución de sacarosa en agua al 1 %. Para efectuar la medición se prepara agua destilada o del grifo para limpiar la superficie del prisma colocando aproximadamente unos 0,3 mL de agua sobre el prisma, consecutivamente se presiona la tecla START y si la pantalla indica 0.0% no se necesitara realizar al ajuste a cero, después se retira el agua de la superficie del prisma con un pañuelo de papel que no suelte pelusa, consecutivamente con la utilización de una pipeta se coloca aproximadamente 0,3 ml de muestra sobre la superficie del prisma, se presiona la tecla STAR y el valor de la medición se verá en la pantalla después de que la flecha parpadee tres veces, el valor de la medición permanecerá en la pantalla durante aproximadamente dos minutos.

Para apagar la pantalla se debe mantener presionada la tecla STAR aproximadamente dos segundos, finalmente se retira la muestra con un pañuelo de papel utilizando agua para quitar cualquier resto de muestra. Se recomienda no usar ninguna herramienta metálica cuando se coloque la muestra ya que el metal puede dañar la superficie del prisma además de la temperatura de la muestra debe ser la misma que la temperatura ambiente (24).

## **3. Resultados y discusión**

En la Fig. 1 muestra los resultados de la medición del contenido de azúcar realizado mediante un

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

refractómetro digital marca Atago Pocket Pal-1, utilizado para medir la concentración de sustancias disueltas en líquidos. Se obtuvo del segundo tratamiento en condiciones normales durante los doce días que duro el experimento determinando la concentración final de los sólidos solubles totales. Conforme a lo mencionado se puede observar que la unidad experimental A-2 presento el valor más bajo con un reporte de 8 ° Brix que se encuentra representado con la barra de color rojo naranja , seguido de la unidad experimental A-1 y A-6 que demostró un valor de 8,1 ° Brix mientras que las unidades experimentales A-1, A-3,A-4 y A-8 presentan un valor de 8,2 ° Brix . Por otra parte se puede visualizar que la mayor concentración de azúcares en este tratamiento presentan las unidades experimentales A-5 y A-9 con un valores de 9,8 ° Brix y 9°Brix para la unidad experimental número nueve. Estos resultados son contrarios a lo encontrado por Dantas y Morales (1996), indican que los frutos deben presentar cáscara lisa, sin manchas y pulpa roja-anaranjada con un espesor >20 mm. Además de la cavidad del ovario debe ser pequeña y los °Brix deben estar por encima de 11,5 (25).

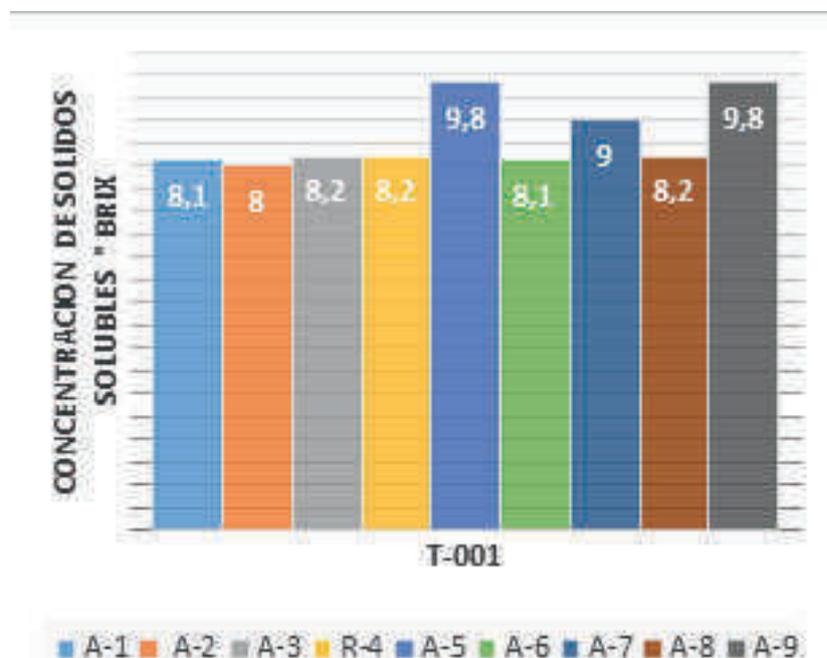


Fig.1. Determinación de solidos solubles ° brix de la (Carica papaya L) evaluados en condiciones normales de almacenamiento.

En la siguiente Fig.2 se puede visualizar los resultados finales de la investigación obtenidos del segundo tratamiento en el que se realizó la simulación de comercialización y venta de frutas en los mercados durante un periodo de doce días laborables colocando los 3kg de (*M. paradisiaca* L) y de esta manera generar mayor concentración de CO<sub>2</sub> y gas etileno evaluando su influencia en la concentración de solidos solubles de la papaya. Conforme a lo mencionado se puede observar que los mayores valores en cuanto a la determinación de los sólidos solubles presentan las unidades experimentales B-5 y B-6 con valores de 11,1 - 11,2 ° Brix representadas con las barras de color azul y verde oscuro.

Mientras que las unidades experimentales B-1, B-2 y B-3 presentan valores intermedios de 9,8 - 10,2 y 10 °Brix. Y finalmente las unidades experimentales que menor concentración de solidos solubles presentaron fueron la B-4, B-7, B-8 y B-9.

Los sólidos solubles en la papaya hawaiana al final de la investigación , estuvieron comprendidos en un rango de 8,1 y 11,2 ° Brix con pocas variaciones entre cada unidad experimental estos valores concuerdan con lo que determinó (G, Umaña 2011) encontrando valores de 7,9 y 11,3 °Brix,

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

y (Jacomino 2006) en la variedad Golden además por Sañudo et al. (2008), en la variedad Maradol (26).

Al respecto diferentes autores señalan que la papaya acumula los azúcares en la etapa final de su desarrollo en el campo dependiendo de la cantidad de almidón, por lo que los frutos se deben cosechar hasta que presenten una mínima pigmentación de color amarilla, de lo contrario, la maduración no va ser la adecuada y no llegaran a alcanzar los azúcares mínimos requeridos para que tengan un buen sabor.

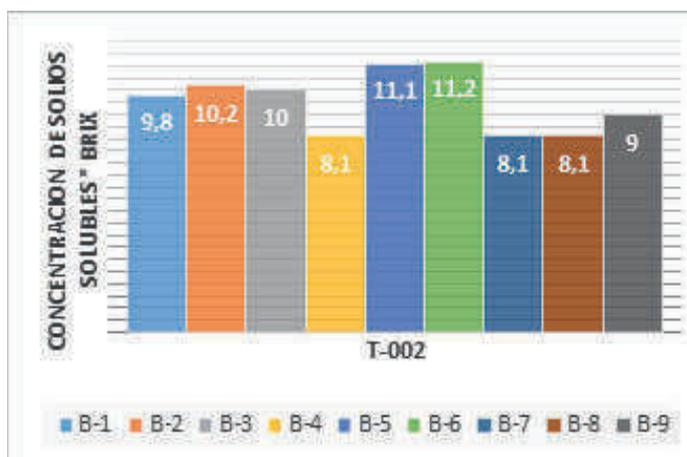


Fig.2. Determinación de sólidos solubles ° Brix de la papaya (Carica papaya L) evaluados en condiciones de gas eteno producido en la maduración de la Musa paradisiaca L.

En la tabla 1. Muestra los resultados de las dos muestras emparejadas, para la variable grados Brix. Al almacenar la papa (Carica papaya L) en condiciones diferentes y analizar los grados Brix, se registran diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos (condiciones normales de almacenamiento y etileno), ya que posee una probabilidad del 0,043 .Y de acuerdo a estos resultados procedemos a rechazar la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa determinando que la presencia del plátano si influye en la concentración de sólidos solubles totales de la papaya. Existen muchos factores que pueden influir en los valores Brix y los sólidos solubles son quizás uno de los parámetros fisicoquímicos de mayor interés en los procesos de maduración, ya que gracias a la hidrólisis de los almidones ocurrida con ayuda de las amilasas propias del fruto, se comienza a liberar una gran cantidad de moléculas de glucosa que hacen que el fruto aumente en la cantidad de sólidos solubles lo cual se ve reflejado en el aumento de los grados Brix, provocando que el fruto se vuelva más dulce, por ende más apetecible para el consumidor y al producirse una masiva concentración de dióxido de carbono acompañado de la combustión interna de glucosa y de metabolitos energéticos podría explicar este resultado.

|  | Normal | gas eteno |
|--|--------|-----------|
| Media                                  | 8,60   | 9,52      |
| Varianza                               | 0,55   | 1,52      |
| Observaciones                          | 9,00   | 9,00      |
| Coefficiente de correlación de Pearson | 0,04   |           |
| Diferencia hipotética de las medias    | 0,00   |           |
| Grados de libertad                     | 8,00   |           |
| Estadístico t                          | -1,96  |           |
| P(T<=t) una cola                       | 0,043  |           |

Tabla 1. Se muestra en análisis de resultados de las dos muestras emparejadas calculada mediante Excel para la variable Sólidos

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

solubles totales de la papaya (*Carica papaya* L) medida en la parte carnosa del fruto.

En la Fig.3. Muestra los resultados de la determinación de la firmeza final en el día 12. El valor más alto lo presentan las unidades experimentales 1, 2, 3, 4, 6 y 8 con 12 N de firmeza en la pared celular de las frutas (27) además de contener una pigmentación verde clara, con manchas de clorofila en todo el contorno del pericarpio de la fruta, y a la misma vez una textura dura. Seguido por la A-7 que presenta una firmeza de 9,5 N además de una leve desnaturalización de la clorofila observando pigmentos de color amarillo claro. Y 10 N para las unidades experimentales A-5 y A-9, con la formación de pigmentos amarillos pero con ciertas manchas de clorofila en todo el epicarpio de la fruta manteniendo una textura dura y firme. En la maduración por lo general se reduce el color verde de las frutas debido a una disminución de su contenido de clorofila y un incremento en la síntesis de pigmentos de color amarillo, naranja y rojo (carotenoides y antocianinas) que le dan un aspecto más atractivo a la fruta (28). Uno de los mayores cambios asociados con la maduración de los frutos es la pérdida de firmeza, favorecida por la acción de enzimas como las hidrolasas, inducidas por el etileno (26) puesto que degradan los hidratos de carbono poliméricos, principalmente los de las sustancias pépticas y las hemicelulosas, lo que debilita las paredes celulares y la fuerza en que se mantienen unidas las células (29).

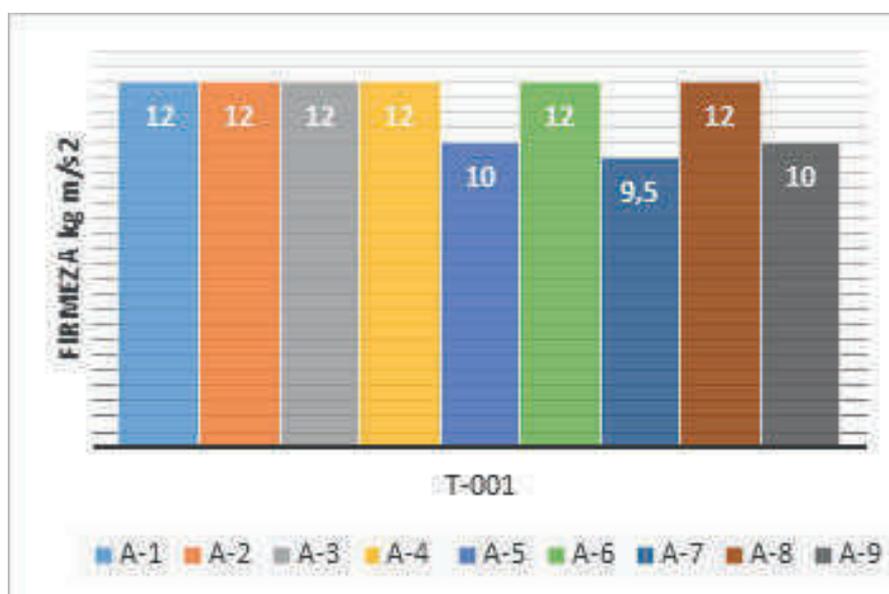


Fig.3. Comportamiento de la firmeza Newton de la papaya (*Carica papaya* L) en condiciones normales de almacenamiento en el día 12 del experimento.

En la Fig.4. Muestra la maduración progresiva y el ablandamiento de la pulpa. No obstante se determinó la firmeza en cuatro puntos de la zona ecuatorial de cada unidad experimental. En el primer día se registró la fuerza de oposición del tejido a la penetración de un punzón de 8 mm de diámetro (30). Como resultado de esta técnica, todas las nueve unidades experimentales presentaron 12 N con respecto a la firmeza inicial de las frutas. Al mismo tiempo observándose una pigmentación totalmente de color verde oscuro es decir que no habían presentado cambios notables en la clorofila. Los resultados de la investigación en el día 12, presentan las unidades experimentales A-9 con un valor de 8,5 N, mientras que el epicarpio de la fruta A-8; A-7 y A-4 presentó ciertas pigmentaciones de color verde oscuro y una deshidratación de la misma, con una firmeza de 8 N. Seguido de un valor de 6,5 N para la A-1 y 5,5 N para las unidades experimental A-2 y A-3. Finalmente, la unidad experimental A-5 y A-6, presentó la formación de pigmentos amarillos en todo el contorno del epicarpio, con manchas de clorofila y una firmeza de 4 N. A lo largo del período de maduración, los carotenoides del cloroplasto ( $\alpha$  y  $\beta$ -carotenos, luteína, violaxantina y neoxantina) disminuyen y aumentan los carotenoides del cromoplasto (criptoxantina, anteraxantina y zeaxantina), al tiempo

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

que se produce una carotenogénesis, siendo los productos mayoritarios en la fruta madura el  $\alpha$  y  $\beta$  caroteno (4). Resultando de esta manera el ablandamiento de las paredes celulares además de un cambio importante en la textura de frutos climatéricos debido a la hemicelulosa de la pared celular y a la solubilización y despolimerización de la pectina por varias hidrolasas que modificaron la pared celular causando cambios de textura en la mayor parte de las unidades experimentales (31). Por otra parte la cantidad de los distintos carotenoides varía considerablemente con la madurez de los productos vegetales y con la pérdida de la clorofila. En algunas frutas, como manzanas, papayas y peras, estos pigmentos están en mayor cantidad en la cáscara o piel 5.6 y 5.4 ppm, respectivamente, que en la parte interna o carnosa 3 y 0.7 ppm, respectivamente. La composición de éstos es muy compleja, pues en realidad son una mezcla integrada por 50 o más pigmentos, alguno de ellos en mayor proporción (32). Por otra parte las unidades experimentales con firmeza más altas presentaron diversos problemas fitosanitarios como son las enfermedades virales y fungosas que también forman parte de las principales patologías de postcosecha y son de gran importancia mundial. Dentro de estas últimas se señala a la antracnosis como la principal limitante fitopatológica cuya infección causa lesiones de color marrón a negro, con masas de esporas de color gris (33). La antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) de la fruta es una de las enfermedades fúngicas más importantes de la papaya. Los síntomas son diversos y pueden manifestarse como lesiones redondas y hundidas o bien como manchas más superficiales de color café, que pueden abarcar grandes extensiones en el fruto (34).

La infección pudo haber ocurrido en el campo y generalmente son más afectados los frutos cercanos al suelo debido a que el patógeno se dispersa desde el suelo húmedo a la planta o también el transporte en alguna caja o cartón corrugado contaminada de esporas que intervienen en la biosíntesis del etileno y en relación con estas implicaciones las unidades experimentales número cuatro, siete, ocho y nueve almacenadas junto con la presencia del plátano (*Musa paradisiaca* L) no alcanzan un grado de madurez y firmeza similar a los demás experimentos. De esta manera los patógenos pueden producir o inducir la síntesis de una serie de productos tóxicos que ocasionan malos olores y sabores que hacen que la fruta no sea apta para el consumo humano.

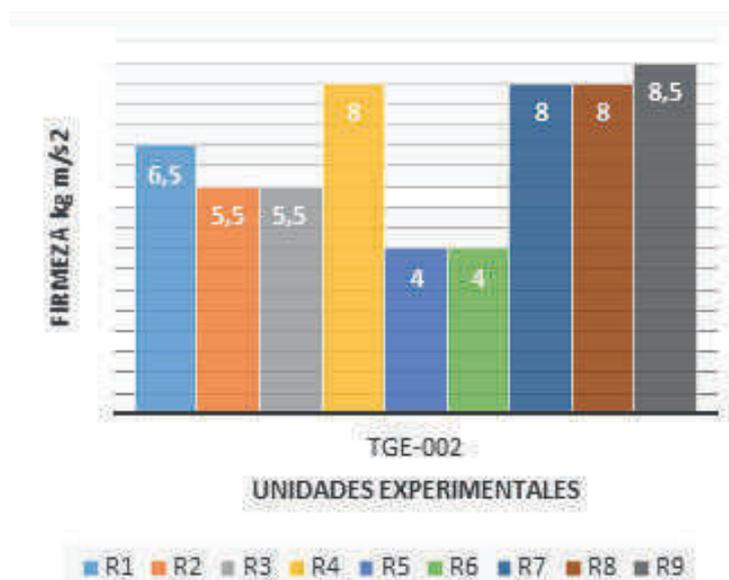


Fig.4. Comportamiento de la firmeza de la papaya (*Carica papaya* L.) con la utilización del gas eteno producido en la maduración del plátano *Musa paradisiaca* L.

En la tabla 2 muestra los resultados del almacenamiento de la papaya (*Carica papaya* L) para su firmeza se registra una diferencia altamente significativas ( $P < 0,01$ ) puesto que posee una proba-

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

bilidad del 0,0001. Y de acuerdo a estos resultados se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa determinando que la presencia del plátano si afecta al proceso de firmeza de la papaya.

Estos resultaos reflejan la acción del etileno que activa enzimas hidrolíticas (poligalacturonasa y celulasa), que rompen los enlaces entre los polisacáridos, ablandando la firmeza de la pared celular, lo cual da un color amarillo durante la maduración del fruto de la papaya (35).

Estos resultados concuerdan con otros estudios realizados en el Laboratorio de Tecnología Poscosecha del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) en la Universidad de Costa Rica (G.Umaña, C, Loría.J, Gómez) explicando que el consumo de papaya se alcanza entre los 13 y 15 días después de la cosecha en condiciones diferentes de almacenamiento  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  y 75% de humedad relativa. Con una firmeza de la pared celular de 4.7 a 6.9 newtons el contenido de sólidos solubles totales entre 10 y 11.5 °Brix permitieron diferenciar los estados de madurez para el consumo (36).

|  | Normal  | Gas Etileno |
|--|---------|-------------|
| Media                                  | 11,2778 | 6,4444      |
| Varianza                               | 1,1944  | 3,1528      |
| Observaciones                          | 9,0000  | 9,0000      |
| Coefficiente de correlación de Pearson | -0,2004 |             |
| Diferencia hipotética de las medias    | 0,0000  |             |
| Grados de libertad                     | 8,0000  |             |
| Estadístico t                          | 6,4050  |             |
| P(T<=t) una cola                       | 0,0001  |             |

Tabla 2. Se muestra en análisis de resultados de las dos muestras emparejadas mediante Excel para la variable firmeza de la (Carica papaya L) medida en el epicarpio de la parte central del fruto.

### 4. Conclusiones

La determinación de firmeza entre los tratamientos registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) con una probabilidad de 0,0001; por lo tanto este resultado determina que la hormona originada en la maduración producto del etileno del plátano influye en los procesos fisiológicos de la papaya.

Los grados Brix registraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los tratamientos por lo tanto se determinó que el gas etileno originado por el plátano sí influye en la maduración de la papaya en comparación al tratamiento testigo con una probabilidad de 0,043 e influye la hormona etileno originado en la biosíntesis de la maduración del plátano.

El incremento de pigmentación de la fruta en las condiciones diferentes de almacenamiento se dio a partir del día 3 con una temperatura promedio de  $22^\circ\text{C}$ , para alcanzar una pigmentación significativa de color amarillo comercial a partir del día 8 con la presencia del plátano. La manifestación del color amarillo durante la maduración del fruto de papaya, está relacionada con, la presencia de la hormona de maduración y etileno en el respectivo contenido de pigmentos (carotenos) por la degradación de la clorofila, como consecuencia de procesos oxidativos, así como por la biosíntesis del que causa el gas etileno.

### Referencias

1. Tapia C, Zambrano E, Monteros Á. Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y



## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

la Alimentación en Ecuador. 2008;101.

2. 23-caric1m.pdf [Internet]. [citado 17 de enero de 2019]. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/23-caric1m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/23-caric1m.pdf)
3. Pucha Tomala J, Guananga Romero L, Gutierrez Idrovo M. Cadena logística de exportación papaya hawaina variedad solo. 2009 [citado 26 de enero de 2019]; Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/10336>
4. Meléndez-Martínez AJ, Vicario IM, Heredia FJ. Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos. Arch Latinoam Nutr. junio de 2004;54(2):209-15.
5. Revista Centro Agrícola - Tecnología del manejo poscosecha de la papaya (Carica papaya) para el mercado fresco [Internet]. [citado 24 de enero de 2019]. Disponible en: <http://cagricola.uclv.edu.cu/index.php/es/?id=616:tecnologia-del-manejo-poscosecha-de-la-papaya-carica-papaya-para-el-mercado-fresco>
6. Gómez A, Orlando L. Fisiología y manejo post cosecha de la papaya (Carica papaya L.). Univ Nac Cajamarca [Internet]. 2013 [citado 17 de enero de 2019]; Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/357>
7. Lobo Rodrigo MG, Lobo Rodrigo MG. Caracterización bioquímica de frutos de papaya (Carica papaya, cv Sunrise), hembra y hermafrodita, en relación con su aptitud al procesado por congelación [Internet] [info:eu-repo/semantics/doctoralThesis]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones; 2002 [citado 24 de enero de 2019]. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/tesis/19911996/D/1/D1021101.pdf>
8. V JLB, P GSA, S DGC. Caracterización fisicoquímica y fisiológica del proceso de maduración de plátano Hartón (musa AAB Simmonds) en dos sistemas de producción. Acta Agronómica. 1 de enero de 2010;59(1):20-9.
9. Casierra-Posada F, García EJ, Lüdders P. Determinación del punto óptimo de cosecha en el lulo (Solanum quitoense Lam. var. quitoense y septentrionale). Agron Colomb [Internet]. 2004 [citado 17 de enero de 2019];22(1). Disponible en: <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=180317823005>
10. Pinzón IM del P, Fischer G, Corredor G. Determination of the maturity stages of purple passion fruit (Passiflora edulis Sims.). Agron Colomb. junio de 2007;25(1):83-95.
11. De la Vega JC, Cañarejo MA, Pinto NS. Avances en Tecnología de Atmósferas Controladas y sus Aplicaciones en la Industria. Una Revisión. Inf Tecnológica. 2017;28(3):75-86.
12. 5497.pdf [Internet]. [citado 24 de enero de 2019]. Disponible en: [http://sistemanodalsinaloa.gob.mx/archivoscomprobatorios/\\_29\\_articulosdivulgacion/5497.pdf](http://sistemanodalsinaloa.gob.mx/archivoscomprobatorios/_29_articulosdivulgacion/5497.pdf)
13. FAO - COMITÉ DE PROBLEMAS DE PRODUCTOS BÁSICOS [Internet]. [citado 18 de enero de 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/meeting/009/j5778s.htm>
14. Iguarán EJC, Alzate OAT. HALLAZGOS DE LA BIOSÍNTESIS DEL ETILENO EN FRUTAS CLIMATÉRICAS Y DE LOS FACTORES QUE AFECTAN LA RUTA METABÓLICA. Aliment Hoy. 1 de mayo de 2014;22(31):46-63-63.
15. Torres R, Montes EJ, Pérez OA, Andrade RD. Influencia del Estado de Madurez sobre las

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

- Propiedades Viscoelásticas de Frutas Tropicales (Mango, Papaya y Plátano). *Inf Tecnológica*. 2012;23(5):115-24.
16. Monsalve DMO, Velásquez HJC, Tórres IDA. Determinación de la fuerza de la fractura superficial y fuerza de firmeza en frutas de lulo (*solanum quitoense* x *solanum hirtum*). *Rev Fac Nac Agron Medellín*. 1 de julio de 2007;60(2):4163-78.
  17. José, B. Guillermo, A & Daniell. C. Caracterización fisicoquímica y fisiológica del proceso de maduración de plátano Hartón (*musa AAB Simmonds*) en dos sistemas de producción | Barre-ra V | *Acta Agronómica* [Internet]. Caracterización fisicoquímica y fisiológica del proceso de maduración de plátano Hartón (*musa AAB Simmonds*) en dos sistemas de producción. 2010 [citado 20 de mayo de 2019]. Disponible en: [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/13983/14915](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/13983/14915)
  18. Ecuador exportó primer embarque de papaya con destino a Estados Unidos [Internet]. [citado 26 de enero de 2019]. Disponible en: <http://www.mundomaritimo.cl/noticias/ecuador-exporto-primer-embarque-de-papaya-con-destino-a-estados-unidos>
  19. Africano P. KL, Almanza-Merchán PJ, Balaguera-López HE. Fisiología y bioquímica de la maduración del fruto de durazno [*Prunus persica*(L.) Batsch]. Una Revisión. *Rev Colomb Cienc Hortícolas*. junio de 2015;9(1):161-72.
  20. Brenes-Gamboa S, Brenes-Gamboa S. Production and quality parameters of three banana cultivars FHIA-17, FHIA-25 and Yangambi. *Agron Mesoam*. diciembre de 2017;28(3):719-33.
  21. López PL. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *Punto Cero*. 2004;09(08):69-74.
  22. Salazar Iribe A, Gamboa de Buen A. Importancia de las pectinas en la dinámica de la pared celular durante el desarrollo vegetal. *REB Rev Educ Bioquímica*. 2013;32(2):67-75.
  23. Acuña LV. METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS DE FACTORES DE CALIDAD EN FRUTAS TROPICALES Y SUBTROPICALES, IMPLEMENTADAS POR EL LABORATORIO DE POSTCOSECHA DE LA UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA EN DAVIS, ESTADOS UNIDOS. 2009;155.
  24. instrucciones-refractometro-digital-atago-pal-3.pdf [Internet]. [citado 26 de enero de 2019]. Disponible en: [https://www.infoagro.com/instrumentos\\_medida/instrucciones/instrucciones-refractometro-digital-atago-pal-3.pdf](https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/instrucciones/instrucciones-refractometro-digital-atago-pal-3.pdf)
  25. Alonso M, Tornet Y, Aranguren M, Ramos R, Rodríguez K, Pastor MCR. Caracterización de los frutos de cuatro cultivares de papaya del grupo Solo, introducidos en Cuba. *Agron Costarric*. 2008;32(2):169-75.
  26. Umaña G, Loría CL, Gómez JC. Efecto Del Grado De Madurez Y Las Condiciones De Almacenamiento Sobre Las Características Fisicoquímicas De La Papaya Híbrido Pococí. *Agron Costarric*. 2011;35(2):61-73.
  27. Pérez-Almeida I, Carpita NC. Las  $\beta$ -Galactosidasas y la dinámica de la pared celular. *Inter-ciencia*. julio de 2006;31(7):476-83.
  28. Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas - Operaciones de cosecha y campo [Internet]. [citado 17 de enero de 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5055s/x5055S03.htm>

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

29. LCM\_TESIS.pdf [Internet]. [citado 19 de enero de 2019]. Disponible en: [https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/398119/LCM\\_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/398119/LCM_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
30. Cárdenas-Coronel WG, Velez-de la Rocha R, Siller-Cepeda JH, Osuna-Enciso T, Muy-Rangel MD, Sañudo-Barajas JA. Cambios en la composición de almidón, pectinas y hemicelulosas durante la maduración de mango (*Mangifera indica* cv. Kent). *Rev Chapingo Ser Hortic.* abril de 2012;18(1):05-19.
31. Martínez-González ME, Morales RB, Alia-Tejacal I, Cortes-Cruz MA, Palomino-Hermosillo YA, López-Gúzman GG. Postcosecha de frutos: maduración, ablandamiento y control transcripcional. *Rev Mex Cienc Agríc.* 12 de diciembre de 2017;(19):4089-101.
32. Dergal SB. *Química de los alimentos.* :738.
33. Rojo-Báez I, García-Estrada RS, Sañudo-Barajas JA, León-Félix J, Allende-Molar R. PROCESO DE INFECCIÓN DE ANTRACNOSIS POR *Colletotrichum truncatum* EN PAPAYA MARADOL. *Rev Bras Frutic* [Internet]. 2017 [citado 25 de enero de 2019];39(spe). Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0100-29452017000700402&lng=pt&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-29452017000700402&lng=pt&nrm=iso&tlng=es)
34. Rojo-Báez I, García-Estrada RS, Sañudo-Barajas JA, León-Félix J, Allende-Molar R. PROCESO DE INFECCIÓN DE ANTRACNOSIS POR *Colletotrichum truncatum* EN PAPAYA MARADOL. *Rev Bras Frutic* [Internet]. 6 de febrero de 2017 [citado 25 de enero de 2019];39(spe). Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452017000700402&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452017000700402&lng=es&tlng=es)
35. Cruz JD la, Vela G, Dorantes L, García HS. Efecto del etileno sobre el ACC y ACC oxidasa en la maduración de papaya «maradol». *Rev Fitotec Mex.* junio de 2010;33(2):133-40.
36. Santamaría Basulto F, Díaz Plaza R, Sauri Duch E, Espadas y Gil F, Santamaría Fernández JM, Larqué Saavedra A. Características de calidad de frutos de papaya maradol en la madurez de consumo. *Agric Téc En México.* septiembre de 2009;35(3):347-53.

# CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN SUPERFICIES INERTES DE CAMALES MUNICIPALES Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE LA CARNE.

## (MICROBIAL CONTAMINATION IN INERT SURFACES OF MUNICIPAL SLAUGHTERHOUSES AND ITS INCIDENCE IN THE QUALITY OF MEAT)

J.R. López.\*, I.E. Illapa., C.I. Flores.

Facultad de Ciencias Pecuarias , Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Dirección postal 06-01-4703

\*Correspondencia. Tel.:0987948370, jelopez@esPOCH.edu.ec, jrlopezkike@yahoo.com.mx (J.R. López)

### RESUMEN

La contaminación microbiológica de las superficies inertes es frecuente antes y después del faenamiento de los animales de abasto, la fuente principal proviene de los mismos animales, la presencia de mesófilos totales comprenden todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse hasta 30° C en los ambientes que se examinaron en las zonas de faenamiento en camales municipales del Ecuador , para evaluar la contaminación por superficies se emplearon estadísticas descriptivas como las medias y sus desviaciones estándar y la prueba de t'Student, para el recuento de las bacterias aerobias mesófilas totales se empleó el método del hisopado, que consiste en recolectar las muestras utilizando una dilución tampón de agua peptonada frotando con el hisopo las áreas de los equipos y utensilios utilizados en el faenamiento, para identificar de los géneros bacterianos se utilizaron medios de cultivos sólidos como el Agar PCA, SS y el Agar Mac Conkey, los mesófilos totales presentaron los recuentos más altos en el insuflador y los tanques de lavado de vísceras con poblaciones microbiológicas de 520,0 y 335,0 log UFC/cm<sup>2</sup> respectivamente, y los más bajos en troles con 6,25 log UFC/cm<sup>2</sup>, el objetivo fue determinar la contaminación microbiológica de las superficies inertes mediante el recuento de bacterias aerobios mesófilos totales.

*Palabras clave:* Hisopado, mesófilos totales, superficies inertes

### ABSTRACT

Microbiological contamination of inert surfaces is frequent before and after slaughter of slaughter animals, the main source comes from the same animals, the total mesophilic presence includes all bacteria, molds and yeasts capable of developing up to 30 ° C, in the environments that were examined in the areas of felanization in municipal beds of Ecuador, to assess the contamination by surfaces descriptive statistics were used as the means and their standard deviations and the test of



t' Studen, for the recount of mesophilic aerobic bacteria We used the swab method, which consists of collecting the samples using a dilution of peptone water buffer rubbing with the swab the areas of equipment and utensils used in the slaughter, to identify the bacterial genera were used solid culture media as the SS Agar PCA and the Mac Conkey Agar, the total mesophiles had the highest counts in the insufflator and the viscera washing tanks with microbiological populations of 520.0 and 335.0 log CFU cm<sup>2</sup>/ respectively, and the lowest in trolleys with 6.25 log CFU / cm<sup>2</sup>, the objective was to determine the microbiological contamination of inert surfaces s by counting total aerobic mesophilic bacteria.

**Key words:** *Hyssop, total mesophiles, inert surfaces.*

## **1. Introducción**

Los camales constituyen el primer eslabón de la industria cárnica puesto que por ellas se obtiene a partir de los animales vivos, la carne para consumo o bien para su transformación posterior en otros productos cárnicos (1), Los mataderos se encontraban establecidas desde el Imperio Romano, perdurando en condiciones malolientes e inseguras por muchos siglos”, hasta que en el siglo XIX, (2), las investigaciones acerca de la contaminación cruzada que se realizaron en los productos cárnicos, generaron la necesidad de tecnificar los camales (3) para hacerlos sitios seguros y libres de la contaminación, por lo que la obtención de carne tiene más importancia que las enfermedades principalmente en los países desarrollados con altos niveles en el control de la sanidad animal (4)

La carne es un excelente medio para el desarrollo de distintas especies microbianas que causan su deterioro, (5) afectando al producto final y posteriormente a los consumidores (6), obligando a la industria cárnica a mantener estándares tanto de control de calidad, conservación y sanitización, sin embargo la contaminación por manejo higiénico inapropiado y la flora banal de la carne (7) demandan controlar estos riesgos microbiológicos, disminuyendo la contaminación en equipos y utensilios empleados para el faenamamiento y carnización. Es frecuente la contaminación de la carne al entrar en contacto con superficies mal higienizadas, principalmente por coliformes totales. (8) y aerobios mesófilos, microorganismos que determinan si la calidad de la carne se ve influenciada por la contaminación de superficies inertes.

Las condiciones de higiene tanto en camales y el equipamiento de las plantas resultan eficientes si cuenta con sistemas de descontaminación de la carne (9) y personal calificado para realizar las operaciones del sacrificio y carnización, es importante la aplicación de un adecuado nivel de higiene, a fin de alcanzar los estándares definidos para garantizar una producción homogénea y alimentos inocuos. (10).

La contaminación microbiológica se origina en la piel de los animales, como resultado del contenido de suciedad y materia fecal en el pelo y lana que tiene acumulado (11). Coexisten diferentes fuentes de contaminación durante el transcurso del sacrificio y faenado como: el contenido gastrointestinal, los equipos, el personal, los utensilios y el ambiente de laboral (12)

La contaminación microbiológica de las canales puede ocurrir en todas las operaciones de sacrificio, almacenamiento, comercialización y su incidencia, dependen de la eficacia de las medidas higiénicas adoptadas. (13, 14, 15, ) siendo necesario impulsar las medidas de protección contra los riesgos derivados del faenado de las carnes de ganado, no solo evaluación de los riesgos laborales, sino a calidad de la carne obtenida, utilizando la metodología descriptiva, cuyos hallazgos evidenciaron que existen altos riesgos de contaminación en estos establecimientos municipales (16)

La contaminación de la carne puede ocurrir de forma directa e indirecta, de tal manera que los microorganismos pueden llegar a esta, desde una matriz contaminada: ya sean alimentos contaminados

previamente, superficies de trabajo, operarios, etc., a otra matriz que no está contaminada, la recontaminación es en sí, la contaminación de los alimentos después de pasar por un proceso de sanitización. La contaminación cruzada juega un rol muy importante en la transmisión de microorganismos patógenos a productos frescos como la carne y pueden ocurrir desde las pasturas y el mismo estiércol de los animales, utilizando los recuentos de coliformes como indicadores de la contaminación (17, 18,19).

La retención de microorganismos patógenos sobre las superficies es repugnante, tan solo su presencia implica una biotransferencia potencial, que lo torna muy posible de ser transferidos desde un sustrato inicial, dando como resultado la transmisión y multiplicación de la contaminación desde una superficie anteriormente afectada (20), en realidad las superficies constituyen una de las vías de contaminación de los alimentos más frecuente en toda la industria alimentaria, en servicios de restauración colectivos y a nivel de hogares (21).

## **2. Materiales y métodos.**

Se recolectaron las muestras para el análisis de la contaminación microbiológica de las superficies de los equipos utilizados en el faenamiento de animales de abasto, para evaluar la contaminación por superficies se emplearon las estadísticas descriptivas como las medias y sus desviaciones estándar y la prueba de t'Studen para comparar la evolución del desarrollo de microorganismos, porque no se manipulan variables, ni se manipularon ningún factor externo que cambie los resultados reales que se obtuvieron de las superficies inertes.

Para el recuento de las bacterias aerobias mesófilas totales se empleó el método del hisopado, el mismo se basa en recolectar las muestras utilizando una dilución tampón de agua peptonada frotando con el hisopo las áreas de los equipos y utensilios utilizados en el faenamiento objeto de esta investigación. Así mismo, para la identificación de los géneros bacterianos se utilizaron medios de cultivos sólidos como el PCA Agar SS y el Agar Mac Conkey. Para mesófilos aerobios se utiliza el medio PCA

Los hisopos fueron humedecidos en la solución tamponada de agua peptona, diluyente confiado por la NTP ISO 3100-2 (22), luego fue escurrido, y se frota el área de muestreo de los equipos y utensilios con movimientos verticales y horizontales dentro de un área de 20 cm<sup>2</sup>, una vez obtenidas las muestra se colocaron cada uno de los hisopo dentro de un tubo de ensayo con 5 ml. de diluyente (agua peptonada tamponada). Luego, la misma área se frotó con un segundo hisopo seco, el cual se destruyó en el mismo tubo de ensayo.

Una vez que las muestras fueron tomadas en el camal, se transportaron al Laboratorio de Microbiología y Parasitología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se utilizó un total de 4 hisopos por equipo, 2 húmedos y 2 secos, todos se colocaron en el tubo de ensayo con 5ml. de diluyente estéril, se homogenizó durante 2 minutos, quedando así constituida la dilución primaria para el análisis microbiológico y conteo de mesófilos totales.

## **3. Resultados y Discusión.**

Los resultados del conteo microbiológico de mesófilos totales (UFC/cm<sup>2</sup>) de las superficies de equipos y utensilios que se encuentran en el área de faenamiento se observan en el Tabla 1, cuyos valores estadísticos permiten identificar diferencias significativas entre los recuentos microbiológicos resultantes de los períodos de análisis realizados en dichas instalaciones.

Los recuentos de mesófilos totales en los utensilios presentaron valores entre 27,25 y 520,00 UFC/cm<sup>2</sup> en la etapa inicial del muestreo, se observa una notable reducción en el segundo período con

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

recuentos de 9,25 a 45,00 UFC /cm<sup>2</sup> , estas diferencias entre un período y otro se debe a la contaminación cruzada por contacto con pieles sucias de los animal en primer lugar, y su disminución obedece al mejoramiento de las condiciones de higiene practicadas durante el faenamamiento en el segundo período de análisis.

Las superficies con mayor contaminación en los dos periodos de evaluación se presentan en los guantes de los operarios, los cuales no son reemplazados continuamente y se convierten en una fuente continua de contaminación desde las pieles hasta las demás superficies incluidas las carnes en canal. Por otra parte las mesas de corte, la vestimenta de los operarios, el insuflador, y el tanque de lavado de vísceras, son las superficies con altos niveles de contaminación de mesófilos totales, demostrando de esta manera que las superficies constituyen una de las vías de contaminación de los alimentos más frecuentes en toda la industria alimentaria como lo menciona por Kusumaningrum (21)

Los Aerobios mesófilos circunscriben a todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse hasta 30° C en los ambientes que se examinaron en las zonas de faenamamiento de este estudio, lo cual es el fiel reflejo de la calidad sanitaria de un alimento, las condiciones de manipulación, las condiciones higiénicas de la materia prima (carne y vísceras comestibles) y el ambiente de producción que engloba instalaciones, equipos y utensilios (23.)

Ramírez. (2004), evaluó microbiológicamente canales bovinas, equipo, agua y ambiente en un matadero del municipio Cárdenas del estado Táchira (24). Los recuentos de aerobios mesófilos en los utensilios estuvieron con valores entre 1,15 y 2,34 log UFC/cm<sup>2</sup>. En la etapa post-operacional el recuento de aerobios mesófilos estuvo en el rango de 1,28 a 4,40 log UFC/cm<sup>2</sup>, presentando un ligero aumento entre una etapa y otra motivado a la contaminación cruzada con pieles y heces del animal, estos valores que Ramírez reporta son muy inferiores a los encontrados en las superficies de equipos y utensilios de esta investigación, con valores de 27,25 y 520,00 UFC /cm<sup>2</sup> en la etapa inicial del muestreo y el comportamiento es similar por el descenso en la segunda etapa de muestreo y análisis con conteos de 9,25 UFC /cm<sup>2</sup> de aerobios mesófilos.

Las condiciones higiénicas antes de utilizar los utensilios en el área de faenamamiento de los camales son de importancia vital, pues si están contaminados indican deficiencia sanitaria, por lo tanto las cargas microbiológicas encontradas se consideran siempre altas, lo cual es corroborado por Lopez e Hidalgo (2010), informando que en los utensilios antes del proceso de faenamamiento, registraron cantidades de Aerobios mesófilos en 43805 UFC /cm<sup>2</sup> (25), valores que son muy superiores a los que menciona Ramírez (2004) y los de este trabajo de investigación.

Lopez e Hidalgo (2010) enfatizan en su estudio que si existe una alta contaminación antes que se utilicen los utensilios en el proceso de faenado, es debido a que la contaminación microbiológica es arrastrada desde el día anterior, ya que al finalizar el proceso, todos los materiales, equipos y utensilios son lavados con el agua sin ninguna solución desinfectante que luego son almacenados para su uso posterior (25),. La condición microbiológica de los utensilios después del proceso de faenamamiento se eleva radicalmente, por cuanto las cantidades encontradas fueron en Aerobios mesófilos de 57604 UFC/cm<sup>2</sup>, evidenciando una vez más que las superficies mal higienizadas son una de las principales vías de contaminación ulterior de la carne en los camales.

Los conteos de Aerobios mesófilos en esta investigación, sobrepasa los límites aceptables de las Normas Microbiológicas de España (26,) que establecen como límites recomendados para las superficies de equipos y utensilios del área de faenamamiento en Aerobios mesófilos de 4.0 UFC/cm<sup>2</sup> y las que menciona sobre seguridad alimentaria el grupo de trabajo de la OIE de los alimentos de origen animal (27)

Una de las formas más idóneas para reducir la contaminación de los alimentos, equipos y utensilios es mediante la capacitación en higiene de los alimentos al personal manipulador, Lopez e Hidalgo (2010) mencionan que la capacitación realizada al personal, influyó favorablemente ( $P < 0.01$ ), por cuanto después del proceso de faenamiento en todos los casos las cantidades encontradas fueron menores, ya que la presencia de Aerobios mesófilos fue de 8294 UFC/cm<sup>2</sup>, en las Enterobacterias 7029+1361 UFC/cm<sup>2</sup>, Coliformes totales 239+70 UFC/cm<sup>2</sup>, E. coli 101+42 UFC/cm<sup>2</sup>, y en los mohos y levaduras fue de 12 UFC/cm<sup>2</sup>, valores que denotan que al mejorarse la higiene, disminuye la contaminación microbiológica, que expresa las diferencias en porcentaje, entre la condición inicial (que representaría el 100 %), con la final, en la que se logró reducir la carga microbiológica en el 85.08% en los Aerobios mesófilos.

El Recuento de Aerobios Mesófilos indican el grado de contaminación global en relación a la higiene del beneficio de los animales, las causas de los resultados dudosos son inaceptables, y se deben posiblemente a la falta de estandarización, malas prácticas de producción, malas practica de higiene y manipulación, análisis de procedimientos o instrucciones (inexistentes o insuficientes), Ramírez (2004) en su estudio indica que el promedio del recuento de bacterias Aerobias mesófilos para canales bovinas fue de (4,06 Log UFc/cm<sup>2</sup>).

El operar en un matadero requiere de un trabajo muy ordenado por la gran cantidad de áreas, equipos, utensilios, vestuario, que se deben considerar para poder obtener carne de buena calidad e inocua. Por ello es que se exhorta programar el trabajo de acuerdo a las diferentes superficies que existen en un matadero de animales de Abasto y reducir la contaminación cruzada que pueden presentar las diferentes áreas de la planta y aplicar programas sanitarios para centros de faenamiento de bovinos y porcinos, etc. (28).

#### **4. Conclusiones**

Los resultados del hisopado de superficies del área de faenamiento en canales públicos permitió conocer la contaminación por aerobios mesófilos totales, los recuentos más altos se presentaron en el insuflador y los tanques de lavado de vísceras con valores de 520,0 y 335,0 log UFC/cm<sup>2</sup> respectivamente, y los más bajos en los troles con 6,25 log UFC/cm<sup>2</sup>.

Los conteos de Aerobios mesófilos en esta investigación, sobrepasa los límites aceptables de las Normas Microbiológicas de Bilbao, España que establecen como límites recomendados para las superficies de equipos y utensilios del área de faenamiento en Aerobios mesófilos de 4.0 UFC/cm<sup>2</sup>.

Los Aerobios mesófilos demuestran la contaminación de todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse hasta 30° C en los ambientes que se examinaron en las zonas de faenamiento de este estudio.

La Presencia de Mesófilos totales en las superficies de los utensilios de canales municipales en dos períodos de muestreo evidencian los niveles de suciedad presentes, pues sobrepasan los criterios aplicados a canales y salas de despique con valores de 10 UFC/cm<sup>2</sup> (29), en el primer período el 100% de las superficies examinadas incumplen con la normativa, y en el segundo período solo el 18,18% de las superficies analizadas cumplen con este criterio.

Los recuentos de aerobios mesófilos analizados en este estudio y sus resultados, constituyen acciones de alerta para la inmediata implementación de prácticas seguras de higiene y de manufactura de todo el proceso de faenamiento, los recuentos de mesófilos detectados en las superficies inertes expresan categóricamente las condiciones pobres de higiene del equipo, utensilios e instalaciones y la correspondencia entre tiempo- temperatura de almacenamiento, transporte y distribución de las carnes en canal, factores que inciden directamente en la calidad final de las carnes y el riesgo que

representan para los consumidores.

Existe una necesidad urgente de capacitar a los operarios de los camales públicos en manipulación higiénica y controles sanitarios de las instalaciones, equipos y utensilios, por cuanto son procedimientos más idóneos para reducir la profanación de los alimentos, reduciendo la contaminación de la carne en canal que se obtiene en estos establecimientos públicos. La eficacia en la aplicación de programas sanitarios y el uso de métodos de limpieza y desinfección son instrumentos esenciales para asegurar la calidad e inocuidad de las carnes obtenidas en los camales públicos del país.

Los resultados obtenidos en este estudio reiteran la necesidad de instruir al personal que labora en los camales sobre la importancia que tienen la implementación de normas higiénicas (30) que aseguran la calidad e inocuidad de las carnes

### **Agradecimientos:**

Al personal administrativo del camal Municipal del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guamate, A la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito y Al Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH por la apertura de sus instalaciones y las condiciones necesarias que permitieron el desarrollo de la investigación.

### **Referencias bibliográficas**

1. Álvaro L. Fajardo-Zapata, Francy J. Méndez-Casallas, Luis H. Molina, 2011. “Residuos de fármacos anabolizantes en carnes destinadas al consumo humano”. Grupo Salud Pública, Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá, D.C. Colombia.
2. Ortega, C. (2013). Historia de los Mataderos de ganado en Latinoamérica. Buenos Aires, Argentina: Editorial Heliasta.
3. Jardim, F.B. Silva, E.N. Ramos, M.A. 20014 Contagem de micooorganismos em carcacas bovina no abate. Facultades Asociadas de Uberabe. Faculdade de Engenharia de Alimentos. 1: 21-27. Brasil.
4. Moreno, B. 2002. Análisis microbiológico obligatorio para evaluar la contaminación superficial de las Canals equipos y utensilios en camales. Eurocarne. Mdrid. 103: 1-9
5. United States Department of Agriculture (USDA). National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods. Report on Generic HACCP for Raw Beef. Food Microbiol. 1994;10:449-488.
6. Groth, Edgard. Garantía de la calidad y inocuidad de los alimentos: Retorno a los principios fundamentales 1999. Control de la calidad a lo largo de la cadena alimentaria Función de los consumidores.
7. [www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu) EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Scientific Opinion on the evaluation of the safety and Efficacy of lactic acid for the removal of microbial surface Contamination of beef carcasses and trimming. EFSA Journal 2011; 9 (7): 2317. [35 pp.]
8. Cañizares Banguera, M. “Determinación de la presencia de Coliformes en la carne bovina comercializada en los mercados municipales de la ciudad de Guayaquil” [En línea] (Tesis). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. (Guayaquil-Ecuador). 2014. pp. 51-52. [Consulta: 25 de febrero de 2018.] Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/123456789/2717/1/>

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-53.pdf

9. Stopforth, J.D, Samelis, J.N, Sofos, P:A. 2003. Survival of *Listeria Monocytógenes*. and *Escherichia coli* 0157:H7 in beef carcass wash water and other model equipment surfaces. *Food Microbiology*. 20. 651.
10. Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA) (1995). - Resolución N° 471. APyA/SENASA, Buenos Aires
11. Triveldi S, Reynolds AE, Chen J. 2007. Use of a commercial household steam cleaning system to decontaminate beef and hog carcasses processed by four small or very small meat processing plants in Georgia. *J Food Prot* 70: 635-640
12. Nutsch A, Phebus R, Reiman J, Shafer D, Leising J, Kastner C. 1997. Evaluation of steam pasteurization process in a commercial beef processing facility. *J Food Prot* 60: 485-492
13. Vamer, A; Sutherland, J. 1995. *Carne y productos cárnicos. Tecnología, Química y Microbiología*. 1 a Edición. p. 68-78. Editorial Acribia. Zaragoza.
14. Quiroga, G.; García de Siles, J; López, J. 2001. Manual para el curso Taller Tecnología de Carnes y Productos Cárnicos.p.8-34.FAO, Colombia
15. Jericho, K.et. al. 1998. Verifictcion of the hygiene adecuacy of beef carcass cooling processes by microbiological culture and the temperature function integration technique. *Journal of Food Protection* . 61: 1347-1351
16. Signorini, Marcelo (2010). Evaluación de riesgos de los rastros y mataderos municipales. México D. F.: UNAM. file:///C:/Users/MARIO1/Downloads/EVAL1.PDF
17. Carrasco, E., Rueda, A, y García, R.M. Cross' contamination and reonatanination by *Salmonella* in foods. *A review Food Research International* , 45:545-556
18. Holley, R., Walkty, J., Blank, G., Tenuta, M., Ominski, K., Krause, D., Ng, L.-K., 2007. Examination of *Salmonella* and *Escherichia coli* translocation from hog manure to forage, soil, and cattle grazed on the hog manure-treated pasture. *J. Environ. Qual.* 37, 2083– 92. doi:10.2134/jeq2007.0304
19. Sanderson, M.W., Sargeant, J.M., Smith, R.A., 2005. Factors Associated with the Presence of Coliforms in the Feed and Water of Feedlot Cattle. *Society* 71, 6026–6032. doi:10.1128/AEM.71.10.6026
20. Verran, J. Biofouling in food processing: Biofilm or biotransfer potencial. *Food and Bioproducts processing* , 80: 292-298
21. Kusumaningrum, H.D., Vann Asselt, E.D., Bumer, R.R., y Zuietering, M.H., 2004Quantitative analisis of cross-contaminartion of *Ssalmonella* and *campylobacter* spp, via domestic kitchen surfaces. *Journal of Food Protection*, 9:1824-20174
22. NTP ISO 3100-2. (1999). *Carne y Productos Cárnicos Muestreo y preparación de muestras de ensayo para análisis microbiológico*. 1 NDECOPI. Lima
23. Gallego, L. 2010. Análisis de microorganismos aerobios mesófilos, en carnes que se comercializan en la X Región. Tesis de Grado. Facultad de Acuicultura y Ciencias Veterinarias. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile. pp 28-35



**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

24. Ramírez, C. 2004. Evaluación Microbiológica de canales bovinas, equipo y ambiente en un matadero del Municipio Cárdenas del Estado Táchira. Trabajo de grado. Departamento de Ingeniería de producción Animal. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela. pp. 7-37.
25. Lopez Salazar, Jesús., Hidalgo Asqui, P. (2016). Estudio microbiológico del proceso de faenamiento en la Empresa Publica de Rastro Quito, (Emraq-ep) mediante la metodología petrifilm”
26. Reglamento C.E. 2073/2005 modificado por reglamento C.E. 1441/2007
27. Organización Internacional de Epizootias. 2004. Informe de la Tercera reunión del grupo de trabajo de la OIE sobre Seguridad Sanitaria de los alimentos derivados de la Producción animal. Paris. Francia
28. Modelo de manual HACCP. (2009) para centros de faena miento de ganado bovino y porcino.
29. Decisión 2001/471/CE. Directiva 64/433/CEE, relativa a problemas sanitarios en materia de intercambios de carne fresca. Diario Oficial de las Comunidades Europeas.
30. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca Y Alimentos (SAGPyA). 2010. Programa de calidad de los alimentos argentinos. Dirección de Promoción de la Calidad Alimentaria – SAGPyA. Disponible en <http://www.sagpya.mecon.gov.ar>.

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

Tabla 1 Presencia de Mesófilos totales en las superficies de los utensilios de camales municipales en dos períodos de muestreo

| Superficies           | Etapa de Evaluación |            |           |          |  |  | N | t Cal | P. t student |    |
|-----------------------|---------------------|------------|-----------|----------|--|--|---|-------|--------------|----|
|                       | Período 1           |            | Período 2 |          |  |  |   |       |              |    |
| Troles                | 59,50               | +/- 37,50  | 6,50      | +/- 2,50 |  |  | 2 | 1,41  | 1,47E-01     | Ns |
| Cuchillos             | 84,00               | +/- 25,00  | 13,50     | +/- 1,5  |  |  | 2 | 2,81  | 5,30E-02     | Ns |
| Guantes               | 27,25               | +/- 1,80   | 9,25      | +/- 2,5  |  |  | 4 | 5,85  | 1,00E-03     | ** |
| Pisos                 | 69,00               | +/- 6,00   | 23,50     | +/- 4,5  |  |  | 2 | 6,07  | 1,30E-02     | *  |
| Vehículos             | 138,50              | +/- 60,50  | 18,50     | +/- 3,5  |  |  | 2 | 1,98  | 9,30E-02     | Ns |
| Vestimenta            | 78,50               | +/- 4,50   | 26,00     | +/- 15   |  |  | 2 | 3,35  | 3,90E-02     | *  |
| Mesas                 | 320,00              | +/- 120,00 | 23,50     | +/- 9,5  |  |  | 2 | 2,46  | 6,60E-02     | Ns |
| Insuflador            | 520,00              | +/- 20,00  | 31,50     | +/- 6,5  |  |  | 2 | 23,23 | 1,00E-03     | ** |
| Tanque para vísceras. | 355,00              | +/- 85,00  | 45,00     | +/- 3    |  |  | 2 | 3,64  | 3,40E-02     | *  |

Fuente: Lopez, J. Illapa, I. Flores. C. (2017)

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey (P < 0,05).

E.E. Error Estándar.

Sig.: Significancia

# ANÁLISIS ECONÓMICO PARA EL DESARROLLO DE UN PLAN DE MERCADEO Y COMERCIALIZACIÓN DE FRUTAS DESHIDRATADAS

## (ECONOMIC ANALYSIS FOR THE DEVELOPMENT OF A PLAN FOR MARKETING AND COMMERCIALIZATION OF DEHYDRATED FRUITS)

M., López., M. Bravo., D. Baño.

(1) Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, EC060155

\*Correspondencia: 0991684621, ifloresm1@yahoo.es (I, Flores)

### RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo elaborar un plan de mercadeo y comercialización de frutas deshidratadas, específicamente de fresa y manzana aplicado en Riobamba, se utilizó metodología descriptiva usando la técnica de observación directa y aplicación de encuestas validadas por el coeficiente alfa de crownbach; dirigidas a clientes potenciales, distribuidos en sectores norte, sur y centro de la ciudad, donde se conoció los factores que afectan la comercialización de frutas deshidratadas. Se realizó un análisis actual de comercialización de frutas deshidratadas, estudio de mercado, plan estratégico, plan de marketing, plan operacional, en donde se determinó la demanda insatisfecha a cubrir siendo ésta 60,00%. Con el estudio financiero se determinó los ingresos para el año 2019 será de 179 810,04 dólares, el Valor Actual Neto obtenido es 158 200,19 dólares, una Tasa Interna de Retorno de 34,14%; la relación beneficio costo de 1,25 dólares; se concluyó que el plan de mercadeo y comercialización de frutas deshidratadas en la ciudad de Riobamba es factible.

**Palabras Claves:** *Frutas deshidratadas, análisis económico, plan de mercadeo, comercialización*

### ABSTRACT

his research aims to develop a marketing and marketing plan for dehydrated fruits, specifically strawberry and apple applied in Riobamba, descriptive methodology was used using the technique of direct observation and application of surveys validated by crownbach alpha coefficient; directed to potential clients, distributed in sectors north, south and center of the city, where the factors that affect the commercialization of dehydrated fruits were known. A current analysis of dehydrated fruit commercialization, market study, strategic plan, marketing plan, operational plan was carried out, where the unmet demand was determined to be 60.00%. With the financial study it was determined the income for the year 2019 will be 179 810.04 dollars, the Net Present Value obtained is 158 200.19 dollars, an Internal Rate of Return of 34.14%; the benefit-cost ratio of \$ 1.25; It was concluded that



the marketing and commercialization plan for dehydrated fruits in the city of Riobamba is feasible.

**Key words:** *Dehydrated fruits, economic analysis, marketing plan, marketing.*

## **1. Introducción**

Un plan de negocio se define como un instrumento clave y fundamental para el éxito; el cual consiste en una serie de actividades relacionadas entre sí para el comienzo o desarrollo de una empresa; así como una guía que facilita la creación o el crecimiento de una empresa (1,2)

Para el estudio de mercado se realizó una encuesta, dirigida a la población existente en la ciudad de Riobamba, misma que está delimitada con la fórmula para población infinita con el objetivo de medir el conocimiento que tiene el consumidor con respecto al producto que se ofrece, la satisfacción del producto de esta manera se identificará los factores que afectan la comercialización del mismo (3,4)

El mercado objetivo se definió a través del cálculo de una muestra para luego realizar una encuesta que determinó la preferencia de los clientes con respecto a las frutas deshidratadas (fresa y manzana). Se efectuó el análisis estratégico, definiendo la misión, visión y elaboración de la matriz FODA, además se definieron los objetivos, presentando el organigrama estructural y el funcional de la empresa con los niveles de autoridad y responsabilidad respectivos.

Con el estudio técnico propuesto en este trabajo de investigación se realizará la identificación de procesos de producción para obtener las frutas deshidratadas de fresa y manzana, la capacidad instalada que permitirá lograr las utilidades esperadas para el desarrollo de éste plan de mercadeo y comercialización.

En la evaluación financiera, se presenta el plan de inversión y las vías para financiarlo, el cálculo de los costos, gastos e ingresos con el objetivo de proyectarlos a cinco años, con los que se determina el flujo de caja generado. El flujo permite calcular las variables financieras, entre las que se presentan: El Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno, el Periodo de Recuperación y el Índice de Rentabilidad, para el análisis de la viabilidad de la comercialización del producto (5)

El mercado Mayorista un centro de acopio en donde todos los productores llegan a ofertar su variedad de productos se debe enfatizar sobre la nave donde ofrecen variedad de frutas de distintos puntos del país, en este caso en mi trabajo de titulación voy a tomar en cuenta a la fresa y manzana donde voy a enfatizar la red comercial y en qué estado llegan para ser utilizadas en los distintos procesos industriales como son los deshidratados. En el siguiente cuadro se observa las etapas de estas frutas antes de llegar a sus puntos de proceso (6)

Comercialización de Fresa en el centro de Acopio (EMMPA)

El canal de comercialización más conveniente para productor y consumidor final; sería interactuar productor directamente con el consumidor, pero el mercado solicita de un intermediario con el fin de tener una venta segura y rápida (7,8). Considerandos las 4 P: Producto, precio, plaza promoción

## **2. Métodos**

El plan de mercadeo y comercialización para la fruta deshidratada se realizó en la ciudad de Riobamba perteneciente a la provincia de Chimborazo en el mercado municipal mayorista San Pedro de Riobamba ubicado en la Av. Leopoldo Freire s/n Junto al Camal Municipal y en la Asociación “Casa de la Mujer; ubicada en las calles José Joaquín Olmedo y 5 de Junio esquina; con una duración de 60 días; no se aplicó ningún tipo de diseño experimental. Se realizó un estudio de tipo explorato-

rio y descriptivo; este consiste en realizar un diagnóstico actual con respecto al consumo de fruta deshidratada a través de información bibliográfica, de esta manera con la información recabada se puede poner en práctica el plan de mercadeo. El diagnóstico actual se realizó mediante visitas a las instalaciones usando herramientas como observación de la infraestructura, procesos de producción, estrategias y estados financieros, además las encuestas permitieron obtener conocimiento del perfil psicográfico del consumidor. (7,9)

### *2.1. Población y muestra*

La población para aplicar las encuestas del presente trabajo de investigación son los clientes actuales y los clientes potenciales para el consumo del snack de fruta deshidratada (fresa y manzana) en el cantón Riobamba provincia de Chimborazo; de acuerdo a los datos del censo 2010 del INEC y según sus proyecciones para el año 2017 las familias con 3,5 integrantes de familia promedio es de 156.723 (INEC, 2010). El mercado objetivo será la población económicamente activa (PEA) 53.3%, que representa 62 053 habitantes, de los cuales determinó una muestra para aplicar las correspondientes herramientas, considerando las siguientes variables (10, 11, 12)

En donde:

$n$  = el tamaño de la muestra.

$N$  = tamaño de la población (65.053).

$Z$  = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual)

: Error bajo un determinado nivel de confianza (0.05).

$P$ : Probabilidad de ocurrencia del evento\*

$Q$ : Probabilidad de NO ocurrencia del evento \*

\*Si no se dispone del dato de  $p$  y  $q$  se aplica generalmente 50% para cada uno de estos, considerando que su sumatoria debe ser 100%)

## **3. Resultados y Discusión**

### *3.1 Plan de marketing*

Se elaboró el plan de marketing que consiste en estrategias de marketing mix (producto, precio, plaza y promoción), por lo tanto, se procedió al diseño de la imagen gráfica del producto, diseño de etiquetas, mejorar la presentación, elaborar un letrero que identifique al producto, una valla publicitaria y hojas volantes para publicitar el snack de fresa y manzana. (5,13)

### *3.2 Marketing Operativo*

#### *3.2.1 Producto*

El snack de fruta deshidratada de fresa y manzana es un producto natural libre de conservante y/o aditivos que pueden poner en riesgo la salud de quien lo consume. El snack de fruta deshidratada (fresa y manzana) se presenta en un empaque de polietileno con un contenido de 75 gramos; dato tomado de la encuesta realizada en la ciudad (14,18)

El proceso de producción para realizar el producto se grafica en el diagrama de operaciones de ela-

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

boración de fruta deshidratada (fresa y manzana)



Figura 1. Diagrama de operaciones de elaboración de fruta deshidratada (fresa y manzana)

Se realizó una encuesta en la ciudad Riobamba en las afueras de supermercados, tiendas de abarrotes, tiendas naturistas, etc. Al tomar los resultados de 383 personas se pudo determinar el conocimiento sobre la fruta deshidratada de los encuestados, por qué razón la prefieren, en dónde compran, tamaño que compra y si cambiarían la marca que compran en la actualidad. Para determinar la demanda actual insatisfecha de fruta deshidratada se recogió los resultados obtenidos en la tabulación de las encuestas

|                                      | DEMANDA SATISFECHA |       |
|--------------------------------------|--------------------|-------|
| ¿Consume usted frutas deshidratadas? | Población actual   | Total |
| 61%                                  | 62.053             |       |

Tabla 1. Resumen estadístico chi cuadrado

Para poder ofertar el producto y satisfacer la demanda insatisfecha determinada, se requiere de un presupuesto total que requiere la inversión fija asciende a un monto de 69.154,90 dólares para iniciar, de los cuales el 60.17% es el valor que la empresa posee en este momento y el 39,83% será financiado como se indica en un estado de situación inicial.

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

| ESTADO DE SITUACIÓN INICIAL<br>AL 31 DE DICIEMBRE DE 2018 |                  |
|---|------------------|
| <b>ACTIVO</b>   |                  |
| CAJA  | 12.989,90        |
| TERRENO   | 45.300,00        |
| EDIFICIOS   | 12.860,00        |
| MAQUINARIAS Y EQUIPO                                      | 12.819,40        |
| MUEBLES Y ENSERES   | 970,00           |
| EQUIPOS DE OFICINA  | 138              |
| EQUIPOS DE COMPUTO  | 1.065,00         |
| VEHICULO  | 9.800,00         |
| LABORATORIOS  | 465,00           |
| DIFERIDOS   | 660,00           |
| <b>TOTAL ACTIVO</b>                                       | <b>97.067,30</b> |
| <b>PASIVO</b>   |                  |
| PRESTAMO A LA CFN   | 27.912,40        |
| <b>TOTAL PASIVO</b>                                       | <b>27.912,40</b> |
| <b>PATRIMONIO</b>   |                  |
| CAPITAL SOCIAL  | 69.154,90        |
| <b>TOTAL PATRIMONIO</b>                                   | <b>69.154,90</b> |
| <b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>                          | <b>97.067,30</b> |

Tabla 2. Estado de situación inicial

Es necesario considerar los costos para la producción ya en la ejecución del producto de fruta deshidratada en estos se incluyen costos de materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación, es decir la fórmula para determinar el costo de producción (16, 17, 19)

| COSTO DE PRODUCCIÓN               |                  |
|-----------------------------------|------------------|
| DESCRIPCION                       | VALOR TOTAL      |
| MATERIALES DIRECTOS               | 25.546,03        |
| MANO DE OBRA DIRECTA              | 6.545,79         |
| COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION   | 11.349,82        |
| <b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCION</b> | <b>43.441,64</b> |

Tabla 3. Costos de producción total

Después de determinar el costo de producción del producto ofertado es necesario determinar el Va-



## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

lor Actual Neto (VAN) a fin de verificar la factibilidad del proyecto, al determinar los cálculos, se obtuvo un resultado de 158 200,19 USD, dato evidenciado el Cuadro 4; este valor que se obtiene al ser positivo demuestra que se obtendrá ganancias versus la inversión realizada que es superada. (19, 20). Otro cálculo indispensable es la Tasa Interna de Retorno (TIR) al realizar los cálculos se obtuvo un 34,14%, acorde a las metodologías establecidas, si el valor es mayor que cero y mayor a la tasa referencial de 6,5% tomada de una entidad bancaria significa que la actividad es rentable, ya que rembolsa el capital invertido y además genera ganancia (ver Cuadro 4) (21,17, 22). La Relación Beneficio/Costo (B/C) en esta investigación se obtuvo como resultado un valor mayor que uno lo que significa que los beneficios son mayores que los costos, esto demuestra la rentabilidad del negocio, este indicador tiene un valor de 1,25 lo que quiere decir que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 0,25 centavos. (23, 24)

| INDICADORES FINANCIEROS |            |
|-------------------------|------------|
| TIR                     | 34,14%     |
| R/BC                    | 1,259      |
| VAN                     | 158.200,19 |

Tabla 4. VAN, TIR y RELACIÓN B/C

La demanda actual se considera que el 61% del mercado objetivo adquiere actualmente fruta deshidratada, mientras que el 39% no consumen fruta deshidratada, a través de un análisis financiero

Realizado en esta investigación, se reportan los resultados de la inversión inicial, determinando que los costos de producción para la obtención de fruta deshidratada no exceden lo planteado en el proyecto, es decir que el costo de la unidad de 75 gramos de snack de fruta deshidratada es de 1,70 USD para la fresa y de 1,75 USD para la manzana. El VAN obtenido tras desarrollar los cálculos correspondientes es de 158 200,19 siendo éste un valor positivo obteniendo ganancias que se encuentran por arriba del nivel de la inversión inicial. El valor de la TIR es de 34,14% siendo este un resultado mayor a la tasa referencial de 6,5%, reembolsando de esta manera el capital invertido inicialmente; generando ganancia y proyectando las ventas de forma elevada para 5 años. En cuanto al indicador beneficio/costo determinó una rentabilidad de 0.25 ctvs. de ganancia por cada unidad de fruta deshidratada de 75 gramos (25, 18).

#### 4. CONCLUSIONES

Se diseñó el plan de negocios en base a los resultados del estudio de mercado donde se determinó la demanda insatisfecha de fruta deshidratada de fresa y manzana y ésta fue de 27.805,2 unidades de snack de fresa deshidratada de 75 gramos, 27.805,2 unidades de snack de manzana deshidratada de 75 gramos, con lo cual se pretende cubrir el mercado local.

Al ejecutar el plan financiero se determinó la inversión inicial que asciende a 69.154,90 dólares americanos, de igual manera los costos para el funcionamiento del año uno es de 95.541,77 dólares y los ingresos obtenidos por la venta del snack de fresa y manzana es de 95.927,94, el VAN obtenido es de 158.200,19 dólares; el valor del TIR es 34,14%; la relación beneficio costo es 1,25 dólares entonces por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 0,25 centavos; los cálculos de estos parámetros demuestran que al poner en práctica el presente plan de negocios cualquier empresa puede ser competitiva aumentando su producción y rentabilidad.



## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Villarán, K. W. (2009). Plan de Negocios. Lima: Nathan Associates Inc.
2. Viniegra, S. (2007). Entendiendo el Plan de Negocios (Primera ed.).
3. Gabriel, U. (2006). Evaluación de Proyectos. En U. Gabriel, Evaluación de Proyectos. México: McGraw Hill.
4. Carrillo, S., & Coverti, L. (2016). Informe de Conyuntura Económica del Ecuador, CELAG [30 de Junio de 2018]
5. López, M. (2019). Diseño de un plan de mercadeo y comercialización para las frutas deshidratadas fresa (fragaria vesca); manzana (malus doméstica) en la ciudad de Riobamba, ESPOCH.
6. Quingaísa, E. (2002). Oferta y demanda interna y externa de hortalizas como una alternativa de diversificación. En E. Quingaísa, Oferta y demanda de frutas deshidratadas autóctonas como una alternativa de diversificación. Quito: PUCE.
7. García, F. (2005). Herramientas y Técnicas Básicas para Gestionar eficazmente su empresa. En F. García, Gestión Comercial de la Pyme
8. EP-EMMPA. (2015). Produccion para el desarrollo. En EP-EMMPA., Rendición de cuentas 2015 (pp. 1-42).
9. Salkind, N. (2001). Métodos de Investigación. En N. Salkind, Métodos de Investigación y técnicas en las evaluaciones financieras. México.
10. Malhotra, N. (2004). Investigación de Mercados. La Estrategia Inteligente. México: Pearson Education.
11. Galindo, E. (2006). Estadística Métodos y Aplicaciones. En E. Galindo, Estadística Métodos y Aplicaciones. Quito: Pro Ciencia.
12. INEC. (2010). Proyección de la población ecuatoriana por cantones.
13. [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0607\\_GUANO\\_CHIMBORAZO.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0607_GUANO_CHIMBORAZO.pdf)
14. IICA-PRODAR, FAO. (2006). Módulo 1: Sistema agroproductivo, cadenas y competitividad. Gestión de agronegocios en empresas asociativas rurales. Curso de capacitación [en línea], 1, 23-25 <http://www.rebelion.org/docs/219513.pdf>
15. Gultinan, J. P., Gordon, W. P., y Madden, T. J. (1998). Gerencia de marketing. En J. P. Gultinan, Colombia: McGraw Hill.
16. Eurosemillas. (2018). Fresa. Recuperado el [23 de Julio de 2018] <http://www.eurosemillas.com/es/variedades/fresa.html>
17. Genina, P. (2002). Deshidratación osmótica: alternativa para conservación de frutas. En P. Genina, Avance y Perspectiva (págs. 321-324). Zaragoza.
18. Hernandez, J., & Herrera, D. (2005). “Cadenas Agroproductivas, marco orientado para la toma de decisiones sobre su financiamiento Online. Costa Rica : Imprenta Ricaldone .

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

19. IICA-PRODAR, FAO. (2006). Módulo 1: Sistema agroproductivo, cadenas y competitividad. Gestión de agronegocios en empresas asociativas rurales. Curso de capacitación [en línea], 1, 23-25.
20. Miranda, J. (2005). Evaluación de Proyectos. En M. J. J., Bogotá.
21. Tarziján, J. (2014). Fundamentos de estrategia empresarial. En J. Tarziján, Chile.
22. Mercado, H. (2000). Mercadotecnia Estratégica. En H. Mercado, Estrategias para lograr rentabilidad en la empresa. Mexico
23. Jiménez, V. (2016). Estrategias de comercialización de las canastas del buen vivir y su incidencia en las ventas. El arte de convertir los planes de negocios en resultados rentables V. Jiménez, Riobamba.
24. Kotler, P. (2002). Dirección de Marketing. En P. Kotler, Conceptos Esenciales. Mexico.
25. Infoagro.com. (2018). El cultivo de fresa. Recuperado el 20 de 04 de 2018, de [http://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_fresa.asp](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_fresa.asp)
26. Muñoz Cabanillas, M. (2008). Diseño de Distribución de Planta de una empresa de alimentos deshidratados. En M. Muñoz Cabanillas, Lima: Pearson Education.

# POLIFENOLES DE LA ALMENDRA DE THEOBROMA CACAO L. COMO AN- TIOXIDANTE NATURAL EN CHORIZO FRESCO

## (POLYPHENOLS FROM THE ALMOND OF THEOBROMA CACAO L. AS A NATURAL ANTIOXIDANT IN SAUSAGE FRESH)

L. Silva., M. Pérez., L. Bravo.

Posgrado Maestría en Agroindustria. Centro de Posgrado. Universidad Estatal Amazónica. Dirección postal: 160101

Carrera de Agroindustria. Facultad de Ciencias de la Tierra. Universidad Estatal Amazónica. Dirección postal: 160101

Coordinación Maestría en Agroindustria. Centro de Posgrado. Universidad Estatal Amazónica. Dirección postal: 160101

“\*Correspondencia Tel.: 0987060082 - 0984515151, E-mail: luis\_al18@hotmail.com, lsilva@uea.edu.ec (L, Silva).”

### RESUMEN

Se evaluó un extracto etanólico de la almendra de *Theobroma cacao* L. como antioxidante natural en chorizo fresco incorporando el 2, 4 y 6 % del extracto para mejorar el tiempo de conservación. Se determinó el porcentaje adecuado mediante pruebas bromatológicas, microbiológicas, sensoriales, evaluación de la actividad polifenólica y antioxidante en función del tiempo. Los resultados determinaron que el 4 % de adición de polifenoles brinda mejores características bromatológicas y físico-químicas. El análisis microbiológico para recuento de aerobios mesófilos, coliformes totales y presencia de *E. coli* presentaron en bacterias aerobias mesófilas y coliformes totales un decrecimiento en el transcurso del tiempo en todos los tratamientos y la ausencia total de *E. coli*. La evaluación de actividad polifenólica señala que todas las dosis incorporadas al producto tienen tendencia a subir niveles de polifenoles totales e importante actividad antioxidante. Esta evaluación se corrobora con la valoración sensorial el cual determinó que el producto con el 4 % presenta mejores características organolépticas (olor y apariencia). En el análisis bromatológico, la proteína presenta una mayor concentración en los tratamientos con el 2 y 6 % de polifenoles incorporados.

**Palabras claves:** *Theobroma cacao* L., polifenoles, antioxidante, actividad antioxidante, chorizo fresco.

### ABSTRACT

An ethanol extract of the almond of *Theobroma cacao* L. is evaluated as a natural antioxidant in fresh chorizo, incorporating 2, 4 and 6% of the extract to improve the shelf life. The appropriate percentage was determined by bromatological, microbiological, sensory tests, evaluation of polyphen-



nolic activity and antioxidant as a function of time. The results determined that the 4% addition of polyphenols provides better bromatological and physico-chemical characteristics. The microbiological analysis for mesophilic aerobic counts, total coliforms and presence of *E. coli* mesophilic aerobic bacteria and total coliforms they showed a decrease in the course of time in all the treatments and the total absence of *E. coli*. The evaluation of polyphenolic activity indicates that all the doses incorporated into the product have a tendency to raise levels of total polyphenols and important antioxidant activity. This evaluation is corroborated with the sensory evaluation which determined that the product with 4% presents better organoleptic characteristics (smell and appearance). In the bromatological analysis, the protein presents a higher concentration in the treatments with 2 and 6% of incorporated polyphenols.

**Key words:** *Theobroma cacao L.*, polyphenols, antioxidant, antioxidant activity, fresh sausage.

## 1. Introducción

Durante años se han desarrollado diversas estrategias para prevenir el deterioro oxidativo en productos de origen cárnico mediante el empleo de antioxidantes. La mayoría de estas estrategias se han centrado en limitar el acceso del oxígeno a los componentes de la carne susceptibles de sufrir fenómenos de oxidación como lípidos y proteínas. Al mismo tiempo se han desarrollado nuevos métodos de almacenamiento como el envasado al vacío o el envasado en atmósfera modificada con el fin de prevenir la aparición de fenómenos de oxidación en el producto final (3).

Las industrias cárnicas emplean técnicas para evitar problemas de oxidación, el empaquetado al vacío, envases con atmósfera modificada, tratamientos térmicos y empleo de antioxidantes naturales y artificiales prolongan el deterioro de las materias primas (6). Los antioxidantes son sustancias que se adicionan a los alimentos de origen cárnico para evitar el “enranciamiento”, problema que origina decoloración, sabor desagradable y produce elementos nocivos para la salud (32).

Los polifenoles son sustancias propias de las plantas y tienen por objeto protegerlas del ataque de microorganismos, atraer insectos polinizadores etc. (5). Es decir, son sustancias que ayudan a las plantas en su relación con el medioambiente que les rodea. El *Theobroma cacao L.* es un árbol que produce frutos con un alto contenido polifenol, los productos del grano del cacao son ricos en antioxidantes específicos, con la estructura básica de las catequinas y epicatequinas; polifenoles similares a los encontrados en los vegetales y el té (33). La incorporación de estas sustancias en carnes y productos cárnicos permite reducir fenómenos oxidativos de lípidos y proteínas, su acción es proteger de la peroxidación a los ácidos grasos poliinsaturados de los fosfolípidos de la membrana celular y también inhibir la peroxidación de las lipoproteínas de baja densidad (19). Basado en estos antecedentes se formuló chorizo fresco incorporando antioxidantes (2, 4 y 6 %) del extracto alcohólico de las almendras de *Theobroma cacao L.* para mejorar el tiempo de conservación. Se determinó en primera instancia el porcentaje adecuado que brinde el mayor tiempo de conservación en percha, se evaluó la calidad mediante pruebas bromatológicas, microbiológicas, sensoriales y la actividad antioxidante en función del tiempo.

El enranciamiento de carnes y principalmente de grasas es ocasionado por el contacto prolongado de estas materias primas con el oxígeno, reduciendo el tiempo de conservación, cambios sensoriales y físico - químicos. La grasa es un componente muy dinámico, se puede alterar mediante reacciones de oxidación, lo que repercute en las propiedades nutricionales y sensoriales (2).

Las almendras de *Theobroma cacao L.* albergan un alto contenido de polifenoles totales y su empleo como antioxidante natural permite prolongar la vida de anaquel de productos cárnicos como el chorizo fresco, brindando una alternativa de aprovechamiento del cacao, un nuevo ingreso para los productores y una fuente importante para elaboración de productos alimenticios funcionales.



El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar un extracto alcohólico, con importante contenido de polifenoles de la almendra de *Theobroma cacao* L. como antioxidante natural en chorizo fresco.

## **2. Materiales y Métodos**

### *2.1. Localización de la investigación*

La investigación se realizó en el laboratorio de Agroindustrias, Carrera de Agroindustria de la Universidad Estatal Amazónica. Localizado en el Km. 2. 1/2 vía Puyo a Tena (Paso Lateral). Provincia de Pastaza entre las coordenadas 0° 59' -1" S y a una longitud de 77° 49' 0" W, se encuentra en la Región Amazónica del Ecuador, en el occidente de la provincia de Pastaza a unos 924 m.s.n.m y temperatura promedio de 18 a 24 °C (15).

### *2.2. Tipo de investigación*

La evaluación del extracto etanólico de la almendra de *Theobroma cacao* L. como antioxidante natural en chorizo fresco tuvo lugar a dos tipos de investigación:

Investigación descriptiva para detallar las características y propiedades bromatológicas, microbiológicas y organolépticas.

Investigación experimental en la elaboración del producto con los 3 niveles (2, 4, 6 %) de polifenoles.

### *2.3 Tratamientos de datos*

#### *2.3.1 Identificación de variables:*

Para la evaluación del extracto alcohólico de la almendra de *Theobroma cacao* L. como antioxidante natural en chorizo fresco se identificaron dos variables:

Variables dependientes: Características bromatológicas, microbiológicas y organolépticas, actividad antioxidante.

Variables independientes: Extracto alcohólico, tratada a 3 niveles: 2, 4 y 6 %.

#### *2.3.2. Muestreo:*

Se elaboraron cuatro lotes de chorizo fresco correspondientes a los porcentajes (0, 2, 4 y 6 %) de adición del extracto alcohólico de la almendra de *Theobroma cacao* L., cada lote de 5 Kg. El grupo de unidades extraídas de cada lote fueron tomadas en el día 1 para evaluación sensorial, microbiológica, físico – química y en el día 30 para análisis de actividad polifenólica, actividad antioxidante, evaluación microbiológica y físico – química.

El tamaño de las unidades extraída según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 0776 (16), señala que para carne y productos cárnicos la muestra representativa equivale a 500 g por cada lote o tratamiento. La técnica llevada a cabo fue de muestreo aleatorio simple donde se garantizó que todas las unidades que componen el tratamiento tengan la misma oportunidad de ser incluidas en la muestra.

Las muestras destinadas al laboratorio fueron debidamente acondicionadas y enviadas inmediatamente para ser examinadas. Además, se enfriaron y etiquetaron de tal manera que haga imposible remover el contenido sin destruirlo.

Codificación de las muestras:

T0: Tratamiento Testigo

T1: 2 % del extracto alcohólico de la almendra de Theobroma cacao L.

T2: 4 % del extracto alcohólico de la almendra de Theobroma cacao L.

T3: 6 % del extracto alcohólico de la almendra de Theobroma cacao L.

#### *2.4 Análisis microbiológico*

La microbiología y la calidad en los productos cárnicos son dos factores que son inseparables y fundamentales, aunque la calidad dependa de otros factores adicionales (8). El análisis microbiológico del chorizo se desarrolló mediante el cultivo y recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) de Coliformes totales, aerobios mesófilos y E. coli, indicadores de calidad e inocuidad requeridos por la INEN 1338 (17). El análisis se realizó con las muestras frescas (día 1) y con muestras tomadas después de 30 días.

#### *2.5 Determinación de compuestos polifenólicos*

La determinación de compuestos polifenólicos en contenido se desarrollo mediante el método de Folin-Ciocalteu con su reactivo RF-C (ajustadas por la solución de carbonato de sodio a pH >10) (18). La disociación del protón fenólico permite la formación del iónfenolato, el cual es capaz de reducir el RF-C, lo que apoya la idea de que la reacción ocurre a través del mecanismo de transferencia de electrones (14).

La metodología a realizar consiste en colocar matraces aforados de 10 ml con 40 µl de extracto alcohólico por cada tratamiento y 500 µl de reactivo preparado de Folin – Ciocalteu, se espera 10 minutos y se añade en cada envase 500 µl de carbonato de sodio, se cubrió con papel aluminio sin obstaculizar la línea de enrase. Se procede a enrasar a 10 ml con agua destilada y a continuación homogenizamos cada muestra y dejar reposar por 2 horas protegido de la luz, transcurrido ese tiempo se realizó la lectura espectrofotométrica a 765 nm de longitud de onda en el Espectrofotómetro (29).

La lectura se lleva a cabo en el equipo de espectrofotometría a 765 nm de longitud de onda, los resultados valorados en colorimetría comprenden del color azul y tienen un máximo de absorbancia en la región de los 760 nm, la cual es proporcional a la cantidad total de compuestos fenólicos presentes en la muestra (11).

#### *2.6. Determinación de la actividad antioxidante*

La actividad antioxidante se llevó a cabo mediante el método de FRAP. Esta reacción produce un cambio de color que es monitoreada midiendo la absorbancia a 595 nm durante 4 minutos, según el método original, aunque este tiempo fue posteriormente ampliado hasta 30 minutos (28), ya que a los 4 minutos muchos compuestos todavía no habían reaccionado.

#### *2.7. Análisis bromatológico*

El análisis bromatológico nos ofrece información para conocer mejor las variaciones en los productos con sus diferentes formulaciones y poder compararlas, para nuestra investigación se realizaron análisis del contenido nutricional con las variables: proteínas, grasas, humedad, cenizas y minerales.

#### *2.8. Análisis sensoria*

El análisis sensorial se realizó con 15 degustadores para determinar el grado de aceptabilidad de los chorizos, cada tratamiento codificado y ubicado alternadamente. Para el planteamiento de la mesa de

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

cata se deben elegir personas al azar, preferiblemente no mujeres embarazadas o personas que hayan ingerido alcohol 24 horas antes. El registro de las respuestas sensoriales de muchos individuos permite integrar todas las performances individuales y compensar las diferencias de sensibilidad entre los miembros del jurado (27).

El desarrollo de las pruebas se llevo a cabo en un aula retirada de áreas de ruidos. El lugar dónde se realice la cata debe ser un lugar tranquilo, tener una temperatura ambiente, debe estar entre 18-22 °C (13). Tener iluminación preferiblemente natural, la cual debe ser uniforme, tener una buena ventilación libre de olores extraños y los colores de las paredes deben ser claros que no interfieran con el producto y que no cansen al panelista.

En el momento de la prueba cada catador encontró las muestras de chorizo fritas, codificadas de forma aleatoria, el formulario de prueba, un vaso con agua, cubiertos y servilletas.

### 2.9 Herramienta estadística

El análisis estadístico se realizó sobre el recuento microbiológico en chorizo, la actividad de polifenoles totales y la actividad antioxidante por el método de FRAP. Los datos obtenidos se sometieron al análisis de la varianza y prueba de medias de Tukey, mediante el uso del software Statistix8.0.

### 2.10. Formulación del chorizo fresco

Se realizaron cuatro formulaciones, una formulación para el tratamiento testigo (T0) en la cual no se adiciona ningún tipo de antioxidante. Para la formulación de los tratamientos 2, 4 y 6 % de extracto alcohólico de *Theobroma cacao* L., se fue incrementando la cantidad proporcional para cada una de las recetas como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Formulación en la elaboración de chorizo fresco

| MATERIAS PRIMAS E INGREDIENTES | TRATAMIENTOS |       |       |       |
|--------------------------------|--------------|-------|-------|-------|
|                                | T0           | T1    | T2    | T3    |
| Carne Cerdo (%)                | 60,00        | 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| Grasa Cerdo (%)                | 30,00        | 30,00 | 30,00 | 30,00 |
| Hielo (%)                      | 9,00         | 9,00  | 9,00  | 9,00  |
| ALMIDÓN (%)                    | 1,00         | 1,00  | 1,00  | 1,00  |
| SAL (%)                        | 2,20         | 2,20  | 2,20  | 2,20  |
| SAL CURA (%)                   | 0,33         | 0,33  | 0,33  | 0,33  |
| FOSFATO (%)                    | 0,25         | 0,25  | 0,25  | 0,25  |
| ANTIOXIDANTE (%)               | 0,00         | 0,02  | 0,04  | 0,06  |
| CONDIMENTO (%)                 | 0,94         | 0,94  | 0,94  | 0,94  |
| PIMIENTA NEGRA (%)             | 0,30         | 0,30  | 0,30  | 0,30  |
| AJO (%)                        | 0,10         | 0,10  | 0,10  | 0,10  |
| COLOR (%)                      | 0,04         | 0,04  | 0,04  | 0,04  |

Fuente: Silva, L, Pérez, M., y Bravo, L. (2018).

### 3. Resultados y Discusión

#### 3.3. Análisis microbiológico

En la tabla 2 se observan los resultados del recuento microbiológico en chorizos en el día 1 y después de 30 días de almacenado. De manera general se observa una reducción en la carga microbiana en los chorizos que contienen porcentajes de polifenoles incorporados en su formulación, mientras que en el producto sin polifenoles (testigo), al no tener agente protector se puede apreciar crecimiento microbiológico. Estos análisis proporcionan información de la posible contaminación microbiana del producto y permiten tomar decisiones en cuanto a su destino (7).

En el estudio de la presencia de Coliformes totales, la reducción en los tratamientos 2 y 4 % se debe al efecto antioxidante por parte de los polifenoles añadidos del *Theobroma cacao* L., el cual a más de compensar los radicales libres también trabajan como inhibidores bacterianos (12).

Tabla 2. Recuento microbiológico del chorizo en el día 1 y después de 30 días.

| Datos generales |          | Indicadores         |                    |          |                     |                    |          |
|-----------------|----------|---------------------|--------------------|----------|---------------------|--------------------|----------|
|                 |          | Día 1 (ufc/g)       |                    |          | Día 30 (ufc/g)      |                    |          |
| Muestras        | Conc.(%) | Aerobios mesófilos  | Coliformes Totales | E. coli  | Aerobios mesófilos  | Coliformes totales | E. coli  |
| Chorizo 1       | 0        | 2,0x10 <sup>4</sup> | 77b                | Negativo | 2,2x10 <sup>4</sup> | 81b                | Negativo |
| Chorizo 2       | 2        | 2,6x10 <sup>4</sup> | 88a                | Negativo | 2,2x10 <sup>4</sup> | 85a                | Negativo |
| Chorizo 3       | 4        | 2,2x10 <sup>4</sup> | 65b                | Negativo | 1,8x10 <sup>4</sup> | 60b                | Negativo |
| Chorizo 4       | 6        | 2,8x10 <sup>4</sup> | 82a                | Negativo | 2,1x10 <sup>4</sup> | 84a                | Negativo |

a,b Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente (Tukey, p< .05)

Fuente: Silva, L., Pérez, M., y Bravo, L. (2018)

Los resultados obtenidos en la evaluación microbiológica de la presencia de Coliformes totales en el chorizo fresco y después de almacenado de 30 días, en los tratamientos 2 y 4 % existe una disminución de 88 ufc/g a 85 ufc/g y de 65 ufc/g a 60 ufc/g respectivamente (figura 6), mientras que con el porcentaje del 6 % se evidencia un leve incremento en el número de colonias de 82 ufc/g a 84 ufc/g; sin embargo, se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN (17), en donde señala que los valores máximos deben ser de 100 ufc/g. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua no tratada, contaminada o en los sedimentos del fondo (22).

El recuento de aerobios mesófilos evidencia una reducción en el número de unidades formadoras de colonias en el tratamiento del 2 %, menorando de 2,6x10<sup>4</sup> ufc/g a 2,2x10<sup>4</sup> ufc/g. en el tratamiento del 4 % la carga bacteriana se redujo en mayor proporción de 2,2x10<sup>4</sup> ufc/g a 1,8 x 10<sup>4</sup> ufc/g mientras que con el 6 % se evidencia la reducción de colonias de 2,8 x 10<sup>4</sup> ufc/g a 2,1 x 10<sup>4</sup> ufc/g. Esta reducción se debe a que los antioxidantes de naturaleza polifenólica poseen actividad antimicrobiana.

crobiana (24).

El análisis realizado en la evaluación de la presencia de *E. coli*, arrojan resultados negativos, esta ausencia es un indicador de calidad e inocuidad en el producto terminado. La reducción de colonias de coliformes totales y de aerobios mesófilos se debe al poder antioxidante del polifenol del *Theobroma cacao* L., antioxidante que se ha demostrado tiene grandes propiedades tales como antivirales, antiinflamatorias, antiparasitarias y antibacteriana (30).

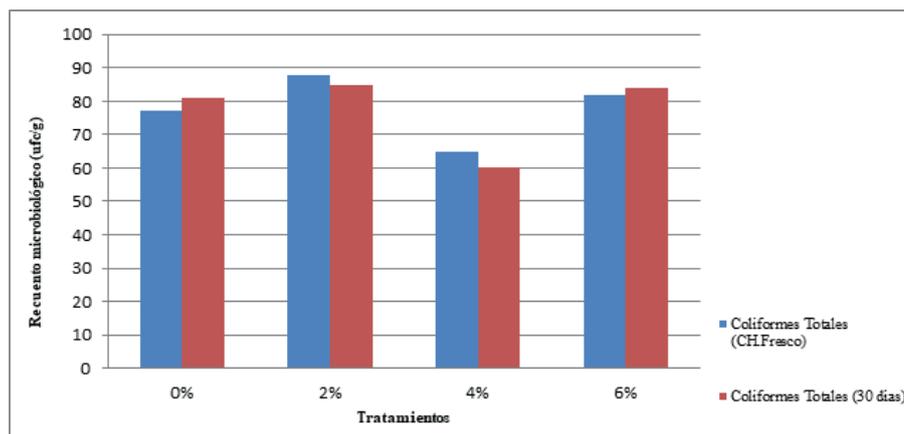


Fig 1. Presencia de colonias de Coliformes totales en chorizo con extracto hidroalcohólico de cacao.

### 3.4. Contenido de polifenoles totales

En la tabla 3 se muestran los resultados de la actividad polifenólica total. Se observa un incremento en el contenido de polifenoles en todos los tratamientos con el extracto hidroalcohólico. El tratamiento sin el extracto mostró escasos contenidos de polifenoles totales.

Tabla 3. Resultados de la actividad polifenólica por el método Folin – Ciocalteu (mgeq. ácido gálico. kg-1).

| Concentrado Chorizo (%) | Día 1              | Día 30             |
|-------------------------|--------------------|--------------------|
| 0                       | 0,001b             | 0,004b             |
| 2                       | 0,716 <sup>a</sup> | 0,731 <sup>a</sup> |
| 4                       | 0,784 <sup>a</sup> | 0,743 <sup>a</sup> |
| 6                       | 0,796 <sup>a</sup> | 0,840 <sup>a</sup> |

a,bPromedios con letras diferentes difieren estadísticamente (Tukey  $p < .05$ ). Fuente: Silva, L., Pérez, M., y Bravo, L. (2018)

El incremento de la actividad polifenólica está directamente relacionado con el porcentaje añadido de polifenol. Al ser diferentes los porcentajes de adición (2 y 6 %) los resultados arrojan diferencias estadísticas, al demostrar discrepancias entre cada tratamiento. En el tratamiento del 4% existe una reducción de la actividad polifenólica y al tratarse de un producto heterogéneo, la muestra tomada para el análisis contuvo un excedente de grasa, éste a la vez origina la acción de los polifenoles de reducirse junto con la peroxidación de los lípidos y reacción con los radicales libres encontrados (10).

Los polifenoles poseen inestabilidad y pierden sus propiedades cuando no se conservan o manipulan correctamente (18). La exposición a estresantes ambientales, incluyendo radiaciones ultravioletas y

relativamente altas temperaturas ocasiona una reducción de la actividad polifenólica (4).

### *3.6. Actividad Antioxidante*

Los resultados obtenidos en la evaluación del poder antioxidante por medio del método de FRAP, permite evidenciar la presencia y el desarrollo paulatino de la actividad antioxidante. Esto se debe al alto contenido natural de antioxidante de los vegetales y a la facilidad de reaccionar en sustratos orgánicos (25).

En la tabla 4 se observa los resultados de la actividad antioxidante en chorizo fresco y en chorizo almacenado por 30 días, cada uno con tres concentraciones de extracto polifenólico de *Theobroma cacao* L. y un testigo. Se evidencia un incremento en los valores de actividad antioxidante en todos, siendo el tratamiento del 4% el de mayor desarrollo antioxidante, mientras que con la concentración menor (2%) existe un desarrollo antioxidante reducido; esto se debe a que el extracto hidroalcohólico reacciona con compuestos fenólicos y sus propiedades redox reduciendo su contenido a medida que transcurre el tiempo (23).

Tabla 4. Actividad antioxidante por el método de FRAP.

| Concentrado Chorizo (%) | Día 1              | Día 30             |
|-------------------------|--------------------|--------------------|
| 0                       | 0,001b             | 0,001c             |
| 2                       | 0,216 <sup>a</sup> | 0,388b             |
| 4                       | 0,219 <sup>a</sup> | 0,413 <sup>a</sup> |
| 6                       | 0,251 <sup>a</sup> | 0,410 <sup>a</sup> |

a,bPromedios con letras diferentes difieren estadísticamente (Tukey  $p < .05$ ) Fuente: Silva, L., Pérez, M., y Bravo, L. (2018)

El aumento del contenido de polifenoles se correlaciona con la actividad antioxidante expresada como poder reductor (EAAs mg/kg), lo que significa que a mayor presencia de polifenoles mayor actividad antioxidante, sin embargo la calificación del poder antioxidante depende del tipo de método usado y el parámetro con el cual se mide (26).

La relación entre polifenoles y la actividad antioxidante obtenidas en este trabajo son similares a los obtenidos en otros estudios sobre el cacao y sus productos como una fuente importante de antioxidantes (20), en donde a partir de la actividad inicial con el transcurso del tiempo existe un incremento relativo. Sus estudios han demostrado que productos del cacao como el chocolate amargo presenta un contenido de polifenoles comparable al del té verde (46,46 mg ÁG/g) y superior al de la manzana (3,6-5,3 mg AG/g), la pera (3,3-4,6 mg AG/g) y el kiwi (3,0 mgAG/g).

### *3.6. Análisis Bromatológico*

Los análisis bromatológicos permiten demostrar las diferencias físicas – químicas del producto en sus distintas formulaciones. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 5. Al variar sólo la cantidad de antioxidante adicionado y al tratarse de la misma formulación en todos los ensayos se presentan valores similares en los tratamientos; la cantidad de polifenoles y la actividad antioxidante dependen del contenido de sólidos no grasos presentes en los productos finales (21).

Tabla 5. Análisis bromatológico

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

| Determinación del contenido nutricional |        |         |           |           |           |
|---|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Componentes Tiempo                      |        | Testigo | Chorizo 1 | Chorizo 2 | Chorizo 3 |
|   | Día 1  | 21,72   | 22,23     | 21,57     | 23,94     |
| Proteína bruta (g/100g)                 | Día 30 | 21,98   | 22,96     | 21,89     | 23,87     |
|   | Día 1  | 29,27   | 23,1      | 26,27     | 25,92     |
| Grasa total (g/100g)                    | Día 30 | 29,93   | 23,62     | 26,63     | 25,01     |
|   | Día 1  | 39,67   | 38,72     | 33,82     | 33,27     |
| Agua (g/100g)                           | Día 30 | 38,95   | 38,01     | 33,13     | 34,35     |
|   | Día 1  | 4,96    | 4,63      | 4,1       | 4,34      |
| Minerales (g/100g)                      | Día 30 | 4,95    | 4,94      | 4,28      | 4,55      |
|   | Día 1  | 3,52    | 3,36      | 3,35      | 3,18      |
| Sal (Na Cl) (g/100g)                    | Día 30 | 3,47    | 3,35      | 3,3       | 3,16      |
|   | Día 1  | 60,33   | 61,28     | 66,18     | 66,73     |
| Materia seca (g/100g)                   | Día 30 | 61,05   | 61,99     | 66,87     | 65,65     |
|   | Día 1  | 8,37    | 11,32     | 14,24     | 12,53     |
| Carbohidratos (g/100g)                  | Día 30 | 8,18    | 10,47     | 14,07     | 12,21     |

Fuente: Silva, L., Pérez, M., y Bravo, L. (2018)

El chorizo fresco es un producto cárnico de pasta gruesa, de textura irregular. Las diferencias que se presenta en la tabla 5 se deben a la heterogeneidad física – química natural en el producto. También las diferentes etapas en el proceso de manufactura afectan la actividad antioxidante presente inicialmente (1).

### 3.7. Análisis Sensorial

El análisis sensorial determinó que el 40 % de los degustadores señalaron que les gusta el chorizo fresco sin ninguna adición de antioxidante. El 60 % indicaron que les gusta el producto con la adición del 4 % de la almendra de Teobroma cacao L.; el 47 % mencionaron que les gusta el producto con la incorporación del 6 % y finalmente el 40 % señalaron que les gusta el producto cárnico elaborado con el 2 % de polifenoles de la almendra como se detalla en la tabla 6.

Tabla 6. Resultados de la evaluación sensoria

| Nivel de agrado                                  | Porcentaje | de antioxi-<br>dante | adicionado<br>en el cho | orizo fresco |
|--|------------|----------------------|-------------------------|--------------|
|  | 0 %        | 2 %                  | 4 %                     | 6 %          |
| Me gusta mucho                                   | 2          | 0                    | 4                       | 2            |
| Me gusta   | 6          | 9                    | 7                       | 6            |
| Ni me gusta ni me disgusta                       | 5          | 6                    | 3                       | 4            |
| No me gusta                                      | 2          | 0                    | 1                       | 2            |
| Me disgusta mucho                                | 0          | 0                    | 0                       | 1            |
| TOTAL  | 15         | 15                   | 15                      | 15           |
| Fuente: Silva, L., Pérez, M., y Bravo, L. (2018) |            |                      |                         |              |

La aceptación obtenida por parte de los degustadores, gran parte se debe a los tratamientos con la adición de polifenoles de la Theobroma cacao L. El secreto del aroma y sabor del cacao y sus derivados se debe fundamentalmente a la fracción volátil del vegetal (31), que se relaciona con diversos



factores: el genotipo del cacao, las condiciones de crecimiento del árbol del cacao, el proceso de fermentado, secado y tostado.

Los tratamientos del 4 y 6 % presentaron gran acogida debido al aroma y sabor otorgados por los componentes volátiles del cacao. La presencia de azúcares transformados en alcohol contribuye a las notas aromáticas, propiedades del cacao como su astringencia resulta un elemento de gran importancia en el aroma final de todo producto (9).

#### **4. Conclusiones**

- El porcentaje adecuado del extracto alcohólico de la almendra de *Theobroma cacao* L. es del 4 %, tratamiento que presenta las mejores características y propiedades bromatológicas, microbiológicas, sensoriales, actividad antioxidante y contenido de polifenoles totales.
- El estudio bromatológico con el indicador proteína (g/100g) y grasa (g/100g) presentan una mayor concentración con el tratamiento del 2 %, con el 4 % se mantiene estable. El análisis microbiológico señala que en el recuento de aerobios mesófilos existe un decrecimiento en el transcurso del tiempo (30 días). El recuento de Coliformes totales presenta una igualdad relativa y la presencia de *E. coli* es ausente.
- Basados en los resultados de la evaluación sensorial, la formulación de chorizo fresco con el 4 % del extracto alcohólico de la almendra de *Theobroma cacao* L. presenta las mejores cualidades organolépticas, valor representado en la gran aceptabilidad del producto por parte de los degustadores.

La evaluación del extracto alcohólico del 6% incorporado demuestra un incremento de la actividad polifenólica. La evaluación de actividad antioxidante determinó un elevado desarrollo en todos los tratamientos, siendo el tratamiento del 4 % el que brinda la mayor actividad antioxidante y buenas características de conservación del chorizo.

#### **Agradecimientos**

Saludos cordiales; mi agradecimiento va dirigido a la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en toda su calidad de docentes que me han instruido, guiado y apoyado durante el transcurso de mi vida estudiantil. También agradecer a la Universidad Estatal Amazónica, al Dr. Manuel Pérez Quintana y Dr. Luis Bravo quienes me motivaron y acompañaron para la ejecución y culminación del presente proyecto.

#### **Conflicto de intereses**

El interés de la investigación presentada es el de brindar una alternativa saludable y ecológico en el empleo de aditivos naturales en la elaboración de productos cárnicos. En esta investigación los resultados se obtuvieron a partir de un embutido de pasta gruesa y crudo, se recomienda realizar estudios en productos cárnicos en donde existan tratamientos térmicos y evaluar la estabilidad y funcionalidad del antioxidante.

Es de interés a demás investigar el poder antioxidante de varias especies de plantas (hojas, flores, fruto) que se desconocen su poder antioxidante y realizar estudios de campo y experimentales en pos de obtener mejores resultados nutricionales, saludables y amigables con el medioambiente.

## Referencias

1. Arlorio M, Locatelli M, Travaglia F, Coisson, J. Roasting impact on the contents of clovamide (N-caffeoyl-L- DOPA) and the Antioxidant Activity of cocoa beans. *Food Chem.* 2008; 106:967-975.
2. Aberle D. Principles of Meat Science. Kendall Hunt Publishing Company. 2002; 4: 181.
3. Armenteros M, Ventanas S, Morcuende D, Estévez M, y Ventanas, J. Empleo de antioxidantes naturales en productos cárnicos. *EUROCARNES.* 2012; 207:63.
4. Brovillard R, George F, Foungerouse A. Polyphenols produced during red wine ageing. *Biofactors.* 2014; 6(4).
5. Castillo F, Hernández D, Gallegos F, Flores A, Rodríguez R, Aguilar C. Efectividad in vitro de Bacillus polifenoles de plantas nativas de México sobre Rhizoctonia-Solani. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 2015; 6(3): 549-562.
6. Farías V, Núñez A, Méndez J. Efecto del envasado en atmósfera modificada sobre las características físico- químicas de filetes de bagre laulau (*Brachyplatystomavallanti*) durante el almacenamiento saber. *Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente.* 2013; 3(8):294-301.
7. Ferreira V, Barbosa J, Silva J, Felício M, Mena C, Hogg T, Gibbs P. Characterisation of alheiras, traditional sausages produced in the North of Portugal, with respect to their microbiological safety. *Food Control.* 2007; 18(9): 436–440.
8. Freitas L. Microbiología y calidad de la carne. *Revista Virtual Pro.* 2004; 4(13):23-33.
9. Frauendorfer F, Schieberle P. Changes in key aroma compounds of Criollo cocoa beans during roasting. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 2008; 5(6): 102-131.
10. Furhrman B, Aviram M. Flavonoids protect LDL from oxidation and attenuate atherosclerosis. *Curr Opin Lipidol.* 2001; 12(1):41-8.
11. Galili S, Hovav R. Determination of polyphenols, flavonoids, and antioxidant capacity in dry seeds. *Polyphenols in Plants.* 2014; 3(1):305–323.
12. García G, Ramírez J, Gutiérrez J, Murga H. ¿Qué son y para qué sirven los antioxidantes?. *LA CIENCIA Y EL HOMBRE.* 2012; 25(2):44–54.
13. Hernández E. Evaluación Sensorial. Bogotá, Colombia: Curso Tecnología De Cereales y Oleaginosas Guía Didáctica. 2009.
14. Huang D, Ou B, Prior R. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 2005; 53:1841-1856.
15. INAMHI. (2017). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Boletín Agro-meteorológico mensual. N°12. Los Ríos. Ecuador.
16. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2012). Carne y productos cárnicos. Muestreo. NTE INEN 0776. Quito, Ecuador.
17. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). Carne y productos cárnicos. Productos

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos pecocidos-cocidos. Requisitos. NTE INEN 1338. Quito,Ecuador.

18. Lima L. Universidad de la Habana. Centro Nacional de Medicina Natural y Tradicional. Estrés oxidativo y antioxidantes. 2014.
19. Mesut E, YavuzD, HayriyeA, Gulbin S, Abdulkadir I, IbrahimK,HayatiK. Comparación de los efectos de la perfusión de sevoflurano, desfluranoy del propofol sobre el sistema oxidante/antioxidante durante la anestesia general. Rev. Bras. Anesthesiol. 2015; 65(1):68-72.
20. Morales S, Oldoni T, RegitanoM, AlencarM. Actividad antioxidante y compuestos fenólicos en infusiones herbarias. Revista C y TA. 2008; 6:57-60.
21. Miller K, Stuart D, Smith N, Lee C,Mchale N, Flanagan J. Antioxidant Activity and Polyphenol and Procyanidin Contents of Selected Commercially Available Cocoa-Containing and Chocolate Products in the United States. J Agr Food Chem. 2006; 5(4):4062-4068.
22. Munn C. Marine Microbiology: ecology and applications. New York: BIOS Scientific Publisher. 2004.
23. Murthy B, Murch S, Saxena P. Thidiazuron: a potent regulator of in vitro plant morphogenesis. In Vitro Cell Dev Biol Plant. 1998; 5(6):267-275.
24. Naveena B, Sen A, VaithiyathanS, Babji Y, KondaiahN. Comparative efficacy of pomegranate juice, pomegranate rind powder and BHT in cooked chicken patties. Meat Sci. 2008; 3(80): 1304–1308.
25. Ozgen M, Reese R, Tulio A, Scheerens C, Miller A. “Modified 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) method to measure antioxidant capacity of selected small fruits and comparison to ferric reducing antioxidant power (FRAP) and 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) methods”, Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2006; 54(10): 1151-1157.
26. Padilla F, RincónA, Bou L. Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueces. Venezuela. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. ALAN. 2008;3(58): 201-208.
27. Pierre B. El degustador. El jurado del análisis sensorial. Herramientas del análisis sensorial. Análisis sensorial de los vinos. Enología. Fundamentos Científicos y Enológicos. Mundi Prensa, AMVEditiones. 2000.
28. Pulido R, Bravo L, Saura F. “Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/ antioxidant power assay”. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 2000; 4(8): 3396-3402.
29. Radice M, Bravo L, Pérez M, Cerda J, Tapuy A. Determinación de polifenoles en cinco especies amazónicas con potencial antioxidante. Revista Amazónica Ciencia y Tecnología. 2017; 6(1): 55-64
30. RobledoD, FreileY, Chan-BacabM, OrtegaB. Antileishmanial properties of tropical marine algae extracts.
31. Fitoterapia. 2008. 79(5): 374–377.

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

32. Tomas B, Chérrez A, Silva CJ, Medina A. A New Process To Develop a Cocoa Powder with Higher Flavonoid Monomer Content and Enhanced Bioavailability in Healthy Humans. *J Agr-FoodChem.* 2007; 5(5):3926-3935.
33. Valenzuela V, Carolina C, Pérez M. Actualización en el uso de antioxidantes naturales derivados de frutas y verduras para prolongar la vida útil de la carne y productos cárneos. *Rev. chil. nutr.* 2016; 43(2):188-195.
34. Weisburger J. Mechanism of action of antioxidants as exemplified in vegetables, *Exp. Biol. Med.* 2001; (2)26:89-97.

# ANÁLISIS DEL MEJOR TRATAMIENTO (SIN FERMENTO, CON FERMENTO: CHOZITT MM100 Y LACTINA LAT BUTTER) PARA OBTENER MAYOR RENDIMIENTO EN LA ELABORACIÓN DE MANTEQUILLA.

(ANALYSIS OF THE BEST TREATMENT (WITHOUT FERMENT, WITH FERMENT: CHOZITT MM100 AND LACTIN LAT BUTTER) TO OBTAIN BETTER PERFORMANCE IN THE ELABORATION OF BUTTER.)

J.A, Montero., D.E, Nogales., L.F. Arboleda.

Dpto. de Ingeniería Agroindustrial .Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo.

Dpto. de Ingeniería Agroindustrial .Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo.

Dpto. de Ciencias Pecuarias y Agroindustria. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

\*Correspondencia. Tel.: 0995714007, E-mail: jasmontero20@gmail.com (J, Montero)

## RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo determinar el rendimiento de mantequilla en base a los días de maduración a partir de crema de leche pasteurizada e inoculada con los cultivos lácticos (Chozitt mm100). La metodología que se realizó es experimental ya que se analizó el rendimiento del producto final en diferentes días de maduración con diferentes cultivos lácticos (CHOZITT MM100) y (LACTINA LAT BUTTER). Se analizó la materia prima que cumpla con todos los parámetros necesarios, después aplicando los dos tipos de fermento en la misma cantidad de crema de leche, pasado los días (3, 5 y 7) se realizaba la mantequilla, donde se pudo observar cuál de los tres tratamientos tenía mejor rendimiento. Mediante la investigación se concluye que el tratamiento para tener un mejor rendimiento de mantequilla es utilizando el fermento láctico Lactina lat butter obteniendo 62,12% de mantequilla, tomando en cuenta que el día óptimo es a los 5 días de maduración donde se obtuvo 62,79%, cumpliendo con todos los requerimientos de la Norma INEN 162.

*Palabras claves: Crema de leche, Pasteurizar, Vida útil, Fermento, Maduración*

## ABSTRACT



This research aims to determine the yield of butter based on the days of maturation from pasteurized milk cream and inoculated with lactic cultures (Chozitt mm100). The methodology that was carried out is experimental since the performance of the final product was analyzed on different maturation days with different lactic cultures (CHOZITT MM100) and (LACTINE LAT BUTTER). We analyzed the raw material that meets all the necessary parameters, then applying the two types of ferment in the same amount of milk cream, after days (3, 5 and 7) the butter was made, where it was possible to observe which of the three treatments had better performance. Through the investigation it is concluded that the treatment to have a better yield of butter is using the lactic fermenting lactin brass butter obtaining 62.12% of butter, taking into account that the optimum day is at 5 days of maturity where it was obtained 62, 79%, complying with all the requirements of the INEN 162 Standard.

**Key words:** *Milk cream, Pasteurize, Lifespan, Ferment, Maturation.*

## **1. Introducción**

(1) Manifiesta que según historiadores la aparición de la mantequilla, probablemente tiene sus orígenes en Mesopotamia, entre el año 8000 y el 9000, a. de C. Siendo las primeras elaboraciones en base a leche de oveja o de cabra.

En los últimos años la oferta de leches y productos lácteos se ha incrementado de tal manera, que el ama de casa tiene la responsabilidad de conocer mejor los nutrientes que aportan y las ventajas de cada uno para la alimentación de su familia. (2) hace mención que así podrá elegir correctamente los productos que compra adaptando las mismas a su bolsillo, sin olvidar la calidad nutricional. (3) Define que la leche es el producto íntegro no adulterado del ordeño higiénico regular, completo e interrumpido de las hembras mamíferas domésticas, sanas y bien alimentadas debe ser recogida higiénicamente y no debe contener calostro. (4) define la Leche como un producto de la secreción normal de las glándulas mamarias de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e interrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción. (5)menciona que la leche es el alimento más completo que la naturaleza nos ofrece, por proveer nutrientes fundamentales para el crecimiento, hasta el punto de constituir el único alimento que consumimos durante una etapa prolongada de nuestra vida. (2) Los derivados lácteos incluyen aquellos alimentos que se elaboran a partir de la leche: yogur, quesos, dulce de leche, helados.

(6) Define a la crema de leche es el producto lácteo fluido comparativamente rico en grasas, en forma de una emulsión de grasa en leche descremada, que es obtenida por la separación física de la leche. (5) Hace mencon que la crema es la parte rica en grasa de la leche, que se obtiene por descremado natural o por centrifugación de la leche entera; el uso de la crema es diverso. La crema que se vende para consumo tiene diferentes contenidos grasos y se destina para la elaboración de postres, uso en la cocina doméstica y consumo directo.

(7) Define a la mantequilla: Producto graso obtenido de la crema de leche higienizada, sometido un proceso de batido y amasado, con o sin la adición de cultivos lácticos. La mantequilla es un producto lácteo elaborado con crema de leche sin pasteurizar, esto ocasiona una mantequilla no muy apreciable y no tiene mucha vida útil.

(8) Menciona que la mantequilla es el producto que resulta de la extracción de los glóbulos de grasa de la leche o crema; donde el 90 % de empresas realizan este producto con la crema cruda que es el principal problema para que la mantequilla tenga un crecimiento excesivo de microorganismos malos para la salud.

En las últimas décadas se ha producido un rápido desarrollo tecnológico en todas las áreas. La pro-

ducción actual de mantequilla se basa en procesos tecnológicos modernos y en rigurosos controles de calidad total. (8)

Los Fermentos Lácticos comprenden los microorganismos que se emplean en la producción de productos lácteos fermentados, como queso y yogurt. La función primaria de los cultivos iniciadores lácticos es la producción de ácido láctico a partir de la lactosa. Otras funciones de los fermentos lácticos son: Sabor, aroma, y producción de etanol, actividad proteolítica y lipolítica, inhibición de microorganismos indeseables. Las bacterias del ácido láctico según (9), o también bacterias ácido lácticas y cultivos lácticos por razón de sus características al ser procesadas y multiplicadas para su utilización. Como grupo comprenden una mezcla de bacterias fermentadoras y productoras de ácido láctico, función por la que son usadas en la industria para darle ciertas cualidades a los alimentos y protegerlos contra la acción de otros organismos dañinos menciona (10)

Fermentos Lácticos: comprenden un caldo de bacterias fermentadoras y productoras de ácido láctico

Lactina lat butter: son empleadas en la industria para darle ciertas cualidades a los alimentos y protegerlos contra la acción de otros organismos dañinos

Las funciones de los fermentos lácticos son:

Desarrollo de acidez:

Las bacterias lácticas utilizan la lactosa de la leche como fuente de energía y la transforman en ácido láctico y pequeñas cantidades de otras sustancias como ácido acético, ácido fórmico y anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>)

Compuestos de aroma y sabor:

Algunas bacterias lácticas producen pequeñas cantidades de acetaldehído y diacetilo por la fermentación de los citratos, otorgando sabor y aroma agradable. (10)

## **2. Materiales y Métodos**

### *2.1. Tipo de estudio*

Es experimental ya que se analizó el rendimiento del producto final en diferentes días de maduración con diferentes cultivos lácticos (CHOZITT MM100) y (LACTINA LAT BUTTER)

### *2.2. Muestreo*

Se utilizó 27 kilos de crema de leche de una planta de Lácteos de la ciudad de Riobamba, los mismos que se distribuyeron en muestras de 1000g para cada tratamiento.

Los cultivos lácticos que se utilizaron para el desarrollo de esta investigación fueron CHOZITT MM100 y LACTINA LAT BUTTER; para la maduración de la crema se realizó en refrigeración.

A cada tratamiento se le aplicó los fermentos y días de maduración de la siguiente manera:

- SIN FERMENTO (3, 5, 7 días)
- CHOZITT MM100 (0,1078g - 3, 5, 7 días)
- LACTINA LAT BUTTER (0,1078g - 3, 5, 7 días)

### *2.3. Procedimiento*

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

### 2.3.1. Análisis de la materia prima

Los análisis realizados en la materia prima fueron:

Tabla 1. Técnicas de estudio

| CONTROL DE CALIDAD FISCOQUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA Y PRODUCTO FINAL  |   |
|---|---|
| Humedad   | NTE INEN-ISO 8851-1:2013 en una estufa Memmert            |
| Grasa   | Método de GERBER  |
| CONTROL DE CALIDAD BROMATOLÓGICO DE LA MATERIA PRIMA Y PRODUCTO FINAL |   |
| pH  | Método AOAC (1990) 981.12. Potenciómetro modelo Milwaukee |
| Acidez Titulable  | Método AOAC (1990) 22.070 volumétricamente con NaOH 0.1N  |

Elaborado por: Los autores

### 2.3.2. Preparación de la muestra

Se recibió la crema de leche y se realizó un control de calidad para saber si la materia prima está en óptimas condiciones para elaborar nuestro producto, luego se procedió a efectuar la pasteurización de la crema para eliminar todos los microorganismos presentes, posteriormente un enfriamiento, se ejecutó una primera prueba de acidez antes de la inoculación, se añadió los cultivos lácticos respectivamente CHOZITT MM100 y LACTINA LAT BUTTER (0,97001g), se dejó 30 minutos en incubación para realizar una segunda prueba de acidez verificando que haya subido por lo menos un grado Dornic. Se aplicó las muestras en refrigeración para la maduración respectivamente (3, 5, 7 días), transcurrido este tiempo se batió y se separó la mantequilla del suero, luego se llevó a cabo, un lavado para que salga el suero residual, a continuación se envasó la mantequilla y se la dejó en refrigeración, pasado 30 días se realizó todas las pruebas establecidas por la Norma INEN 161 de mantequillas.

### 2.3.3 Calidad de la materia prima

La leche es considerada como producto biológico, como materia prima y como alimento. Las alteraciones en su calidad, en especial sobre su composición y propiedades físicas, pueden influir sobre su aptitud para ser transformada en productos lácteos. Por ello, los productos deben elaborarse atendiendo especialmente a que no contengan residuos de pesticidas u otras sustancias contaminantes como restos de hormonas, antibióticos o preparados farmacológicos. (1)

Posteriormente comienza el proceso de descremado de la leche donde se separan la parte descremada o magra y la parte grasa de la leche, la cual se va a utilizar como materia prima en la elaboración de la mantequilla. (11)

### 2.3.4 Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se realizó un ADEVA en el programa estadístico SPSS versión 23, utilizando métodos de análisis de varianza y prueba de diferencia mínima significativa de Tukey, se consideró un nivel de confianza del 95 %, es decir un nivel de significación igual a 0,05 (5%). Comparando diferencias en cada uno de los tratamientos (Sin fermento y con fermentos: Chozitt MM100 y Lactina lat butter), y días de maduración (3, 5, 7 días) Con los datos obtenidos del mejor tratamiento para la elaboración de mantequilla se realizó un ADEVA para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos con relación sus días de maduración.

### 2.3.5 Descripción para el proceso de elaboración de mantequilla



**1. Recepción de materia prima:** Se procedió a la recepción de crema de leche, previamente realizando el respectivo control de calidad como son acidez, pH, grasa, y humedad.

**2. Pasteurización:** Seguidamente se realizó la pasteurización de la crema de leche a 75oC por 30 segundos, con el objetivo de eliminar todos los gérmenes presentes en la crema.

**3. Enfriamiento:** Luego se procedió al enfriamiento de la crema de leche a una temperatura de 35oC en la que actúan los fermentos. Y realizamos la primera prueba de acidez.

**4. Inoculación:** Se añadió 0,97001g de cada cultivo láctico para los 9 litros de crema de leche que se utilizó en cada repetición. Los microorganismos que se utilizaron para la elaboración de la mantequilla fueron: Chozitt MM100 y Lactina lat butter. La inoculación debe realizarse antes de la etapa de maduración.

**5. Incubación:** La incubación se realizó por 30 minutos, lo que estableció la ficha técnica de los cultivos lácticos. Y se realizó la segunda prueba de acidez antes de dejar la crema de leche en maduración.

**6. Maduración:** En este paso se dejó madurar la crema de leche por 3, 5, 7 días, el objetivo de la maduración es acidificar la crema (proporciona aroma y sabor) y cristalizar la materia grasa de forma simultánea. (Depósitos aislados, de acero inoxidable.)

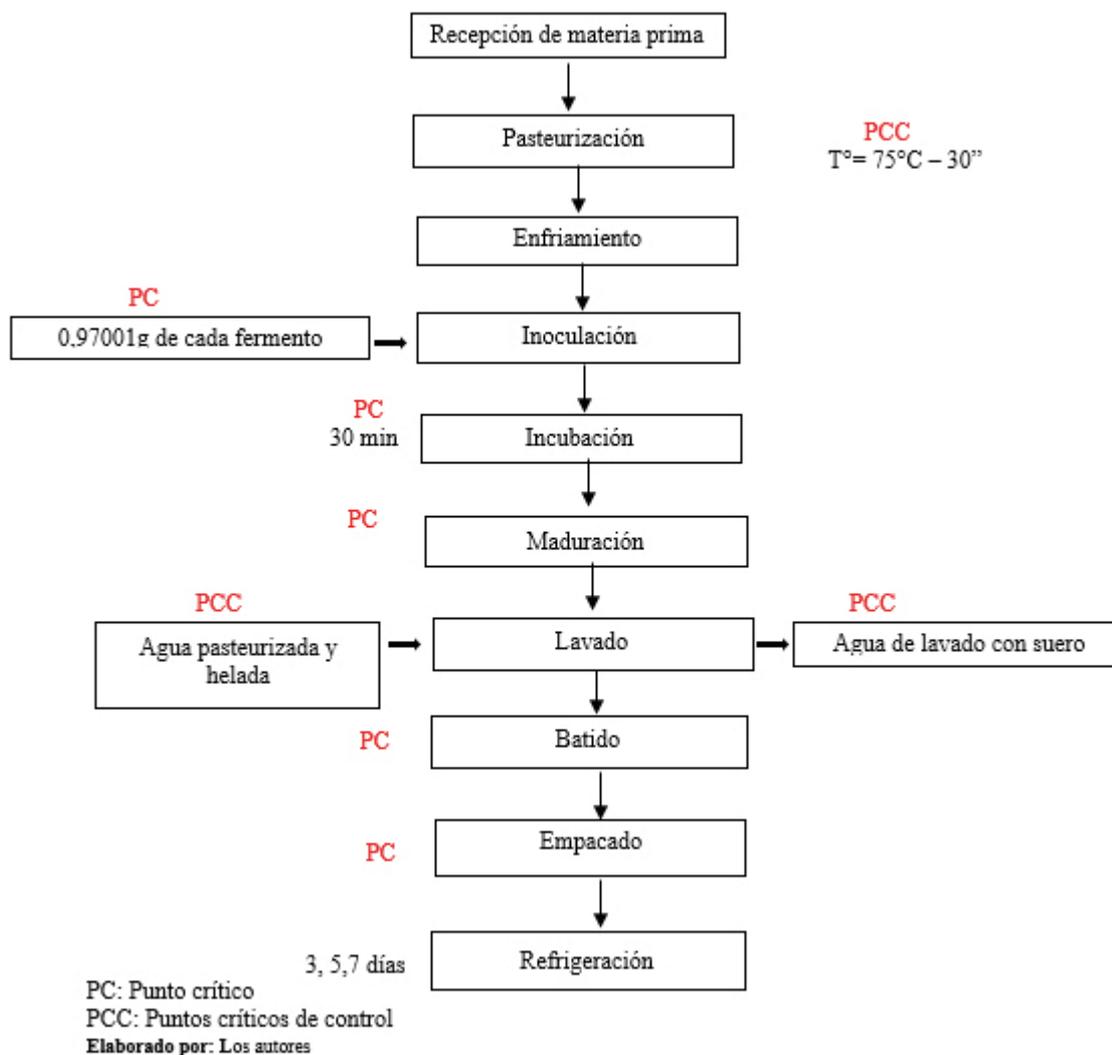
La crema durante su maduración se dejó en refrigeración, manteniéndose hasta realizar el análisis sensorial.

**7. Batido:** En la operación de batido se invierte la emulsión y se provoca la separación del suero, formando gránulos de mantequilla.

**8. Lavado:** Se hizo dos lavados para eliminar el suero de la mantequilla; el lavado se realizó con agua helada.

**9. Empacado:** Se envasó en tarrinas el producto terminado.

**10. Refrigeración:** Se mantuvo la mantequilla en refrigeración por 30 días, para poder realizar los análisis físico-químicos y organolépticos.



### 3. Resultados y Discusión

#### 3.1 Resultados

##### 3.1.1 Mantequilla (g)

En la tabla 2 se indica el contenido de mantequilla de la crema de leche al utilizar el tratamiento sin fermento (SF) y con fermento Chozitt MM100 fue de 565,55 y 572,96 g respectivamente, valores que difieren significativamente ( $P < 0,05$ ) del tratamiento con fermento láctico de Lactina lat butter en el cual se obtuvo 621,18 g, siendo el más eficiente, lo que permite mencionar que el más adecuado para obtener mejores rendimientos productivos es el tratamiento con fermento Lactina lat butter.

En cuanto a los días de maduración se puede demostrar que el mayor rendimiento se obtiene cuando se fermenta a los 5 días con Lactina lat butter cuya producción de mantequilla fue de 627,87g valor que difieren significativamente ( $P < 0,05$ ). Cuando se elabora este producto a una fermentación de 3 días la producción de mantequilla fue de 536,09 g.

Dado estos resultados, cabe señalar que un buen rendimiento se obtiene con una fermentación adecuada a partir de los 5 días.

Tabla 2. Rendimiento (g) de la mantequilla procesada bajo el efecto de diferentes tipos de fermentos y días de maduración.

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

| Trat.   | Media  | Grupo | Días | media  | Grupo |
|---------|--------|-------|------|--------|-------|
| T1 (SF) | 565.55 | B     | D3   | 536.09 | B     |
| T2 (CH) | 572.96 | B     | D5   | 627.87 | A     |
| T3 (LA) | 621.18 | A     | D7   | 595.73 | B     |

Elaborado por: Los autores

En el gráfico 2 se puede ver el rendimiento de mantequilla en gramos con los tres tratamientos y los días de maduración donde se obtuvo que el más óptimo es el fermento láctico LACTINA LAT BUTTER.

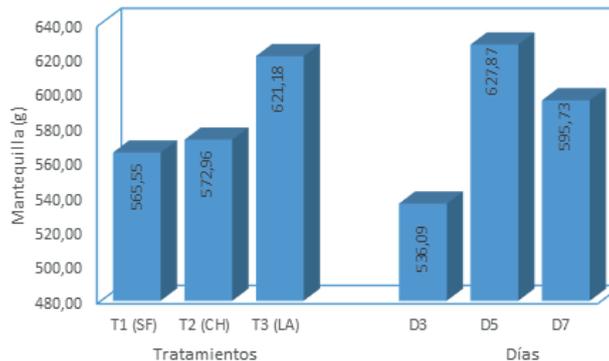


Figura 2. Rendimiento (g) de la mantequilla procesada bajo el efecto de diferentes tipos de fermentos y días de maduración.

Elaborado por: Los autores

### 3.2.2 Rendimiento (%)

En la tabla 3 se indica el rendimiento de mantequilla al utilizar el tratamiento Sin fermento (SF) y con fermento Chozitt MM100 fueron de 56,55 y 57,30 %, valores que difieren significativamente ( $P < 0,05$ ) del tratamiento con fermento de Lactina lat butter, en el cual se obtuvo 62,12%, siendo el más eficiente, lo que permite mencionar que el más adecuado para obtener mejores rendimientos productivos es el que corresponde al fermento Lactina lat butter.

En cuanto al rendimiento obtenido de la crema madurada a los 5 días, se registraron valores de 62,79% con Lactina lat butter, los cuales difieren significativamente ( $P < 0,05$ ) de la elaboración del producto a una maduración de 3 días cuya producción de mantequilla fue de 53,61 % Sin Fermento, de esta manera se puede señalar que el tiempo de maduración ideal para obtener un mejor rendimiento es 5 días.

### 3.3 Discusión

Los resultados promedio en la determinación de pH mediante el método potenciométrico de la crema de leche utilizada como materia prima fue de 6,35 al analizar antes de someterse a la pasteurización; sobre esto, (1) menciona que obtuvieron un análisis de pH con un valor de 6,7; lo que permite corroborar que no existe mayor diferencia en este análisis.

Es necesario acotar (12), que obtuvo un rendimiento del 58% de mantequilla sin ningún tipo de fermento láctico; que contenía un porcentaje de grasa entre el 55 y 60%. Mientras que en la investigación se pudo observar que aplicando el fermento láctico Lactina Lat Butter se puede obtener mayor rendimiento en el quinto día de maduración, ya que sería muy bueno para una empresa productora de mantequilla porque se puede obtener mayor rentabilidad y un producto con mejor calidad.

#### **4. Conclusiones**

Aplicando el fermento Chozitt MM100 se pudo obtener un rendimiento de 57,30 % no siendo significativo con relación a la mantequilla sin fermento, que se obtuvo 56.55% de rendimiento.

Al aplicar los tres tratamientos (Sin Fermento, con fermentos: Chozitt MM100 y Lactina lat butter) con los días de maduración (3, 5,7 días), se pudo determinar que el mejor tratamiento es con el fermento Lactina lat butter, ya que tuvo un rendimiento de mantequilla del 62,12%; pero al madurar 5 días se logró un rendimiento de 62,79%, señalando que este es el tiempo ideal de maduración para un mejor rendimiento.

#### **Agradecimientos**

A la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO por haber abierto sus puertas y formarme profesionalmente y como persona, brindándome conocimientos para mi vida futura.

A la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO por haber abierto sus puertas y brindar los espacios de difusión científica para presentar los trabajos de investigación y puedan ser difundidos ante la comunidad científica.

#### **Referencias bibliográficas**

1. Parada Delgado, C. A. (2011). Elaboración de mantequillas tecnológicamente modificadas para obtener propiedades sensoriales similares a la mantequilla fermentada. Tesis de grado, Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Ingeniería en Alimentos: file:///C:/Users/Usuario/Desktop/TESIS/fap222e.pdf
2. SAN, S. A. (s.f.). LACTEOS Y DERIVADOS. Obtenido de [http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/lacteos\\_y\\_derivados.pdf](http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/lacteos_y_derivados.pdf)
3. MINEP. (2005). Elaboración de Productos Lácteos. Obtenido de Módulo de Aprendizaje, REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA MINISTERIO PARA LA ECONOMIA POPULAR - VENEZUELA: [http://www.inces.gov.ve/wrappers/AutoServicios/Aplicaciones\\_Intranet/Material\\_Formacion/pdf/ALIMENTACION/ELABORADOR%20DE%20PRODUCTOS%20LACTEOS%201412125/CUADERNOS/ELABORACION%20DE%20PRODUCTOS%20LACTEOS%201-2.pdf](http://www.inces.gov.ve/wrappers/AutoServicios/Aplicaciones_Intranet/Material_Formacion/pdf/ALIMENTACION/ELABORADOR%20DE%20PRODUCTOS%20LACTEOS%201412125/CUADERNOS/ELABORACION%20DE%20PRODUCTOS%20LACTEOS%201-2.pdf)
4. NTE INEN-ISO 707. (01 de 2014). Primera Edición. Obtenido de Leche y productos lácteos. Directrices para la toma de muestras (iso 707:2008, idt): file:///C:/Users/Usuario/Downloads/nte-inen-iso-707-ext.pdf
5. Zamorán, M. D. (s.f.). Proyecto de Cooperación de Seguimiento para el Mejoramiento Tecnológico de la Producción Láctea en las Micros y Pequeñas Empresas de los Departamentos de Boaco, Chontales y Matagalpa. Obtenido de Manual de Procesamiento Lácteo-Instituto Nicaragüense de apoyo a la pequeña y mediana empresa: [https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14\\_agriculture01.pdf](https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14_agriculture01.pdf)
6. INEN-712, N. (2011). Crema de leche. Obtenido de <https://archive.org/stream/ec.n-te.0712.2011#page/n1/mode/2up>
7. INEN 161, N. (01 de 09 de 2014). INEN. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/nte\_inen\_161.

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

pdf

8. SENATI. (02 de 11 de 2003). Elaboración de mantequilla. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Desktop/TESIS/mantequilla-1.pdf
9. BAL, S. A. (08 de Enero de 2011). CHARLAS PARA LA COMUNIDAD. Obtenido de Leche y Derivados: [http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/lacteos\\_y\\_derivados.pdf](http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/lacteos_y_derivados.pdf)
10. ORTIZ, P. A. (26 de Junio de 2014). Productos Lácteos y Aditivos. Obtenido de Tesis de Grado- UNIVERSIDAD DE NARIÑO AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA: <https://es.slideshare.net/jesusrealpe1217/aditivos-en-los-productos-lacteos>
11. Bonet Serra, B., Dalmau Serra, J., Gil Canalda, I., Gil Gregorio, P., Juárez Iglesias, M., Matía Martín, P., & Ortega Anta, R. M. (s.f.). Leche, Nata, Mantequilla y otros productos lácteos. Monografía Científica-Productos Lácteos Insustituibles: [http://www.lacteosinsustituibles.es/p/archivos/pdf/monografia\\_leche\\_nata\\_mantequilla\\_otros.pdf](http://www.lacteosinsustituibles.es/p/archivos/pdf/monografia_leche_nata_mantequilla_otros.pdf)
12. Guadalupe, P. (Enero de 1991). TECNOLOGIA PARA LA ELABORACION DE PRODUCTOS LÁCTEOS. Obtenido de INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/814/1/iniapscm14t.pdf>

# DETERMINAR LAS CONCENTRACIONES DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJA Y ACEITE ESENCIAL DE ROMERO PARA LA CONSERVACIÓN DE FILETES DE PESCADO CACHEMA CORVINA (*CYNOSCION SPP*).

(DETERMINE THE QUANTITIES OF ESSENTIAL OIL OF ORANGE AND ROSEMARY ESSENTIAL OIL FOR THE CONSERVATION OF FISH FILLETS CACHEMA CORVINA (*CYNOSCION SPP*)).

P F. Molina., D E. Nogales., J A. Montero., L F. Arboleda.

Dpto. de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo.

Dpto. de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo.

Dpto. de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo.

Dpto. de Ciencias Pecuarias y Agroindustria, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

\*Correspondencia. 593-998-043-731, E-mail: pato7fer@gmail.com (P F, Molina)

## RESUMEN

Los pescados son alimentos perecederos, su composición física, química y microbiológica se alteran con rapidez, salvo que se recurra a métodos de conservación, en esta investigación se realizó la inmersión de los filetes de pescado en aceites esenciales por 10 minutos, se realizó 9 tratamientos con 3 repeticiones. A su vez se hicieron análisis fisicoquímicos como: pH, proteína, grasa total, humedad y análisis microbiológico: conteo de aerobios totales y escherichia coli para determinar si hay o no diferencia entre los niveles de los tratamientos estudiados. En el análisis estadístico se utilizó un arreglo factorial de AxB con 3 repeticiones en un ambiente controlado considerando como factor A: Aceite esencial de naranja, factor B: Aceite esencial de romero. Para el análisis de datos se empleó el paquete estadístico SPSS, además para la separación de media de los niveles de los tratamientos se utilizó la prueba de significación de Tukey ( $p < 0,05$ ). Se concluye que existe diferencia significativa entre los niveles de los tratamientos. Por lo que se escoge el mejor tratamiento que es: A0B2 (0% de aceite esencial de naranja y 0,6% de aceite esencial de romero); ya que se determinó que no presento ningún valor de contenido de microorganismos.



*Palabras claves:* pescado, conservación, inmersión, aceites esenciales, naranja, romero.

## ABSTRACT

Fish are perishable foods, their physical, chemical and microbiological composition are modified quickly, unless conservation methods are used. In this investigation, fish fillets in essential oils were carried out for 10 minutes. 9 treatments with 3 repetitions. At the same time, physicochemical analyzes were performed such as: pH, proteins, total fat, humidity and microbiological analysis: total aerobic counts and *Escherichia coli* to determine if there is a difference between the levels of the treatments studied. In the statistical analysis, a factorial arrangement of AxB with 3 replications was used in a controlled environment considering as factor A: orange essential oil, factor B: rosemary essential oil. The statistical package SPSS was used for the analysis of the data and the Tukey significance test ( $p < 0.05$ ) was used to separate the mean levels of the treatments. It is concluded that there is a significant difference between the levels of the treatments. Therefore, the best treatment is chosen: A0B2 (0% orange essential oil and 0.6% rosemary essential oil); since it was determined that I do not present any content value of microorganisms.

*Key words:* fish, conservation, immersion, essential oils, orange, rosemary.

### 1. Introducción

Los pescados y mariscos se consideran como alimentos muy perecederos, su composición tanto física, química y microbiológica se alteran con rapidez y facilidad, salvo que se recurra a métodos de conservación adecuados, uno de los más útiles es el de la refrigeración. Este sistema permite mantener la calidad comercial de los alimentos por un periodo de tiempo variable, depende de la especie, variedad, método de captura y la manipulación, en la que siempre se aplican temperaturas de entre 0 y 4 °C desde el mismo momento de captura, la cual deberá mantenerse hasta su comercialización (1). El frío provoca la ralentización de las reacciones químicas y enzimáticas, considerando a la temperatura como un factor importante para frenar la descomposición del pescado.

Estas pérdidas a causa de las técnicas de procesamiento, transporte y comercialización de segunda mano, hacen a los peces vulnerables a fuerzas externas, siendo más común en las pesquerías artesanales (2).

Cualquiera que sea la causa de la pérdida de peces, el impacto económico y para la sostenibilidad es importante. Cuando se pierde el pescado, menos pescado se suministra, lo que significa una disminución del pescado que está disponible para los consumidores, esto aumenta el precio, lo que afecta a los consumidores pobres y limita su acceso, una fuente importante de proteínas y micronutrientes.

Para ampliar la vida útil del pescado fresco, se empleará aceites esenciales, ya que la aplicación de los mismos está dentro de la medicina, cosmética y como aditivo alimenticio, ya sean estos como saborizantes, colorantes, antioxidantes y últimamente como conservantes alimenticios. Estudios han localizado en los compuestos fenólicos el agente conservador de estos productos, cuya acción, además de ser antioxidante, tiene un efecto negativo sobre el crecimiento de ciertas bacterias patógenas, hongos y levaduras (3). Por tal motivo el objetivo de la presente investigación es determinar las concentraciones de aceite esencial de naranja y aceite esencial de romero para la conservación de filetes de pescado Cachema Corvina (*Cynoscion spp*).

### 2. Materiales y Métodos

2.1 Tipo de estudio.

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

La investigación recopiló información de forma cualitativa y cuantitativa, ya que se desarrollaron análisis físicos y microbiológicos de diferentes muestras de filete de Cachema corvina (*Cynoscion spp*), con el fin de correlacionar la conservación del mismo aplicando aceites esenciales de naranja y romero.

Es cuantitativa ya que se pretende obtener resultados medibles mediante un análisis estadístico.

Además, es experimental ya que se analizará la capacidad conservativa de los aceites esenciales de naranja y romero en diferentes concentraciones en filetes de pescado de Cachema corvina (*Cynoscion spp*).

### 2.2. Muestreo

Se seleccionó 20 kilos de pescado Cachema Corvina variedad (*Cynoscion spp*) en Playas Villamil provincia del Guayas, los mismos que se distribuyeron en muestras de 100 g para cada tratamiento y análisis correspondiente en un ambiente controlado durante 15 días.

El conservante que se utilizó para el desarrollo de la investigación fue aceite esencial de naranja (*Citrus Snensis*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) puro, de la empresa Isabru ubicada en la AV. Indoamerica km 6 en la ciudad de Ambato, que cumple con los parámetros técnicos establecidos para aceites esenciales.

A cada muestra seleccionada se le aplicó dos tratamientos de aceite esencial de la siguiente manera:

- Tipos de aceite: Aceite esencial de naranja, aceite esencial de romero
- Concentración: 0,4 %-0,6%

### 2.3. Preparación de la muestra

Se realizó una selección del pescado el cual se va a analizar Cachema corvina (*Cynoscion spp*), se lavó, descamó, evisceró, y se hizo cortes obteniendo filetes de 100 g, posteriormente se aplicó dos tipos de concentraciones de aceite esencial de naranja y aceite esencial de romero al (0,4 % y 0,6%), en estas se hizo una inmersión de la muestra durante 10 minutos para posteriormente empacarlos al vacío y llevarlos al refrigerador a una temperatura de 4°C tal y como se observa en la fig. 1., posteriormente se realizaron los análisis microbiológicos establecidos por la norma INEN 183 (4) sobre requisitos para pescado fresco, refrigerado y congelado.

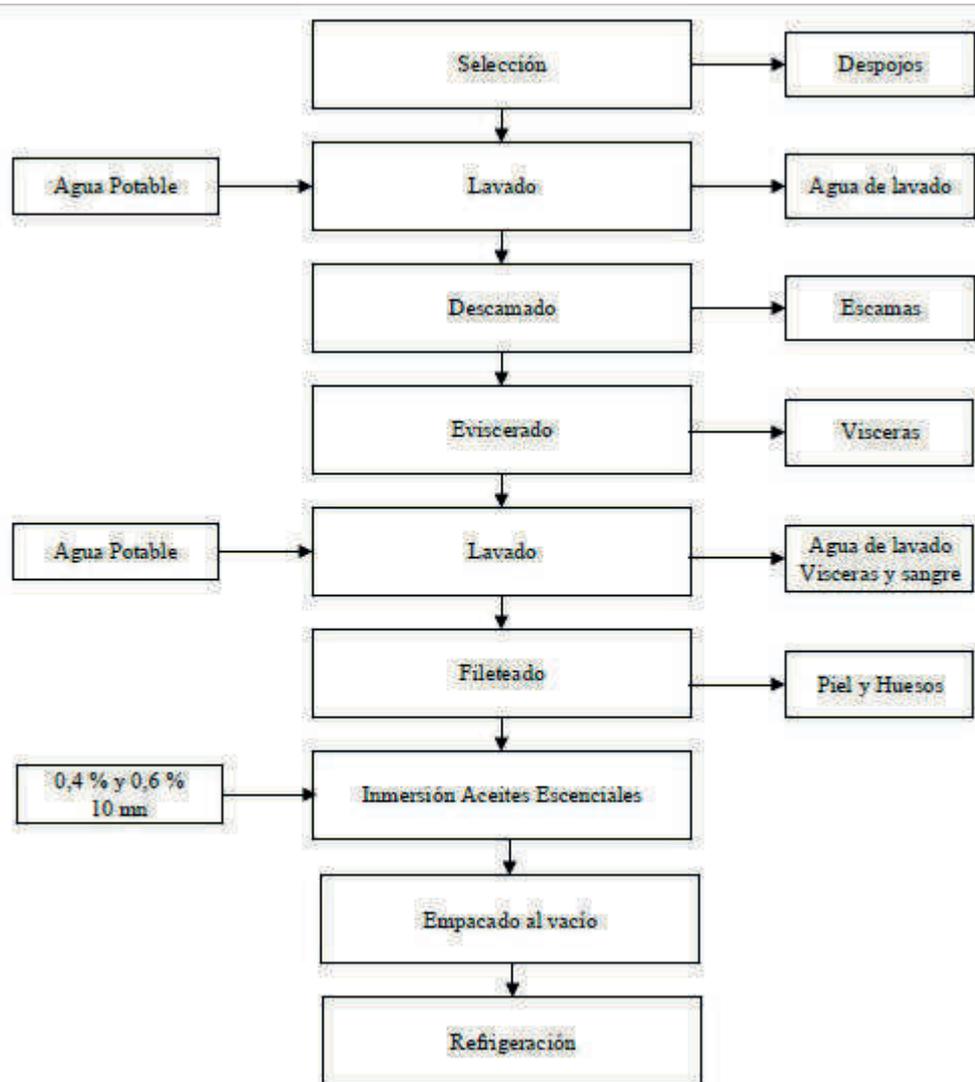


Figura 1 Diagrama de flujo para la preparación de la muestra.

Elaborado por: Molina. P (2018)

#### 2.4. Descripción de la preparación de la muestra

**Selección:** Para llevar a cabo este análisis se realizó la selección del pescado fresco de (Cachema corvina), se eliminaron aquellos que presentaban síntomas de contaminación por microorganismos, o presentaban golpes y malos olores.

**Lavado:** El lavado se lo hizo con agua potable, este proceso se lo realizó con el fin de eliminar materiales extraños, los cuales vienen adheridos al producto.

**Descamado:** Este proceso consiste en retirar todas las escamas adheridas a la piel del pescado (Cachema corvina), se lo realizó de forma manual para lo cual se usaron guantes y un cuchillo de acero inoxidable para evitar la contaminación del producto.

**Eviscerado:** El corte también se lo realizó de forma manual desde la agalla hasta la parte inferior del orificio anal, con un cuchillo previamente desinfectado para evitar contaminación, en este proceso se retira todas las vísceras y sangre.

**Lavado:** El lavado se lo hizo con agua potable, con la ayuda del agua se retira restos de vísceras y sangre.

**Fileteado:** Con la ayuda de una tabla plástica desinfectada, se coloca al pescado de forma horizontal, se saca la cabeza cortando desde las branquias de manera diagonal hasta las espinas, se corta la cola atravesando la piel y huesos, introduce el cuchillo por detrás de las branquias, se corta hasta llegar a la columna del pescado, hasta la mitad del pescado luego se baja el cuchillo separando la carne de las costillas, apoyándose con la columna del pescado, obteniendo solo la carne del pescado.

**Inmersión en aceites esenciales:** Este es un tratamiento antioxidante, para prevenir la descomposición del pescado. Para evitar este fenómeno se empleó unas concentraciones de aceite esencial de naranja 0.4 ml y 0.6 ml en 100 ml de agua y tiempo de sumergimiento (10 min.), de igual manera con aceite esencial de romero 0.4 ml y 0.6 ml en 100 ml de agua y tiempo de sumergimiento (10 min.).

**Empacado al vacío:** Este proceso de empacado se lo realizó con el fin de retirar todo el oxígeno, en el cual el empaque de alta densidad queda sin aire, para que los microorganismos aerobios no puedan proliferar.

**Enfriado:** Luego de empacar los filetes de pescado, se los almaceno a una temperatura de 4°C para su control, lo cual también ayuda a que los microorganismos no proliferen en los filetes de pescado.

## 2.5 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se aplicó el programa estadístico SPSS versión 23, realizándose un análisis de varianza y prueba de diferencia mínima significativa de Tukey, se consideró un nivel de confianza del 95%, es decir un nivel de significación igual a 0,05. Comprobando diferencias en cada uno de los tratamientos para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas para cada una de los días de conservación del pescado fresco, en cuanto a los porcentajes nutricionales de la materia prima y producto terminado.

### 2.6. Análisis de la materia prima

Para el control de calidad para el filete de pescado se utilizaron las técnicas que se muestran en la Tabla 1: Técnicas de estudio de la materia prima.

| CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA |   |
|--|---|
| Humedad                                | NTE INEN-ISO 8851-1:2013 en una estufa Memmert            |
| Proteína                               | Método Kjeldahl   |
| Extracto etéreo (Grasa)                | Método de Soxhlet   |
| pH                                     | Método AOAC (1990) 981.12. Potenciómetro modelo Milwaukee |

Elaborado por: Molina. P (2018).

## 3. Resultados

### 3.1. Análisis físicos y bromatológicos

#### 3.1.1 pH

El pH es uno de los principales parámetros a considerar para verificar la calidad de la carne, porque afecta varias de sus cualidades (color, capacidad de retención de agua, etc.) (8). El pH es un factor muy importante para permitir o no el crecimiento de microorganismos alteradores en los alimentos, en el pescado fresco Cachema corvina (*Cynoscion spp*) al aplicar los aceites de naranja y romero registró un pH de 6,47 y 6,73 valores entre los cuales no difieren significativamente, tal como se

evidencia en la tabla 2 permitiendo manifestar que estos valores corresponden a un producto neutro, por lo tanto, es de buena calidad ya que se encuentra dentro de los rangos de aceptabilidad.

Mientras que al pasar 15 días de conservación a una temperatura de 4°C, el pH ha aumentado y eso indica la proliferación de microorganismos en especial para la proliferación de bacterias proteolíticas que ocasionan la descomposición de la carne, el pescado Cachema corvina (*cynoscion spp*) que no está bajo el efecto de aceite de naranja y romero en una concentración registró un pH de 5,57 como se registra en la tabla 3 que corresponde a un producto ácido, valor que difiere significativamente ( $P < 0,01$ ) del resto de tratamientos, principalmente del naranja en concentración baja y romero en concentración alta cuyo pH fue de 6,43, esto posiblemente se deba a que este producto no se incluyeron microorganismos los mismos que se caracterizan por producir acidez al producto final, más aun cuando la carne es una fuente de cultivo adecuado para la proliferación de microorganismos los cuales hacen que el producto se vuelva ácido.

Tabla 2. pH del pescado Cachema como efecto de la utilización de aceites esenciales de Naranja y Romero en tres concentraciones.

| Variables  | A. E. Naranja |    |      | E.E. | Prob. | A. E. Romero |      |      | E.E. | Prob. |      |   |      |    |      |      |
|------------|---------------|----|------|------|-------|--------------|------|------|------|-------|------|---|------|----|------|------|
|            | A0            | A1 | A2   |      |       | B0           | B1   | B1   |      |       |      |   |      |    |      |      |
| pH Inicial | 6.57          | a  | 6.62 | a    | 6.69  | a            | 0.06 | 0.32 | 6.67 | a     | 6.63 | A | 6.58 | a  | 0.06 | 0.53 |
| pH 15 días | 6.19          | a  | 6.37 | a    | 6.22  | a            | 0.06 | 0.12 | 6.10 | b     | 6.39 | A | 6.29 | ab | 0.06 | 0.01 |

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ( $P < 0,05$ ).

Elaborado por: Molina. P (2018)

### 3.1.3 Contenido de humedad

La determinación de humedad es un paso obligado en el análisis de alimentos (9,10). La aplicación de aceite esencial de naranja en una concentración alta y aceite esencial baja de romero (A2B0) permitió registrar un 72,04 % de humedad en el pescado fresco (*Cachema corvina*), tal como se observa en la tabla 4, valor que difiere significativamente ( $P < 0,01$ ) del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento A2B2 (Aceite esencial de naranja en concentración alta y aceite de romero concentración alta) con el cual se alcanzó 70,73 % de humedad.

Transcurrido 15 días, el pescado (*Cachema corvina*) que estuvo bajo el efecto del tratamiento A0B0 registró una humedad de 74,21 % valor que difieren significativamente ( $P < 0,01$ ) del tratamiento (A0B2), con el cual se registró 70,5 %, lo que significa que la presencia de aceites esenciales de naranja y romero influye en el contenido de humedad en forma interactuada.

### 3.1.4 Contenido de grasa

El pescado fresco (*Cachema corvina*) inicialmente registró un contenido de grasas de 2,97 y 3,13 % como se denota en la tabla 4 valores entre los cuales no difieren significativamente ( $P > 0,05$ ), esto posiblemente se deba a que a todos los productos se incluye aceites esenciales.

Transcurrido 15 días, el contenido de grasa del pescado *Cachema corvina* (*cynoscion spp*) fue semejante a la inicial encontrándose entre 2,99 y 3,33 (%) lo que significa que esta cantidad se conserva como tal y no se metaboliza cuando este se utiliza como un conservante.

### 3.1.4 Contenido de proteína (%)

El contenido de proteína del pescado *Cachema corvina* inicialmente fue de 17,92 y 18,41 %, valores entre los cuales ni difieren significativamente por efecto de la aplicación de los aceites esenciales de naranja y romero, lo que significa que el producto no es alterado.

Al someter a un análisis del pescado *Cachema corvina* a los 15 días, el contenido de proteína fue de 17,87 y 18,44 %, como se observa en la tabla 4, valores entre los cuales no difieren significativamente entre los diferentes tratamientos, lo que significa que estos aceites esenciales no alteraron el contenido proteico del pescado (*Cynoscion spp*), aunque el cambio es mínimo.

Tabla 4. Características bromatológicas del pescado *Cachema corvina* como efecto de la utilización de aceites esenciales de Naranja en interacción con los aceites esenciales de Romero.

| Variables            | A0    |      |       | A1  |       |    | A2    |     |       | E.E. | Prob. |   |       |    |       |    |       |    |      |      |
|----------------------|-------|------|-------|-----|-------|----|-------|-----|-------|------|-------|---|-------|----|-------|----|-------|----|------|------|
|                      | B0    | B1   | B2    | B0  | B1    | B2 | B0    | B1  | B2    |      |       |   |       |    |       |    |       |    |      |      |
| Humedad Inicial (%)  | 71.24 | abcd | 71.43 | abc | 71.84 | ab | 70.84 | bcd | 71.03 | abcd | 70.28 | d | 72.04 | a  | 70.73 | cd | 70.49 | cd | 0.22 | 0.00 |
| Humedad 15 días (%)  | 74.21 | a    | 71.36 | b   | 70.10 | c  | 71.30 | b   | 71.05 | bc   | 71.27 | b | 70.45 | bc | 70.61 | bc | 70.05 | c  | 0.21 | 0.00 |
| Grasa inicial (%)    | 3.09  | a    | 3.11  | a   | 3.12  | a  | 3.06  | a   | 3.13  | a    | 3.16  | a | 3.02  | a  | 2.97  | a  | 3.03  | a  | 0.26 | 1.00 |
| Grasa 15 días (%)    | 3.19  | a    | 3.19  | a   | 3.33  | a  | 3.21  | a   | 3.23  | a    | 3.26  | a | 3.23  | a  | 2.27  | a  | 3.25  | a  | 0.26 | 1.00 |
| Proteína inicial (%) | 18.28 | a    | 18.33 | a   | 18.37 | a  | 18.41 | a   | 18.12 | a    | 18.17 | a | 18.21 | a  | 17.92 | a  | 18.30 | a  | 0.40 | 0.98 |
| Proteína 15 días (%) | 18.11 | a    | 18.44 | a   | 18.23 | a  | 17.87 | a   | 18.38 | a    | 18.00 | a | 18.13 | a  | 18.10 | a  | 18.13 | a  | 0.19 | 0.68 |

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ( $P < 0,05$ ).

Elaborado por: Molina. P (2018)

### 3.2. Análisis microbiológicos

#### *Escherichia coli* ufc/g

El pescado fresco *Cachema corvina* (*Cynoscion spp*) al aplicar diferentes niveles de aceites esenciales de naranja y romero a inicio no registró microorganismos como la *Escherichia coli*, como se evidencia en la figura 2 y en la tabla 5 por lo que se puede mencionar que el producto es libre de bacterias y apto para el consumo.

La concentración media y alta de aceite de naranja y en una concentración baja de romero no permitió registrar *Escherichia coli* en el pescado *Cachema corvina* a los 7 días, a pesar de no registrar diferencias significativas en el resto de tratamientos empezaron a registrar microorganismos que causan daño en la salud de los consumidores.

En la figura 2 se puede también evidenciar que transcurrido 10 días al aplicar una dosis baja en aceite de naranja y alta de romero no permitió registrar *Escherichia coli*, pudiendo mencionar que en el resto de tratamientos existe este tipo de microorganismos en cantidades bajas que van desde 0,33 – 1,67 UFC/g, permitiendo mencionar que un producto aceptable para el consumo de este alimento, debido a que está en los límites permisibles, aunque no debería existir microorganismos como la *Escherichia coli*.

Finalmente se puede ver tanto en la figura 2 como en la tabla 6 que la presencia de *Escherichia coli* a los 15 días transcurridos se identificó este tipo de microorganismos no se registró su presencia al utiliza aceite de naranja en el nivel aceite de naranja bajo y aceite de romero alto, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos puesto que registraron cantidades desde 0,33 – 2,33

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

UFC/g de este microorganismo respectivamente, pudiendo manifestar que a pesar de existir estos microorganismos pero sus niveles son bajos, siendo necesario tomar en consideración evitar la proliferación de microorganismos en productos alimenticios del hombre ya que pueden causar daños en los procesos digestivos de los consumidores.

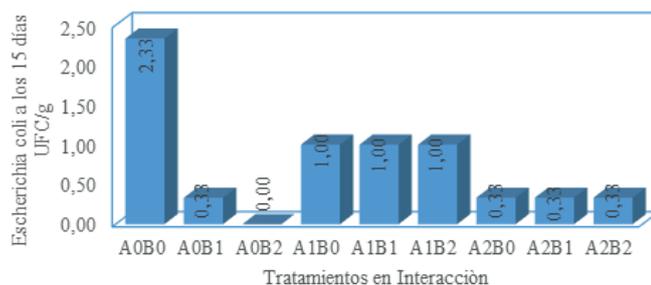


fig 2 presencia de Escherichia coli en el pescado Cachema corvina conservado con diferentes niveles de aceite de naranja y romero a los 15 días.

Elaborado por: Molina. P (2018).

Tabla 5. Características Microbiológicas del pescado Cachema como efecto de la utilización de aceites esenciales de Naranja y Romero en tres concentraciones

| Variables                        | A. E. Naranja |    |      | E.E. | Prob. | A. E. Romero |      |      | E.E. | Prob. |      |   |      |      |      |      |
|----------------------------------|---------------|----|------|------|-------|--------------|------|------|------|-------|------|---|------|------|------|------|
|                                  | A0            | A1 | A2   |      |       | B0           | B1   | B2   |      |       |      |   |      |      |      |      |
| Escherichia Coli inicial (UFC/g) | 0.00          | a  | 0.00 | a    | 0.00  | 1.00         | 0.00 | a    | 0.00 | a     | 0.00 | a | 0.00 | 0.21 |      |      |
| Escherichia Coli 7 días (UFC/g)  | 0.44          | a  | 0.78 | a    | 0.33  | a            | 0.25 | 0.44 | 0.89 | a     | 0.33 | a | 0.33 | a    | 0.25 | 1.00 |
| Escherichia Coli 10 días (UFC/g) | 0.67          | a  | 0.78 | a    | 0.67  | a            | 0.20 | 0.91 | 1.00 | a     | 0.67 | a | 0.44 | a    | 0.20 | 0.22 |
| Escherichia Coli 15 días (UFC/g) | 0.89          | ab | 1.00 | a    | 0.33  | b            | 0.18 | 0.04 | 1.22 | a     | 0.56 | b | 0.44 | b    | 0.18 | 0.01 |
| Aerobios Totales inicial (UFC/g) | 0.00          | a  | 0.00 | a    | 0.00  | a            | 0.00 | 1.00 | 0.00 | a     | 0.00 | a | 0.00 | a    | 0.00 | 0.21 |
| Aerobios Totales 7 días (UFC/g)  | 2.89          | a  | 0.89 | a    | 0.89  | a            | 0.84 | 0.18 | 3.33 | a     | 0.89 | a | 0.44 | a    | 0.84 | 0.05 |
| Aerobios Totales 10 días (UFC/g) | 2.56          | a  | 0.78 | a    | 0.89  | a            | 0.81 | 0.24 | 3.00 | a     | 0.78 | a | 0.44 | a    | 0.81 | 0.08 |
| Aerobios Totales 15 días (UFC/g) | 6.22          | a  | 3.56 | ab   | 2.11  | b            | 0.92 | 0.02 | 8.67 | a     | 1.78 | b | 1.44 | b    | 0.92 | 0.00 |

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ( $P < 0,05$ ).

Elaborado por: Molina. P (2018)

Tabla 6. Características Microbiológicas del pescado Cachema corvina como efecto de la utilización de aceites esenciales de Naranja en interacción con los aceites esenciales de Romero.

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

| Variables                        | A0    |    |      | A1 |      |    | A2   |    |      | E.E. | Prob. |      |      |    |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|-------|----|------|----|------|----|------|----|------|------|-------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|
|                                  | B0    | B1 | B2   | B0 | B1   | B2 | B0   | B1 | B2   |      |       |      |      |    |      |      |      |      |      |      |
| Escherichia Coli inicial (UFC/g) | 0.00  | a  | 0.00 | a  | 0.00 | a  | 0.00 | a  | 0.00 | a    | 0.00  | 1.00 |      |    |      |      |      |      |      |      |
| Escherichia Coli 7 días (UFC/g)  | 1.33  | a  | 0.00 | a  | 0.00 | a  | 1.00 | a  | 0.67 | a    | 0.67  | a    | 0.33 | a  | 0.43 | 0.50 |      |      |      |      |
| Escherichia Coli 10 días (UFC/g) | 1.67  | a  | 0.33 | b  | 0.00 | a  | 0.67 | a  | 1.00 | a    | 0.67  | a    | 0.67 | a  | 0.67 | a    | 0.35 | 0.09 |      |      |
| Escherichia Coli 15 días (UFC/g) | 2.33  | a  | 0.33 | b  | 0.00 | b  | 1.00 | ab | 1.00 | ab   | 1.00  | ab   | 0.33 | b  | 0.33 | b    | 0.31 | 0.00 |      |      |
| Aerobios Totales inicial (UFC/g) | 0.00  | a  | 0.00 | a  | 0.00 | a  | 0.00 | a  | 0.00 | a    | 0.00  | a    | 0.00 | a  | 0.00 | a    | 0.00 | 1.00 |      |      |
| Aerobios Totales 7 días (UFC/g)  | 8.00  | a  | 0.67 | b  | 0.00 | b  | 1.00 | ab | 1.00 | ab   | 0.67  | b    | 1.00 | ab | 1.00 | ab   | 0.67 | b    | 1.45 | 0.05 |
| Aerobios Totales 10 días (UFC/g) | 7.33  | a  | 0.33 | b  | 0.00 | b  | 0.67 | ab | 1.00 | ab   | 0.67  | ab   | 1.00 | ab | 1.00 | ab   | 0.67 | ab   | 1.40 | 0.05 |
| Aerobios Totales 15 días (UFC/g) | 18.33 | a  | 0.33 | b  | 0.00 | b  | 5.00 | b  | 3.00 | b    | 2.67  | b    | 2.67 | b  | 2.00 | b    | 1.67 | b    | 1.59 | 0.00 |

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ( $P < 0,05$ ).

Elaborado por: Molina. P (2018)

### 4. Discusión

Si bien es cierto, en Ecuador no se han realizado numerosos estudios sobre la conservación del pescado Cachema corvina con la aplicación de aceites esenciales, en la bibliografía se han encontrado diferentes trabajos de investigación que en esencia buscan mejorar la calidad y vida útil de diferentes tipos de pescado aplicando diferentes métodos

Dada la baja estabilidad térmica de antioxidantes naturales como el  $\alpha$ -tocoferol, ampliamente usado como alternativa natural a los antioxidantes sintéticos (11), ha despertado el interés por extractos naturales de especias y otros vegetales, que puedan llevar a cabo esta función antioxidante por lo cual hemos optado para este estudio hacer el uso de aceites esenciales de romero y de naranja.

Los compuestos fenólicos tales como los representantes de la serie de la flavonona y de los flavonoides, que se hallan ampliamente distribuidos en los tejidos vegetales, juegan un papel como antioxidantes naturales (12).

En la actualidad el extracto de romero es ampliamente utilizado en la industria alimentaria. Investigadores han informado de la eficacia de los extractos de romero para retardar la oxidación de lípidos en varios alimentos, lo cual no se ha evidenciado en esta investigación ya que las muestras a estudiar al iniciar la investigación tenían un pH neutro pero a los 15 días las muestras de pescado Cachema corvina como efecto de la utilización del aceite esenciales de Naranja en interacción con el aceite de Romero denotan diferencias significativas, presentando un pH ácido y eso indica la proliferación de microorganismos en especial de bacterias proteolíticas que ocasionan la descomposición de la carne.

El pH de la carne del pescado Cachema corvina es de 6.4 – 6.5, siendo ligeramente superiores a los registrados en el presente estudio, esto quizá se deba al medio de conservación de este pescado (13). Por otro también se indica que los valores de pH cercanos a 6.5 o menores, implican que el pescado se encuentra en estado fresco (14). Igualmente (15) encuentra valores de pH de 6.4 para pescado con un alto grado de frescura, de esta manera se puede mencionar que el pescado de presente estudio de alguna manera ya tiene un periodo de almacenamiento y manipulación razón por la que el pH es más bajo lo que significa que tiene cierto grado de fermentación.

La humedad para la carne del pescado Cachema es de 71,00 – 73,00%(13), siendo ligeramente superiores a los registrados en el presente estudio, esto quizá se deba al medio de conservación de este pescado, de esta manera se debe mencionar que los valores de humedad para el pescado del presente estudio están dentro de los citados por el mencionado autor.

El contenido de grasa, es variable va desde 0,48 a 7,06 %. Esto se debe a la diversidad de alimentación de las especies, factor que es controlable bajo ciertos sistemas de manejo intensivo (13).

Existen reportes que la proteína de la Cachema corvina presentó valores de 17.42%; 17.80% y 18.11% para pequeño, mediano y grande (13), mientras que de acuerdo a una investigación sobre la composición química de algunas especies de agua dulce. Estos autores explican que en general, el rango en el porcentaje de proteínas para pescados de agua dulce, esta entre 16 y 19% con una media de 17% (16), información que se encuentra dentro de los establecidos en el presente estudio lo que permite mencionar que el producto cumple con los estándares de calidad.

Para un índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad es de 500 ufc/g para *Escherichia coli*, (4), esta norma explica un rango de 10 – 500 ufc/g, lo que podemos afirmar que nuestro producto se encuentra dentro de los parámetros que requiere dicha norma, por lo tanto, el producto es apto para el consumo.

En lo que respecta al conteo de UFC de Aerobios a1 (3,6 x 10<sup>5</sup>) y a (3,8 x 10<sup>5</sup>), lo que permite mencionar que el pescado fresco cachema corvina al cual se realizó el estudio es inocuo y apto para el consumo.

## **5. Conclusiones**

Se aplicaron los aceites esenciales tanto de naranja como de romero al 0,4; y 0,6 %, mediante inmersión en muestras de 100 g de filete de pescado fresco Cachema corvina, a una temperatura de 4°C durante 15 días, posteriormente se realizó el análisis estadístico para determinar cuál es el mejor tratamiento.

El estudio del efecto que producen los aceites esenciales en la conservación del pescado fresco Cachema Corvina (*Cynoscion spp*) determinó que el aceite esencial de romero detiene el crecimiento microbiano significativamente sin afectar la calidad fisicoquímica y bromatológica del pescado fresco, determinando que el mejor tratamiento es con aceite de romero en una alta concentración (0,6%).

Se evaluó la diferencia entre el aceite esencial de naranja (*Citrus sinensis*) y aceite esencial de romero (*Rosmarnus officinalis*) y se realizó los análisis físicos y microbiológicos del producto final obteniendo como resultado que los aceites esenciales mantienen las propiedades físicas del pescado fresco y el aceite de romero al 0,6% evita significativamente el crecimiento de microorganismos.

Al terminar el proyecto de investigación se determinó que el mejor tratamiento es el A0B2 (aceite esencial de naranja al 0% con aceite de romero al 0,6 %), obteniendo mayor significancia entre la toma de datos, ya que inhibe el crecimiento microbiano y mantiene las propiedades físicas del pescado fresco.

## **Agradecimientos**

De manera muy especial a la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo ESPOCH y a la Universidad Nacional de Chimborazo UNACH, ya que sin estos centros de estudio no hubiese sido posible la realización y exposición de este trabajo de investigación.

## **Referencias**

1. Plank, R. (2005). El empleo del frío en la industria alimentaria. Barcelona, España: Reverté.
2. Clemencia Guédeza, \*. L. (20 de Octubre de 2014). Redalyc.org, de <http://www.redalyc.org/html/1994/199437912007/>
3. Gruner, H., Metz, R., & Martinez, A. G. (2008). Procesos de Cocina (Vol. I). Madrid, España: Akal S.A.

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

4. Norma INEN 183. (2012). Pescado fresco, refrigerado y congelado. Quito, Ecuador, de [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/nte\\_inen\\_183.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/nte_inen_183.pdf)
5. Norma INEN-ISO 8851-1:2013 DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD, SÓLIDOS NO GRASOS Y EL CONTENIDO DE GRASA (MÉTODO DE RUTINA) - PARTE 1: DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (IDT)
6. Nalda Romero FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación CAPITULO 15 METODOS DE ANÁLISIS PARA LA DETERMINACION DE NITROGENO Y CONSTITUYENTES NITROGENADOS EN ALIMENTOS
7. Lilia Masson FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación CAPÍTULO 14 MÉTODOS ANALITICOS PARA LA DETERMINACION DE HUMEDAD, ALCOHOL, ENERGIA, MATERIA GRASA Y COLESTEROL EN ALIMENTOS.
8. INIFAP Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Folleto Técnico N° 11 Manual de Análisis de Calidad en Muestras de Carne Primera Edición Octubre 2011 pg 10
9. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15 ed. USA.
10. Chile. Instituto Nacional de Normalización. 1988. NCh 484 CR 88; Determinación de la humedad y materias volátiles en granos o semillas oleaginosas. Santiago.
11. Tang, S. T., Sheehan, D., Buckley, D. J. Morrissey, P.A. and Kerry, J.P. 2001. Antioxidant activity of added tea catechins on lipid oxidation of raw minced red meat, poultry and fish muscle. International Journal of Food Sci. and Techno.. 36, 685-692.
12. Belitz, H.D., Grosch, W., and Schieberle, P. Food Chemistry ISBN 978-3-540-69933-0e-ISBN 978-3-540-69934-7. DOI 10.1007/978-3-540-69934-7. Ed. Springer. 2009.
13. Mera, C. (2015). EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Oreganum vulgare* L.) COMO AGENTE ANTIMICROBIANO EN LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE DE DOS ESPECIES DE TILAPIA: NEGRA (*Oreochromis mossambicus*) Y ROJA (*Oreochromis niloticus*). Quevedo - Ecuador.: Escuela de Ingeniería para el desarrollo Agroindustrial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
14. Connell, J. J. (1978). Control de la calidad del pescado”. Zaragoza - España: Editorial Acribia.
15. Thurston, C., Stansby, M., Karrick, N., & Miyauchi, D. a. (1959). “Composition of certain species of fresh-Water Fish. II. . Comparative data for 21 species of lake and river fish”. Food research. 24:493.
16. Penso, W. (1984). “Estimación del tiempo de almacenamiento a temperatura de refrigeración de algunas especies de pescado sub-utilizadas”. Caracaz: . Tesis de Grado. Universidad Central de Venezuela. .

# UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA VEGETAL HIDROLIZADA COMO POTENCIADORA DEL SABOR EN EL AHUMADO DE CARNE DE CONEJOS (USE OF DIFFERENT LEVELS OF PROTEIN VEGETABLE FLAVOUR ENHANCER HYDROLYSED AS SMOKING IN RABBITS)

M. V. Paca Agualsaca.; J.M. Mira Vásquez.; M.E. Zurita León<sup>1</sup> y C. M., Sarango León<sup>1</sup>

Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

“\*Correspondencia: +593 0995814633 e-mail: jmmira\_18@hotmail.com (M. Mira)”

## RESUMEN

Se evaluaron diferentes niveles de proteína vegetal hidrolizada (PVH) (0,8; 1,6 y 2,4 %) en el ahumado de conejos, frente a un tratamiento control, se aplicó un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento en dos ensayos y 32 unidades experimentales, el contenido de proteína con el 2,4 % de PVH fue mayor al tratamiento control, mientras que la humedad, materia seca y cenizas no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos; el nivel con el 0,8 % de PVH registró el porcentaje más alto de grasa. Los diferentes niveles de PVH influyeron en la aceptación del producto, obteniendo mayor preferencia el tratamiento con el 2,4 %, cuya calificación fue de Muy Buena, mientras que los otros tratamientos alcanzaron una calificación de Buena. Se encontró la presencia de aerobios mesófilos y de coliformes totales, en cantidades que no superan los límites exigidos por la Norma INEN para carne ahumada. Las mayores rentabilidades se consiguieron con el tratamiento control y con 0,8 % de PVH, logrando un beneficio/costo de 1,14, que es superior en 2 puntos al empleo de 2,4 % (B/C de 1,12), pero con menor contenido de proteína, mas grasa y menor preferencia de los consumidores.

*Palabras claves:* niveles, proteína, vegetal, hidrolizada ahumado, conejos.

## SUMMARY

At the Meat Production Center of the ESPOCH, the use of different Hydrolyzed Vegetable Protein levels (PVH) (0, 8; 1,6 and 2,4%) as a powering component of flavor in the rabbit smoking against a control treatment (without PVH) was evaluated; 32 experimental units with 4 treatments and 4 replications of each were used in two consecutive trials, distributed under a completely at random design. It was determined that the use of PVH in the rabbit smoking influenced on the nutritive value, because he 2,4% level compared to the control treatment (without PVH) increased the protein content from 23,38 to 25,28%, fat is reduced from 2,88 to 2,11% without changing the dry matter



and ash content which presented an average of 33,95% and 5,73% respectively. In the organoleptic features the PVH levels influenced on the smoked rabbit meat acceptance, preferably level 2,4% with a mark of Very Good, while the other treatments had a mark of Good. In the microbiological valuation there was the presence mesophyll aerobes and total colliforms in quantities which do not surpass the limits required by the Norm INEN 1347 for smoked meat. The best profitability were attained with the control treatment and 0, 8% PVH obtaining 1,14 USD benefit-cost which is higher by two points than the 2,4 level (B/c of 1,12) but with a minor protein content, more fat and a minor presence of consumers.

**Key words:** Levels, protein, vegetable, smoked hydrolyzed rabbits.

## **1. Introducción**

La carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) es muy valorada por sus propiedades nutricionales y dietéticas, es una carne magra, con un bajo contenido de grasa y con menor contenido en ácidos grasos saturados y colesterol que otras carnes. Además es una carne blanca, fácil de cocinar, de buen sabor y adaptable a todas las dietas, adecuada para el consumo en niños, ancianos y enfermos, llegando incluso como carne deshuesada a ser industrializada como alimento para bebés (1)

Especies no convencionales como la carne de conejo ha dejado de ser vista como una opción para su consumo luego preparaciones culinarias o de su sometimiento a procesos de conservación como el ahumado, demostrando su versatilidad al ser transformada para la elaboración de productos tales como jamón y salchicha que presenta rendimientos comparables con otras especies. Por tal motivo, se convierte en una alternativa viable para imprimirle valor agregado a la actividad cunícola; se debe tener en cuenta que si se piensa en su aprovechamiento se deberá implementar técnicas que faciliten la extracción de su carne y aumenten el rendimiento de la misma, de modo que se pueda aprovechar sus ventajas comparativas desde el punto de vista de calidad sensorial, permitiendo así aumentar su valor comercial (2).

Alrededor del 80 % del animal faenado es comestible, estableciendo además que la carne de conejo es de color claro y bajo en grasa por lo que constituye un alimento sano y rico en proteína cuyo contenido oscila entre 19-25 %, siendo superior a la carne de bovinos y porcinos (3); además su textura se asemeja a la carne de pollo. En comparación con la carne de éstas especies animales, presenta ciertas ventajas nutricionales como la alta digestibilidad debido a que posee un bajo nivel de grasas saturadas, escaso contenido de sodio y una notable cantidad de potasio, que la hacen ideal para prevenir enfermedades (4).

La proteína vegetal hidrolizada PVH-M-1222 (PVH líquida) es producida por hidrólisis ácida del gluten de maíz. El producto es controlado hasta alcanzar la hidrólisis completa de las proteínas hasta sus aminoácidos constituyentes. Después de este proceso, el producto es añejado, neutralizado, filtrado y pasteurizado. Sal, glutamato monosódico y nucleótidos son adicionados para aumentar sus propiedades de saborizante. La proteína vegetal hidrolizada actúa como potenciador o donador de sabor, dependiendo de la dosis que se utilice (5).

En cuanto a los saborizantes son preparados de sustancias que contienen los principios sávido-aromáticos, extraídos de la naturaleza (vegetal) o sustancias artificiales, de uso permitido en términos legales, capaces de actuar sobre los sentidos del gusto y del olfato, pero no exclusivamente, ya sea para reforzar el propio (inherente del alimento) o transmitiéndole un sabor y/o aroma determinado, con el fin de hacerlo más apetitoso (6).

Con los antecedentes expuestos se planteó como objetivo utilizar la proteína vegetal hidrolizada (PVH), como potenciadora del sabor en el ahumado de las canales de conejos.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1 Localización

El presente trabajo se realizó en el Centro de Producción de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado en el km 1 ½ de la Panamericana Sur, de Riobamba. Se evaluaron diferentes niveles de proteína vegetal hidrolizada (0,8; 1,6 y 2,4 %) como potenciadora del sabor en el ahumado de canales de conejos frente a un tratamiento control, a los cuatro tratamientos se aplicaron cuatro repeticiones por cada uno en dos ensayos consecutivos, las unidades experimentales constaron de 32 canales de conejos; se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (DCA) en un arreglo combinatorio, los niveles de PVH constituyeron el factor A y el número de ensayos el factor B. Los resultados experimentales fueron sometidos al Análisis de Varianza (ADEVA), para las variables bromatológicas se utilizó la prueba de Duncan al nivel de probabilidad  $P < 0,05$  y  $P < 0,01$ . Para la valoración de las características organolépticas se utilizó la Prueba de Rating Test (7), el análisis de regresión polinomial se aplicó a las variables que presentaron diferencias estadísticas por efecto de la PVH.

Los equipos y materiales empleados fueron: mesas de procesamiento, balanza de precisión ( $\pm 0,1$  g), tinas de acero inoxidable, inyectora de salmuera, horno ahumador, equipos de laboratorio, sal, agua, PVH, nitrito de sodio, tripolifosfato, eritorbato de sodio, pimienta negra, comino, ajo en polvo y azúcar, así como materiales de empaque. Se utilizaron conejos machos de 5 meses de edad con un peso promedio de 2,5 kg.

### 2.2 Procedimiento experimental

Los conejos se adquirieron en el mercado, antes del sacrificio tuvieron 2 horas de ayuno, luego se aturdieron con un golpe en la base del cráneo, se realizó el desangrado con un corte en la yugular, se cortaron los extremos de las patas delantera y una incisión en la piel debajo del cornejón de las patas trasera, se procedió al descuerado, eviscerado dejando el corazón, hígado y riñones, finalmente inspección sanitaria y lavado de canales. Los conejos se sometieron a refrigeración ( $4^{\circ}\text{C}$ ) por 24 horas. Luego se tomaron los pesos correspondientes con lo cual se procedió a formular para la elaboración de la salmuera. Posteriormente se realizó la inyección de salmuera hasta un 20 % del peso de cada canal, se dejó en refrigeración por 24 horas; se eliminó el exceso de sal lavando la superficie de las canales para introducirlos al horno y proceder al ahumado, se aplicaron las siguientes temperaturas y tiempos: una hora a  $65^{\circ}\text{C}$ , una hora más a  $75^{\circ}\text{C}$  y dos horas a  $95^{\circ}\text{C}$ , se enfriaron y se sometieron a refrigeración a  $4^{\circ}\text{C}$  para posteriormente proceder a la toma de muestras para los análisis de laboratorio como: bromatológicos mediante el método AOAC (8), microbiológicos según las técnicas de las normas NTE INEN (9) y sensoriales (7) que lo hicieron 10 jueces no entrenados.

Respecto al programa sanitario previo a la elaboración del producto se realizó una limpieza a fondo de las instalaciones, equipos y materiales, con una solución de 483,3 cc de hipoclorito al 25,5 % disuelto en 10 lt de agua y detergente comercial;

con la finalidad de que se encuentren asépticos y libres de cualquier agente patógeno que puedan alterar los productos elaborados.

## 3. Resultados y discusión

### 3.1 Valoración bromatológica

Los resultados obtenidos de la composición bromatológica se muestran en la tabla 1. El contenido de

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

humedad y materia seca no presentaron diferencias significativas entre las medias de los diferentes tratamientos ( $P \geq 0,05$ ) incluido el testigo; así como entre los dos ensayos de este estudio, demostrándose que la PVH no influyó en estos parámetros. El contenido de humedad de la carne de conejo fresca es del 71 % (10), se reportan también valores de 74,6 y 63,1 % (11), es necesario manifestar que los porcentajes obtenidos en el presente estudio se analizaron en la carne ahumada que por el proceso realizado pierde humedad cuyos resultados son inferiores a las citas mencionadas.

Tabla 1. Composición bromatológica de la carne de conejo ahumada utilizando diferentes niveles de proteína vegetal hidrolizada (Paca, 2010)

| Niveles de Proteína Vegetal Hidrolizada (PVH) |         |          |         |         | Ensayos |         |         |       |
|---|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| Variables                                     | 0       | 0,8      | 1,6     | 2,4     | Prob.   | Primero | Segundo | Prob. |
| Humedad                                       | 67,28 a | 65,54 a  | 65,97 a | 65,40 a | 0,238   | 65,95 a | 66,14 a | 0,783 |
| Materia seca (%)                              | 32,72 a | 34,46 a  | 34,04 a | 34,60 a | 0,238   | 34,05 a | 33,86 a | 0,783 |
| Proteína (%)                                  | 23,38 b | 24,38 ab | 24,69 a | 25,28 a | 0,026   | 23,46 b | 25,40 a | 0,000 |
| Grasa (%)                                     | 2,88 ab | 3,03 a   | 2,11 b  | 2,11 b  | 0,037   | 2,52 a  | 2,55 a  | 0,934 |
| Cenizas (%)                                   | 5,11 a  | 5,86 a   | 5,94 a  | 5,94 a  | 0,168   | 6,13 a  | 5,32 b  | 0,014 |

Promedios con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan ( $P \leq 0,05$ )

En el contenido de proteína como lo demuestra la tabla 1 se observa que los diversos tratamientos con PVH presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) comportándose de la misma manera entre los ensayos, determinándose valores más altos conforme los niveles de PVH van incrementándose, mientras que el segundo ensayo presentó el porcentaje más alto. Algunas fuentes bibliográficas reportaron valores de proteína de la carne de conejo de 21,6 % (11); así como un porcentaje menor correspondiente a 19,6 % (12), valores inferiores al obtenido en el presente estudio ya que con el proceso de ahumado el producto pierde humedad y se incrementa el nivel de proteína.

El contenido de grasa de las carnes de conejo ahumadas presentaron diferencias significativas entre las medias determinadas ( $P < 0,05$ ) por efecto de los niveles de PVH empleados en su orden, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia lineal significativa, que determina que por cada unidad adicional de PVH el contenido de grasa se reduce en 0,40 unidades. Considerando los dos ensayos tampoco se encontraron diferencias entre éstos, diferencias que se deben al proceso de ahumado efectuado en la presente investigación, lo cual es corroborado con el 3,64 % (10) en canales de conejos frescos faenados a los cuatro meses de edad. Con la técnica del ahumado se logran dos objetivos: la deshidratación para la conservación y la adición de determinadas sustancias que se desprenden de las maderas de tipo oloroso y les dan un sabor especial a los productos así conservados, siendo en la acción de la deshidratación donde la carne pierde también parte de su contenido graso (13), con el ahumarse se producen dos fenómenos sobre las grasas: lixiviado (debido a la temperatura de 50 a 80° C), produciéndose un desplazamiento y goteo de la grasa licuada.

En los valores obtenidos de las cenizas no se registraron diferencias entre los tratamientos evaluados ( $P > 0,05$ ), como se observa en la Tabla 1 pero si entre los ensayos ( $P < 0,05$ ), siendo mayor el porcentaje del segundo, demostrándose en ambos casos que los datos son superiores a los reportados en la literatura (12) con el 1,1 % y con el 1,6 % (14), se nota una gran influencia del proceso de ahumado, a través del cual el producto pierde humedad y se incrementan los sólidos como en este caso los minerales.

### 3.2 Valoración organoléptica



## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

Tabla 2. Características organoléptica de la carne de conejo ahumado utilizando diferentes niveles de proteína vegetal hidrolizada (PVH) (Paca, 2010)

| Contenido de          | Niveles de Proteína Vegetal Hidrolizada (PVH) |         |         |         |       | Sign |
|-----------------------|---|---------|---------|---------|-------|------|
|                       | 0,0%  | 0,8%    | 1,6%    | 2,4%    | F&    |      |
| Apariencia , 5 puntos | 3,43 b  | 3,75 ab | 3,79 ab | 4,26 a  | 4,590 | *    |
| Color , 5 puntos      | 3,39 b  | 4,00 a  | 3,75 ab | 4,11 a  | 8,117 | **   |
| Sabor , 5 puntos      | 3,32 b  | 3,64 ab | 3,95 a  | 4,11 a  | 4,022 | *    |
| Textura, 5 puntos     | 3,54 b  | 3,96 a  | 3,97 a  | 4,26 a  | 4,184 | *    |
| Total , 20 puntos     | 13,68<br>b                                    | 15,36 a | 15,45 a | 16,74 a | 5,510 | *    |
| Valoración 1          | B   | B       | B       | MB      |       |      |

Las respuestas de la valoración de las características organolépticas de las carnes de conejo ahumadas con diferentes niveles de PVH, indican el nivel de aceptación por los jueces. La evaluación sensorial es una herramienta altamente necesaria en todo el ámbito alimenticio, sirviendo como punto de control de calidad en la industria, ya que determina si el producto en el mercado tendrá aceptación o no (15).

### 3.2.1 Apariencia

Tomando como referencia lo que consideran otros autores (15), en que la apariencia está determinada por el color, el brillo y la forma, se estableció que las calificaciones asignadas por los jueces a las carnes de conejo ahumadas con la adición de diferentes niveles de PVH, presentaron diferencias significativas ( $F \gt F_{tab0.05}$ ) entre los tratamientos, correspondiendo la calificación más baja al tratamiento testigo, en cambio que la calificación más alta la obtuvo el nivel con el 2,4 % de PVH, mientras que los tratamientos con el 0,8 y 1,6 % las evaluaciones comparten los dos rangos de significancia establecidos, por los que el análisis de regresión estableció una tendencia lineal significativa, que determina que a medida que se incrementa la cantidad de PVH la apariencia del producto mejora en 0,31 unidades. El coeficiente de determinación entre la apariencia del producto y los niveles de PVH registran una influencia del 40,80 % ( $r^2 = 40,80 \%$ ), y el 59,10 % restante a otros factores como el proceso de ahumado que le imparte un aroma característico, mejora el color de la masa de la carne, se obtiene brillo en la parte superficial y el ablandamiento de la carne, lo que es corroborado en otros trabajos de investigación (13), que indican que la apariencia del conejo ahumado es brillante, debido al depósito de los componentes del humo sobre la superficie de la carne (capa resinosa de la condensación del humo).

### 3.2.3 Color

El color de las carnes de conejo ahumadas como lo demuestra el cuadro 2 fueron diferentes en todos los tratamientos por efecto de los diferentes niveles de PVH, alcanzando las mejores puntuaciones los niveles con 0,8 y 2,4 %, en tanto que el testigo la menor calificación; se considera que la inclusión de PVH en las carnes de conejo al ser ahumadas favorecen la característica del color. Del análisis de la regresión se estableció una tendencia lineal significativa, que determina que por cada unidad adicional de PVH el color en la carne ahumada se incrementa en 0,24 unidades, según el coeficiente de determinación ( $r^2 =$

33,64 %), el 33,64 % de los niveles de PVH utilizados influyen en el color, mientras que el 66,36 % se deben a otros factores, entre los que destacan el proceso de ahumado que consiste en someter a los alimentos a la acción de productos volátiles procedentes de la combustión incompleta de virutas o de

aserrín de maderas (16), cuya finalidad es la de contribuir a mejorar el aroma y color del producto; por otro lado, hay autores que, señalan que la carne de conejo ahumado es de un color rosado, típico de los productos ahumados por interacción entre los componentes carbónicos del humo y los aminos de las proteínas de la carne conduciendo a la formación de nitrosomioglobina (17).

### *3.2.3 Sabor*

Las medias de la valoración del sabor (Tabla 2), registraron diferencias significativas ( $F > F_{\text{tab}0,05}$ ), las calificaciones alcanzadas fueron incrementándose a medida que los niveles de PVH fueron más altos; el análisis de regresión estableció una tendencia lineal altamente significativa, de donde se desprende que por cada unidad adicional de PVH utilizado, la valoración del sabor se mejora en 0,33 puntos, estableciéndose además un coeficiente de determinación de  $r^2 = 47,93 \%$ , considerándose que el sabor de la carne de conejo tiene una influencia directa de la PVH utilizada.

Los componentes del humo, como la sal, las sustancias preservantes y conservadoras y los procesos de desnaturalización de proteínas, hacen que la carne ahumada adquiera unas particulares características, consiguiendo también que presente un brillo muy atractivo (18, 19); además la proteína vegetal hidrolizada (PVH) ejerce su efecto en el sabor (5), así como también con la técnica del ahumado se logran dos objetivos: la deshidratación para la conservación y la adición de determinadas sustancias que se desprenden de las maderas de tipo oloroso y les dan un sabor especial a los productos así conservados.

### *3.2.4 Textura*

La evaluación de la textura de las carnes de conejos ahumadas basadas en las características: facilidad con que los dientes penetran en la carne, facilidad con que la carne se dividen en fragmentos y la cantidad de residuo que queda después de la masticación (20). Por efecto de los niveles de PVH empleados, las medias presentaron diferencias significativas ( $F > F_{\text{tab}0,05}$ ), manteniendo la misma tendencia que en los parámetros anteriores, es decir que conforme en los tratamientos se incrementaron los niveles de PVH, las calificaciones de la textura también se incrementan; por lo tanto la regresión estableció una tendencia lineal altamente significativa, es decir que por cada unidad adicional de PVH en la elaboración de carne ahumada de conejo, la textura se mejora en 0,27 unidades, considerándose por tanto que la PVH a más de resaltar o favorecer el sabor, mejora la característica de la textura.

Las carnes ahumadas conservan prácticamente todos los nutrientes presentes en la carne sin ahumar, a excepción del contenido proteico, ya que tiene lugar una desnaturalización de proteínas por el calor. Además, las enzimas proteolíticas propias de la carne degradan las proteínas. Esta desnaturalización y degradación proteica tiene un efecto beneficioso sobre la textura, ya que hace que la carne se ablande (21)

### *3.2.5 Valoración total*

La valoración total de las características organolépticas registraron diferencias significativas en las puntuaciones totales alcanzadas entre el testigo y el resto de tratamientos, observándose calificaciones ascendentes al incrementarse los niveles de PVH.

De acuerdo a la escala de valoración de los alimentos de Wittig (7), las calificaciones asignadas con el empleo de hasta 1,6 % de PVH fue de Buena, el tratamiento con el 2,4 %, se elevó a Muy Buena, por lo que se demuestra lo beneficioso del empleo de este nivel, la utilización de este aditivo, incrementa el contenido proteico y se reduce el aporte de grasa, son muchas las ventajas que aporta el consumo de carne de conejo, se trata de una carne de mayor valor nutritivo, más digestiva, menos

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

grasa cuyo contenido de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados es superior a los saturados, muy rica en vitamina B, proteínas y minerales, y perfecta para dietas, porque es la que menos nivel de colesterol y sodio contiene. Sin embargo, el consumo de conejo es relativamente baja en comparación con la de otros tipos de carne.

### 3.3 Valoración microbiológica

Tabla 3. Análisis microbiológico de la carne de conejo ahumado utilizando diferentes niveles de proteína vegetal hidrolizada (PVH) (Paca, 2010)

| Niveles de PVH        | Aerobios Mesófilos ,<br>UFC/g |           | Escherichia coli,<br>NMP/g | Coliformes totales , UFC/g |                      |
|-----------------------|-------------------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
|                       | Media                         | D. estand |                            | Media                      | D. estand            |
| 0,0 %                 | 2328                          | ± 4588    | Negativo                   |                            | Negativo             |
| 0,8%                  | 655                           | ± 935     | Negativo                   | 6                          | ± 16                 |
| 1,6%                  | 504                           | ± 445     | Negativo                   |                            | Negativo             |
| 2,4%                  | 1292                          | ± 1511    | Negativo                   | 51                         | ± 94                 |
| Ensayos:              |                               |           |                            |                            |                      |
| Primero               | 924                           | ± 1318    | Negativo                   | 28                         | ± 69                 |
| Segundo               | 1466                          | ± 3255    | Negativo                   |                            | Negativo             |
| Media general         | 1195                          | ±         |                            | 14                         | ± 50                 |
| Requisitos del INEN * |                               | 50000     | < 3 (Negativo)             |                            | 10 x 10 <sup>½</sup> |

La evaluación microbiológica (Tabla 3) de la carne de conejo con diferentes niveles de PVH, registró la presencia de microorganismos aerobios mesófilos, en cantidades que variaron de acuerdo a los tratamientos evaluados, presentando la mayor carga las carnes ahumadas del grupo control, seguidas de las carnes del tratamiento con el 2,4 % de PVH , mientras que las menores cantidades les correspondió a los niveles con 0,8 y 1,6 % de PVH, notándose que estas cantidades están dentro de las recomendadas por el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH (22), que señalan que la Norma INEN 1347 para carne ahumada, indica que el nivel de tolerancia es de máximo 50 000 UFC/g.

Con relación a los análisis de Escherichia coli,y Coliformes totales las respuestas determinaron ausencia de estos microorganismos, por lo que se considera que el ahumado cumple con la acción antioxidante y principalmente bacteriostática, los componentes del humo que se obtiene durante el quemado de la madera es muy compleja, propiciando diferentes compuestos que dan color, sabor y que además poseen propiedades bacteriostáticas y bactericidas.

### 3.4 Evaluación económica

En el análisis del beneficio/costo (Tabla 4), se determinó la mayor rentabilidad con la utilización de 0.8 % de PVH, registrándose un beneficio/costo de 1,14, que representa una rentabilidad de 14 centavos de dólar por cada dólar invertido.

Tabla 4. Evaluación económica (dólares) de la producción de la carne de conejo ahumada utilizando



**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

diferentes niveles de proteína vegetal hidrolizada (PVH) (Paca, 2010)

|                              | Media  | Costo     |        | Niveles de PVH |        |        |
|------------------------------|--------|-----------|--------|----------------|--------|--------|
| Egresos                      |        | (dólares) | 0,0%   | 0,8%           | 1,6%   | 2,4%   |
| Salmuera                     |        |           |        |                |        |        |
| Proteína vegetal hidrolizada | ml     | 0,017     | 0,00   | 0,68           | 1,36   | 2,04   |
| Agua                         | lt     | 0,200     | 1,00   | 1,00           | 1,00   | 1,00   |
| Sal                          | g      | 0,400     | 0,40   | 0,40           | 0,40   | 0,40   |
| Nitrito                      | g      | 0,037     | 1,85   | 1,85           | 1,85   | 1,85   |
| Tripolifosfato               | g      | 0,029     | 1,86   | 1,86           | 1,86   | 1,86   |
| Eritorbato de sodio          | g      | 0,153     | 1,84   | 1,84           | 1,84   | 1,84   |
| Pimienta negra               | g      | 0,020     | 0,24   | 0,24           | 0,24   | 0,24   |
| Comino                       | g      | 0,004     | 0,04   | 0,04           | 0,04   | 0,04   |
| Ajo en polvo                 | g      | 0,005     | 0,05   | 0,05           | 0,05   | 0,05   |
| Azúcar                       | g      | 0,001     | 0,07   | 0,07           | 0,07   | 0,07   |
| Total, dólares               |        |           | 7,34   | 8,02           | 8,70   | 9,38   |
| Conejos                      | Unidad | 8,00      | 64,00  | 64,00          | 64,00  | 64,00  |
| Salmuera                     |        |           | 6,94   | 7,62           | 8,30   | 8,98   |
| Proceso de ahumado           | Unidad | 1,00      | 8,00   | 8,00           | 8,00   | 8,00   |
| Mano de obra                 | Unidad | 1,00      | 8,00   | 8,00           | 8,00   | 8,00   |
| Uso de equipos               | Unidad | 0,50      | 4,00   | 4,00           | 4,00   | 4,00   |
| EGRESOS TOTALES, dólares     |        |           | 90,94  | 91,62          | 92,30  | 92,98  |
| INGRESOS                     |        |           |        |                |        |        |
| Venta de canales ahumadas    |        | 13,00     | 104,00 | 104,00         | 104,00 | 104,00 |
| Beneficio /costo             |        |           | 1,14   | 1,14           | 1,13   | 1,12   |

#### 4. Conclusiones y recomendaciones

Los niveles de PVH empleados en la elaboración de carne de conejo ahumada, afectaron su aporte nutritivo, por cuanto al incrementarse los porcentajes en los diferentes tratamientos de PVH, se incrementa el contenido de proteína, cenizas y se produce un decrecimiento del contenido de grasa, convirtiéndola en una carne saludable para el consumidor.

En las características organolépticas los niveles de PVH influyeron en la aceptación de la carne de conejo ahumada por parte de los consumidores, presentando mayor preferencia la carne preparada con el nivel de 2,4 % de PVH, que alcanzó una calificación de Muy Buena, en tanto que los productos de los otros tratamientos les correspondieron una calificación de Buena.

Las mayores rentabilidades se consiguieron al elaborar la carne de conejo ahumada con la salmuera control (sin PVH) y con la utilización de 0,8 % de PVH, con un beneficio/costo de 1,14, que es superior en 2 puntos con relación al empleo de 2,4 % de PVH (B/C de 1,12), pero con menor contenido de proteína, más grasa y menor preferencia por parte de los consumidores.

Se recomienda preparar carne de conejo ahumada con el 2,4 % de PVH, por cuanto se estaría proporcionando un producto con mayor contenido de proteína, menor porcentaje de grasa y especialmente con mayor preferencia por parte de los consumidores, aunque su rentabilidad se reduzca en 2 puntos debido al costo de la incorporación de la PVH.

## **Referencias**

1. Hernández, P. 2009. La carne de conejo como alimento funcional. Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia 46022. Archivo de internet phernan@dca.upv.es
2. Martínez, R. y Vásquez, R. 2001. “Comparación de rendimientos productivos en conejos Nueva Zelanda y Chinchilla y sus cruces para la elaboración de productos cárnicos” en Colombia. Elementos 1:9–15.
3. Valderrabano, M.G. 2004. Carne de conejo [en internet] [Consultado el 12 de mayo. 2019]. Disponible en <http://www.engordomix.com>
4. Carou, Vidal. C. (2000). Alimentación Equilibrada y Protección Cardiovascular. Edición Mundi - Madrid España. pág. 56
5. Tamayo, D. 2010. Estudio del efecto de la proteína vegetal hidrolizada como potenciadora del sabor en el jamón de pierna, (Tesis de Grado), Escuela de Gastronomía, Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. p. 35
6. Paca, M. 2010. Utilización de diferentes niveles de proteína vegetal hidrolizada como (0.8, 1.6 y 2.4 %) como potenciadora del sabor en el ahumado de conejos (Tesis de grado). Escuela de Industrias Pecuarias, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
7. Wittig, E. 1981. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Santiago, Chile. Edit. Talleres gráficos, USACH. Santiago, Chile. pp 4-10.
8. AOAC, (2002). Official Methods of Analysis 13 th Edition, FAO, Food and Nutrition Paper 14/7 Roma. 2002.
9. Norma Técnica Ecuatoriana INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) 2008. Carne y Productos Cárnicos. Quito, Ecuador
10. Garay Gonzáles, BM. 1994. Evaluación de tres niveles de sustitución de carne de cerdo por carne de conejo en la elaboración de salchichas crudas frescas (longanizas). (Tesis Lic. Zootecnia). Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 4-7 1
11. Kirk, R., Sawrier, R., Egan, H. 2006. Composición y análisis de alimentos de Pearson 9ª ed. Continental, México, D.F
12. Arias Reina, J. 2004. El conejo para la alimentación del tercer mundo [Internet], [Consultado 15 mayo. 2019]. Disponible en <http://www.lapatricia.com.ar/carne/Carne.htm>.
13. Caro, W., Araya, E., Núñez, H. y Barahona, A. 2008. Sexo, edad y rendimiento en canal, y evaluación de las características de la carne ahumada de conejo. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Archivo de Internet

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

14. Intercun, 2009<sup>a</sup>. Extensión de norma del sector cunicula español. En: XXXIV Symposium de cunicultura. Sevilla
15. Picallo, A. 2002. El análisis sensorial como herramienta de calidad de carne y productos cárnicos de cerdo. Buenos Aires, Argentina. Edit. INTA. Página de Internet .pdf.
16. Zamora, E. 2002. Elaboración Productos Ahumados, evaluación de las características de la carne ahumada de conejo, Archivo de Internet.
17. Caro, W., Araya, E., Nuñez, H. y Barahona, A. 2008. Sexo, edad y rendimiento a la canal, y evaluación de las características de la carne ahumada de conejo (Tesis de grado). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Archivo de internet.
18. Pérez Tinoco, T. MR. 2001. Tecnología de alimentos. México, Callao. p. 74- 77, 81-83 •
19. Salas Maldonado, A. 1999. Teoría del ahumado. Procesamiento de productos curados. Perú, Instituto Tecnológico Pesquero (ITP). p. 65 - 76
20. Lawrie, R. 2002. Ciencia de la carne. 2a ed. Zaragoza, España. Edit. ACRIBIA. pp 10-25.
21. Recinos, M. 2007. Utilización de carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en la elaboración de dos tipos de jamón ahumado. Tesis de grado. Escuela de Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala. p. 6
22. Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) 2009. Laboratorio de Análisis Ambiental e Inspección LAB-CESTTA, Facultad de Ciencias, Riobamba

# SITUACIÓN COMERCIAL DE CARNE DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS EN ECUADOR (COMMERCIAL SITUATION OF SOUTH AMERICAN CAMELID MEAT IN ECUA- DOR)

E. R. Naranjo Silva. Docente., A.V. Paredes Peralta. Docente., M.V. González Cabrera. Docen-  
te, F. P. Erazo Rodríguez. Docente., J. C. Naranjo Herrera. Docente.

(1) Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba,  
Chimborazo, Ecuador. \* Correspondencia Tel: 0987721755, e-mail: Edwin.naranjo@esPOCH.  
edu.ec (E.R.N.S)

## RESUMEN

Los Camélidos Sudamericanos (CSA) son una riqueza pecuaria y genética de las poblaciones andinas. Bajo el término CSA se incluyen dos especies domésticas, la alpaca (*Lama pacos*) y la llama (*Lama glama*), y a dos silvestres, la vicuña (*Lama vicugna*) y el guanaco (*Lama guanicoe*). El rol de los CSA en la seguridad alimentaria es de gran importancia en las poblaciones asentadas en las zonas alto-andinas, por ser un medio de carga y transporte, por su fibra para vestimenta, la carne como fuente de proteína, los excrementos como combustible y fertilizante. El objetivo de esta revisión bibliográfica es recopilar y divulgar los aspectos importantes que proporciona el consumo de la carne de llama, pretendiendo promover a una mejora alimentaria y de salud en las personas.

*Palabras claves:* Situación comercial, consumo de carne, Camélidos Sudamericanos

## ABSTRACT

The South American Camelids (CSA) are a livestock and genetic wealth of the Andean populations. Under the term CSA two domestic species are included, the alpaca (*Lama pacos*) and the llama (*Lama glama*), and two wild species, the vicuña (*Lama vicugna*) and the guanaco (*Lama guanicoe*). The role of the CSA in food security is of great importance in the populations settled in the high-Andean areas, as it is a means of loading and transport, because of its fiber for clothing, meat as a source of protein, excrement as a fuel and fertilizer. The objective of this bibliographic review is to collect and disseminate the important aspects that the consumption of llama meat provides, aiming to promote a food and health improvement in people.

*Key words:* Commercial situation, Meat consumption, South American Camelids.

### 1. Introducción

La crianza de los camélidos sudamericanos como las alpacas y llamas en nuestro país, es una actividad económica relevante para las regiones andinas, se estima que el 90 por ciento de las alpacas y la totalidad de las llamas se encuentra en manos de pequeños productores de subsistencia de estos asentamientos; destacando la producción de fibra fundamentalmente la de alpaca que posee una alta



valoración en los mercados internacionales por su fina textura (17).

El censo de la FAO 2005 registra la existencia de 2606 y 1150 llamas en las provincias de Chimborazo y Tungurahua respectivamente. El número de llamas de la provincia de Tungurahua es muy reducido, la tendencia actual de parcelar el páramo, ha generado que cada productor disminuya el número de animales en forma repentina, avizorándose un futuro poco alentador para la supervivencia de las llamas.

La llama, una especie autóctona de nuestro país, por lo que se le debe dar el verdadero valor histórico, social y zootécnico que posee, en la actualidad se está fortaleciendo investigaciones que promueven la crianza de la llama, sobre todo por la obtención de su fibra y carne, iniciando toda acción con un diagnóstico de la situacional real de su crianza, analizando los sistemas de producción existentes, desarrollando programas sustentables en las comunidades campesinas (4).

La carne de CSA es adecuada para el consumo humano, tanto por su composición química como desde el punto de vista de la calidad. La llama y la alpaca representan la más importante fuente de proteína para la población andina (42). Contiene alta biodisponibilidad de hierro y zinc (3.3 y 4.4 mg/100 g), siendo casi el doble que otras carnes rojas (43). Ambas especies producen carne con bajos niveles de grasa (0.49-2.05%) y colesterol (39.0-56.3 mg/100 g) comparada con otras carnes rojas (13; 33).

En nuestro país existen pocos estudios sobre el consumo y comercialización del embutido de CSA, por lo que limita a una mayor acogida por parte de las personas para gozar de los beneficios alimentarios que aporta este tipo de producción.

Por lo tanto el presente estudio tiene como propósito recopilar y divulgar los aspectos importantes que proporciona el consumo de la carne de llama, pretendiendo promover a una mejora alimentaria y de salud en las personas.

## **2. Metodología**

Para la presente investigación se hace énfasis en la investigación exploratoria por ser una temática que ha sido poco estudiada en el país y además porque se utiliza en la etapa inicial del estudio a fin de que proporcione un acercamiento superficial al problema, para posteriormente indagar una problemática más puntual y rigurosa sobre la situación comercial de carne de Camélidos sudamericanos en el Ecuador.

La investigación es explicativa puesto que tiene una relación causal es decir trata de acercarse más al problema en cuestión y por ende encontrar las causas del mismo.

### *2.1. Fuentes de investigación*

La información secundaria recabada para la investigación fue obtenida de:

- Artículos y revistas científicas.
- Libros relacionados con Camélidos.
- Tesis doctorales y de Maestrías relacionados carne de Camélidos sudamericanos.

Conferencias y publicaciones.

## 2.2 Técnicas para recolección de datos

Bibliografía: la investigación se apoya de diferentes libros, revistas científicas a fin de corroborar y relacionar las variables de estudio.

## 3 Resultados

### 3.1. Situación comercial

El Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos CNCS (10), expone que la crianza de Alpacas y Llamas lo que constituye una actividad económica de gran importancia para un vasto sector de la población alto andina y en el ambiente cultural andino de Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina, desde hace más de 6.000 años. Por tanto, la carne de llama se comercializa en los países de Bolivia, Argentina, Perú, Chile y Ecuador.

Ecuador posee un gran potencial para la producción de Camélidos Sudamericanos. Existiendo dos zonas adecuadas para el desarrollo de estas especies; una de estas zonas es la de páramos y sub páramos con una extensión de 2.700.000 hectáreas; la otra zona es la que corresponde a los pastizales nativos y mejorados con una extensión de 900.000 hectáreas (4).

De acuerdo a estudios realizados en los últimos años sobre la comercialización de esta carne, se destaca un enorme potencial de expansión en los mercados europeos y asiáticos con un especial interés en los supermercados y comercios dedicados a la gastronomía étnica (54).

Ante lo expuesto se trata de llevar al mercado ecuatoriano embutidos de carne Camélido Sudamericano, productos finos e higiénicamente procesados, esta actividad productiva resultará en un beneficio social y económico para todas aquellas personas que se dedican a la crianza y explotación de camélidos.

El mercado al que puede ofrecer el consumo de productos elaborados en base a carne de Camélido Sudamericano deberá considerar como clientes consumidores: Turistas nacionales y extranjeros, Población de ingresos económicos medios y altos, Supermercados, Restaurantes Gourmet especializados, Mercados o centros de abasto.

Debido a una alimentación deficiente en nutrientes y exceso de consumo elevado de grasas que contienen las carnes de pollo, res, cerdo y sus derivados, como alternativa alimentaria se debería considerar la carne de camélido, al ser más sana, llena de beneficios, misma que contribuirá a mejorar el nivel de vida en lo que respecta a su salud., disminuir índices de nutrición, ofrecer un producto con bajo contenido de colesterol, ofrecer un producto con alto contenido proteínico y aportar a la mejora de la seguridad alimentaria.

### 3.2. Carne

La palabra carne se deriva del latín *carnis*, la carne se define como aquellos tejidos animales que pueden emplearse como alimento (50). Los animales de carne, presentan mayor proporción de grasa de cobertura en comparación con los animales de razas lecheras; estas últimas tienden a acumular una mayor proporción de grasa en las cavidades internas (49).

El término “carne roja” o “carne blanca” es una definición culinaria que menciona el color (rojo o rosado, así como blanco), de algunas carnes en estado crudo. El color de la carne se debe principalmente a un pigmento rojo denominado mioglobina. (27).

### 3.3 La carne de Llama



La carne de llama es de un aspecto semejante al de la carne vacuna y no posee un sabor y aroma distintivo. La grasa de esta carne, es muy blanca y tiene bajos niveles de colesterol. Estudios recientes han determinado que la carne fresca de camélidos tiene niveles de colesterol diez veces menos que la carne de cordero o vaca, por lo que su consumo sería recomendable y más saludable. Su composición química es de 24,82% de proteína, 3,69% de grasa, 1,41% de cenizas y una humedad de 69,17% (12).

En los últimos años se han realizado estudios de mercado, destacándose un enorme potencial de expansión que posee esta particular carne, auténticamente americana, para su exportación a los mercados europeos y asiáticos con un especial interés en los supermercados y comercios dedicados a la gastronomía étnica. Los valores de carne de llama y alpaca promedian los \$ 20 a 30 el kg. (US\$ 7-10) para cortes de bifés, lomo y cuarto trasero completo (47).

El valor proteico de la carne de camélidos es superior al de otras carnes como las del ovino o vacuno y su contenido de grasa es menor, por lo tanto, no es fuente de colesterol y la convierte en un producto tipo “Light” (12).

La carne es rica en proteínas, conteniendo la de Alpaca 21.274 % y la de llama 24.82 %, poca grasa y bajo contenido de colesterol (0,5 %) (8)

### *3.4. Propiedades organolépticas de la carne*

*3.4.1 Color:* La carne normal de llama se caracteriza por su color rojo cereza claro pero el color puede variar a un tono más oscuro, esto se da por factores tales como edad, alimentación, contaminación y estado patológico.

*3.4.2. Olor y sabor:* La carne de llama tiene un olor sui generis el cual depende de la alimentación y del sexo, al igual que su sabor depende exclusivamente del tipo de alimentación siendo común pastos ricos en hierbas aromáticas donde adquiere nuevos aroma y sabores.

*3.4.3 Textura:* La textura de esta carne es suave, de consistencia firme al tacto, tanto en el tejido muscular como en la grasa (40).

### *3.5. Consumo de la Carne de Llama*

El consumo de carne de llama es tradicional en la región altiplánica, especialmente en Bolivia. El desarrollo futuro de la carne de llama es prometedor y se ha exportado como carne exótica (Campero, 2005). Esta carne es considerada “carne ecológica” por proceder de animales que pastan en las praderas altas andinas donde consumen pastos naturales y beben agua limpia filtrada de los deshielos (49).

En los últimos años la carne de llama ha ido ganando un lugar importante en la cocina gourmet ecuatoriana, admitiendo esta carne junto a los cultivos andinos en restaurantes de Latacunga, Ambato, Riobamba y Baños aprovechando el auge turístico del momento (11).

| Nutrientes      | Cantidad |
|-----------------|----------|
| Energía         | 279 g    |
| Proteína        | 57.7 g   |
| Grasa Total (g) | 3.60 g   |
| Calcio (mg)     | 37 mg    |
| Glúcidos        | 1.1 g    |

Tabla No. 1 Valor nutritivo de la Carne de Llama (9).

En lo que respecta a productos elaborados con carne de llama se puede decir que en la comunidad de Yuraucsha, de la parroquia Salinas de Guaranda en Bolívar, se ha otorgado un valor agregado a la preparación de la carne de este camélido a través de la elaboración de embutidos, los mismos que son realizados en la planta de procesamiento de la comunidad. También su carne se está abriendo mercado en Chimborazo (51).

### 3.6. Camélidos sudamericanos

El origen de los camélidos se ubica en América del Norte hace unos 45 o 40 millones de años. Su antecedente más remoto son unos pequeños mamíferos de 30 centímetros de altura llamados *Protylopus petersoni*. Sus restos los podemos apreciar en las fotos de aquí abajo, las cuales pertenecen al Museo de Historia Natural de Yale (26).

De los cuatro tipos iniciales que conformaban la familia CAMELIDAE, que fueron, *Titanotylopus*, *Megatylopus*, *Paracamelus* y *Hemiauchenia*, han sobrevivido los dos últimos, los que migraron, en el plioceno y pleistoceno, hacia Asia por el Estrecho de Bering y América del Sur, respectivamente.

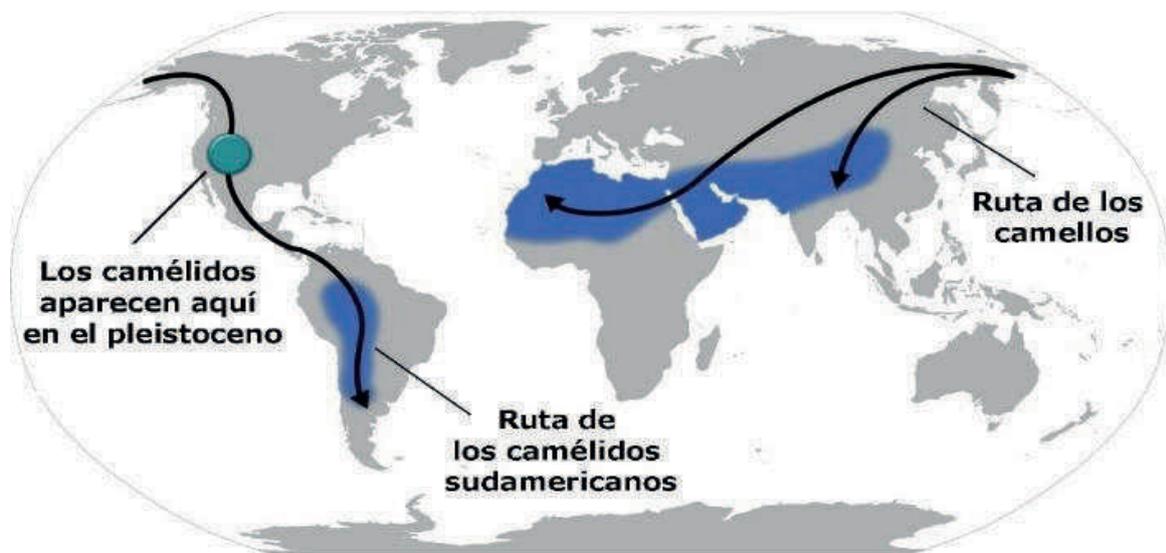


Fig. 1. Tipos de camélidos (26).

En la actualidad lo que tenemos es el resultado de un largo proceso de adaptación que ha significado transformaciones físicas provocadas por la presencia de depredadores, su desplazamiento a zonas desérticas y zonas montañosas en África en el caso del camello y dromedario y de América para el caso de la Llama y Vicugna, respectivamente (19).

De acuerdo a últimas investigaciones se sabe que las Llamas (*Lama glama*), son los más grandes de

## **II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS**

los camélidos sudamericanos, así como las Alpacas, fueron domesticados hace unos seis mil años. Jugaron un papel muy importante durante el Imperio de los Incas ya que servían como medio de transporte y proveían, como lo hacen todavía hoy en algunas regiones Andinas, de carne, fibra y pieles (58).

En el mundo se encuentran distribuidos a lo largo de la Cordillera de los Andes en América del sur, desde del Ecuador hasta la Tierra del Fuego, ubicándose su mayor concentración en el altiplano peruano-boliviano, el norte de Chile y Argentina, se localizan en alturas que fluctúan entre 3600 y 5000 metros de altura.

Se estima de la población de llamas, a nivel mundial alcanza los 3.321 millones de cabezas. Siendo Bolivia el principal productor con el 60.88%, seguido del Perú con 32.52%, Argentina con 4.05% y en menores cantidades Chile y Ecuador (12).

### **3.7. Distribución de los Camélidos Sudamericanos en Ecuador**

De acuerdo al último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (25). Reporta que existen tres especies de camélidos en el Ecuador: la llama, la alpaca y la vicuña. En lo que respecta a la población nacional de Llamas, la provincia con mayor población es la de Bolívar con 2.750 animales y la de menor población es la Provincia del Azuay con una población de 32 animales. Igual que para el caso de las Alpacas una sola provincia no dispone de estos animales y en este caso es la Provincia de Loja. En la Provincia de Chimborazo, se encuentra el mayor número de Llamas en el Ecuador; de igual forma la población de Vicuñas es bastante considerable, como se puede apreciar en la siguiente Tabla.

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

| SECTOR                                   | ALPACAS    | LLAMAS       | HUARIZOS  | MISTIS    | VICUAS    |
|--|------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>MINISTERIO DEL AMBIENTE</b>           |            |              |           |           |           |
| Reserva Faunística Chimborazo            |            |              |           |           | 23        |
| Comunidad San José de Tipin              |            |              |           |           | 1         |
| Comunidad Alao – Pungalá                 |            | 30           |           |           |           |
| MAG – Riobamba                           | 3          |              |           |           |           |
| Comunidad Basan Chico                    | 14         |              |           |           |           |
| San Andrés Guano -Marco Cruz             | 50         | 70           |           |           |           |
| San Pablo Pulingui – San Juan            | 75         |              |           |           |           |
| Comunidad Chorrera Guano                 | 78         |              |           |           |           |
| Comunidad Tambo Hualla – San Juan        | 61         |              |           |           |           |
| Comunidad Santa Teresita – San Juan      | 35         |              |           |           |           |
| Comunidad Sarja Pampa Guano              | 30         |              |           |           |           |
| Moyocancha ESPOCH - Tixán –<br>Alausi    | 31         | 6            | 10        |           |           |
| <b>PROYECTO CEDEIN – HEIFER</b>          |            |              |           |           |           |
| Comunidad Yana Rumi – San Juan           | 53         |              |           |           |           |
| Comunidad Lirllin Tablón                 | 25         |              |           |           |           |
| Comunidad Lirllin Santa Fé               | 25         |              |           |           |           |
| <b>PROYECTO LLAMAS DIOCESIS DE RBBA.</b> |            |              |           |           |           |
| Pungalá, Calpi, Punin, San Juan          |            |              |           |           |           |
| Sicalpa                                  |            |              |           |           |           |
| Pangor, Palmira, Cebadas                 |            | 2500         |           | 20        |           |
| Achupallas                               |            |              |           |           |           |
| - Quimiang, Chambo                       |            |              |           |           |           |
| <b>TOTAL</b>                             | <b>480</b> | <b>2.606</b> | <b>10</b> | <b>20</b> | <b>23</b> |

Tabla 1: Total Camélidos por especie en la provincia de Chimborazo (39).

La población de Llamas se ha incrementado en esta provincia, debido a que la Diócesis Episcopal de Chimborazo ha trabajado en un proyecto con 52 comunidades de en toda ella. Hasta el momento se han entregado alrededor de 2500 Llamas a dichas comunidades. También, logramos encontrar en esta Provincia pequeños rebaños de Huarizos y Mistis (17).

### 3.8. Aspectos productivos

Los productos primarios que se obtienen de las llamas son: fibra y carne; los secundarios son: cuero, piel y estiércol. A la Llama por su tamaño y fortaleza se la utiliza como animal de carga cumpliendo un papel importante en el transporte en las áreas rurales carentes de vías de comunicación. Constituyéndose los Camélidos sudamericanos en el único medio de aprovechamiento productivo de extensas zonas de pradera alto andinas (12).

## 4. Conclusiones

De acuerdo a la investigación de la literatura se observa que la carne de llama presenta un alto nivel proteico, perfil de aminoácidos similar a otros rumiantes, y bajo nivel de colesterol y lípidos. Así

también el perfil de ácido grasos se caracteriza por moderados niveles de ácidos grasos saturados y altos niveles de ácidos grasos monoinsaturados, pero bajos niveles de ácidos grasos poliinsaturados; sin embargo, muestra una relación beneficiosa entre los diferentes ácidos grasos.

La carne de camélidos suramericano es baja en grasa, su consumo es aconsejable para incluirlo en la dieta alimentaria diaria, poca difusión sobre las bondades que contiene la carne de estos rumiantes, no permite un mayor consumo.

## Referencias

1. Weston AR, Rogers RW, Althen TG. . 2002. Review: The role of collagen in meat tenderness. . s.l. : Prof Anim Scientist 18: 107-111. , 2002.
2. AICA. 2017. Researchgate.net. [En línea] 11 de 10 de 2017. [Citado el: 28 de 02 de 2019.] <https://www.researchgate.net>.
3. APEMIN. 2002. (Guía de producción de derivados Cárnicos de Llama. Bolivia : s.n., 2002.
4. Ayavaca, F. 2013. Caracterización fenotípica y evaluación de los sistemas de producción en las llamas de las provincias de Chimborazo y Tungurahua. Riobamba : ESPOCH, 2013.
5. Budaxé, C., Tellez, J. 1998. Ovinos de Carne Aspectos Claves. Ediciones Mundiprensa. Madrid-España : Ediciones Mundiprensa, 1998.
6. Campero, JR. 2005. Lama, (Lama olama) and guanaco (Lama guanicoe): general perspective. en ICAR/FAO. Sousse : Tunisia, 2005. Vol. 11.
7. Carbajal, W. 2000. El guanaco. Vida y costumbres del campeón de la montaña. San Juan: : Imprenta "Los Huarpes". 1974. 60 pp., 2000.
8. —. 2000. La vicuña. Una historia patética. San Juan : Giménez Impresiones. 1976. 81 pp., 2000.
9. Carreño Eysaguirre, J. 1978. Utilización de la carne de llama (Lama glama) en la elaboración de embutidos tipo hotdog. Lima : s.n., 1978.
10. CNCS. 2005. Los camélidos sudamericanos. . Perú : Conacs, 2005.
11. Comercio, El. 2014. [elcomercio.com/actualidad/ecuador/carne-de-llama-gastronomia-gourmet.html](http://elcomercio.com/actualidad/ecuador/carne-de-llama-gastronomia-gourmet.html). elcomercio.com.
12. [En línea] El Comercio , 13 de 03 de 2014. [Citado el: 2019 de 03 de 2019.] <https://www.elcomercio.com>.
13. CONACS. 2006. Realidad y problemática del sector agropecuario. Camélidos Sudamericanos. Lima : Ministerio de Agricultura, 2006.
14. Cristofanelli S, Antonini A, Torres D, Polidori P, Renieri C. . 2004. Meat and carcass quality from Peruvian llama (Lama glama) and alpaca (Lama pacos). . Perú : Meat Sci 66: 589-593. , 2004.
15. Dawood A, Alkanhal MA. 1995. Nutrient composition of Najdi-camel meat. . s.l. : Meat Sci 39: 71-78. , 1995.
16. Diseño tecnológico del procesamiento de salchichas de alpaca de alto contenido proteico.

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

- Salas, Norma., Lengua. Rosa, Becerra. V. 2014. ISSN: 1810-9993, Lima-Perù : Universidad de UNMSM, 2014, Vols. 105-111.
17. Duckett SK, Neel JPS, Fontenot JP, Clapham WM. . 2009. Effects of winter stocker growth rate and finishing system on: III. Tissue proximate, fatty acid, vitamin, and cholesterol content. . s.l. : J Anim Sci 87: 2961-2970. , 2009.
  18. FAO. 2005. Situacion actual de los camélidos sudamericanos en el Ecuador. Región andina : TCP/RLA/2914 , 2005.
  19. FAO. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Perú : TCP/RLA/2914, 2005.
  20. Fernandez Baca, S. 1971. La Alpaca, reproducción y crianza. Lima : Boletin de divulgacion No. 7 Universidad Nacional de San Marcos, 1971.
  21. Galan, m. [En línea]
  22. Galán, Manuel. 2015. plus.google.com. [En línea] 17 de 11 de 2015. [Citado el: 28 de 02 de 2019.] <https://plus.google.com>.
  23. Gallo. 2010. La calidad de las canales y su carne. Informativo sobre carne y productos cárneos. Facultad de Ciencias Veterinarias . Chile : Universidad Australde Chile, 2010. N.º 39. 74 p. .
  24. Göncü Karakök S, Ozogul Y, Saler M, Ozogul F. . 2010. Proximate analysis. Fatty acid profiles and mineral contents of meats: a comparative study. . s.l. : J Muscle Foods 21: 210-223. , 2010.
  25. Hoffman LC, Muller M, Cloete SWP, Schmidt D. . 2003. Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. . Perú : Meat Sci 65: 1265-1274. , 2003.
  26. INEC. 2002. Estadísticas nacionales. Censo Nacional de población, vivienda y producción . Quito : s.n., 2002.
  27. Infoalpacas. 2005. Infoalpacas.com. [En línea] 2005. [Citado el: 18 de 02 de 2019.] <http://infoalpacas.com.pe/llamas/>.
  28. 2014. izarzugaza.com. [En línea] 2014. <http://izarzugaza.com/index..>
  29. Kadim IT, Mahgoub O, Al-Marzooqi W, Al-Zadjali S, Annamalai K, Mansour MH. . 2006 . Kadim IT, Mahgoub O, Al-Marzooqi W, Al-Zadjali S, Annamalai K, Mansour MH. 2006. Effects of age on composition and quality of muscle Longissimus thoracis of the Omani Arabian camel (Camelus dromedaries). . Perú : Meat Sci 73: 619-625., 2006 .
  30. Kadim IT, Mahgoub O, Al-Marzooqi W, Al-Zadjali S, Annamalai K, Mansour MH. . 2006. Effects of age on composition and quality of muscle Longissimus thoracis of the Omani Arabian camel (Camelus dromedaries). . s.l. : Meat Sci 73: 619-625., 2006.
  31. Kadim IT, Mahgoub O, Purchas RW. 2008. A review of the growth, and of the carcass and meat quality characteristics of the one-humped camel (Camelus dromedaries). . s.l. : Meat Sci 80: 555-69. , 2008.
  32. King DA, Shackelford SD, Kuehn LA, Kemp CM, Rodriguez AB, Thallman RM, Wheeler TL. 2010. Contribution of genetic influences to animal-to-animal variation in myoglobin content

- and beef lean color stability. *J Anim Sci* 88: 11601167. . s.l. : *J Anim Sci* 88: 11601167. , 2010.
33. Lawrie RA, Ledward DA. . 2006.. Lawrie's meat science. 7th ed. Cambridge, . s.l. : England: Woodhead Publishing. 464 p. , 2006.
34. Mamani-Linares LW, Gallo CB. . 2013a.. Meat quality attributes of the Longissimus lumborum muscle of the Kh' ara genotype of llama (*Lama glama*) reared extensively in northern Chile. . Chile : *Meat Sci* 94: 89-94. , 2013a.
35. Mancini RA, Hunt MC. 2005. . Current research in meat color. . s.l. : *Meat Sci* 71: 100-121, 2005.
36. Monar. M. & Naranjo. A. . 1990. Determinación de la fertilidad y ocurrencia natural de la Riobamba : ESPOCH, 1990.
37. Monsón F, Sañudo C, Sierra I. . 2005.. Influence of breed and ageing time on the sensory meat quality and consumer acceptability in intensively reared beef. . s.l. : *Meat Sci* 71: 471-479., 2005.
38. Muchenje V, Dzama K, Chimonyo M, Strydom P, Hugo A, Raats J. . 2009. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. . s.l. : *Food Chem* 112: 279-289. , 2009.
39. Nùñez, C. Mori. 2001. Aprovechamiento de a carne de llama (*Lama glama*) enn la elaboraciòn de embutidos. Perú : AGROSUR . Revista Agropecuaria Siuperuana, 2001.
40. ONUAYA. 2005. Situaciòn actual de los camèlidos subdamenicanos en el Ecuador. Ecuador : PCT/RLA2914, 2005.
41. Oyague, Mateo. 2010. Características de la carne de alpaca y procesamiento de Charqui en los departamentos de Puno y Cusco. Perú : Primera Ed., 2010.
42. Paucar, C. 1990. Identificación del Hábitat de la vicuña (*Vicugna vicugna*) en el Páramo del Chimborazo. Riobamba : ESPOCH, 1990.
43. Polidori P, Antonini M, Torres D, Beghelli D, Renieri C. . 2007b.. Tenderness evaluation and minerals levels of llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*) meat. . s.l. : *Meat Sci* 77: 599-601. , 2007b.
44. 43. Ponce.UNALM. 1971. 1971.
45. Ponzoni, R. W. 1997. Produccion de lana de calidad, con especial énfasis en la mejora generica de rasgos asociados al proceso y a las características del producto final . Argentina : Produccion Animal, 1997.
46. Price J, Schweigert B. 1994. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. 2ª ed. Zaragoza . España : Acribia. 592 p. , 1994.
47. Rossi, C. 2004. Camèlidos Sudamericanos: Zoe Tecno-campo. Buenos Aires : Universidad Nacional de Lomas de Zamora, 2004.
48. Salvá BK, Zumalacárregui JM, Figueira AC, Osorio MT, Mateo J. . . 2009. Nutrient composition and technological quality of meat from alpacas reared in Peru. Perú : *Meat Sci* 82: 450-455, 2009.

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

49. Sánchez, G. 1999. Ciencia Básica de la carne. Bogotá- Colombia : Guadalupe Ltda., 1999.
50. Solis, Hospinal, R. 2000. Producción de Camélidos Sudamericanos. Perú : Cerro de Pasco, 2000.
51. Telègrafo, El. 2013. eltelegrafo.com.ec. <https://www.elselegrafo.com.ec/noticias/regional/1/la-carne-de-llamas-y-alpacas-es-procesada-en-yuraucsha>. [En línea] El Telegrafo , 16 de 04 de 2013. [Citado el: 22 de 03 de 2019.] <https://www.elselegrafo.com.ec>.
52. Tèllez, J. G. 1978. Manual de industrias cárnicas. Trozado de carnes, embutidos y salchichas. Lima : s.n., 1978.
53. Tellez, J.,G. 1992. Tecnología e industrias carnicas. Lima-Perù : Graficas Espino, 1992.
54. Tenemaza, Tamara. 2010. Aplicaciones gastronomicas a base de carne de llama . En el restaurante Sumak Kausa, parroquia Calpi. Riobamba : Espoch, 2010. Vol. 1, 1.
55. Torrescano G, Sánchez-Escalante A, Giménez B, Roncalés P, Beltrán J. . 2003. . Shear values of raw samples of 14 bovine muscles and their relation to muscle collagen characteristics. . s.l. : Meat Sci 64: 85-91. , 2003. .
56. Vidal, S. & Villarroel, J. 1967. La crianza de la llama y algunas características de su fibra . Lima : UNA, 1967.
57. Vila, Bibiana. 2016. Camelidos Sudamericanos. México : EDUBEA, 2016.
58. Wheeler, J C. 1991. Origen, evolución y status actual. CONOPA. Lima : Los Cerezos 106 , 1991.
59. Wood JD, Enser M, Fisher AV, Nute GR, Sheard PR, Richardson RI. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. . s.l. : Meat Sci 78: 343- 358. , 2008.
60. Zella, Williams. 2009. Llamas y otros camélidos de latinoamericana. . s.l. : The Rosen Publishing Group, 2009.

# OBTENCIÓN DE ACEITES ESENCIALES A PARTIR DE CORTEZA DE NARANJA (*CITRUS SINENSIS*) VARIEDAD VALEN- CIANA

## (OBTAINING ESSENTIAL OILS FROM ORANGE PEEL “*CITRUS SINENSIS*” VA- LENCIAN VARIETY)

D, Núñez., D, Moposita., F, Bayas-Morejón.\*, K, Beltrán., R. Ramón Curay., M.J, Pazmiño.

Dpto. de Investigación y Vinculación, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad Estatal de Bolívar, CP:020150, Guaranda (Ecuador).

Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Chimborazo, CP: 060110., Riobamba (Ecuador)

\*Correspondencia. Tel.: 032 2982422, E-mail: isbadoctor.upv.es (F Bayas Morejón)

### RESUMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad analizar el rendimiento para la obtención de aceite esencial de la corteza de naranja (*Citrus sinensis*) variedad valenciana, el rendimiento de aceite esencial a partir de los cítricos ha llegado de 0,4 – 0,8%. Para la identificación del rendimiento se utilizó diferentes niveles de bicarbonato de sodio al (0,3%; 0,5%; 0,7%); para lo cual, se aplicó un diseño de bloques completamente aleatorizado. La corteza de naranja previamente lavada fue troceada, se colocó en recipientes herméticos con diferentes porcentajes de bicarbonato de sodio diluido en agua lo que ayuda al ablandamiento del tejido vegetal de la corteza de naranja y de esta manera facilitando la extracción del aceite esencial mediante destilación por arrastre con vapor, en dicha destilación se colocó en el balón de aforo el 25% de agua en relación al peso de la corteza de naranja, donde mediante acción de calor arrastra sustancias volátiles de la corteza de naranja dando como resultado final aceite esencial. Para determinar el mejor tratamiento, se consideró el volumen obtenido del aceite esencial, el mismo que fue el A3 (0,5% bicarbonato de sodio), con un volumen de 7,60 mL de aceite obtenido.

**Palabras claves:** *Aceite esencial, corteza de naranja, rendimiento*

### ABSTRACT

The purpose of this work was to analyze the yield for obtaining essential oil from the orange peel (*Citrus sinensis*) valencian variety, according to bibliographic data, the yield of essential oil from citrus fruits has reached 0,4 – 0,8%. For the identification of the yield, different levels of sodium bicarbonate were used (0,3%; 0,5%; 0,7%); for which, a completely randomized block design was applied. The previously washed orange peel was chopped, placed in hermetic containers with different percentages of sodium bicarbonate diluted in water, which helps to soften the vegetable tissue of the orange peel, facilitating the extraction of the essential oil by steam distillation, in this distillation, 25% of water was placed in the gauging ball in relation to the weight of the orange peel, where



by means of heat action it entrains volatile substances of the orange peel, giving as result essential oil and water. To determine the best treatment, the volume obtained from the essential oil was considered, resulting in treatment A3 (0,5% sodium bicarbonate) as the best, with a volume of 7,60 mL of obtained oil.

**Key words:** *Essential oil, orange peel, yield*

## 1. Introducción

La Naranja pertenece a la familia de las Rutáceas, crecen en países de clima cálido y templado, siendo el continente africano donde más especies se pueden encontrar. (1).

Según el SNI (Sistema Nacional de Información), manifiesta que el año 2013 se obtuvo un cultivo de 190485,25 Ha de naranja como fruta fresca, la misma que tuvo una producción de 42049,76 Tn, así también, se cuantificó las ventas que fueron de 39695,87 Tn, se informó pérdidas de 590,75 Tn, en función a la cosecha que fue de 17371,30Tn. (2).

De la naranja, no solamente se aprovechan los jugos alimenticios, sino que de ésta se pueden obtener aceites esenciales, harinas y otros, que se utilizan como aromatizantes, saborizantes, agentes de limpieza cosmética y como suplemento alimenticio para la alimentación humana y animal (3,4).

Los aceites esenciales son líquidos volátiles, en su mayoría insolubles en agua, pero fácilmente solubles en alcohol, éter y aceites vegetales y minerales. El aceite esencial de naranja se extrae a partir de la corteza de naranjas y, al igual que todos los aceites esenciales de los cítricos, se caracterizan por ser volátiles. En aroma terapia se usa el aceite esencial de corteza de naranja para crear una sensación de optimismo y felicidad. El aroma es dulce, fresco y un tanto fuerte y estimula el sistema linfático por lo que es aconsejable para combatir resfriados. Además, ayuda a la eliminación de toxinas y mejora la formación de colágeno en la piel. (5).

Las propiedades terapéuticas del aceite esencial de la corteza de naranja son antisépticas, antidepresivas y antiespasmódicas. También es un buen antiinflamatorio, carminativo, diurético, sedante nervioso y tónico. Gracias a su acción positiva sobre los glóbulos blancos es favorable para el sistema inmune, es desintoxicante y otorga un bienestar general que puede ayudarnos para combatir el estrés y las tensiones nerviosas. (6,7). En la presente investigación se tuvo como objetivo: Determinar el mejor porcentaje de bicarbonato de sodio para incrementar el rendimiento de los aceites esenciales a partir de corteza de naranja.

## 2. Materiales y Métodos

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio General de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar, para lo cual, se trabajó con un tamaño experimental de 1 kg por muestra.

### 2.1. Estadístico

Se aplicó un diseño completamente Aleatorizado (D.C.A.) con 3 repeticiones, los tratamientos y niveles de estudio fueron conforme se describe en la tabla 1.

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

| No Tratamientos | Código | Descripción                   |
|-----------------|--------|-------------------------------|
| 1               | A1     | A1=agua pura                  |
| 2               | A2     | A2= Bicarbonato de sodio 0,3% |
| 3               | A3     | A3= Bicarbonato de sodio 0,5% |
| 4               | A4     | A4= Bicarbonato de sodio 0,7% |

Tabla 1, Descripción del diseño

### 2.2. Índice de madurez

El índice de madurez se lo realizó previo a la recepción de la materia prima controlando su calidad, para lo cual, se seleccionaron frutos de naranja óptimos para el proceso basamos en la norma mexicana NMX-FF012-1982 (8). Las naranjas fueron partidas por la sección ecuatorial y se les extrajo el jugo.

### 2.3. Manejo del experimento

La corteza de naranjas previamente limpias fue troceada en segmentos inferiores a 0,5 cm, luego se dejó bajo maceración durante 24 horas dentro de recipientes herméticos con diferentes porcentajes de concentración de bicarbonato de sodio diluido en agua conforme lo establecido previamente en la tabla 1 (diseño estadístico). Este método permitió el ablandamiento del tejido vegetal de la corteza de naranja, facilitando de esta manera la extracción del aceite esencial mediante destilación por arrastre con vapor. Posteriormente, fue colocado en un balón de destilación el 25% de agua en relación al peso de la corteza de naranja, donde mediante acción de calor arrastramos aquellas sustancias volátiles dando como resultado final aceite esencial más agua. La separación fue realizada mediante decantación.

El aceite esencial obtenido fue envasado en recipientes color ámbar a una temperatura no mayor a los 30°C.

### 2.4. Análisis del aceite obtenido

#### 2.4.1. Densidad relativa del aceite obtenido 25/25°C.

Para este análisis, se limpió cuidadosamente el picnómetro con mezcla sulfocrómica y se enjuagó con agua. Se escurrió y luego se bañó sucesivamente con etanol y éter etílico. La densidad relativa se lo realizó una vez extraído el aceite esencial y obtener el parámetro de calidad, para luego los resultados compararlos con la norma (NMX-F-075-1987) (9).

#### 2.4.2. Índice de refracción

Se colocó la muestra en los prismas limpios y secos de un refractómetro (DR-101 BRIX de la marca IVYMEN), luego se esperó a que se establezca la temperatura a 20°C para la posterior lectura.

#### 2.4.3. Acidez

A la muestra determinada en gramos, seca, fundida y filtrada, contenida en un matraz Erlenmeyer de 300 cm<sup>3</sup>, se le agregó alcohol etílico, previamente neutralizado, si la disolución de los ácidos grasos libres no es completa en frío, se calentó suavemente el matraz en baño de vapor a reflujo hasta que

haya disolución completa, luego se realizó la titulación con fenolftaleína, hasta que presente una coloración rosada y que esta persista durante 30 s; esto conforme lo establecido por Arévalo-Martín (10).

#### 2.4.4. Análisis sensorial del aceite obtenido

Se realizó este análisis por medio de la participación de catadores semi entrenados, los mismos que calificaron considerando los caracteres de color, olor, aroma, y aceptabilidad; la calificación se dio según la escala de medición de Sancho (11), calificando de forma numérica de 1 a 5.

### 3. Resultados y Discusión

#### 3.1. Índice de madurez

El índice de madurez en la naranja, es un método que se utiliza para la determinación del volumen de jugo presente en la fruta, para el efecto nos basamos en la norma mexicana NMX-FF012-1982 (8). Donde el contenido de jugo no debe ser menor de 40% en peso, en este estudio, la media en cuanto a volumen de jugo de naranja fue de 44,55 %, esto indica que, la materia prima utilizada para este estudio, está en el parámetro indicado conforme la norma. En un trabajo llevado a cabo por Díaz et al. (12), obtuvieron un valor de 37,3% en grado de madures tipo 1 de naranjas para la obtención de aceites, un índice de madurez menor fue obtenido por Tenorio Domínguez (13) con un valor de 20,31%. De igual manera, Durán Barón et al. (14), obtuvieron un valor de 23,14%

#### 3.2. Densidad Relativa

La densidad relativa del aceite esencial de corteza de naranja que se muestra en la tabla 2, se encuentran distribuidos en dos grupos, el tratamiento A2 posee una densidad de 0,80 g/cm<sup>3</sup>, seguido por el tratamiento A3 con 0,81 g/cm<sup>3</sup>. Basándonos en la norma mexicana NMX – F – 063 – 1978 (15), encontrando que la densidad del aceite esencial debe ser de 846 kg/m<sup>3</sup> (0,84 g/cm<sup>3</sup>), esto indica que el tratamiento A1 en cuanto al aceite esencial es el más puro respecto a los otros tratamientos. Demostrando que el bicarbonato de sodio actúa de acuerdo a la concentración (Tabla 2)

| Tratamientos |      | Grupos Homogéneos |
|--------------|------|-------------------|
| A2           | 0,80 | A                 |
| A3           | 0,81 | A                 |
| A4           | 0,83 | B                 |
| A1           | 0,84 | B                 |

Tabla 2. Rangos ordenados de Tukey para la densidad relativa del aceite esencial obtenido

Similares resultados fueron obtenidos en un estudio llevado a cabo en Colombia por Yáñez et al. (16), con una densidad de 0,8450 g/mL y 0,845 g/mL por Díaz et al (12). Valores de densidad mayores al conseguido en nuestro estudio, fueron obtenido un trabajo desarrollado en la ciudad de Ambato por Telenchana (17), con una densidad relativa media de 0,88 g/cm<sup>3</sup> con una solubilidad a 20°C. De igual manera, en un trabajo desarrollado en la ciudad de Quito, Bernal (18) obtuvo una densidad de 0,89 g/cm<sup>3</sup>. Además, existe una investigación desarrollada en Perú donde el autor obtuvo una densidad de 0,82 g/mL (19).

#### 3.3. Acidez

La acidez del aceite esencial de corteza de naranja, identificamos cuatro grupos diferentes, observando que el tratamiento A1 (0% de bicarbonato de sodio) es el que posee mayor acidez, esto debi-

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

do probablemente a la ausencia de bicarbonato (tabla 3), conforme incrementa la concentración de bicarbonato de sodio la acidez reduce. De manera que, el bicarbonato de sodio influyó tanto físico como químicamente por su característica propia de alcalinidad, permitiendo estabilidad de los ácidos de la corteza de naranja. (20).

| Tratamientos |      | Grupos Homogéneos |
|--------------|------|-------------------|
| A1           | 0,53 | A                 |
| A2           | 0,35 | B                 |
| A3           | 0,28 | C                 |
| A4           | 0,20 | D                 |

Tabla 3. Rangos ordenados de Tukey para la acidez del aceite esencial obtenido

En un trabajo llevado a efecto por Cerón–Salazar y Cardona–Alzate (21), obtuvieron un valor de 0,29; dando a notar que nuestros resultados están cercanos a los publicados en bibliografía.

### 3.4. Índice de refracción

En el índice de refracción del aceite se observamos cuatro grupos diferentes, numéricamente el tratamiento A1 (0% de bicarbonato de sodio) y A2 son superiores a los dos restantes con un índice de refracción de 1,4721 y 1,4716 respectivamente (Tabla 4). Esta disminución estadística de refracción en los tratamientos se debe a la concentración de bicarbonato de sodio, que presenta mayor número de sólidos totales, lo que impide el paso de luz, comparando con la norma establecida se encuentra en el rango permitido que es 1,4754, concluyendo que a menor concentración de Bicarbonato de sodio mayor índice de refracción.

| Tratamientos |        | Grupos Homogéneos |
|--------------|--------|-------------------|
| A1           | 1,4721 | A                 |
| A2           | 1,4716 | B                 |
| A3           | 1,4708 | C                 |
| A4           | 1,4703 | D                 |

Tabla 4. Rangos Ordenados de Tukey para el Índice de refracción del aceite esencial obtenido

Valores similares de índice de refracción fueron obtenidos por Díaz et al. (12), con 1,47, Cerón–Salazar y Cardona–Alzate (21), obtuvieron 1,458, así también, Mendoza y Pérez (19), obtuvieron un valor de 1,466.

### 3.4. Rendimiento del aceite esencial

Para este análisis, se consideró el volumen obtenido de los tratamientos, mediante el método de arrastre con vapor.

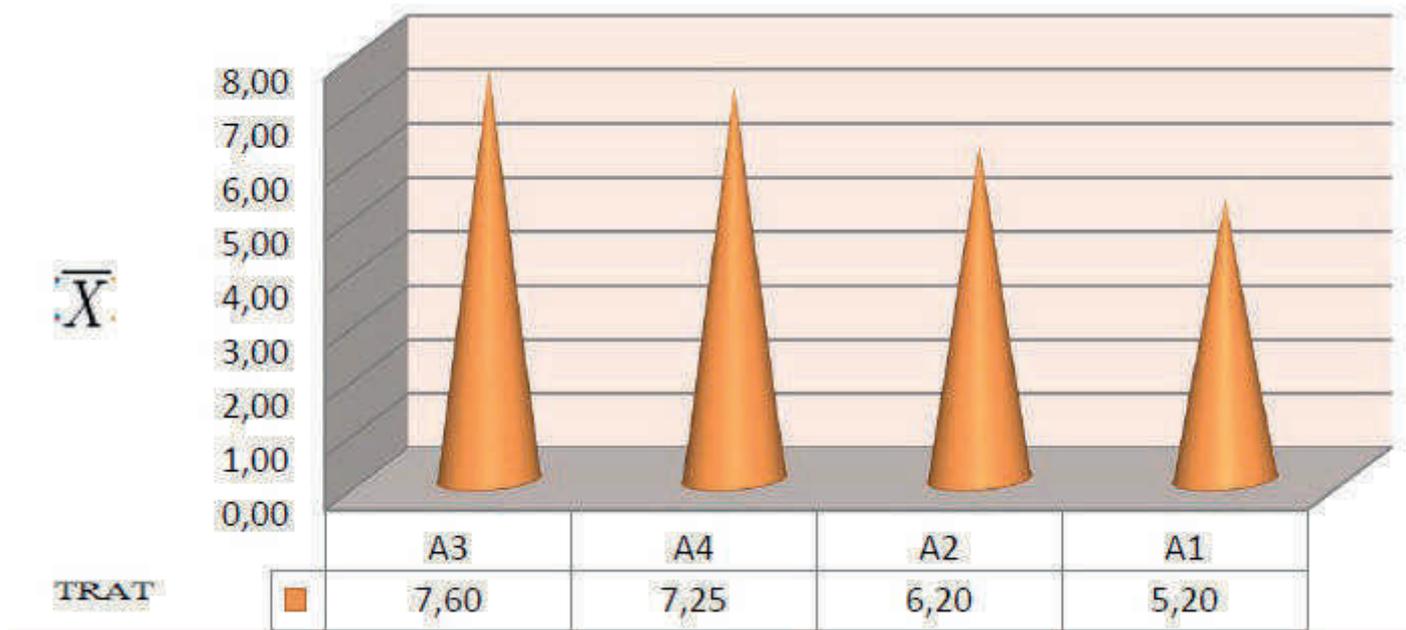


Figura 1. Rendimiento del aceite esencial obtenido

Estadísticamente se aprecia que existe alta diferencia significativa en volumen (mL) de aceite obtenido entre los tratamientos, el tratamiento A3 (0,5% de bicarbonato de sodio) fue superior a los demás tratamientos, seguido por el tratamiento A4 (0,7% de bicarbonato de sodio), A2 (0,3% de bicarbonato de sodio) y finalmente el A1 (0% de bicarbonato de sodio) (Fig. 1), concluyéndose que la concentración de bicarbonato de sodio ideal para la obtención máxima de aceite esencial es de 0,5%. Comprobando que a mayor concentración de bicarbonato de sodio produce una saturación de bióxido de carbono que al contacto con el calor se forma una reacción creando burbujas lo que impide el paso del aceite.

Resultados de 5,73% en rendimiento fue obtenido por Bernal (18); Mendoza y Pérez (19), con 1,2%; Yáñez et al. (16), de 2,0%; a diferencia de Cerón–Salazar y Cardona–Alzate (21) que obtuvieron un 60,32% pero mediante simulación matemática, de tal manera que nuestros resultados resultan bastante concordantes.

### 3.5. Análisis organoléptico

En el resumen de los caracteres organolépticos del aceite esencial de corteza de naranja que se muestra en la figura 2, se aprecia el promedio general, el cual numéricamente evidencia como mejor al tratamiento A2 (0,3% de bicarbonato de sodio) con 3,77. (Fig. 2).

Existen trabajo en los cuales se ha valorado organolépticamente el aceite esencial obtenido, pero de matrices diferentes a l de nuestro estudio, cuya ruta de valoración han determinado por lo general un sabor picante y de aspecto oleoso (22)

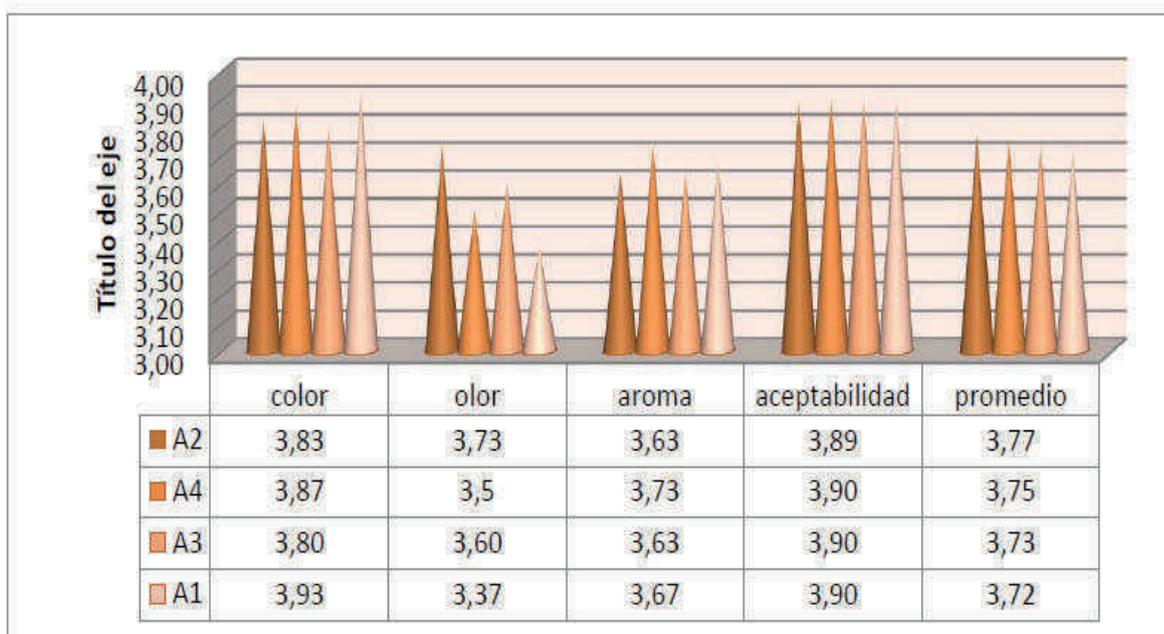


Figura 2. Resumen de los caracteres organolépticos, en el aceite esencial de corteza de naranja.

#### **4. Conclusión**

Se determina que luego de la destilación por arrastre de vapor, el mayor volumen de aceite obtenido (mayor rendimiento) fue del tratamiento A3 (0,5% de bicarbonato de sodio) con 7,60 mL, con un tiempo de maceración en solución de bicarbonato de sodio durante 48 horas, por ende, la concentración de bicarbonato de sodio ayuda a la extracción del aceite esencial de los tejidos vegetales de la corteza de naranja. Además, los resultados de índice de refracción, acidez, densidad del aceite obtenido se encuentran dentro de las normas (NMX-F-074-S-1981; NMX-FF012-1982 y NMX.F-0631978).

#### **Agradecimiento**

Se agradece a la Universidad Estatal de Bolívar por el apoyo brindado para que este trabajo se haya llevado a efecto

#### **Conflicto de Interés**

Los autores declaramos no tener conflicto de interés.

#### **Referencias**

1. FAO. 2011. "Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, ONUAA". Morfología de la naranja. <http://www.fao.org/docrep/fao/006/x6732s/x6732s03.pdf>
2. SIN. 2013. "Sistema internacional de Información" Producción de naranja, <http://sni.gov.ec/inicio>
3. Manjarres-Pinzon, K, Cortes-Rodriguez, M, Rodríguez-Sandoval E. 2013. Effect of drying conditions on the physical properties of impregnated orange peel. Brazilian Journal of Chemical Engineering, 30(3), 667-676. <https://dx.doi.org/10.1590/S0104-66322013000300023>
4. Weiss EA. 2006. Essential oil Crops. Cab International: New York, Usa, pp. 417-511.
5. Giwa, S., Muhammad, A., GIWA, A. (2018). Utilizing orange peels for essential oil production.

Journal of Engineering and Applied Sciences. 13.

6. López JB, Jean F, Gagnon H, Colling G, Gameau F, Pichette A (2005). J. Essent. OilRes. 17: 1-7
7. Babar A, Naser AA, Saiba S, Aftab A, Shah A, Firoz A (2015). Essential oils used in aromatherapy: A systemic review. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine., 5 (8): 601-611. 10.1016/j.apjtb.2015.05.007.
8. NMX-FF-012-1982. Productos alimenticios no industrializados para uso humano. Fruta fresca. Determinación del contenido de jugo en frutas cítricas con base al peso. Non industrialized food products for human use. Fresh fruit. Determination of juice content in citric fruits based on weight. Normas mexicanas. Dirección general de normas
9. NMX-F-075-1987. Alimentos. Determinación de la densidad relativa en aceites y grasas vegetales o animales. Foods. Vegetables or animals' oils and fats. Specific gravity determination. Normas mexicanas. Dirección general de normas.
10. Arévalo-Martín M. 2013. Determinaciones cuantitativas en naranja mediante tecnologías NIRS. Máster en Tecnología y Calidad en las Industrias Agroalimentarias, Universidad Pública de Navarra., 67 pp.
11. Sancho J, Bota E, de Castro J. 2002. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Editorial Alfa Omega, México, México, D.F.
12. Díaz C, Arrázola G, Ortega O, Gaviria J. 2005. Caracterización del aceite esencial en la corteza del limón swinglea (*Swinglea glutinosa*) por CG/EM. Temas Agrarios., 10:(1), 22 – 28.
13. Tenorio Domínguez M. 2016. Flavonoides extraídos de la cascara de naranja tangelo (*Citrus reticulata* x *Citrus paradisi*) y su aplicación como antioxidante natural en el aceite vegetal sachá inchi (*Plukenetia volubilis*). Scientia Agropecuaria, 7(4), 419-431. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.04.07>
14. Durán Barón R, Luz Villa A, Peláez C. 2012. Aceite esencial obtenido de cáscaras de naranja en diferentes estados de madurez de dos cultivos en el municipio de Chimichagua, Colombia. Alimentos Hoy., 21 (26): 60-71.
15. NMX-F-063-1978. Aceite esencial de naranja dulce centrifugado. sweet orange volatile oil. Normas mexicanas. Dirección general de normas
16. Yáñez X, Lugo LL, Parada D. 2007. Estudio del aceite esencial de la cascara de naranja dulce (*Citrus sinensis* – variedad Valenciana) cultivada en Labateca (Norte de Santander, Colombia). BISTUA., 5 (1): 3-8.
17. Telenchana M. 2017. Desarrollo de un desengrasante de manos en espuma a partir de aceite esencial de cortezas de naranja (*Citrus* spp.) para el Laboratorio Génesis LABGENESIS Cía. Ltda. Trabajo de Titulación, modalidad Propuesta Tecnológica, previa la obtención del Título de Ingeniera Bioquímica, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato. Pp 77.
18. Bernal C. 2012. Extracción del aceite esencial de la cáscara de naranja: caracterización y estudio de potencial industria en el Ecuador. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniero Química, Universidad San Francisco de Quito. Pp 115.
19. Mendoza M y Pérez Y. 2016. Análisis de parámetros físico químicos y organolépticos de aceite

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

esencial de cascara de naranja (*Citrus sinensis*) Obtenido por medio de la destilación por arrastre de vapor. Tesis para el grado de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo., pp 32.

20. Gessner G. Hawley. 2006. Diccionario de Química y de Productos Químicos 3ra ED.
21. Cerón–Salazar I, Cardona–Alzate C. 2011. Integral evaluation process for obtaining pectin and essential oil from orange peel. *Ingeniería y Ciencia*, 7 (13): 65-86.
22. Ochoa K, Paredes L, Bejarano D, Silva R. (2012). Extracción, caracterización y evaluación de la actividad antibacteriana del aceite esencial de *Senecio graveleolens* Wedd (Wiskataya). *Scientia Agropecuaria*, 3 (4)2091-302.

# COLÁGENO DE BAGRE EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE MARISCOS. (BAGRE COLLAGEN IN THE PRODUCTION OF SEAFOOD SAUSAGE).

1S. López.\*, A. Salguero., A. Vargas., V. Paredes., A. Zavala.

Profesionales independientes

Docentes Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH

\*Correspondencia. E-mail: sandralopez445@gmail.com (S. López)

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo emplear el colágeno purificado obtenido a partir de la vejiga natatoria del bagre (*Bagre panamensis*) en la formulación de una salchicha de mariscos a la que se le adicionaron diferentes niveles de este agente 0, 2, 4 y 6%, con un total de 16 unidades experimentales de 1Kg cada una divididas en cuatro tratamientos. El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar DCA y la prueba de Tukey con una significancia  $P < 0.05$ . Se obtuvo como resultado que la adición de colágeno al 6% incrementó notablemente el contenido de proteína cruda a un 21,21%, minerales a 10,74% y capacidad de retención de agua al 24,87%, mientras que el análisis microbiológico reportó ausencia de microorganismos y la valoración organoléptica mostró diferencias significativas en la textura para los parámetros de dureza, elasticidad y luminosidad. Se recomienda el uso de esta materia prima no convencional para elevar el valor biológico de diferentes productos alimenticios..

*Palabras claves:* colágeno, bagre, salchicha mariscos

## ABSTRACT

The objective of this research work was to use the purified collagen obtained from the swim bladder of catfish (*Bagre panamensis*) in the formulation of a seafood sausage using different levels of this agent 0, 2, 4 and 6%, with a total of 16 experimental units of 1 Kg each divided into four treatments. The experiment was conducted under a completely randomized DCA design and the Tukey test with a significance  $P < 0.05$ . It was obtained as a result that the addition of 6% collagen markedly increased the crude protein content to 21.21%, minerals to 10.74% and water retention capacity to 24.87%, while the microbiological analysis reported absence of microorganisms and the organoleptic evaluation showed significant differences in the texture for the parameters of hardness, elasticity and luminosity. It is recommended the use of this no conventional raw material to elevate the biological value of different food products

*Key words:* collagen, catfish, seafood, sausage.

## 1.Introducción

A escala mundial se elaboran casi 70 millones de toneladas de pescado que se expenden en presentaciones como: filetes, congelados, enlatados o curados. Esta actividad genera gran cantidad de

subproductos entre ellos la cabeza, la estructura ósea, las aletas, el hígado, vejigas natatorias y los huevos; todos ellos contienen proteínas de gran calidad, lípidos con ácidos grasos omega-3 de cadena larga, micronutrientes como vitamina A y D, riboflavina y niacina y minerales como hierro, zinc, selenio y yodo (1).

Los avances tecnológicos han permitido utilizar de forma más eficiente los subproductos, transformándolos para consumo humano en derivados como salchichas, gelatina y salsas. Otros subproductos que se obtienen por ejemplo a partir de las conchas es el carbonato de calcio, de uso industrial, farmacéutico y cosmético, las escamas de pescado se aprovecha para elaborar plata de pez pigmento iridiscente y las vísceras como fuente de colágeno que es de interés industrial en la elaboración de alimentos y cosméticos (2).

El colágeno como fuente proteica se emplea principalmente en la elaboración de gelatina, mermelada, jalea y productos bajos en grasa o hipocalóricos. También se usa ampliamente para la modificación de la textura y la vida útil de lácteos, espumas, geles, dispersiones y emulsiones (3). Exclusivamente las proteínas e hidrolizados son usados en embutidos por dos razones: incrementar el contenido proteico del producto terminado y por su capacidad para retener agua, (4). De acuerdo a las afirmaciones se empleó colágeno extraído de la vejiga natatoria de bagre en un producto cárnico como la salchicha de mariscos.

Tanto el colágeno como la gelatina obtenidas de los subproductos pesqueros son proteínas únicas, comparadas con otras proteínas de pescado, ya que son ricas en aminoácidos no polares como glicina, alanina, valina y prolina. La gelatina derivada de pescados se ha convertido en una interesante alternativa al empleo de gelatina procedente de mamíferos terrestres, a pesar de su precio (1).

La industria cárnica tiene antecedentes prehistóricos a comparación de las grandes industrias modernas, apareciendo en la literatura más antigua referencias notables de ciertas prácticas de conservación de la carne que ya eran de conocimiento de muchas personas. Los nativos de América practicaban la disecación de carne, técnicas de ahumado y salazón. El procesamiento de algunos embutidos era común Europa y en la zona de Mediterránea antes de la época de los Césares (5)

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización, (6) se define a la salchicha como un producto cárnico de una masa emulsificada (pasta fina) preparada con carne seleccionada de animales de abasto, determinados ingredientes y aditivos permitidos, las mismas que introducen en tripa ya sea artificial o natural, en la actualidad se elaboran más de 1500 tipos de salchichas que se ofertan en el mercado(7).

Los embutidos forman parte de las emulsiones cárnicas que consiste en una matriz de músculo y fibras del tejido conectivo suspendido en un medio acuoso que tiene proteínas solubles y partículas de grasa, actuando como agentes emulsificantes las proteínas sarcoplasmáticas y las miofibrilares (8). Generalmente los embutidos se obtienen a partir picada o molida, condimentada con hierbas y diferentes especias. Luego es introducida o embutida dentro de una funda, antiguamente se utilizaba tripa de cerdo y en la actualidad a nivel industrial se utilizan fundas de colágeno de origen animal (9).

El colágeno como aditivo ayuda a retener y ligar agua, así como a estabilizar grasa, disminuye la pérdida por humedad durante el cocimiento según el proceso y además evita o disminuye la sinéresis (la presencia de líquido libre) en el producto final. Posee un alto contenido de proteína, por lo que mejora el contenido proteico en el producto final, debido a su poder gelificante (8).

## **2. Materiales y Métodos**

En un estudio preliminar se realizó la extracción y purificación del colágeno a partir de las vejigas natatorias frescas de bagre (*Bagre panamensis*), para esto se empleó un método químico-enzimático. El colágeno obtenido en forma líquida se llevó a congelación a una temperatura de -10°C para finalmente liofilizarlo, en el producto se llevaron cabo los ensayos para cuantificación de minerales, humedad y proteína cruda, según lo citado por la (10). Además de cuantificar el contenido de hidroxiprolina de acuerdo al método de Woessner, J (1961), hallándose resultados óptimos para su uso como materia prima en la elaboración de salchicha de mariscos.

Por otra parte la formulación para la salchicha de mariscos tuvo como base camarón, pescado y aditivos en los que se incluyó diferentes niveles del colágeno purificado previamente con porcentajes del 0, 2, 4 y 6%; las mediciones experimentales realizadas fueron el contenido de proteína, humedad, minerales y grasa según lo descrito por la norma INEN vigente (10), pH, capacidad de retención de agua, perfil sensorial, análisis microbiológico para Coliformes totales, levaduras y mohos.

La evaluación sensorial se realizó por panelistas, definiendo los parámetros sensoriales que caracterizan el sabor, textura y apariencia. Los análisis microbiológicos para coliformes totales, levaduras y mohos UFC/g se efectuaron sobre placas petrifilm según las recomendaciones del fabricante, (11).

Se realizó un diseño completamente al azar DCA para lo cual se contó con un número total de muestras correspondiente a 20 unidades experimentales, se utilizó la prueba de Tukey al 0,05% para evaluar la significancia de los datos que se agruparon en cuatro tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, las variables a analizar fueron: composición nutricional (proteína, grasa, carbohidratos, cenizas, humedad), capacidad de retención de agua, análisis sensorial por cada tratamiento. Los tratamientos se agruparon en función de la concentración de colágeno adicionado a cada formulación para la posterior recolección de datos.

### 3. Resultados y Discusión

El colágeno extraído de la vejiga natatoria de bagre presentó un contenido de hidroxiprolina 44,48% directamente proporcional al contenido de proteína y el aminoácido en mayor cantidad presente en el colágeno. Los valores reportados difieren de los valores anunciados por Quintero (12) son: 0,23% en escamas y 0,30% en piel y Torres et al., (2008), manifiesta que el colágeno del tentáculo de calamar tiene 2,84% de Hidroxiprolina.

Por otra parte para la formulación se empleó el colágeno en las salchichas mostrando los resultados del análisis nutricional en el Tabla 1, que se presentan a continuación.

| E.E.: | Variables    | Niveles de Colágeno (%) |   |       |   | E.E.  | Prob. |       |    |      |         |
|-------|--------------|-------------------------|---|-------|---|-------|-------|-------|----|------|---------|
|       |              | 0                       | 2 | 4     | 6 |       |       |       |    |      |         |
|       | Proteína (%) | 17.63                   | d | 19.50 | c | 20.75 | b     | 21.41 | a  | 0.05 | 1.5E-14 |
|       | Cenizas (%)  | 10.60                   | a | 10.74 | a | 10.23 | a     | 10.05 | a  | 0.31 | 0.39    |
|       | Humedad (%)  | 62.95                   | a | 60.66 | b | 60.31 | bc    | 60.03 | c  | 0.15 | 2.6E-08 |
|       | Grasa (%)    | 8.52                    | b | 8.70  | a | 8.26  | c     | 8.11  | c  | 0.04 | 7.6E-07 |
|       | ELN (%)      | 0.30                    | c | 0.39  | b | 0.45  | a     | 0.39  | ab | 0.01 | 5.8E-05 |
|       | pH           | 6.56                    | a | 6.36  | b | 6.19  | c     | 6.24  | c  | 0.02 | 1.6E-08 |
|       | CRA (%)      | 22.64                   | c | 23.16 | b | 24.73 | a     | 24.87 | a  | 0.09 | 5.4E-10 |

## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

Tabla 1. Composición físico-química de la salchicha de mariscos con diferentes niveles de colágeno.

3.1 *Proteína*. El contenido de proteína encontrado en la salchicha de mariscos con diferentes niveles de colágeno fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0,05$ ) y ( $P < 0,01$ ), por efecto de los niveles de colágeno empleados en la elaboración del embutido los valores determinados fueron: 17,63; 19,50; 20,75 y 21,41% que corresponden al empleo de niveles de 0, 2, 4 y 6% de colágeno respectivamente, estos resultados son mayores a los que menciona Huda (14), que el contenido de proteína de salchicha de pescado es de 10,77 % y Sousa 2016\*(15)(15) (indica que el contenido proteico debe ser mínimo del 12 %). Los valores obtenidos son similares a los que reporta Sousa(15), los cuales son: 18,31, 19,20, 22,61 y 26,28 % de proteína en salchichas con reemplazo parcial de grasa por colágeno hidrolizado. Demostrando que el colágeno aumenta la cantidad proteica de los embutidos.

3.2 *Cenizas*. El contenido de minerales de la salchicha de mariscos con diferentes niveles de colágeno variaron numéricamente entre 10.05 a 10.74 %, variaciones que estadísticamente no son significativas ( $P < 0,05$ ) y ( $P < 0,01$ ), estos valores no concuerdan con lo indicando por Sousa \*(15)(15) (reporta 2,61 %). El contenido de cenizas aumenta proporcionalmente con la adición de colágeno, se ha verificado además una posible actividad quelante de minerales por la acción de colágeno según (Sousa, 2016; Romero 2016)

3.3 *Humedad*. El contenido de humedad cuantificada en la salchicha de mariscos presenta diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) y ( $P < 0,01$ ). Estos resultados indican que a mayor contenido de colágeno menor el porcentaje de humedad como demuestra Sousa \*(15)(15), con valores de 63,10 a 54,69%. Asimismo la humedad en salchichas está influenciada por los niveles de colágeno, por ser un concentrado proteico que además presenta un elevado contenido de cenizas.

3.4 *Grasa*. En el contenido de grasa en la salchicha de mariscos con diferentes niveles de colágeno se evidenció diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) y ( $P < 0,01$ ) Huda 2012, expresa valores de 0,93 a 6,53% de grasa en diferentes tipos de salchichas de pescado según Huda.(14)

3.5 *pH*. Los valores obtenidos en este estudio están relacionados con la investigación realizada por (Romero (16), que expresa un promedio de pH de 6,42 recalando que el incremento de pH depende de la cantidad de colágeno utilizada en la formulación; también estos valores cumplen el requerimiento de la norma (INEN- 1217, 2006), con un valor máximo de 6,5 de pH.

3.6 *Capacidad de retención de agua (CRA)*. La capacidad de retención de agua encontrados en la salchicha de mariscos con diferentes niveles de colágeno fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0,05$ ) y ( $P < 0,01$ ). Sousa (15), presenta del 74 al 80% de capacidad de retención de agua, hay que tener en cuenta que este estudio emplearon niveles muy altos de colágeno hidrolizado a diferencia del estudio propuesto. El colágeno triturado y en forma de polvo fino, puede incrementar su capacidad de retención de agua, debido a la forma física de la matriz proteica que se hincha al contacto con el agua.

3.7 *Análisis Microbiológico*. Los resultados del análisis microbiológico de la salchicha de mariscos están dentro de los requisitos que menciona la normativa nacional INEN (6), reportando ausencia de Coliformes totales, mohos y levaduras.

3.8 *Análisis Sensorial*. Los resultados de la evaluación sensorial de la salchicha de mariscos, por efecto de los niveles de colágeno se muestran en la tabla 2, que se muestra a continuación:

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

| Variables       | Niveles de Colágeno (%) |    |      |    |      |   |      |    | E.E. | Prob. |
|-----------------|-------------------------|----|------|----|------|---|------|----|------|-------|
|                 | 0                       | 2  | 4    | 6  |      |   |      |    |      |       |
| Dureza          | 3.21                    | a  | 2.46 | ab | 2.38 | b | 3.26 | ab | 0.20 | 0.01  |
| Gomosidad       | 2.73                    | a  | 2.33 | a  | 2.67 | a | 2.75 | a  | 0.12 | 0.11  |
| Pastoso         | 2.59                    | a  | 2.75 | a  | 3.00 | a | 2.75 | a  | 0.15 | 0.31  |
| Elasticidad     | 3.02                    | a  | 2.46 | ab | 1.96 | b | 2.42 | ab | 0.20 | 0.02  |
| Cohesividad     | 2.74                    | a  | 2.58 | a  | 2.25 | a | 2.75 | a  | 0.23 | 0.40  |
| Masticabilidad  | 3.43                    | a  | 3.08 | a  | 2.54 | a | 2.88 | a  | 0.20 | 0.06  |
| Liso            | 2.55                    | a  | 2.92 | a  | 2.04 | a | 2.75 | a  | 0.27 | 0.18  |
| Rugoso          | 2.49                    | a  | 2.00 | a  | 2.25 | a | 2.00 | a  | 0.29 | 0.59  |
| Seco            | 2.16                    | a  | 2.00 | a  | 2.50 | a | 2.25 | a  | 0.22 | 0.46  |
| Húmedo          | 2.48                    | a  | 2.92 | a  | 2.58 | a | 2.46 | a  | 0.23 | 0.47  |
| Grasoso         | 2.08                    | a  | 2.58 | a  | 2.54 | a | 2.42 | a  | 0.23 | 0.43  |
| Aceitoso        | 2.11                    | a  | 2.21 | a  | 2.17 | a | 2.00 | a  | 0.22 | 0.91  |
| Satinado        | 2.18                    | a  | 2.17 | a  | 2.42 | a | 2.33 | a  | 0.26 | 0.87  |
| Pálido          | 2.91                    | ab | 2.50 | b  | 3.13 | a | 2.67 | ab | 0.12 | 0.01  |
| Agrura          | 1.77                    | a  | 1.96 | a  | 2.17 | a | 2.25 | a  | 0.24 | 0.50  |
| Salinidad       | 2.57                    | a  | 2.21 | a  | 2.54 | a | 2.42 | a  | 0.26 | 0.76  |
| Enmascaramiento | 2.46                    | a  | 2.50 | a  | 2.25 | a | 2.33 | a  | 0.21 | 0.82  |
| Rancio          | 2.16                    | a  | 1.92 | a  | 2.21 | a | 2.13 | a  | 0.19 | 0.73  |
| Umami           | 2.81                    | a  | 2.46 | a  | 2.92 | a | 2.42 | a  | 0.18 | 0.19  |

Tabla 2. Análisis sensorial de la salchicha de mariscos con diferentes niveles de colágeno.

**3.9 Dureza.** El atributo de dureza de la salchicha de mariscos con diferentes niveles de colágeno, en los valores de la intensidad del atributo existieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) y ( $P < 0,01$ ). Romero (16), y Huda (14), concuerdan que el uso de colágeno hidrolizado dio como resultado un aumento en la variable de dureza, porque el colágeno ayuda a retener químicamente agua y la cohesión de las fibras de colágeno contribuyen a la firmeza del producto final.

**3.8 Elasticidad.** la frescura del pescado afecta la elasticidad de la salchicha de mariscos, disminuía cuando se usaba pescado deteriorado como materia prima. Las proteínas tanto sarcoplasmáticas como miofibrilares afectaron la elasticidad de la masa cocida.

**3.9 Pálido.** Los valores obtenidos de este atributo son altamente significativos ( $P < 0,05$ ) y ( $P < 0,01$ ). Este atributo en la salchicha se ve influenciado por efecto de la materia prima y la no utilización de colorantes.

## 4. Conclusiones

- El colágeno extraído de la vejiga natatoria de bagre a través de un método químico enzimático presentó adecuados niveles de hidroxiprolina 44,48% convirtiéndolo en un materia prima con elevado potencial industrial.
- La adición de colágeno en la elaboración de la salchicha de mariscos, influyó en la composición bromatológica, pues al utilizar el 6% se incrementó el contenido de proteína a (21,41%), y las cenizas por la calidad del colágeno presentando un valor (10,74%), mientras que la humedad disminuyó (60,03%).
- La capacidad de retención de agua (24,87%) al utilizar el 6% de colágeno con respecto a otros niveles utilizados aumenta considerablemente, mientras que el análisis microbiológico reportó au-

sencia de UFC/g.

- Se apreció una mejora en la textura en el atributo dureza con un valor de 3.26 puntos al 6% de colágeno, los niveles de colágeno no influyeron en la elasticidad de la salchicha siendo la muestra testigo la de mayor puntuación (3.02) y en el perfil de color en el atributo pálido fue mayor al emplear el 4% de colágeno una puntuación de 3.13

## Referencias

1. Martínez O. Estado actual del aprovechamiento de subproductos de la industria pesquera mediante la obtención de productos de alto valor añadido. Inst Cienc y Tecnol Aliment y Nutr (IC-TAN-CSIC. 2012;1–19.
2. FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Fao. 2014;274.
3. Yuste R, Yuste R. Molecules. In: Dendritic Spines. 2013.
4. Ortega D. ELABORACIÓN Y ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROTEINAS EN SALCHICHAS DE CAMARÓN CRUDO Y COCIDO. Universidad Técnica de Machala; 2014.
5. Flores C. EXTRACCIÓN DE COLÁGENO DE LAS ESCAMAS DE PESCADO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE RENNINA. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2017.
6. INEN–1217. Carne y productos cárnicos. Definiciones. Ecuador; 2006.
7. Kobelkowsky A, Castillo M. Sistema Digestivo y alimentación de los bagres (Pisces:Ariidae) del Golfo de Mexico. Vol. 5, Hidrobiologica. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa; 1995. p. 95–103.
8. Charry L. DESARROLLO DE UN PRODUCTO GOLOSINA A BASE DE COLÁGENO, SUBPRODUCTO DE LA INDUSTRIA CÁRNICA. Universidad de las Américas; 2011.
9. FAO. Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. Flores A, Brown A, editors. Vol. 1, FAO. Serie Acuicultura en Latinoamérica. Roma: copyright@fao.org; 2010. 200 p.
10. AOAC. Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th editi. Arlington; 2005. 1141 p.
11. Minnesota Mining and Manufacturing Company. Placas Petrifilm 3M Placas Petrifilm para el recuento de Coliformes. Vol. 69. St. Paul, Minnesota,; 2000.
12. Quintero J, Zapata J. Optimización de la Extracción del Colágeno Soluble en Ácido de Subproductos de Tilapia Roja ( Oreochromis spp ) mediante un Diseño de Superficie de Respuesta Optimization of the Extraction of Acid-Soluble Collagen from Byproducts Red Tilapia ( Oreochromis. 2017;28(1):113.
13. Torres W, Pacheco R, Sotelo R, Rouzaud O, Ezquera J. CARACTERIZACIÓN PARCIAL DEL COLÁGENO EXTRAÍDO A PARTIR DEL MANTO, ALETA Y TENTÁCULOS DE CALAMAR GIGANTE (Dosidicus gigas). Cienc y Tecnol Aliment. 2008;9.
14. Huda N, Alistair T, Lim H, Nopianti R. Some Quality Characteristics of Malaysian Commercial Fish Sausage. Pakistan J Nutr 11. 2012;11(8):700–5.

*II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS*

15. Sousa S, Sinara P, Penna C, Arcanjo N, Silva A, Ferreira V, et al. Quality parameters of frankfurter-type sausages with partial replacement of fat by hydrolyzed collagen. Food Sci Technol J. 2016;1:4.
16. Romero R. OBTENCIÓN DE GELATINA DE PIEL DE PERICO (*Coryphaena hippurus*) Y CARACTERIZACIÓN DE SUS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS”. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA; 2016.

# “ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN TÉ MEDIANTE EL USO DE HOJAS DE MORINGA (*MORINGA OLEÍFERA*)”

## (ELABORATION AND CHARACTERIZA- TION OF A TEA THROUGH THE USE OF MORINGA LEAVES (*MORINGA OLEÍFE- RA*))

K. Santos Zambrano., I. Salgado Tello., J. Mira Vásquez., C. Flores Mancheno.\*, A. Ricaurte Heredia., E. Agualema Valdez.

(1) Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, EC060155

\*Correspondencia:0991684621, ifloresm1@yahoo.es (I, Flores)

### RESÚMEN

El objetivo fue el análisis de varias características nutritivas y sensoriales de (*Moringa oleífera*) a través de la preparación de un té, en el que se evaluaron diferentes temperaturas de deshidratación (35, 45 y 550) con el fin de precautelar la desnaturalización de los aminoácidos presentes en esta planta, aplicando un diseño completamente al azar, considerándose tres tratamientos con 5 repeticiones cada uno y un tamaño de unidad experimental de un gramo. Los aminoácidos esenciales presentes en las hojas de moringa se determinaron en mayor cantidad en el tratamiento 3 (55 °C) con 16,12 g / 100 g, de aminoácidos presentes. En el caso de la deshidratación presentando mayores pesos finales de 142,60 g menor pérdida de agua 257,40 g y un menor tiempo de deshidratado 1,60 horas, además obtuvo una buena aceptación sensorial en los parámetros color, sabor, olor y aroma; la mayor aceptación en el tratamiento 3, por lo tanto, se recomienda utilizar este tratamiento para la elaboración de té de hojas de moringa y en cuanto al indicador beneficio costo, los tres tratamientos obtuvieron similar rentabilidad 96 %, entonces por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,96 dólares.

**Palabras claves:** *Moringa, Aminoácidos esenciales, Deshidratación, Caracterización.*

### ABSTRACT

The objective was the analysis of several nutritive and sensory characteristics of (*Moringa oleifera*) through the preparation of a tea, in which different dehydration temperatures (35, 45 and 550) were evaluated in order to prevent the denaturing of the amino acids present in this plant, applying a completely random design, considering three treatments with 5 repetitions each and an experimental unit size of one gram. The essential amino acids present in the moringa leaves were determined in greater quantity in treatment 3 (55 °C) with 16.12 g / 100 g, of amino acids present. In the case of dehydration, with higher final weights of 142.60 g, less water loss, 257.40 g and a shorter dehydration time of 1.60 hours, it also obtained a good sensory acceptance in terms of color, taste, smell and aroma; the greater acceptance in treatment 3, therefore, it is recommended to use this treatment for making



tea from moringa leaves and in terms of the cost benefit indicator, the three treatments obtained a similar profitability of 96%, so for every dollar invested you get a gain of \$ 0.96.

**Key Words:** *Moringa, Essential Amino Acids, Dehydration, Characterization.*

## **1. Introducción**

Ecuador es una zona rica en recursos naturales y de abundante producción de plantas medicinales, lo que nos permite elaborar una gran variedad de productos a base de estas plantas (1).

El árbol de la moringa (*Moringa oleífera*), es valorado actualmente por sus hojas, raíces, tallos, flores y semillas que contienen aceite comestible (2)

Las plantas medicinales son un gran aporte para la salud humana, para contrarrestar un sin número de enfermedades de forma natural, además aportar con varios elementos que necesita el cuerpo humano para subsistir. Ecuador es una zona rica en recursos naturales y de abundante producción de plantas medicinales, lo que nos permite elaborar una gran variedad de productos a base de estas plantas (1).

De acuerdo a (3), las hojas de la Moringa, son las partes más aprovechadas por su alto valor proteico. Además, son ricas en componentes antioxidantes, entre los que sobresalen los isotiocianatos que figuran como uno de los principales portadores de propiedades anti cancerígenas y antibióticas.

La tendencia mundial por el consumo de productos de origen natural ha sido la pauta para el inicio de esta investigación. El árbol de la moringa (*Moringa oleífera*), es de tamaño pequeño y crecimiento acelerado, que alcanza generalmente entre diez y doce metros de alto, con copa esparcida y hojas pinadas en tres, valorado actualmente por sus hojas, raíces, tallos, flores y semillas que contienen aceite comestible (2).

En la presente investigación se analizará varias características nutritivas y sensoriales de (*Moringa oleífera*) a través de la preparación de un té, en la que se evaluarán diferentes temperaturas de deshidratación (4).

Fue descubierta por Médicos sin fronteras entre 1974 y 1976. En el año de 1992 varios médicos quedaron varados en Malawi, al quedarse sin comida no les quedó más remedio que comer lo que encontraran, probaron las hojas de moringa descubriendo que era un alimento muy completo; a partir de entonces le llaman “árbol milagroso” o, “árbol de la vida”. Se considera nativo de Asia, particularmente al noreste de la India, pero hoy en día es común en todas las regiones tropicales y subtropicales de África y América Latina (17).

Es importante hacer una relación costo – beneficio ya que hoy en día en el Ecuador se está iniciando con un proceso de comercialización de moringa, pero no se conocen aún a fondo cuáles son sus propiedades y de qué forma aporta al consumidor, por tal motivo se hace este análisis para que se sepa en realidad si es favorable realizar un producto con estas características.

### *1.1. Antecedentes*

En general se piensa que el Té es una bebida británica pero la historia comienza en China siendo descubierto por el emperador Shen – Nung alrededor del año 2740 antes de J.C (5).

Hasta comienzos del siglo XIX, Asia era el único continente que producía té, pero posteriormente su producción se extendió a África, Oceanía, y América del Sur (6).

Otro procedimiento conocido es realizando la oxidación durante un período prolongado de tiempo,

para obtener el té negro, que es la forma de consumo más difundida en nuestros países (7).

El té llegó al viejo continente a través de la marina holandesa del Océano Pacífico. Al inicio esta sustancia solo era accesible para los ricos en Holanda hasta el año 1965 donde se comercializaba en todas las tiendas de alimentos. A lo largo de este periodo Francia y Holanda fueron los países líderes de Europa en el empleo del té (8).

### *1.2. Té*

El té es la bebida que se obtiene a partir de la infusión de las hojas de la planta medicinales (tilo, cedrón, menta, toronjil etc.) (5).

### *1.3. Variedades de Té*

En el mercado existen algunas variedades de té, entre las más conocidas se encuentran el té negro para el cual las hojas se secan en parte y se exprimen antes de fermentarlas y desecarlas, el té verde que se obtiene de las hojas no fermentadas del arbusto *Camellia sinensis* y el té blanco elaborado con los brotes más jóvenes de la planta (6).

### *1.4. Elaboración*

El proceso de producción del té difiere de una región a otra, pero siempre incluye cuatro pasos básicos: marchitamiento, enrollado, fermentación y secado (9).

Durante el proceso de fermentación, el jugo de la hoja se expone al oxígeno, que hace que el color se transforme de verde a negro 250 gramos de hojas frescas de té se convierten en 100 miligramos de té fresco (6).

La producción del Té verde no se incluye la fase de fermentación; después del marchitamiento, se aplica un tratamiento de vapor a las hojas (10).

#### *1.4.1 Tamaño de la Hoja*

Dependiendo del tamaño de las hojas, el Té se puede clasificar en las siguientes categorías: hojas enteras, hojas cortadas y hojas trituradas (9).

#### *1.4.2 Hojas cortadas*

El té de hojas cortadas se produce al enrollar las hojas todavía verdes (11).

#### *1.4.3 Hojas trituradas*

El Té de hojas trituradas es el tipo más consumido. Está hecho de trocitos diminutos que se obtienen de las hojas lo cual le permite liberar su sabor y color de manera rápida (9).

### *1.5. Hierbas medicinales*

El 80 % de la población ecuatoriana depende de la medicina tradicional y por consiguiente de las plantas o productos naturales, basados en estas para la salud y bienestar (11).

Las hierbas aromáticas secas tienen un aroma muy fuerte y deben ser utilizadas con medida (11).

#### *1.5.1 Principios Activos*

Las plantas medicinales deben su acción a ciertos componentes denominados principios activos, es



decir, sustancias aparentemente importantes para la planta y que en muchos casos se consideran como desechos metabólicos que son los componentes responsables de sus propiedades curativas (12).

Muchos de los principios son sumamente complejos y ocasionalmente, aún se desconoce la naturaleza química; otros han sido aislados, purificados e incluso sintetizados o imitados (13).

#### *1.5.2. Recolección*

Es conveniente no mezclar las plantas recogidas, por si acaso hubiera alguna de tóxica. Se pueden cortar con las manos, tijeras o cuarzos (14).

#### *1.5.3. Secado y Almacenaje*

Para el correcto secado y almacenaje nos debemos asegurar que estén limpias y que no están mezcladas con otras, se procede al secado. Los métodos más habituales son extenderlas en una tela limpia, en un lugar aireado. Se da la vuelta a las hojas cada dos días para que se vayan secando. En este proceso no necesariamente la planta ha de cambiar mucho de color y estar completamente rígida (5).

En el caso de las hojas, hemos de desmenuzarlas ya que es más fácil saber la cantidad que vamos a tomar. Se trocean con tijeras y si están muy secas con las manos. Después se ponen en tarros de cristal, cerámica, etc, Normalmente las plantas se almacenan durante un año y luego se renuevan. Se han de guardar en sitios oscuros y herméticamente una vez secas y desmenuzadas a fin de que no entre humedad, la luz del sol ni el polvo (12).

#### *1.5.4. Destino de la Producción*

La mayoría de plantas comercializadas salen directamente del bosque de las regiones de la Amazonía y Sierra principalmente, y se distribuyen hacia Pastaza, Puyo, Tena, Sucumbíos, Ambato y Riobamba. Ambato, una de las ciudades más comerciales del país, es el mayor centro de acopio y distribución, al por mayor, de plantas medicinales provenientes de las tres regiones del país (15).

#### *1.5.5. Deshidratación*

La deshidratación es la forma más antigua y sana de conservar los alimentos, en si es la pérdida de agua de cualquier alimento destinado al consumo humano (5).

La deshidratación es considerada la forma más rápida, sencilla y económica de conservar alimentos. Permite procesar productos sanos y nutritivos a bajo costo, sin pérdida de sabor, olor, color y características naturales (16).

Todas las técnicas de deshidratación están basadas en la absorción del agua, bien por evaporación o sublimación. El producto puede secarse mediante calor solar o artificial, por tanto, el secado de los alimentos se puede hacer en casa manteniéndolos colgados y al aire (5).

### *1.6. Moringa*

#### *1.6.1. Origen*

Dentro del grupo de plantas medicinales se encuentran las hojas de moringa conocida también como “árbol milagroso” o, “árbol de la vida”. Se considera nativo de Asia, particularmente al noreste de la India, pero hoy en día es común en todas las regiones tropicales y subtropicales de África y América Latina (17).

#### *1.6.2. Taxonomía*



Esta planta pertenece al género de la familia Moringaceae, la cual comprende 13 especies que son árboles de climas tropicales y subtropicales. La especie más popular es *Moringa oleifera*, un árbol originario de Kerala (18).

#### *1.6.3 Características Botánicas*

Árbol de rápido crecimiento. El árbol alcanza de 7 a 12 m de altura (en ocasiones hasta 15-16m de altura) y de 20 a 40 cm de diámetro, con una copa abierta, tipo paraguas, fuste generalmente recto. Las hojas compuestas son alternas tripinadas con una longitud total de 30 a 70 cm. Flores bisexuales con pétalos blancos, estambres amarillos, perfumadas (19).

#### *1.6.4 Suelos y Topografía*

La *Moringa* crece bien en alturas que van desde el nivel del mar hasta los 1200 m de altitud y prospera en temperaturas altas, considerándose óptimas para un buen comportamiento las que están entre 24 y 32 °C (2).

#### *1.6.5 Minerales presentes en la moringa*

Entre los minerales más importantes presentes en la moringa se encuentran el Calcio, Cobre, Hierro, Potasio, magnesio y Zinc. La *Moringa* es la fuente más rica de Calcio encontrado en material vegetal y posee 17 veces más Calcio que la leche, ayuda a prevenir la osteoporosis durante la vejez y refuerza los huesos de los jóvenes y los de mediana edad. La *Moringa*, con 23 veces más Hierro que las espinacas, ayuda en la formación de hemoglobina y mioglobina, los cuales llevan el oxígeno a la sangre y los músculos (20).

#### *1.6.6 Antioxidantes presentes en la moringa*

Esta planta posee aproximadamente 46 antioxidantes y es una de las fuentes más poderosas de antioxidantes naturales. Los mayores antioxidantes presentes son: Quercetina, Kaempferol, Beta-Sisterol, ácido Caffeylquinic y Zeatina. Los antioxidantes juegan un papel importante en controlar los síntomas del proceso de envejecimiento y mejoran la salud cardiovascular (20).

#### *1.6.7 Vitaminas presentes en la moringa*

(2), reportan la presencia de vitaminas como la Vitamina C y la Vitamina E funcionan también como antioxidantes. Las investigaciones confirman la presencia de fitonutrientes en las hojas y semillas de *Moringa*, considerados como componentes orgánicos promotores de salud. Los Fitonutrientes presentes en la *Moringa* incluyen Alpha caroteno, Beta-Caroteno, Luteína, Zeaxanthin y Clorofila.

#### *1.6.8 Aminoácidos esenciales presentes en la hoja de moringa*

Los estudios de moringa han ido incrementándose en los últimos años debido a la importancia nutricional ya que el contenido de proteínas, vitaminas y minerales es muy sobresaliente destacando que en esta planta se encuentran todos los aminoácidos esenciales destacando en estos productos los altos contenidos de vitaminas y minerales como: vitamina A, B1, B2, B3, C y calcio, cobre, cromo, hierro, magnesio, manganeso, fósforo, potasio, proteínas y zinc (21).

El efecto de la moringa está demostrado en la salud humana, en un estudio realizado a 31 niños de preescolar de 3 y 5 años de edad, en el cual se les suplementa harina de hojas de moringa por 5 meses revelando que debido al contenido de Vitamina A presente en las hojas de moringa se disminuyó la prevalencia de la deficiencia de ésta Vitamina significativamente de 40,0 % a 14,3 % (22).

Los aminoácidos con mayor proporción son la alanina, tirosina, leucina, arginina y lisina, y los aminoácidos HO-prolina, cisteína y metionina tienen los valores más bajos (23).

Prácticamente todas las estructuras del árbol tienen propiedades medicinales, pero las hojas, los frutos y las semillas merecen una atención especial, ya que se ha demostrado que sus componentes tienen una amplia aplicación para la prevención y el control de diversas enfermedades (2).

#### *1.6.9. Usos y aplicaciones*

La semilla de Moringa contiene un 35 % de aceite. Es un aceite de muy alta calidad, poco viscoso y dulce, con un 73 % de ácido oléico, de calidad similar al aceite de oliva. Empleado en cocina, no se vuelve rancio, muy bueno para adicionar a ensaladas (21).

## **2. Materiales y métodos**

### *2.1. Unidades Experimentales*

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Provincia de Bolívar, Cantón Guaranda, Parroquia Salinas, y en los laboratorios de proceso de alimentos y microbiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó 7 kg de hoja de moringa, las mismas que fueron deshidratadas, triturada y empacada. Luego se caracterizó y se determinó el perfil de aminoácidos presentes en las hojas de moringa. La materia prima fue adquirida en la comunidad de Chazojuan perteneciente a la parroquia Salinas del cantón Guaranda.

#### *2.1.2. Mediciones experimentales*

- Las mediciones experimentales que se consideraron en esta investigación fueron:

##### *2.1.2.1. Físicas*

- Rendimiento de las hojas de moringa.

##### *2.1.2.2. Químicas*

- Perfil de aminoácidos esenciales.

##### *2.1.2.3. Sensoriales*

- Color.
- Olor.
- Sabor.
- Aroma.

##### *2.1.2.4. Biológicas*

- Hongos.
- Levaduras.

##### *2.1.2.5. Económica*

- Beneficio/costo.

## *2.2. Tratamientos y diseño experimental*

En el presente trabajo de investigación se utilizó 7 kg de hojas de moringa, las cuales pasaron por un proceso de deshidratación a tres niveles de temperatura (35 °C, 45 °C y 55 °C), después de esto fueron trituradas y empacadas en fundas tres selles. Para terminar el proceso, se caracterizó en el laboratorio el perfil de aminoácidos esenciales presentes en el Té.

## *2.3. Procedimiento experimental*

### *2.3.1 Recepción y selección de la materia verde*

La materia prima se recolectó en la comunidad de Chazojuan de la parroquia Salinas del cantón Guaranda, una cantidad de 50 kg. La cual fue transportada a la planta de producción de la parroquia Salinas perteneciente a la fundación Salesiana.

Luego se revisó las hojas de la planta de moringa para ver el estado de cada una de ellas, para tener control sobre los análisis organolépticos y finalmente realizar una clasificación.

### *2.3.2 Lavado*

Para realizar la limpieza de la materia prima (hierbas aromáticas) se utilizó agua potable, de esta manera se retiró los agentes extraños como tierra y polvo que se encontraban en las hojas.

### *2.3.3 Desinfección*

Se realizó con 10 g de meta bisulfito, el mismo que se colocó en 1 litro de agua y posteriormente se aplicó a las hojas (después del lavado).

### *2.3.4 Deshidratación*

La deshidratación se realizó de la siguiente manera: con la ayuda de un deshidratador se sometió la materia prima (moringa) a las temperaturas propuestas previamente, el mismo que cuenta con un caldero que funciona a Diésel, este emana vapor que se transporta por tubería hasta llegar al túnel de secado, el cual posee ventiladores que permiten el paso de aire.

### *2.3.5 Clasificación de materia seca*

Se clasificó la materia seca eliminando las hojas de mal estado y los tallos, puesto que para la elaboración del té se utiliza solo las hojas.

### *2.3.6 Molido*

El molido se realizó utilizando un molino pequeño artesanal, en el mismo que se muele las hojas extraídas de las plantas.

### *2.3.7 Pesado*

Una vez molido las hojas se procedió a pesar 20 g de materia prima en una balanza electrónica para cada tratamiento.

### *2.3.8 Enfundado*

Se realizó en fundas de 100 g tres selles.

#### 2.4. Análisis Microbiológico

Los análisis físicos, químicos se realizaron de acuerdo a los protocolos del laboratorio SEIDLABORATORY, con el método MMQ-HPLC-12 y los análisis bacteriológicos se determinaron en el laboratorio de microbiología y parasitología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, además del análisis sensorial que se realizó en el laboratorio de alimentos de la Carrera.

#### 2.5. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferentes variables.
- Separación de medias por Tukey ( $P < 0,01$  y  $P < 0,05$ ).
- Análisis de regresión y correlación para las variables que presentaron significancia.
- Prueba sensorial se realizará evaluación en escala hedónica de aceptabilidad.

### 3. Resultados y discusión

Al evaluar el perfil de aminoácidos esenciales, (mediante el método de HPLC) presentes en las hojas de moringa se concluyó que al momento de aplicar las variables tiempo y temperatura se identificó que no son independientes en relación al nivel de aminoácidos, de acuerdo a la prueba de Chi cuadrado ( $\chi^2_{cal} < \chi^2_{tab}$ ), con una significancia del 1 %.

En la investigación realizada se presentó un contenido alto de aminoácidos esenciales en comparación con otros autores que trabajaron con hojas frescas de moringa, que mientras que para la presente se procedió a deshidratar con diferentes temperaturas y tiempos, dando como resultado mayor concentración de aminoácidos esenciales.

#### 3.1. Aminoácidos esenciales presentes en las hojas de moringa

##### 3.1.1 Histidina

En la presente investigación se reportan valores de 1,36 g / 100 g en el tratamiento 1; 1,22 g / 100 g en el tratamiento 2 y 1,36 g / 100 g en el tratamiento 3, (24), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 0,149 g/100 g en las hojas frescas y 0,613 g / 100 g en las hojas secas, de igual manera (25) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 0,110 g/g en materia seca del extracto de hojas y 0,068 g/g en materia seca de hojas no extraídas, (26) reportaron en otra investigación 0,58 g / 100 g.

##### 3.1.2 Treonina

En el caso de este aminoácido, se obtuvieron valores de 1,49 g / 100 g en el tratamiento 1; 1,64 g / 100 g en el tratamiento 2 y 1,68 g / 100 g en el tratamiento 3, (24), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 0,117 g/100 g en las hojas frescas y 0,0011 g / 100 g en las hojas secas; en otra investigación(25), al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 0,0191 g/g en materia seca del extracto de hojas y 0,0118 g/g en materia seca de hojas no extraídas.

##### 3.1.3 Alanina

Para este aminoácido se reportaron valores de 1,61 g / 100 g; seguido del tratamiento 3 con 1,87 g / 100 g y finalmente el tratamiento 2 se reportó los mayores niveles con 1,94 g / 100 g, en otros trabajos (25) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 0,0249 g/g en materia seca del extracto de hojas y 0,0183 g/g en materia seca de hojas no extraídas.

#### *3.1.4 Valina*

En este aminoácido se reportan valores de 1,69 g / 100 g en el tratamiento 1; 1,82 g / 100 g en el tratamiento 2 y 1,84 g / 100 g en el tratamiento 3, en la literatura disponible (24), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 0,374 g/100 g en las hojas frescas y 0,001 g/ 100 g en las hojas secas; de igual manera (25) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 0,02349 g/g en materia seca del extracto de hojas y 0,0124 g/g en materia seca de hojas no extraídas.

#### *3.1.5 Metionina*

En el presente trabajo se reportan valores de 1,29 g / 100 g en el tratamiento 1; 1,07 g / 100 g en el tratamiento 2 y 1,23 g / 100 g en el tratamiento 3, (24), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 0,117g/100 g en las hojas frescas y 0,350 g/ 100 g en las hojas secas; de igual manera (25) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 0,0071 g/g en materia seca del extracto de hojas y 0,0042 g/g en materia seca de hojas no extraídas.

#### *3.1.6 Lisina*

En la presente investigación se reportan valores superiores de 1,72 g / 100 g en el tratamiento 1; 1,98 g / 100 g en el tratamiento 2 y 1,81 g / 100 g en el tratamiento 3, (24), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 0,342 g/100 g en las hojas frescas y 0,0013 g/ 100 g en las hojas secas; de igual manera (25) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 0,0248 g/g en materia seca del extracto de hojas y 0,0136 g/g en materia seca de hojas no extraídas.

#### *3.1.7 Isoleucina*

En la presente investigación se reportan valores de 1,58 g / 100 g en el tratamiento 1; 1,62 g / 100 g en el tratamiento 2 y la mayor cantidad de este aminoácido se presentó en el tratamiento 3 con 1,68 g / 100 g; al elevar la temperatura a 55 °C la concentración de este aminoácido aumentó, valores inferiores reportaron (24), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 0,299 g/100 g en las hojas frescas y 0,825 g/ 100 g en las hojas secas; de igual manera (25) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 0,0197 g/g en materia seca del extracto de hojas y 0,009 g/g en materia seca de hojas no extraídas.

#### *3.1.8 Leucina*

Este aminoácido reporta valores superiores de 2,09 g / 100 g en el tratamiento 1; 2,51 g / 100 g en el tratamiento 2 y 2,43 g / 100 g en el tratamiento 3, valores inferiores se reportan (24) cuando realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 0,492 g/100 g en las hojas frescas y 0,0019 g/ 100 g en las hojas secas; de igual manera (25) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 0,037 g/g en materia seca del extracto de hojas y 0,020 g/g en materia seca de hojas no extraídas.

### 3.1.9 Fenilamina

En lo que corresponde a la presente investigación la fenilamina reportó en tratamiento 3 (55 °C) reportó mayor cantidad de aminoácidos con 16,12 g / 100 g; seguidos del tratamiento 2 (45 °C) con 15,79 g / 100 g y finalmente el tratamiento 1 (35 °C) obtuvo la menor cantidad de aminoácidos esenciales con 14,66 g / 100 g.

(24), realizaron un estudio para resaltar las propiedades nutricionales presentes en la hoja de moringa, reportando 0,310 g/100 g en las hojas frescas y 0,001 g/ 100 g en las hojas secas; de igual manera (25) al estudiar el desarrollo de un alimento nutritivo a base de moringa reportaron niveles de este aminoácido de 0,024 g/g en materia seca del extracto de hojas y 0,014 g/g en materia seca de hojas no extraídas; mientras que en la presente investigación se reportan valores superiores de 1,83 g / 100 g en el tratamiento 1; 1,99 g / 100 g en el tratamiento 2 y el mayor contenido de este aminoácido estuvo presente en el tratamiento 3 con 2,22 g / 100 g.

### 3.2.Evaluación de tres temperaturas de deshidratación, de las hojas de moringa

En el análisis de regresión para la variable peso final, al evaluar tres diferentes temperaturas de deshidratación de la hoja de moringa, están relacionados significativamente ( $P < 0,01$ ), a medida que aumenta la temperatura de deshidratación, el peso final de la muestra también aumenta ( $r = 0,99$ ), como se puede observar en la tabla 4-1. En tanto que el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), indica que el 99,00 % de la varianza en el peso final de las muestras está explicada por el aumento de temperatura en su deshidratación, mientras que el 1,00 % restante, está en dependencia de factores externos.

Tabla 4-1: Evaluación de tres temperaturas de deshidratación, en las hojas de moringa.

| Variables               | Tratamientos |   |           |   |           |   | *E.E. | *Prob.   |
|-------------------------|--------------|---|-----------|---|-----------|---|-------|----------|
|                         | T1 (35°C)    |   | T2 (45°C) |   | T3 (55°C) |   |       |          |
| Peso inicial (g)        | 400,00       |   | 400,00    |   | 400,00    |   | -     | -        |
| Peso final (g)          | 106,40       | c | 135,40    | b | 142,60    | a | 0,77  | 7,84E-13 |
| Perdida de agua (g)     | 293,60       | a | 264,60    | b | 257,40    | c | 0,77  | 7,84E-13 |
| Tiempo deshidratado (h) | 20,60        | a | 7,20      | b | 1,60      | c | 0,26  | 7,13E-15 |

\*E.E. = Error Estándar. \*Prob. = Probabilidad.

#### 3.2.1 Pérdida de Agua

Al analizar la variable pérdida de agua, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los tratamientos, la pérdida de agua fue mayor en el tratamiento 1 (293,60 g), seguido del tratamiento 2 (264,60 g); y finalmente el tratamiento 3 obtuvo la menor pérdida de agua (257,40 g).

En el análisis de regresión para la variable pérdida de agua, al evaluar tres diferentes temperaturas de deshidratación de la hoja de moringa, están relacionados significativamente ( $P < 0,01$ ), a medida que aumenta la temperatura de deshidratación, la pérdida de agua disminuye ( $r = 0,99$ ), como se puede observar en la figura 4-2. En tanto que el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), indica que el 99,00 % de la varianza de la pérdida de agua está explicada por el aumento de temperatura en su deshidratación, mientras que el 1,00 % restante, está en dependencia de factores externos como la incidencia de la luz, almacenamiento, déficit hídrico, transpiración de las plantas, etc.

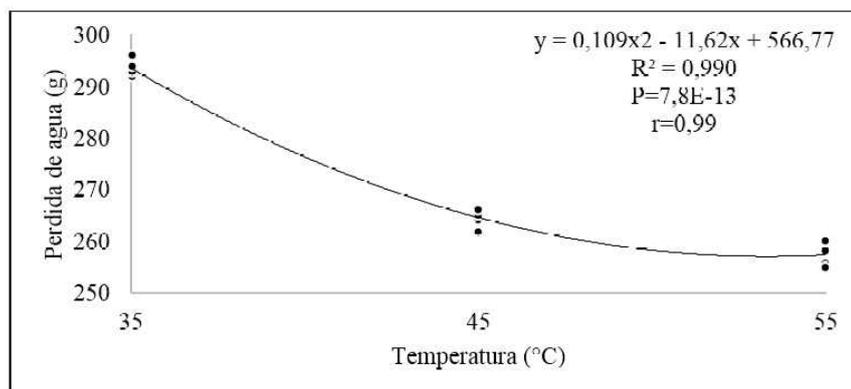


Figura 4-2: Análisis de regresión de la pérdida de agua, de tres diferentes temperaturas de deshidratación en las hojas de moringa.

Figura 4-2: Análisis de regresión de la pérdida de agua, de tres diferentes temperaturas de deshidratación en las hojas de moringa.

### 3.2.2. Tiempo de deshidratado, *h*

Al analizar la variable tiempo de deshidratación, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de la elevación de la temperatura, el tiempo de deshidratación fue mayor en el tratamiento 1 (20,60 h), seguido del tratamiento 2 (7,20 h); mientras que el tratamiento 3 reportó un tiempo de deshidratación de (1,60 h). Mientras la temperatura aumenta, el tiempo de deshidratado disminuye, esto guarda relación a lo expresado por el autor (27), quien estudió la factibilidad de utilizar bandejas con corriente de aire. De acuerdo a la norma (28), el límite de temperatura es de 60 °C, por lo que la presente investigación se encuentra dentro de los parámetros permitidos.

Comparando (29), al evaluar el proceso de producción para la elaboración de té de sunfo, *Clinopodium nubigenum*, reportaron entre 3,5 y 4,5 horas de deshidratación, la deshidratación se adapta mejor a cualquier tipo de producto alimenticio y proporciona una gran estabilidad microbiológica, debido a su reducción de la actividad del agua es la deshidratación además de aportar otras ventajas como la reducción del peso facilitando a su vez el almacenaje, manipulación y transporte de los productos finales deshidratados.

La pérdida de agua en los tejidos vegetales durante el proceso de deshidratación, se concentra en las primeras horas y corresponde al agua considerada como libre y es eliminada por capilaridad, estos factores deben ser considerados porque podrían afectar a los resultados del análisis del tiempo de deshidratación. En un estudio se evaluó el proceso de obtención de té de ramón, obteniendo un peso constante a las 65 horas aproximadamente perdiendo un 12 % de humedad (30).

Al evaluar la regresión en la variable tiempo de deshidratación, y tres diferentes temperaturas de deshidratación de la hoja de moringa, se encontró una relación altamente significativa ( $P < 0,01$ ); es decir que a medida que aumenta la temperatura de deshidratación, el tiempo de deshidratación disminuye ( $r = 0,99$ ). En tanto que el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), muestra que el 99,00 % de la

varianza en el tiempo de deshidratación está explicada debido al aumento de temperatura en la deshidratación, mientras que el 1,00 % restante, está en dependencia de factores externos, no evaluados.

### *3.3. Aceptación del Té de Moringa*

#### *3.3.1 Color*

Los resultados de la evaluación sensorial mostraron que el 79,33 % de personas evaluadas les gusta el color del té de hojas de moringa, mientras que el 8,33 % de personas evaluadas no les gusta, y para el 12,33 % de personas restantes les es indiferente el color del té de moringa.

En cuanto a los diferentes tratamientos la temperatura que obtuvo mayor aceptación es el tratamiento 3 con un 80,0 % de aprobación; seguido del tratamiento 1 y 2 con un 79 % de aceptación al color del té de hoja de moringa.

#### *3.3.2 Sabor*

Los resultados de la evaluación sensorial mostraron que el 62,33 % de personas evaluadas les gusta el sabor del té de hojas de moringa, mientras que el 12,67 % de personas evaluadas no les gusta, y para el 25,00 % de personas restantes les resulta indiferente el sabor del té de moringa. Se entiende por gusto a la sensación percibida a través del sentido del gusto, localizado principalmente en la lengua y cavidad bucal.

En cuanto a los diferentes tratamientos la temperatura 3, obtuvo la mayor aceptación en su sabor con un 68,0 %; seguido del tratamiento 1 con un 66,0 % de aceptación y finalmente el tratamiento 2 reportó un 53,0 %.

#### *3.3.3. Olor*

Al evaluar los diferentes tratamientos, se obtuvo al elevar la temperatura a los 55 °C la mayor aceptación en la variable olor con un 64,0 %; seguido de la temperatura a los 45 °C con un 62,0 % de aceptación y finalmente la temperatura de 35 °C reportó un 53,0 %.

#### *3.3.4. Aroma*

Los resultados de la evaluación sensorial mostraron que el 62,00 % de personas evaluadas les gusta el aroma del té de hojas de moringa, mientras que el 8,67 % de personas evaluadas no les gusta, y para el 29,33 % de personas restantes les resulta indiferente el aroma del té de moringa.

Al evaluar los diferentes tratamientos, se alcanzó en el tratamiento 3 (55 °C), la mayor aceptación en la variable aroma con un 67,0 %; seguido del tratamiento 2 (45 °C), con un 60,0 % de aceptación y finalmente el tratamiento 1 (35 °C) reportó un 59,0 % de aceptación.

### *3.4. Análisis Microbiológico*

En el análisis microbiológico realizado a las muestras de moringa se puede valorar la ausencia de cualquier tipo de levaduras en la muestra, sin embargo, en el análisis de mohos en el tratamiento 1 se reportaron 3 UFC/g, en el tratamiento 2 se reportó 1 UFC/g de muestra y finalmente el tratamiento 3 no reportó valores. Los tratamientos 1 y 2 reportan niveles de mohos, en cambio al elevar la temperatura a 55 °C, ya no se reportan niveles de mohos, por lo que esta temperatura es la ideal para no contaminar el producto terminado.

De acuerdo a la norma (28), el recuento máximo de mohos y levaduras permitidos es de 1x10<sup>3</sup> UFC/g, por lo que el tratamiento 3 en el presente trabajo se encuentra dentro de los parámetros per-

mitidos.

Según (31), define los límites permisibles para mohos, dentro del análisis microbiológico es de 10 – 100 UFC/ml, para mohos y levaduras cuando se superan estas exigencias ya no es un alimento apto para el consumo humano, por lo tanto, al comparar los resultados de la presente investigación con las exigencias de calidad antes citadas, se recomienda que té de moringa es apto para el consumo humano.

Cuando se reportó la presencia de mohos (32), obteniendo a los 30 días de almacenamiento con un conteo de 0,7 log UFC/ml, mientras que en los demás tratamientos no existió crecimiento microbiológico a este tiempo. Esto permite concluir que el propóleo ejerce acción antimicrobiana hasta los 30 días de almacenamiento, mientras que el sorbato de potasio mantuvo su actividad conservante hasta los 60 días alargando el tiempo de vida útil del producto.

Otros autores (33), detallan que los métodos de conservación o tratamiento del producto terminado deberán ser de tal índole que destruyan todos los insectos o ácaros que queden después de la elaboración, y que tengan como resultado la protección contra la contaminación, deterioro o desarrollo de un riesgo para la salud pública. El producto terminado deberá tener un contenido de humedad tal que pueda conservarse sin alteración importante por putrefacción, mohos, cambios enzimáticos (34).

### 3.5. Evaluación Económica

Al evaluar el indicador beneficio/costo, se reportan las siguientes respuestas económicas considerando que se pondrán a la venta 10000 bolsitas de Té (tabla 4-3), se registraron rentabilidades similares en los tres tratamientos evaluados, con un beneficio costo de 1,96; lo que quiere decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,96 dólares.

Tabla 4-3. Análisis económico de tres tratamientos, para la elaboración de un té a base de hojas de moringa

| Variables     |   | Tratamientos |        |        |
|---------------|---|--------------|--------|--------|
|               |   | T1           | T2     | T3     |
| Egresos       |   |              |        |        |
| Moringa       | 1 | 25,00        | 25,00  | 25,00  |
| Proceso       | 2 | 15,00        | 15,00  | 15,00  |
| Fundas        | 3 | 200,00       | 200,00 | 200,00 |
| Empacado      | 4 | 15,00        | 15,00  | 15,00  |
| Total Egresos |   | 255,00       | 255,00 | 255,00 |
| Ingresos      |   |              |        |        |
| Venta Té      | 5 | 500,00       | 500,00 | 500,00 |
| B/C           |   | 1,96         | 1,96   | 1,96   |

- 1: costo de 50 kg de moringa.
- 2: proceso de elaboración para 10000 fundas.
- 3: costo de 10000 fundas.
- 4: costo del empacado de 10000 fundas.
- 5: costo de venta de cada funda \$ 0,05.

#### 4. Conclusiones

- Los resultados obtenidos en el presente trabajo se pueden resumir en las siguientes conclusiones:
- El perfil de aminoácidos esenciales presentes en las hojas de moringa determinó mayor cantidad de aminoácidos esenciales en el tratamiento 3 (55 °C) con 16,12 g / 100 g, de histadina, treonina, alanina, valina, metionina, lisina, isoleucina, leucina, fenilalanina.
- Al evaluar tres temperaturas de deshidratación (35, 45 y 55 °C) de las hojas de moringa se determinó diferencias estadísticas en el peso final de la muestra, pérdida de agua y tiempo de deshidratación, presentando mayores pesos finales de 142,60 g menor pérdida de agua 257,40 g y un menor tiempo de deshidratado 1,60 horas en el tratamiento 3.
- El Té de hoja de moringa obtuvo una buena aceptación sensorial en los parámetros color, sabor, olor y aroma; la mayor aceptación la recibió el tratamiento 3 (55 °C).
- En cuanto al indicador beneficio costo, los tres tratamientos obtuvieron similares rentabilidades 96 %, lo que nos indica que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,96 dólares.

De acuerdo a los resultados obtenidos se pueden realizar la siguiente recomendación:

- Ampliar la investigación realizada aplicando otras temperaturas y tiempos de deshidratación para conocer de primera mano que sucede con el contenido de aminoácidos en diferentes tratamientos.

#### REFERENCIAS:

1. Foidl, N., Mayorga, L., & Vásquez, W. (1999). Utilización del marango (*Moringa oleífera*) como forraje fresco para ganado. *FAO animal production and health paper*, 341-350.
2. Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N., & Reyes, F. (2010). Características y potencialidades de *Moringa oleífera*, Lamark: Una alternativa para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes*, 33(4), 1-1.
3. Guevara, J. R., & Rovira, M. G. (2012). Caracterización de tres extractos de *Moringa oleífera* y evaluación de sus condiciones de infusión en sus características fisicoquímicas (Tesis de Grado, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012.).
4. Quintanilla-Medina, J., Joaquín-Cancino, S., Martínez-González, J., Limas-Martínez, A., López-Aguirre, D., Estrada-Drouaillet, B., & Hernández-Meléndez, J. (2018). Usos de moringa oleífera lam. (*moringaceae*) en la alimentación de rumiantes. *Agroproductividad*, 11(2).
5. Corrales, V. (2012). Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (*aloyiacitrodora*) y toronjil (*mellisaofficinalis*) procesado con stevia (*steviarebaudiana bertonii*) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación.
6. Valenzuela, B. (2004). El consumo té y la salud: características y propiedades benéficas de esta bebida milenaria. *Revista chilena de nutrición*, 31(2), 72-82.
7. Mckay DL, (2002). The role of tea in human health: an update. *J Am Coll Nutr* 2002; 21: 1-13.
8. Baladia, E., Basulto, J., Manera, M., Martínez, R., & Calbet, D. (2014). Efecto del consumo de té verde o extractos de té verde en el peso y en la composición corporal: revisión sistemática y metaanálisis. *Nutrición Hospitalaria*, 29(3), 479-490.

9. García, K. R. (2015). Efecto antibacteriano de una infusión de *Camellia sinensis* (te verde) usada como colutorio, sobre placa bacteriana y saliva.
10. Sandoval, M. A. (2018). Efecto inhibitorio del aceite esencial de romero vs té verde frente *Porphyromona gingivalis*. Estudio in vitro (Tesis de Grado, Quito: UCE).
11. Domingo, D., & López-Brea, M. (2003). Plantas con acción antimicrobiana. *Rev Esp Quimioterap*, 16(4), 385-393.
12. Berdonces, J. L. (1994). Principios activos y preparaciones farmacéuticas de las plantas medicinales. *Natura Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*, (37), 42-48.
13. Quintero, C. F. (2018). Análisis del uso tradicional de plantas medicinales que se comercializan en Bogotá Colombia: un abordaje desde las ciencias ambientales.
14. Fuentes, D. P., Fuentes, J. D. L. T. L., & Herrera, G. C. (2018). Actividad antibacteriana in vitro de los extractos y las tinturas al 20% de *Macroptilium lathyroides* (L.) Urban (maribari). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 22(4).
15. Albarracín Campaña, C. E. (2013). Creación de un centro de acopio para la exportación de uvilla desde el cantón Pillaro Ambato hacia Berlin Alemania (Tesis de Grado, SANGOLQUÍ/ESPE/2013).
16. Carvajal, Á. (2014). Proyecto de inversión para una planta procesadora de deshidratados de tomate de riñón (*Lycopersicon esculentum*) en la comuna Río Verde de la provincia de Santa Elena, año 2013 (Tesis de Grado, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2013).
17. Oliveira, D., Morais, F., Cândida, M., Santana, M., Souza, N., Gama, G. J., & da Silva, G. F. (2012). UTILIZAÇÃO DE ADITIVOS NATURAIS A PARTIR DA MORINGA OLEIFERA LAM PARA O MELHORAMENTO DA ESTABILIDADE OXIDATIVA DO BIODIESEL. *Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias*, 2(5), 490-504.
18. Fahey, JW (2005). Moringa oleifera: una revisión de la evidencia médica por sus propiedades nutricionales, terapéuticas y profilácticas. Parte 1. *Diario de Trees for life*, 1 (5), 1-15
19. Murrieta Ruiz, M. J. (2014). Determinación de la altura óptima de poda del cultivo de moringa (moringa oleífera) con fines de producción en la zona de Babahoyo (Tesis de Grado, Babahoyo: UTB, 2014).
20. Medina, M. G., García, D. E., Clavero, T., & Iglesias, J. M. (2007). Estudio comparativo de Moringa oleífera y *Leucaena leucocephala* durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia tropical*, 25(2), 83-93.
21. Álvarez Mena, A. B. (2017). Valor nutricional de la Moringa oleífera mito o realidad (Tesis de Grado, Quito: USFQ, 2017).
22. Olson, M. E., & Fahey, J. W. (2011). Moringa oleífera: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista mexicana de Biodiversidad*, 82, 1071- 1082.
23. Cervantes Martínez, M. Á. (2018). Características botánicas y uso del marango (moringa oleífera Lam.).
24. Sánchez-Peña, Y. A., Martínez-Ávila, G. C. G., Sinagawa-García, S. R., & Vázquez-Rodríguez,

**II CONGRESO INTERNACIONAL  
EN AGROINDUSTRIAS**

- J. A. (2013). Moringa oleífera; importancia, funcionalidad y estudios involucrados. *Revista Científica*, 5(9).
25. Gómez, E. P., Abad, R. V., Ramirez, C. L., & Loor, J. B. (2018). Desarrollo de un alimento nutritivo y energético tipo barra a partir de moringa, quinua y amaranto.
26. Iglesias, J. E. L., Pérez, J. T., & García, L. S. (2016). Evaluación de la harina de moringa (*Moringa oleífera* Lam) en *Clarias gariepinus*. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 33(1), 0138-8452.
27. Carvajal, Á. (2014). Proyecto de inversión para una planta procesadora de deshidratados de tomate de riñón (*lycopersicum esculentum*) en la comuna Río Verde de la provincia de Santa Elena, año 2013 (Tesis de Grado, La Libertad: Universidad Estatal Península de santa Elena, 2013).
28. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2996: (2015). Productos deshidratados: zanahoria, zapallo, uvilla. Requisitos. (INEN, 2015)
29. Caicedo Álvarez, E. M., & Otavalo Mira, S. M. (2011). Determinación de temperatura y tiempo de deshidratación para la elaboración de Té de Sunfo, *Clinopodium Nubigenum* (kunth) kuntze.
30. MORALES, V. E. (2015). DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL TÉ DE RAMÓN (*Brosimum alicastrum* Swartz) CON DIVERSOS SABORES.
31. Codex Alimentarius
32. Villa Samaniego, J. W. (2013). Evaluación de tres Niveles de Harina de Amaranto *amaranthus caudatus* en la Elaboración de Manjar de Leche (Tesis de Grado).
33. Clementz, A., & Delmoro, J. (2011). Snacks frutales. *Invenio: Revista de investigación académica*, (27), 153-163.
34. Carrillo, L. (2003). Los hongos de los alimentos y forrajes. Universidad Nacional de Salta, Argentina, 118.



# LIBRO DE MEMORIAS



## II CONGRESO INTERNACIONAL EN AGROINDUSTRIAS

### Ponentes Internacionales

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| MSc. Sandra Echeverri      | (Colombia) |
| Químico David Arturo P.    | (Colombia) |
| Dr. Wladimir Silva         | (Chile)    |
| Gorka Moreno Márquez Ph.D. | (España)   |
| D.C René Tejedor           | (Cuba)     |
| D.C Cira Duarte            | (Cuba)     |

II CONGRESO  
INTERNACIONAL DE  
AGROINDUSTRIAS

COMPARACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS  
EN CUYES (*Cavia porcellus*)  
ALIMENTADOS CON FORRAJE Y  
SUPLEMENTACIÓN

*SANDRA ECHEVERRY POTOSÍ*  
*DAVID ARTURO PERDOMO*  
*ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA*  
*DEL CHIMBORAZO -2019*



# GENERALIDADES DEL CUY

- El cuy es un mamífero roedor originario de la Cordillera de los Andes de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, donde ha mantenido una estrecha relación con el pueblo preincaico, ya sea como fuente de alimento alto en proteína y bajo en grasa o como animal asociado a tradiciones que se mantienen hasta la actualidad. La crianza del cuy se ha realizado de forma tradicional en pequeños espacios en las cocinas cerca de los fogones de la población rural de escasos recursos desde épocas ancestrales.

|         |           |
|---------|-----------|
| Reino   | Animal    |
| Phylum  | Chordata  |
| Clase   | Mamífera  |
| Orden   | Rodentia  |
| Familia | Caviidae  |
| Género  | Cavia     |
| Especie | Porcellus |



## HISTORIA DE LA PRODUCCIÓN DE CUY EN LATINOAMERICA

En Perú se produjo la domesticación del cuy 3.000 a.C. en Pikimachay en Arequipa, se adopta como objeto de culto, en curaciones y diagnóstico de enfermedades mágicas y alimento sagrado.

Según estudios taxativos de Nhering y Futre, la domesticación del cuy en Ecuador fue en el año 750 a.C. la primera evidencia arqueológica fue registrada en Salango, al sur de la Provincia de Manabí, cuando esa costa representaba una antigua red comercial para el pueblo pre-incaico (Stahl & Norton, 1984).



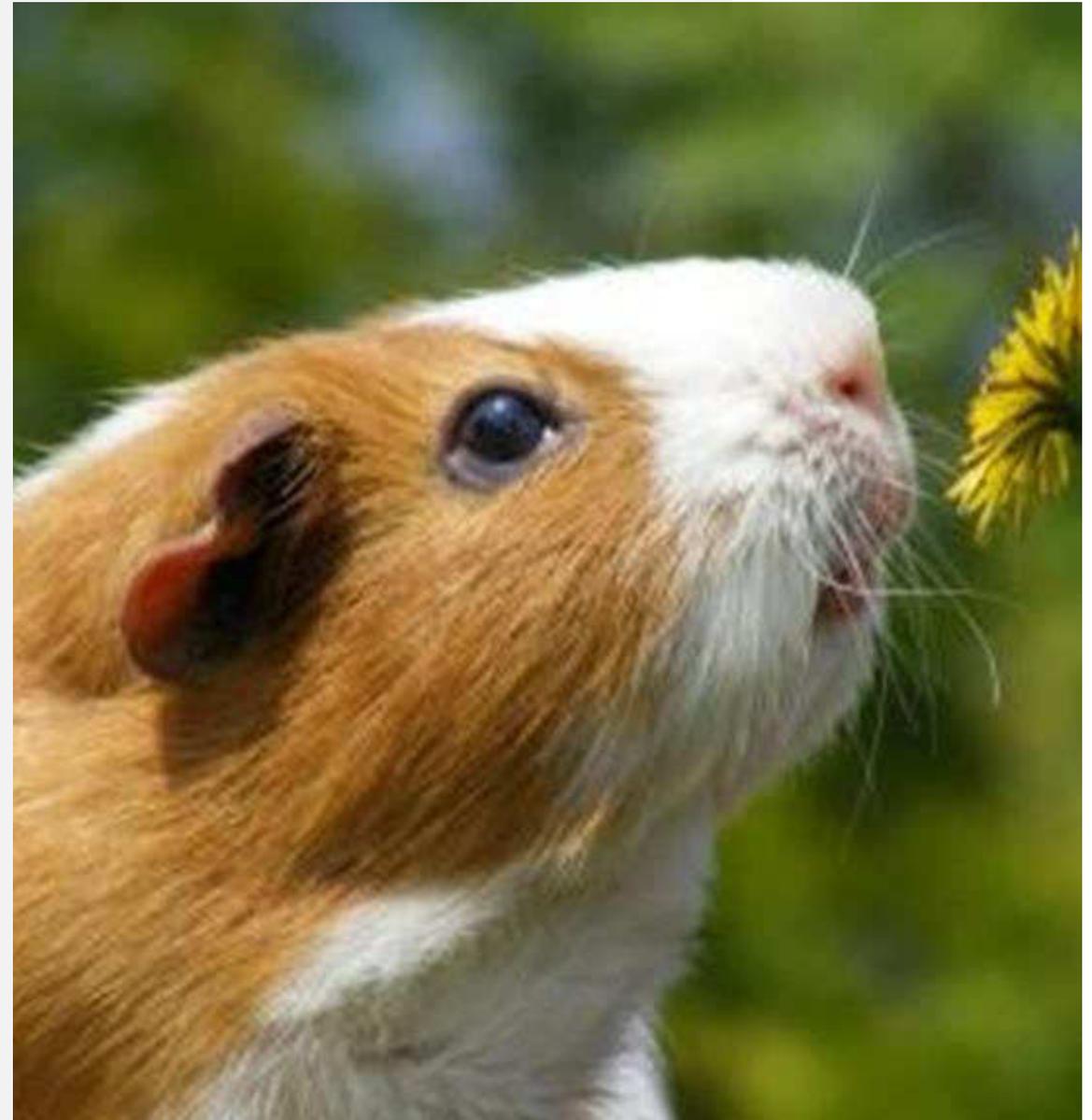
La mujer históricamente se ha dedicado a la crianza de cuyes por asociarla desde la época prehispánica a rituales de fertilidad.

Estos rituales se hacen en los países de Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia. Como el de consumir zungos de cuy para propiciar el afecto y encuentro sexual. Los Incas transmitieron a los Pastos y Quillacingas, las prácticas rituales de multiplicación y fertilidad.



La población de cuyes en los cuatro países supera los 70 millones de animales; siendo el Perú el que registra más del 50%, seguido de Ecuador con 35%, donde también su crianza está prácticamente generalizada en la Región de la Sierra, a diferencia de Colombia y Bolivia.

También se producen en Cuba y Sudafrica. En países Europeos , Australia, México y Estados Unidos como mascotas.



## VALOR NUTRICIONAL DE LA CARNE DE CUY

La carne de cuy es un alimento básico en la dieta de los países andinos.

Su grasa está compuesta por un alto porcentaje de ácidos grasos esenciales como omega 3 y omega 6.

Posee un bajo contenido de colesterol, oscila entre los 50-80 mg/100 g, cuando en otras carnes el rango va desde 90 hasta 160 mg/100 g.

Es rica en vitaminas como las del complejo B y minerales.



## COMPARACIÓN NUTRITIVA DE LA CARNE DE CUY CON OTRAS ESPECIES

| Especie | Proteína % | Grasa % | ED(kcal) |
|---------|------------|---------|----------|
| Cuy     | 20,3       | 7,8     | 960      |
| Conejo  | 20,4       | 8,0     | 1590     |
| Cabra   | 18,7       | 9,4     | 1650     |
| Ave     | 18,2       | 10,2    | 1700     |
| Vacuno  | 18,7       | 18,2    | 2440     |
| Porcino | 12,4       | 35,8    | 3760     |
| Ovino   | 18,2       | 19,4    | 2530     |

Fuente: Universidad Nacional Agraria La Molina



- Como alimento la carne de cuy presenta ácidos grasos poliinsaturados como el Araquidónico y el Docosahexaenoico (DHA), que son importantes para el desarrollo de las neuronas y las membranas celulares que protegen contra agentes externos y forman el cuerpo de los espermatozoides .
- La grasa del cuy contiene 20 a 25% de AG linolénico, un 14% es transformado en ácido DHA , se estableció una relación de ácidos grasos poliinsaturados/saturados de 0,18 ; con un nivel de ácido linoleico de 12,4%.
- Se determinó los AG (n- 3) del cuy, chigüiro y lapa se encontró valores de 9,3%, 21,4 y 13% respectivamente.



## OBJETIVO GENERAL

Comparar el contenido de ácidos grasos en cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con forraje y suplementación.



## MATERIALES Y MÉTODOS

Los animales fueron alimentados con dos dietas: T1: forraje verde aubade (Lolium sp.) y T2: forraje verde aubade (Lolium sp.) y concentrado. Se utilizaron 3 animales por tratamiento, con 3 réplicas para cada uno, para un total de 24 animales mejorados tipo 1.

Se realizó análisis bromatológico de la carne.

Determinación de ácidos grasos por Cromatografía de gases para el forraje y la carne.



Para el sacrificio de los animales y extracción de la grasa se utilizaron: 6 Cuyes machos, mesa en acero inoxidable, balanza de precisión, equipo de disección, termómetro, estufa de gas, baldes, cuchillo.

El trabajo experimental se realizó en las instalaciones de la Granja experimental Botana, Universidad de Nariño.

Se utilizaron 24 cuyes mejorados, de pelo corto liso, los cuales se sometieron a las dietas experimentales por un periodo de 3,5 meses hasta alcanzar pesos de 1250 a 1200 g.

El análisis bromatológico y la determinación de los AG se realizaron en los laboratorios especializados de la Universidad de Nariño.



## Tratamientos

T1 = cuyes alimentados 100% forraje verde aubade (*Lolium sp.*)

T2 = cuyes alimentados con 8% de concentrado y 92% de forraje verde aubade (*Lolium sp.*)

## Determinación de Ácidos Grasos.

La determinación de los AG se realizó según metodología de Christie, mediante la conversión de los AG a sus respectivos metil-ésteres. Se tomaron 200 mg de muestra (grasa de cuy), se adicionó el complejo derivatizante (HCl/ Metanol).

El análisis se realizó en un equipo de cromatografía de gases Shimadzu GC- 17 con detector de ionización en flama (FID) y una columna capilar Supelcowax.



Análisis bromatológico de la carne.

Se realizó para las fracciones de humedad, materia seca, ceniza, proteína, grasa, extracto no nitrogenado, calcio, hierro y fósforo.

Variables evaluadas

Composición química de la carne de cuy y ácidos grasos



# RESULTADOS



## ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE DE CUY

| Análisis        | T1               | T2               |
|-----------------|------------------|------------------|
|                 | % Base<br>Húmeda | % Base<br>Húmeda |
| Humedad         | 80,40            | 76,40            |
| Materia Seca    | 19,60            | 22,60            |
| Ceniza          | 0,60             | 1,05             |
| Extracto Etéreo | 3,20             | 4,01             |
| Fibra Cruda     | 0,30             | 0,41             |
| Proteína        | 18,8             | 21,0             |
| Calcio          | 0,025            | 0,03             |
| Fósforo         | 0,20             | 0,24             |
| Hierro (ppm)    | 17,00            | 19,00            |

Los aportes de calcio, fósforo y hierro son superiores a los reportados por el Ministerio de Salud donde muestran carnes de otras especies con aportes de calcio 22, 5 y 14 mg; fósforo 220, 186 y 200 mg y hierro 2.8, 2.7 y 1.5 mg en carne de conejo, chigüiro y aves respectivamente.

## CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS SATURADOS E INSATURADOS EN CARNE DE CUY

| Ácidos Grasos    | T1    | T2    |
|------------------|-------|-------|
|                  | %     | %     |
| Ácido Oleico     | 10,92 | 23,50 |
| Ácido Linoleico  | 13,40 | 31,49 |
| Ácido Linolénico | 45,43 | 18,47 |
| Ácido Palmítico  | 19,63 | 20,02 |
| Ácido Esteárico  | 3,70  | 3,89  |
| Ácido Mirístico  | 1,42  | 0,56  |

## CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS SATURADOS E INSATURADOS EN EL FORRAJE AUBADE

| Ácidos Graso     | Cantidad Relativa |
|------------------|-------------------|
|                  | %                 |
| Ácido Valérico   | 4,736             |
| Ácido Laúrico    | 2,564             |
| Ácido Linolénico | 12,692            |

En la observación de la canal del cuy, se localizó grasa en los riñones, en las piernas, brazuelos y a lo largo del lomo. La grasa es blanda en el animal vivo pero se solidifica rápidamente después de la muerte, se orienta debajo de la piel, como grasa subcutánea adiposo, y se deposita alrededor del corazón.

También se encuentra en la pleura, peritoneo y en pequeños cantidades en casi todos los órganos. En los animales bien alimentados se encuentra entre las fibras musculares.



Los resultados cromatográficos del forraje difieren con otros reportes; se han encontrado 49.8 % de ácido linolénico en el forraje raygrás (*Lolium hybridum*) de 45 días; mientras que el porcentaje de ácido linolénico obtenido en esta investigación para el forraje Aubade (*Lolium sp.*), fue de 12.692%.

Este resultado pudo estar influenciado por la madurez y estado deficiente de fertilización de la pradera. Esto concuerda con lo reportado por Aguilar et al., quienes encontraron que la concentración de lípidos disminuía al aumentar la edad de rebrote.



Otro factor importante es la edad del animal, el contenido de grasa en la carne de cuy es de 2.74 % en jóvenes y 4.60 % en adultos.

La grasa empieza a aumentar en la etapa reproductiva, después del mayor desarrollo muscular



## CONCLUSIONES

- Los niveles de proteína para T1 (18,8) y T2 (21,0) no mostraron diferencias significativas.
- La relación n-6: n-3 para los tratamientos T1 (0,29) y T2 (1,70) mostró diferencias altamente significativas, a favor de una mayor presencia de ácidos grasos n-3 para T1 en relación a T2.
- Los cuyes alimentados con 100 % forraje presentaron niveles de ácido linolénico (45,43%), superiores a T2 (18,47%)
- Los resultados obtenidos en esta investigación son importantes por tratarse de un alimento de origen animal consumido en varios países latinoamericanos que por su adecuado contenido de AG n-3 y n-6 pueden ser beneficiosos para la salud humana.



# GRACIAS

**SANDRA ECHEVERRY POTOSÍ**



**+573155263284**



***rebbeka76@hotmail.com***

# **Análisis de riesgos basado en modelos predictivos e inocuidad de los alimentos**

**Dr. C. René Tejedor Arias**

**Profesor Titular / Consultante**

**Coordinador Programa de Doctorado en Ciencias de los Alimentos**

**Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana**

**Académico Titular de la Academia de Ciencias de Cuba.**

**[renetejedor09@yahoo.es](mailto:renetejedor09@yahoo.es)**





# Objetivo

*Ilustrar el uso de los modelos predictivos en la evaluación de riesgos relativos a la inocuidad de los alimentos.*



# ETA



OREGONLIVE  
The Oregonian



Search

NEWS BUSINESS SPORTS H.S. SPORTS ENTERTAINMENT LOCAL

Education Environment Health Obits Opinion Pacific Northwest Politics Road Conditions US & World Videos & Photos Weather Ocy

## Foster Farms: Salmonella outbreak traced to chicken grows to more than 360 sick



### Enterobacter sakazakii

Patógeno que causa preocupación para la salud pública

**Food Safety News**  
Breaking news for everyone's consumption

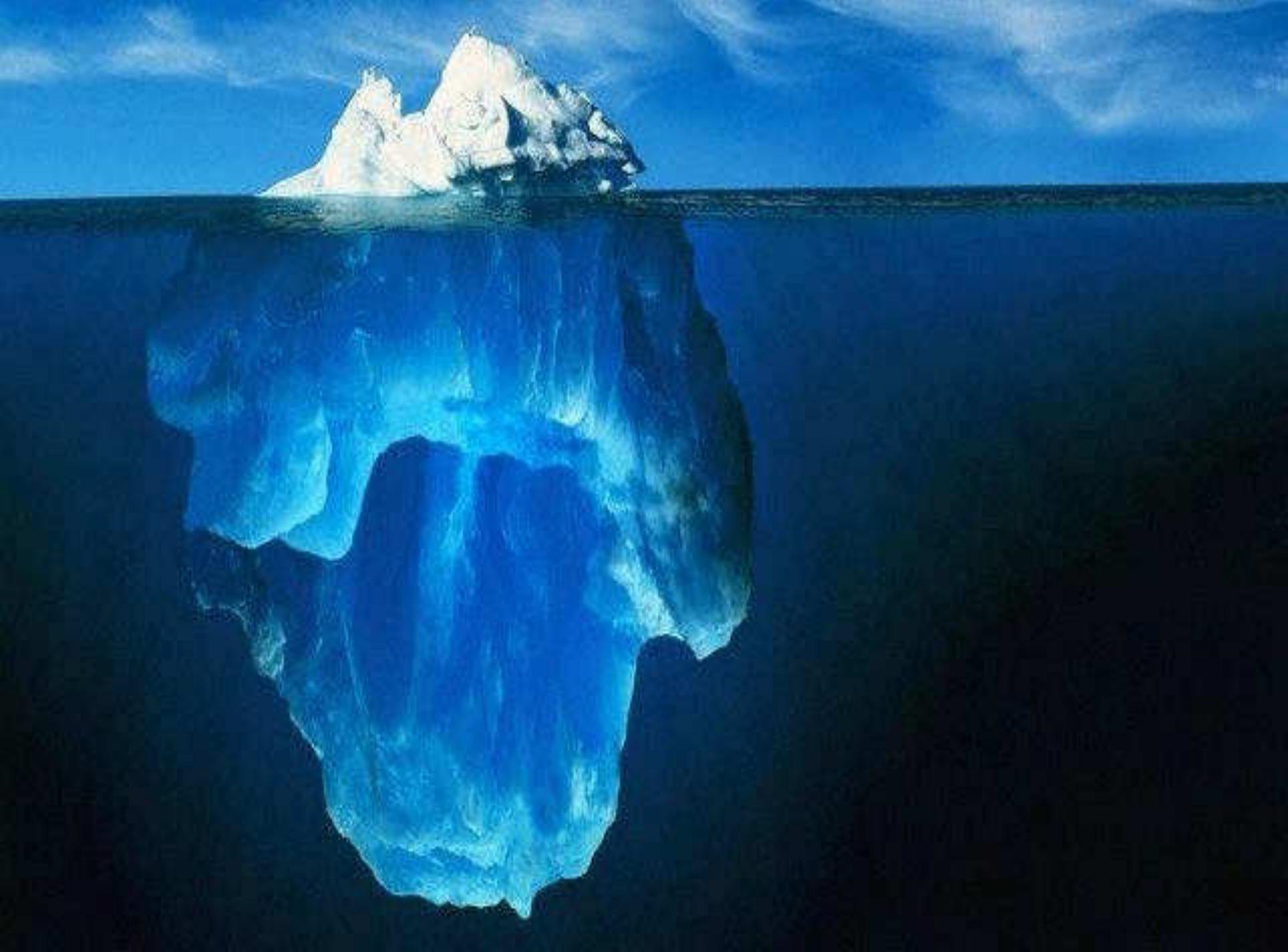
Home Foodborne Illness Outbreaks Food Recalls Food Politics Events Subscribe About

**New E. Coli Illness Surfaces in Gort's Gouda Cheese Outbreak as Investigation Continues**  
*By Susan Armstrong | 11/23/2012 10:50 AM*

More than one week after Gort's Gouda Cheese of Salinas Area, B.C., was permitted to resume operations, an additional E. coli illness has surfaced in the outbreak that killed one customer and sickened at least 25 others.

The Secret Illness, a cow in Manitoba, is the 27th E. coli O157:H7 infection associated with the outbreak, which was first announced Sept. 15. The Public Health Agency of Canada ordered the firm to halt all operations and sales until it could conduct a thorough





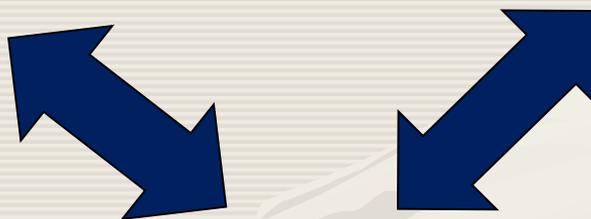
## **Incremento de las ETA vs Sistemas de Gestión de Inocuidad**

### **PROBLEMA MULTIFACTORIAL**

- ✓ MAYOR COMERCIO MUNDIAL DE ALIMENTOS
- ✓ AUMENTO DEL TURISMO INTERNACIONAL
- ✓ CAMBIOS EN LOS HÁBITOS ALIMENTARIOS
- ✓ AUMENTO DE PERSONAS INMUNOCOMPROMETIDAS
- ✓ SURGIMIENTO DE PATÓGENOS EMERGENTES Y REEMERGENTES

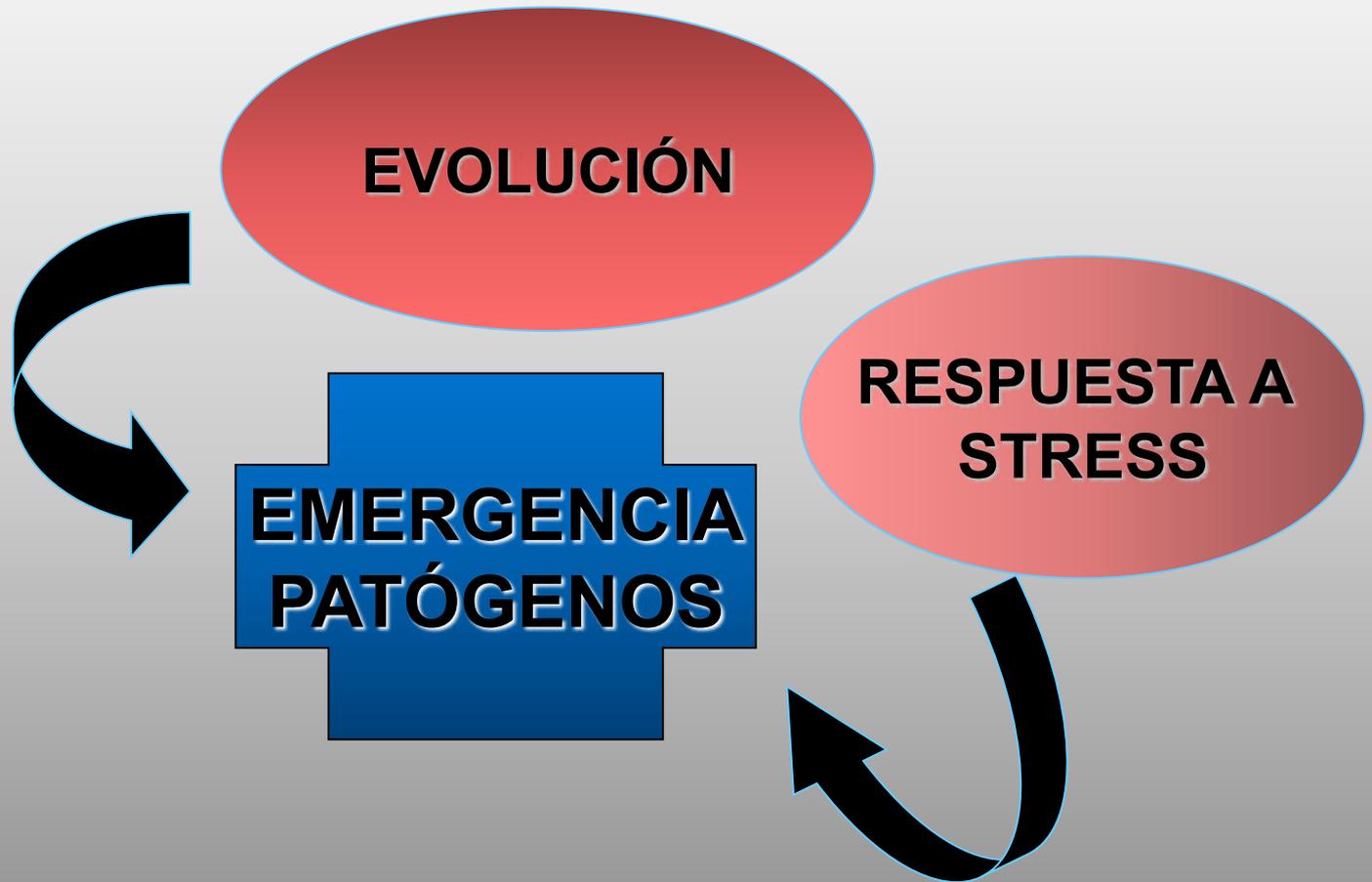
**Patógeno**

**Huésped**



**Medio ambiente**

# Cambios en los patógenos



# Cambios del Huésped

- Cambios demográficos
- Edad
- Enfermedades crónicas
- VIH/SIDA
- Quimioterapia del cáncer
- Drogas inmunosupresoras en trasplantes

# MEDIO AMBIENTE

## Cambios en la tecnología → Nuevos riesgos

❑ Refrigeración → Hasta hace años, segura.

Patógenos psicrótrofos (Marth, 1998)

❑ Alimentos envasados en atmósferas modificadas (MAP)

Mayor durabilidad, nuevos desafíos microbiológicos.

Setas frescas en lascas en MAP (Doyle, 1998)

*Cl. botulinum* y  
sus toxinas

Nuevas tecnologías

Evaluación de nuevos  
riesgos



- ❖ Muchos patógenos de interés hoy, no eran reconocidos como causa de ETA hace 20 años
- ❖ Avances científicos .... Métodos de diagnóstico más poderosos y mejores tecnologías de la información y la comunicación



**Análisis de Riesgos  
Microbiológicos**

# Programas Nacionales de Control de la Inocuidad de los Alimentos

- ❑ Para fortalecer los **Programas Nacionales de Control de la Inocuidad de los Alimentos**, es esencial promover y apoyar el desarrollo de un servicio de inocuidad de alimentos con una fuerte base científica.
- ❑ El **Análisis de Riesgo** debe ser incorporado en el diseño, implementación y gestión de los programas nacionales.

# Análisis de Riesgos

□ Proceso que consta de tres componentes independientes y relacionados entre sí:

- ✓ Evaluación de riesgos
- ✓ Gestión de riesgos
- ✓ Comunicación de riesgos.

# Evaluación de Riesgos

Proceso basado en conocimientos científicos, que consta de las siguientes fases:

- (i) Identificación del peligro**
- (ii) Caracterización del peligro**
- (iii) Evaluación de la exposición**
- (iv) Caracterización del riesgo.**

# Composición de un grupo de Evaluación de riesgos

- **Posible áreas de especialización de los expertos, caso de evaluación de riesgos microbiológicos.** Rivers, R. Taller FAO, La Habana, 2011

| Área   | Área específica                          | Conocimientos específicos (“expertise”)   |
|--|--|---|
| <b>Microorganismos (Peligro)</b>             | Microbiología aplicada a alimentos       | Microbiología del patógeno específico (identificación, determinación, crecimiento, decrecimiento, etc.). Modelos microbiológicos. Microbiología ambiental.                  |
| <b>Alimento (Vector)</b>                     | Tecnología de alimentos                  | Escenarios (granja al tenedor). Modelos no microbiológicos (transferencia de calor, materia). Producción, consumo, comercialización, ración. Reglamentaciones alimentarias. |
| <b>Epidemiología (ETA)</b>                   | Epidemiología/ Toxicología de alimentos  | Epidemiología/ toxicología de la ETA específica. Estudios de dosis/ respuesta. Síntomas, desarrollo de la enfermedad. Vigilancia e inspección de alimentos.                 |
| <b>Matemáticas (Evaluación cuantitativa)</b> | Estadística, probabilidades, computación | Análisis estadísticos de datos. Correlaciones y ajustes de datos. Distribuciones y modelos. Desarrollo de programas específicos de computación, uso de paquetes de cálculo. |



# 1. Identificación del peligro

“La identificación de los agentes biológicos, químicos y físicos capaces de causar efectos adversos para la salud y que pueden estar presentes en un alimento o grupo de alimentos en particular.”

## 2. Caracterización del peligro

- El propósito de esta fase es proporcionar una descripción cualitativa o cuantitativa de la gravedad y duración de los efectos adversos que pueden resultar de la ingestión de un microorganismo o sus toxinas con los alimentos.
- Deberá efectuarse una evaluación de la dosis-respuesta, si es posible obtener los datos necesarios.

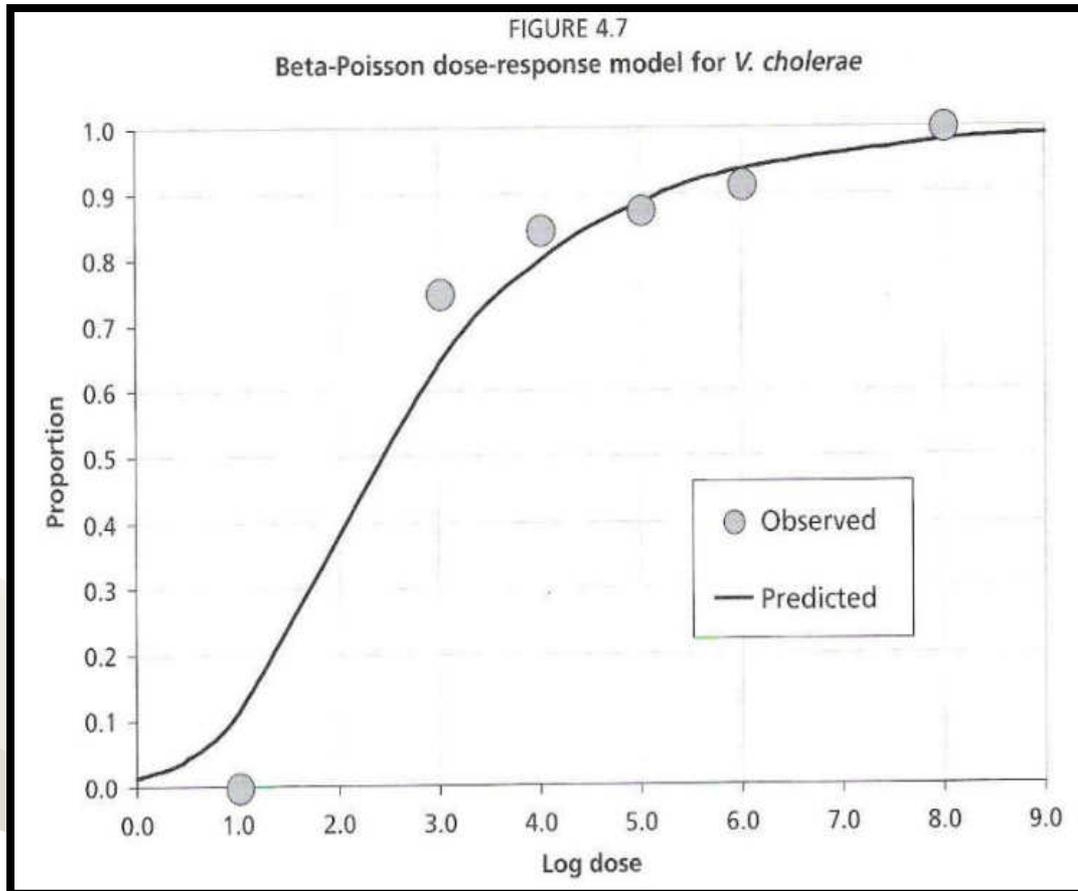
# Evaluación de la relación Dosis-Respuesta:

- Determinación de la relación entre la magnitud de la exposición (dosis) a un agente químico, biológico o físico y de la gravedad y frecuencia de los efectos nocivos conexos para la salud (respuesta).

# Caracterización del peligro: DOSIS-RESPUESTA

- 1.** Ensayos en condiciones controladas sobre seres humanos.
- 2.** Analisis de resultados epidemiologicos (brotes y casos).
- 3.** Ensayos en condiciones controladas sobre animales.
- 4.** Combinacion de alternativas anteriores.

# Caracterización del peligro



Eje X: log de la dosis

Eje Y: proporción de reacciones (+) (infección)

# Caracterización del peligro

## Dosis-respuesta modelo de Beta-Poisson

- ❑ La función de Beta-Poisson es básicamente una función de distribución para ajustar valores discretos de variables. La expresión es:

$$P_i = \left[ 1 - \left( 1 + \frac{N}{\beta} \right)^{-\alpha} \right]$$

donde:

**P<sub>i</sub>** = Probabilidad de infección

**N** = Dosis ingerida de microorganismos (# de células)

**α** y **β** = Parámetros específicos (de ajuste estadístico) para la serie de valores y el patógeno bajo consideración

# Caracterización del peligro

## Dosis-respuesta modelo de Beta-Poisson

Valores de  $\alpha$  y  $\beta$  (modelo de Beta-Poisson) para algunos microorganismos patógenos

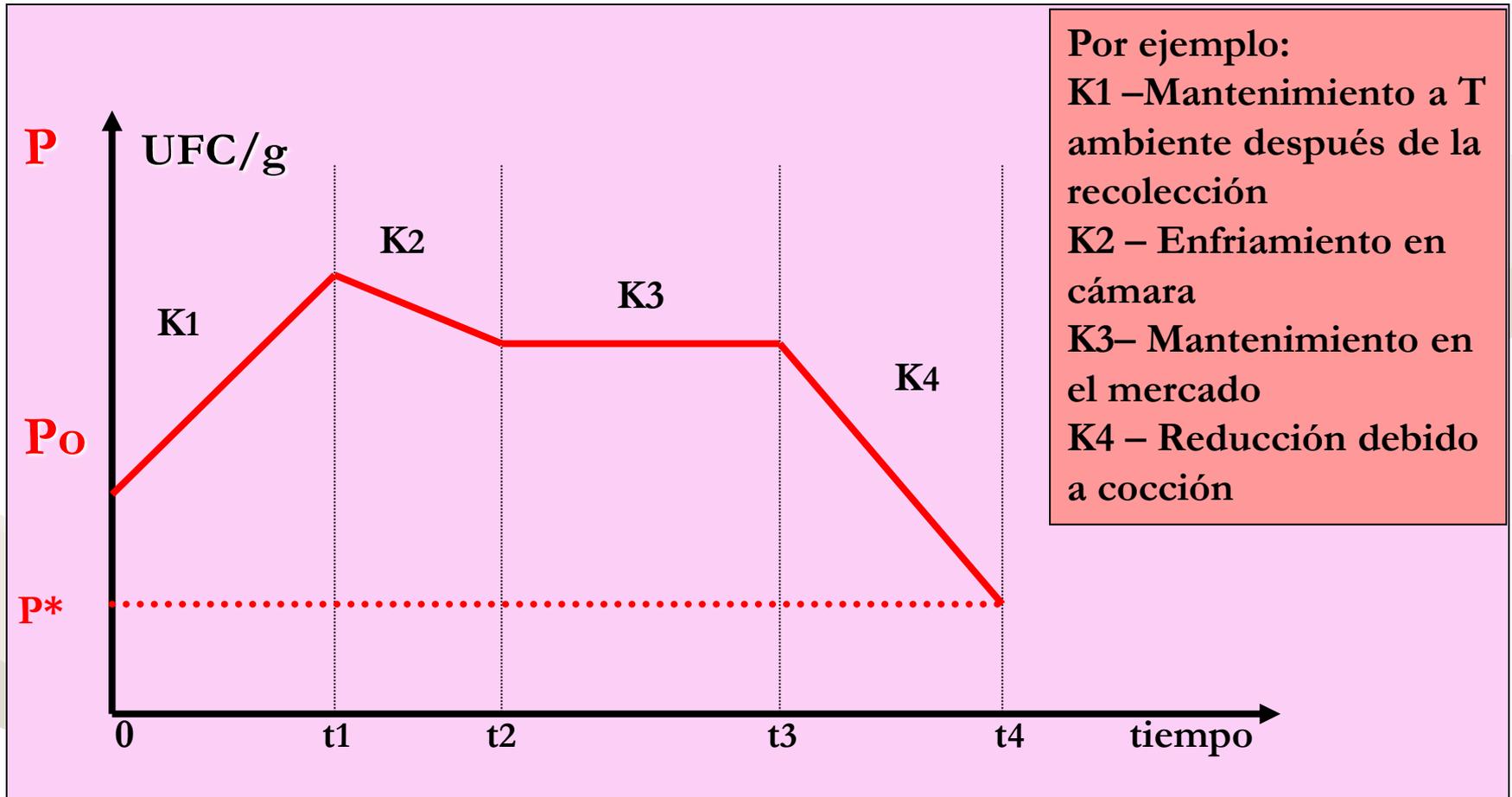
| Microorganismo                 | $\alpha$ | $\beta$        | Referencia           |
|--------------------------------|----------|----------------|----------------------|
| <i>Salmonella non-typhi</i>    | 0.4059   | 5308           | Fazil et al. (2000)  |
| <i>E. coli</i>                 | 0.1705   | 1.61 x E10(06) | Rose et al. (1995)   |
| <i>V. cholerae</i> Inaba 569 B | 0.25     | 16.2           | Haas et al. (1999)   |
| <i>V. parahaemolyticus</i>     | 0.338    | 2.831xE10(05)  | FAO (no publicado)   |
| Rotavirus                      | 0.26     | 0.42           | Ward et al. (1986)   |
| Echovirus 12                   | 0.374    | 186.69         | Schiff et al. (1984) |

### 3. Evaluación de la exposición

- Evaluación cualitativa o cuantitativa de la ingestión probable de agentes biológicos, químicos o físicos a través de los alimentos, así como de las exposiciones que derivan de otras fuentes, si fueran pertinentes.

# Evaluación de la exposición

Escenario de una posible evolución de un patógeno



# Evaluación de la exposición

- La evaluación de la exposición resultará:

|   |   |                  |   |                   |
|---|---|------------------|---|-------------------|
| Cantidad de patógeno ingerida por consumidor [UFC/ porción] | = | $P^*$<br>(UFC/g) | x | $M^*$ (g/porción) |
|---|---|------------------|---|-------------------|

donde  $M^*$  = g/porción consumida

## 4. Caracterización del riesgo

□ Proceso de la estimación cualitativa o cuantitativa, incluidas las incertidumbres que conlleva, de la probabilidad de aparición y gravedad de efectos adversos conocidos o potenciales para la salud de una población dada, sobre la base de la identificación del peligro, la caracterización del mismo y la evaluación de la exposición.”

# Caracterización del riesgo

## Expresión de los resultados

- ❑ Se puede expresar como  $P_i$ , Riesgo por porción
- ❑ Otra posibilidad común es expresarlo en número potencial de consumidores expuestos al riesgo de desarrollar la ETA:

Número potencial de  
consumidores expuestos al  
riesgo [consumidor]

=

Número potencial de  
consumidores expuestos al  
peligro [consumidor]

x

$P_i$

# Gestión de Riesgos

- ❑ **Proceso de ponderación de las distintas opciones normativas a la luz de los resultados de la Evaluación de riesgos y, si fuera necesario, de la selección y aplicación de las posibles medidas de control apropiadas, incluidas las medidas reglamentarias.**

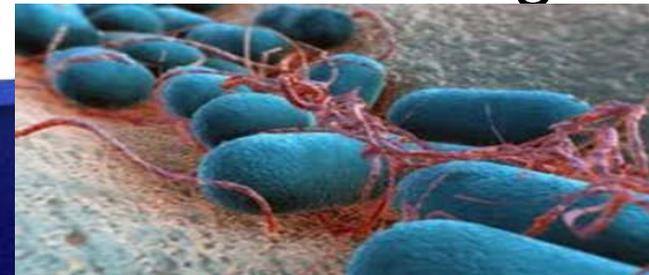
# Comunicación de Riesgos

- Intercambio interactivo de información y opiniones sobre los riesgos, entre las personas encargadas de la evaluación de los riesgos y de la gestión de los riesgos, los consumidores y otras partes interesadas.



# *Microbiología predictiva*

- Campo en desarrollo de la Microbiología de los Alimentos, que permite predecir el comportamiento de los microorganismos patógenos o alterantes en un alimento, mediante **modelos matemáticos y programas informáticos** elaborados a partir de un conjunto de datos experimentales.
- Consiuye una herramienta útil en sustitución de los métodos convencionales de análisis microbiológico.
- Aplicación en la determinación de la vida comercial, el sistema HACCP y la evaluación de riesgos microbiológicos de los alimentos.





## Modelos matemáticos y programas informáticos

- Se clasifican en **modelos primarios, secundarios o terciarios**; que después de ser consolidados y aplicados logran unas predicciones robustas y seguras sobre el comportamiento de los microorganismos en los alimentos.
- Los modelos matemáticos incluyen ecuaciones de diversos tipos como las polinómicas, logarítmicas, exponenciales, diferenciales, hasta llegar a modelos que incluyan ecuaciones de redes neuronales artificiales.

# Programas matemáticos

- ❑ Programa de Modelación de Patógenos PMP 7.0 (USDA)
- ❑ ComBase (ARS y USDA)



**CEMMI** *"Partnerships to Advance Predictive Models of Microorganisms in Food"*  
USDA-ARS Eastern Regional Research Center's  
Center of Excellence in Microbial Modeling & Informatics

[CEMMI Goals](#)   [Predictive Microbiology](#)   [Current Projects](#)   [Collaborators](#)   [Become a Member](#)   [ERRC Web site](#)



The ERRC *Center of Excellence in Microbial Modeling & Informatics* (CEMMI) brings together researchers with diverse and complementary talents to advance the science of microbial modeling. In addition, CEMMI facilitates productive interactions among scientists and the end-users of Predictive Microbiology information.



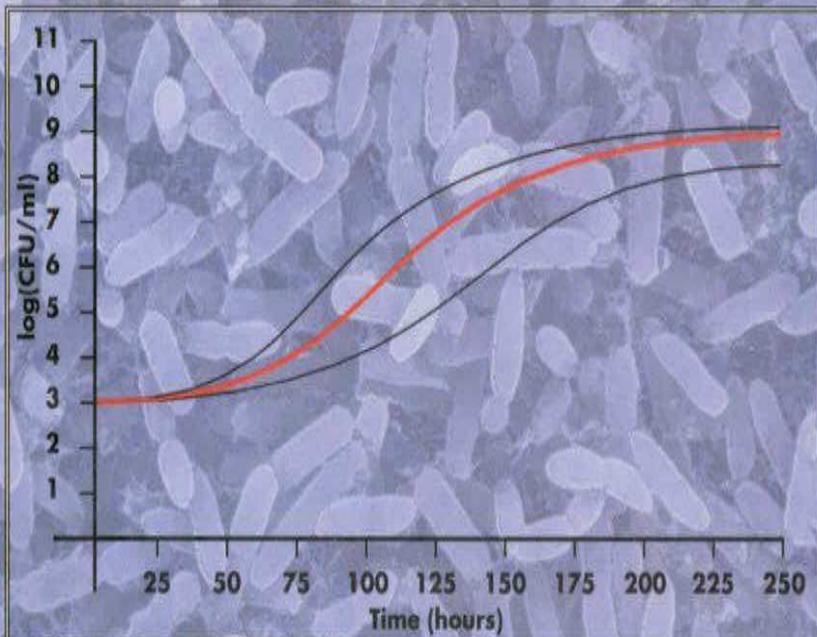
USDA **ars** ERRC

# PMP

- ❖ Repositorio de modelos que estiman el comportamiento de las bacterias patógenas en medios ambientes específicos.
- ❖ Efectos del medio ambiente sobre:
  - crecimiento
  - inactivación (térmica y no térmica)
  - producción de toxinas
- ❖ 40 modelos (15 en alimentos y 25 en caldos)

# קדוון קד

## Pathogen Modeling Program 6.0



USDA, ARS, NAA, ERRC, MFSRU

## Pathogen Modeling Program



### Version

Platform: MS Windows 98, NT4 and newer

Welcome to the USDA Pathogen Modeling Program.  
This software was designed as a research and instructional tool for estimating the effects of multiple variables on the growth, survival and

## Pathogen Modeling Program (PMP) Online

◦ [PMP Home](#)

× **[PMP Online](#)**

◦ [About PMP](#)

◦ [Tutorial](#)

◦ [Frequently Asked Questions](#)

◦ [References](#)

You are here: [PMP Home](#) / [PMP Online](#)

[Models >> Bacterium](#) ▶ [Bacteria >> Model](#) ▶

The models are based on extensive experimental data of microbial behavior in liquid microbiological media and food.

There can be no guarantee that predicted values will match those that would occur in any specific food system. Before the models could be used in such a manner, the user would have to validate the models for each specific food of interest.

OK

## Pathogen Modeling Program (PMP) Online

- [PMP Home](#)
- × **[PMP Online](#)**
- [About PMP](#)
- [Tutorial](#)
- [Frequently Asked Questions](#)
- [References](#)

You are here: [PMP Home](#) / PMP Online

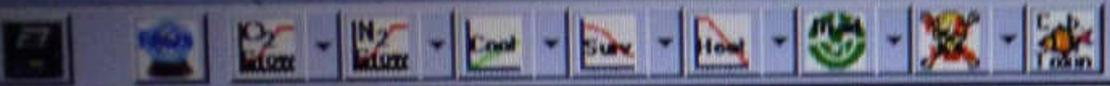
Models >> Bacterium ▶ Bacteria >> Model ▶

|                     |   |
|---------------------|---|
| Cooling ▶           | <a href="#">Clostridium perfringens in cooked cured pork</a>      |
| Growth ▶            | <a href="#">Clostridium perfringens in cooked uncured beef</a>    |
| Heat Inactivation ▶ | <a href="#">Clostridium perfringens in cooked uncured chicken</a> |
| Survival ▶          | <a href="#">Clostridium perfringens in cooked uncured pork</a>    |
| Transfer ▶          |   |

behavior in liquid microbiological media

warranty that predicted values will match those that would occur in any specific food system. Before the models could be used in such a manner, the user would have to validate the models for each specific food of interest.

OK



Aerobic Growth Models: Escherichia coli O157:H7 in Broth Culture

**Microorganism:** *Escherichia coli O157:H7 (Broth Culture)*

**Input Conditions**  
 Aerobic  Anaerobic

**Temperature:**  
 Range: 5 to 42

37.5 °C 99.5 °F

**pH:**  
 Range: 4.5 to 8.5

6.5

**Sodium Chloride (% [g/dL]):**  
 Range: 0.5 to 5

0.5 (% [g/dL]) Water Activity 0.997

**Sodium Nitrite (ppm):**  
 Range: 0 to 150

0 (ppm)

**Calculate Growth Data**

**Initial Level**

3.0 log(CFU/ml) 1000 CFU/ml

**Level of Concern**

6.0 log(CFU/ml) 1,000,000 CFU/ml

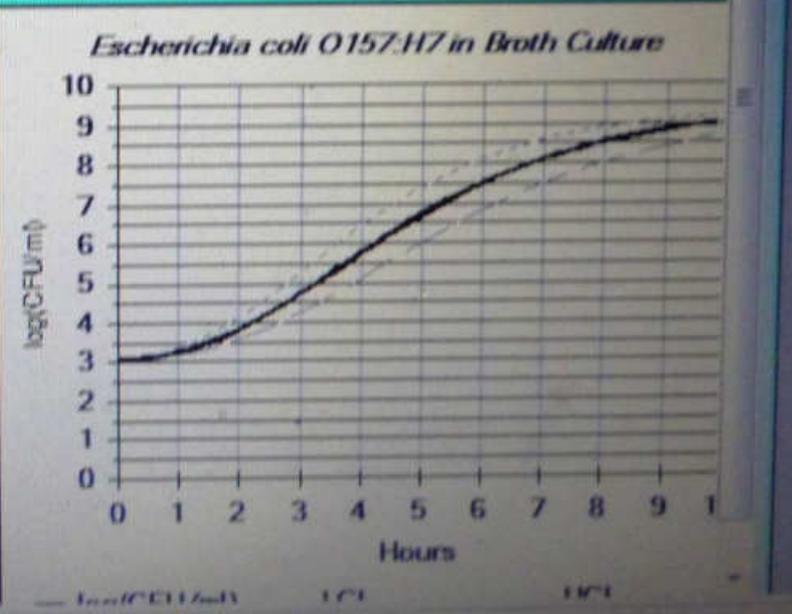
**Source and/or Relevant Publications**

R.L. Buchanan and L.A. Klawitter, The Effect of Incubation Temperature, Initial pH, and Sodium Chloride on the Growth Kinetics of Escherichia coli O157:H7: Food Microbiology (1992) 9:185-196 - <https://pubs.ascp.org/doi/10.1177/095026889200900303>

**Calculate Model with:**   **Time Scale:**   **Display Format:**

**Modeled Growth Parameters:**

|                                   | Hours |
|-----------------------------------|-------|
| <b>Lag Phase Duration:</b>        | 1.3   |
| Lower Confidence Limit:           | 1.1   |
| Upper Confidence Limit:           | 1.7   |
| <b>Generation Time:</b>           | 0.3   |
| Lower Confidence Limit:           | 0.3   |
| Upper Confidence Limit:           | 0.3   |
| <b>Time to Increase 3.0 logs:</b> | 4.2   |
| Lower Confidence Limit:           | 3.6   |
| Upper Confidence Limit:           | 5.0   |



R.L. Buchanan and L.A. Klawitter, The Effect of Incubation Temperature, Initial pH, and Sodium Chloride on the Growth Kinetics of Escherichia coli O157:H7: Food Microbiology (1992) 9: 185-196

https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11771171/

Related Publications

Calculate Model with:

Lag

No Lag

Time Scale:

Days

Hours

Display Format:

Show Table

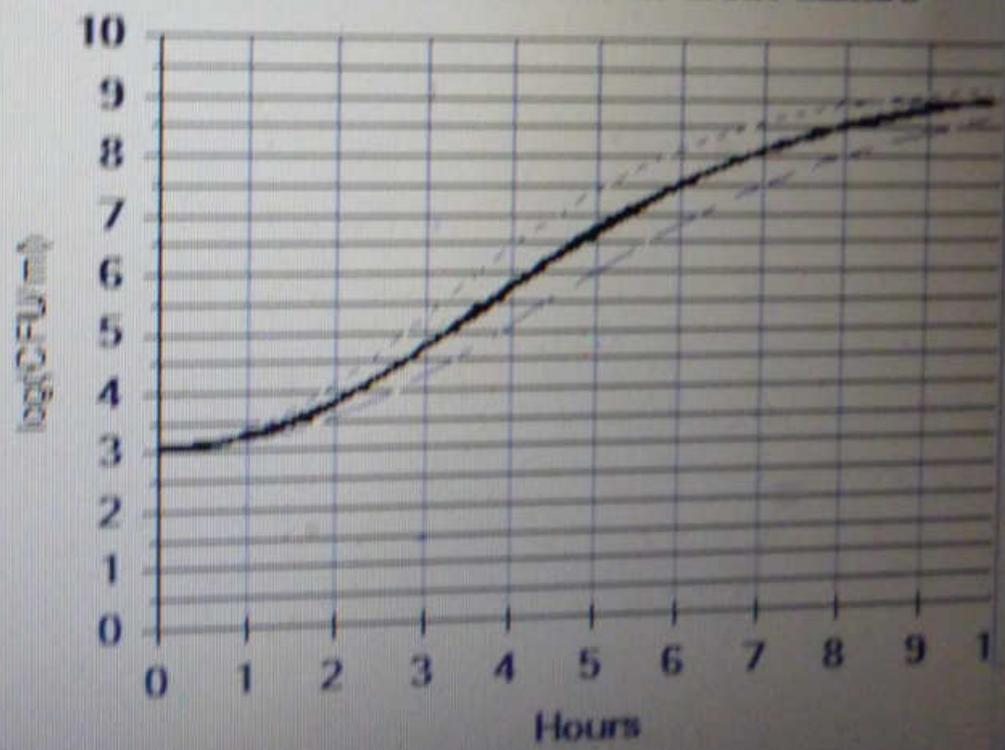
Show Chart

Modeled Growth Parameters:

Hours

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| <b>Lag Phase Duration:</b>        | 1,3 |
| Lower Confidence Limit:           | 1,1 |
| Upper Confidence Limit:           | 1,7 |
| <b>Generation Time:</b>           | 0,3 |
| Lower Confidence Limit:           | 0,3 |
| Upper Confidence Limit:           | 0,3 |
| <b>Time to Increase 3,0 logs:</b> | 4,2 |
| Lower Confidence Limit:           | 3,6 |
| Upper Confidence Limit:           | 5,0 |

*Escherichia coli* O157:H7 in Broth Culture



log(CFU/ml)

LCI

UCI

Microorganism: *Escherichia coli* O157:H7 in Simulated Beef Gravy

Input Conditions

Temperature:  
Range: 55 to 62.5

57.0 °C 134.6 °F

pH:  
Range: 4 to 8

6.5

Sodium Chloride (% [g/dL]):  
Range: 0 to 6

0.5 (% [g/dL]) Water Activity 0.997

Sodium Pyrophosphate (% [g/DL]):  
Range: 0 to 0.3

0.00 (% [g/dL])

Log 10 reduction:  
Range: 1 to 8

5.0

Source and/or Relevant Publications

V.K. Juneja, B.S. Mamer and B.S. Eblen, Predictive Model for the Combined Effect of Temperature, pH, Sodium Chloride and Sodium Pyrophosphate on the Heat Resistance of *Escherichia coli* O157:H7, Journal of Food Safety (1999) 19:147-160 - <http://unsw.academia.edu/VKJuneja>

Related Publications

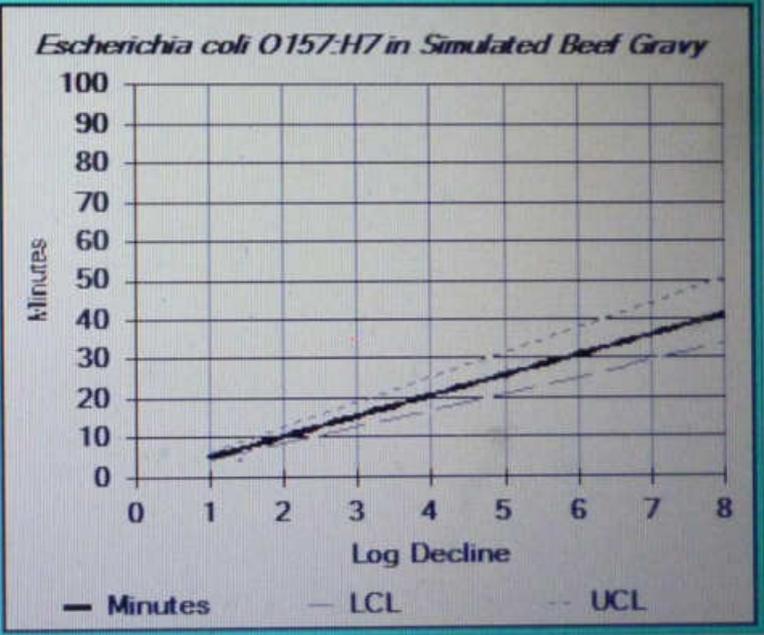
Calculate Time to Chosen Reduction

Time Scale:  
Minutes Seconds

Display Format:  
Show Table Show Chart

Modeled Parameters:

|                          | Minutes |
|--------------------------|---------|
| Time to Chosen Reduction | 25.7    |
| Lower Confidence Limit:  | 21.0    |
| Upper Confidence Limit:  | 31.5    |



microb

ES ?

Microorganism: *Clostridium perfringens* - Cooling Beef Broth

|    | Time (Hrs) | Temp °C | Temp °F |
|----|------------|---------|---------|
| 1  | 0.00       | 51.00   | 123.80  |
| 2  | 0.18       | 49.08   | 120.34  |
| 3  | 0.35       | 47.23   | 117.01  |
| 4  | 0.53       | 45.46   | 113.83  |
| 5  | 0.70       | 43.75   | 110.75  |
| 6  | 0.88       | 42.10   | 107.78  |
| 7  | 1.05       | 40.52   | 104.94  |
| 8  | 1.23       | 38.99   | 102.18  |
| 9  | 1.40       | 37.53   | 99.55   |
| 10 | 1.58       | 36.11   | 97.00   |
| 11 | 1.75       | 34.76   | 94.57   |
| 12 | 1.93       | 33.45   | 92.21   |
| 13 | 2.10       | 32.19   | 89.94   |

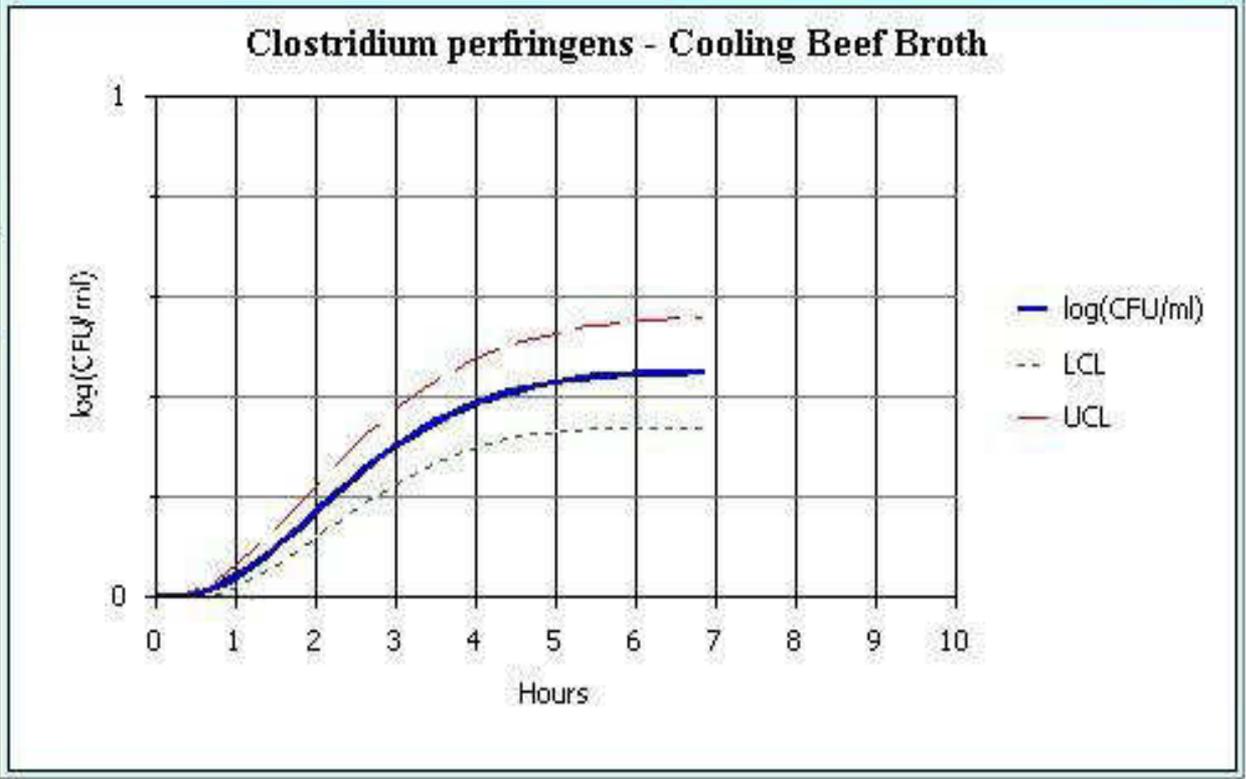
| Time  | Temp°C | log(CFU/ml) | LCL   | UCL   |
|-------|--------|-------------|-------|-------|
| 5.430 | 15.530 | 0.439       | 0.337 | 0.541 |
| 5.600 | 14.950 | 0.442       | 0.338 | 0.545 |
| 5.780 | 14.390 | 0.444       | 0.339 | 0.549 |
| 5.950 | 13.850 | 0.445       | 0.339 | 0.551 |
| 6.130 | 13.320 | 0.446       | 0.339 | 0.554 |
| 6.300 | 12.820 | 0.447       | 0.339 | 0.556 |
| 6.480 | 12.340 | 0.448       | 0.338 | 0.557 |
| 6.650 | 11.880 | 0.448       | 0.338 | 0.558 |
| 6.830 | 11.430 | 0.448       | 0.338 | 0.559 |

Mean Net Growth = **0.45**  
 LCL Net Growth = **0.34**  
 UCL Net Growth = **0.56**

Chart Displayed  
 CFU    Temperature/Time

Import Cooling Profile   << Show me how   **Calculate**

When entering cooling profile data, you **MUST** enter Time in hours (e.g. 15 minutes = 0.25 hours). Temperature data is to be entered in the appropriate column as either °C or °F (conversions are automatic). When applying these predictions to foods, it is strongly recommended that at least five (5) time-temperature combinations be measured, with three (3) or more above 70°F (21°C). The Time point in row 1 must always be 0 hours.



# *ComBase*

**Common Database on Microbial  
Responses to Food Environments**



A joint effort of USDA-ARS ERRC, Wyndmoor, PA; Food Standards Agency, UK;  
Institute of Food Research, Norwich, UK

**Link to Modelling**

**Search**

**Exit**

# ComBase Database

- ❖ Posee miles de curvas de crecimiento y sobrevivencia microbiano
- ❖ Incluye microorganismos patógenos y causantes de deterioro
- ❖ **Vías de acceso a Combase :**
  - <http://combbase.arserrc.gov>
  - [www.combase.cc](http://www.combase.cc)
  - [www.arserrc.gov](http://www.arserrc.gov)

**Growth Model**

**Temperature**

Static  Changing

**Water Activity**

NaCl  Aw

**Observation Duration**

Time(h)

*Listeria monocytogenes/innocua with nitrite(ppm)* ▼

|                                |                                       |                                 |                                |                                  |                                |
|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Initial level                  | Phys.state                            | T (°C)                          | pH                             | NaCl (%)                         | nitrite(ppm)                   |
| <=7                            | [0-1] <a href="#">Help</a>            | [1-40]                          | [4.4-7.5]                      | [0.0-11.4]                       | [0-200]                        |
| <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="0.019841"/> | <input type="text" value="20"/> | <input type="text" value="7"/> | <input type="text" value="0.5"/> | <input type="text" value="0"/> |

Max.rate (log.conc/h)

Dbl.time (Hours)

*salmonellae with nitrite(ppm)* ▼

|                                |                                       |                                 |                                |                                  |                                |
|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Initial level                  | Phys.state                            | T (°C)                          | pH                             | NaCl (%)                         | nitrite(ppm)                   |
| <=7                            | [0-1] <a href="#">Help</a>            | [7-40]                          | [3.9-7.4]                      | [0.0-4.6]                        | [0-200]                        |
| <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="0.049787"/> | <input type="text" value="20"/> | <input type="text" value="7"/> | <input type="text" value="0.5"/> | <input type="text" value="0"/> |

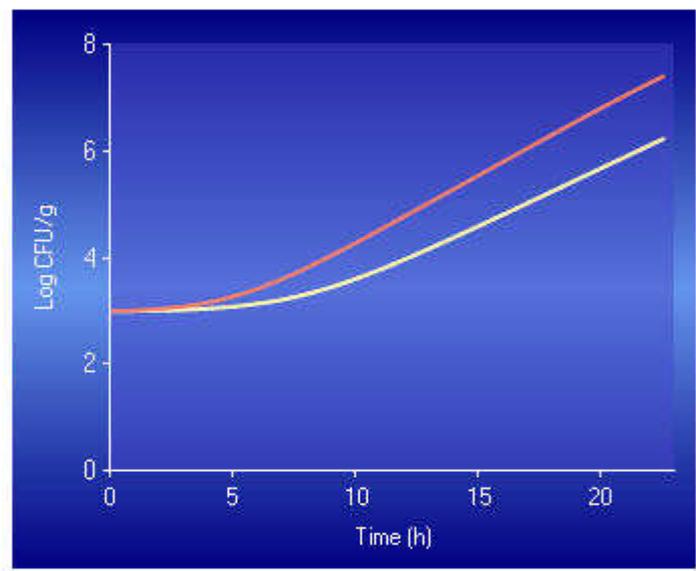
Max.rate (log.conc/h)

Dbl.time (Hours)

remove last row

Add a row

**Predict**



**Predictions**

| Time (h) | Conc (Log10 cells/g) | Conc (Log10 cells/g) |
|----------|----------------------|----------------------|
| 0.00     | 3.00                 | 3.00                 |
| 0.00     | 3.00                 | 3.00                 |
| 0.46     | 3.00                 | 3.01                 |
| 0.92     | 3.01                 | 3.02                 |
| 1.38     | 3.01                 | 3.03                 |
| 1.84     | 3.01                 | 3.04                 |
| 2.30     | 3.02                 | 3.06                 |

# Herramientas para la Evaluación del Riesgo

## Esquemas cualitativos:

- Las características de los peligros y los factores que contribuyen al riesgo se establecen mediante **respuestas sí/no** a unas preguntas concretas.
- El **número de respuestas positivas** determina el **ranking de riesgos**.

## Ejemplo de esquema cualitativo (Huss y col., 2000)

1. ¿Existe evidencia epidemiológica de que un grupo específico de alimentos haya estado asociado a una enfermedad alimentaria en muchas ocasiones, o bien que la enfermedad sea muy grave?
2. ¿No incluye el proceso de producción algún punto de control crítico para, al menos, un peligro identificado?
3. ¿Está el producto sujeto a una recontaminación potencial después del proceso y antes de su empaquetado/embalaje?
4. ¿Podría existir manipulación excesiva durante la distribución o a nivel de consumidor que pudiera dar lugar a un producto dañino en el momento de su consumo?
5. ¿Pueden crecer potencialmente los patógenos en el producto?
6. ¿No existe tratamiento térmico final tras el empaquetado/embalaje o durante la preparación del producto en casa?

**Riesgo Alto: mayor de 4 (+)**

**Riesgo Bajo: menor de 4 (+)**

- **No identifica severidad ni probabilidad, no estima bien los riesgos**
- **Sirve para determinar si el peligro microbiológico considerado debería considerarse en un Plan HACCP**

# Esquemas semi-cuantitativos (Ross y Sumner, 2002)

- ❑ Herramienta de cálculo en Excel para la estimación de riesgos relativos a varias combinaciones producto-patógeno-proceso.
- ❑ Ventajas: simple, genérico y robusto. Incluye todos los factores que pueden tener efecto sobre los riesgos.
- ❑ Posee 11 preguntas que abarcan 3 áreas determinantes en ER:
  - susceptibilidad de la población y severidad del peligro
  - probabilidad de exposición al alimento
  - probabilidad de que el alimento contenga una dosis infecciosa

El usuario puede introducir valores numéricos en algunos campos

Limitantes: La estimación del riesgo depende de los datos aportados por el investigador y los supuestos considerados.

# Caracterización del Riesgo

## Programa Ross-Sumner (2002)

C18

11000000

### A. SUSCEPTIBILITY AND SEVERITY

#### 1 Hazard Severity

SEVERE hazard - causes death to most victims  
MODERATE hazard - requires medical intervention in most cases  
MILD hazard - sometimes requires medical attention  
MINOR hazard - patient rarely seeks medical attention

#### 2 How susceptible is the population of interest ?

GENERAL - all members of the population  
SLIGHT - e.g., infants, aged  
VERY - e.g., neonates, very young, diabetes, cancer, alcoholic etc  
EXTREME - e.g., AIDS, transplants recipients, etc.

6 Probab  
Servic

Rare (1  
Infrequ  
Someti  
Comm  
All (100  
OTHER

If "O  
value

7 Eff

SECURITY WARNING: Macros have been disabled.

Enable Content

C18

11000000

## B. PROBABILITY OF EXPOSURE TO FOOD

### 3 Frequency of Consumption

- daily
- weekly
- monthly
- a few times per year**
- once every few years

### 4 Proportion of Population Consuming the Product

- all (100%)
- most (75%)
- some (25%)
- very few (5%)**

### 5 Size of Consuming Population

- Australia
- ACT**
- New South Wales
- Northern Territory
- Queensland
- South Australia
- Tasmania
- Victoria
- Western Australia
- OTHER

Population considered:

**11,000,000**

If "OTHER" please specify:

**11,000,000**

The process RELIABLE  
 The process USUALLY  
 The process SLIGHTLY  
 The process has NO  
 The process INCREASED  
 The process GREATLY  
 OTHER

IF OTHER enter value indicates the

8 Is there potential for gross abuse in processing ?

- NO
- YES - minor (1% frequency)
- YES - major (50% frequency)**
- OTHER

IF OTHER enter value between

9 How effective is the control system?

- WELL CONTROLLED - level
- CONTROLLED - mostly
- NOT CONTROLLED - mostly
- GROSS ABUSE OCCURRING
- NOT RELEVANT - level**

## 6 Probability of Contamination of Raw Product per Serving

Rare (1 in a 1000)  
Infrequent (1 per cent)  
Sometimes (10 per cent)  
Common (50 per cent)  
All (100 per cent)  
OTHER

If "OTHER" enter a percentage value between 0 (none) and 100

5.0000%

## 7 Effect of Processing

The process RELIABLY ELIMINATES hazards  
The process USUALLY (99% of cases) ELIMINATES hazards  
The process SLIGHTLY (50% of cases) REDUCES hazards  
The process has NO EFFECT on the hazards  
The process INCREASES (10 x) the hazards  
The process GREATLY INCREASES (1000 x) the hazards  
OTHER

OOD

8 Is there potential for recontamination after processing ?

NO  
YES - minor (1% frequency)  
YES - major (50% frequency)  
OTHER

IF OTHER enter a percentage value between 0 (none) and 100

2.90%

9 How effective is the post-processing control system?

WELL CONTROLLED - reliable, effective, systems in place (no increase in path)  
CONTROLLED - mostly reliable systems in place (3-fold increase)  
NOT CONTROLLED - no systems, untrained staff (10-fold increase)  
GROSS ABUSE OCCURS - (e.g. 1000-fold increase)  
NOT RELEVANT - level of risk agent does not change

G

H

# D CONTAINING AN INFECTIOUS DOSE

10 What increase in the post-processing contamination level would cause infection or intoxication to the average consumer?

- none
- slight (10 fold increase)
- moderate (100-fold increase)
- signifloant (10,000-fold increase)
- OTHER

If "other", what is the increase (multiplicative) needed to reach an infectious dose ?

7.E+01

11 Effect of preparation before eating

- Meal Preparation RELIABLY ELIMINATES hazards
- Meal Preparation USUALLY ELIMINATES (99%) hazards
- Meal Preparation SLIGHTLY REDUCES (50%) hazards
- Meal Preparation has NO EFFECT on the hazards
- OTHER

If "other", enter a value that indicates the extent of risk increase

5.00E-02

# RISK ESTIMATES

probability of illness per day per consumer of  
interest ( $P_{inf} \times P_{exp}$ )

**1.23E-02**

total predicted illnesses/annum in population of  
interest

**2.17E+03**

"COMPARATIVE RISK" in population of interest

**1.85E-05**

(severity\*proportion consuming\*prob.illness per consumer per day)

**RISK RANKING**

**( 0 to 100)**

**73**

# Esquemas cuantitativos @risk

- ❑ Los softwares de modelado por simulación como el **@Risk**, **CrystalBall**, **Analytica**, se usan para analizar sistemas complejos o procesos para los que no existen modelos matemáticos explícitos o son difíciles, si no imposibles de resolver.
- ❑ Los softwares automatizan el cálculo de las posibles combinaciones de los factores calculando la respuesta muchas veces de forma **secuencial**.
- ❑ Cada una de estas veces se denomina **iteración**, y representa un **escenario**. **Generalmente se realizan miles de iteraciones**.

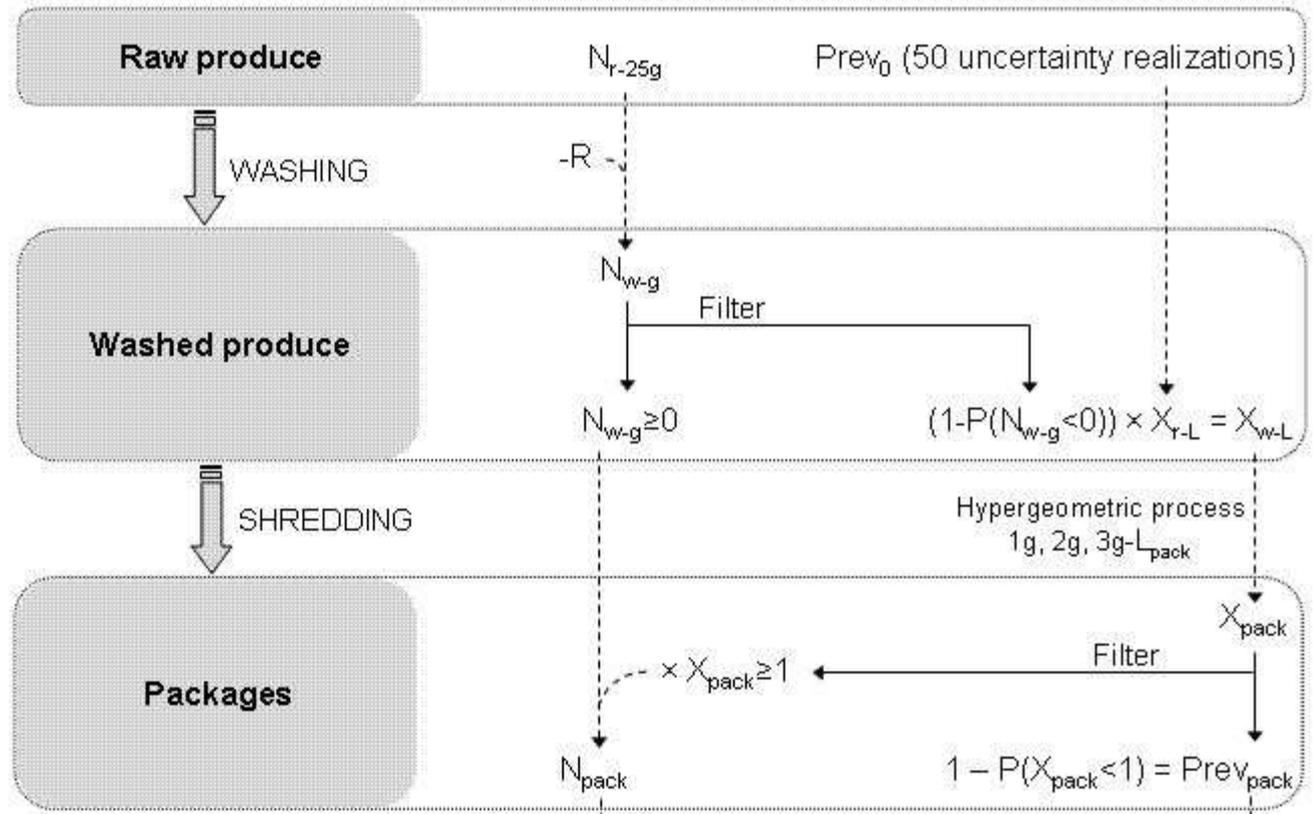
# Esquemas cuantitativos @risk

- ❑ En cada iteración se selecciona un valor del **rango de cada variable** (aleatoriamente de acuerdo con la **distribución de probabilidad** que describe dicha variable) y **el resultado es evaluado para un conjunto de circunstancias**.
- ❑ Esta técnica se denomina simulación de **Monte Carlo**.
- ❑ Todos esos valores se agrupan para generar una **distribución de posibles resultados**, cada uno dotado de una cierta **probabilidad de ocurrencia**.

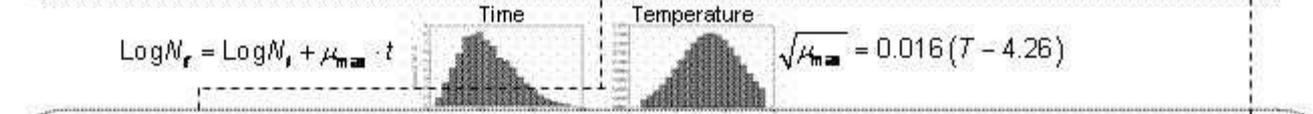
CONCENTRATION

PREVALENCE

FACTORY



TRANSPORTATION AND STORAGE



CONSUMER

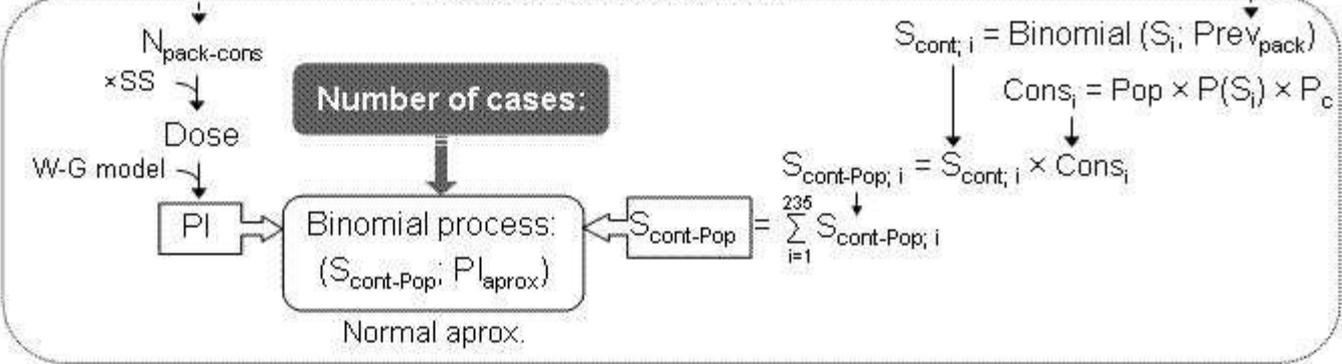
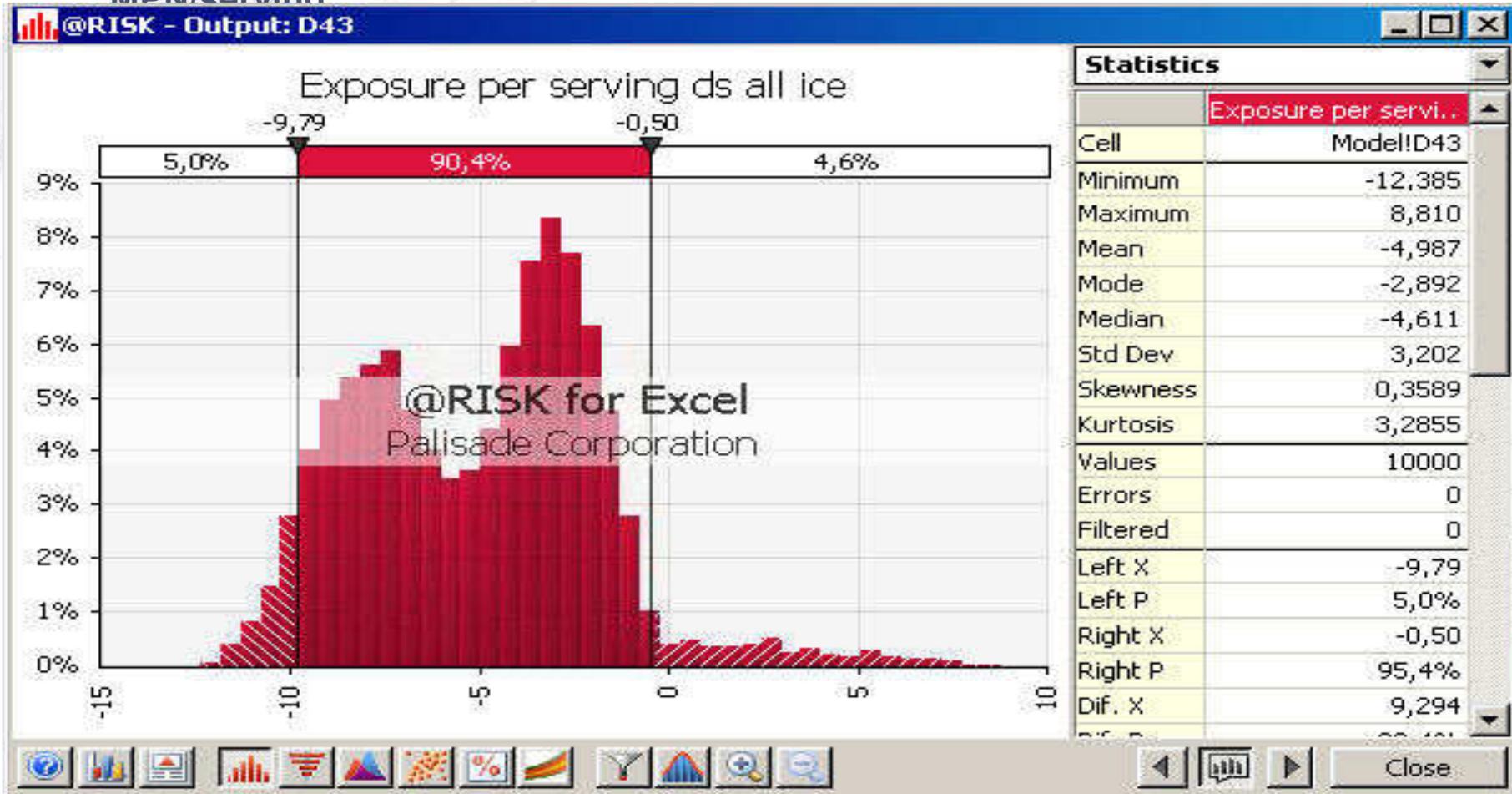




Fig. 2. The frequency distribution of *V. parahaemolyticus* concentration on shrimps at the time of consumption assuming that all fishermen use ice. Values in x axis are in log MDN/serving

Add your company slogan



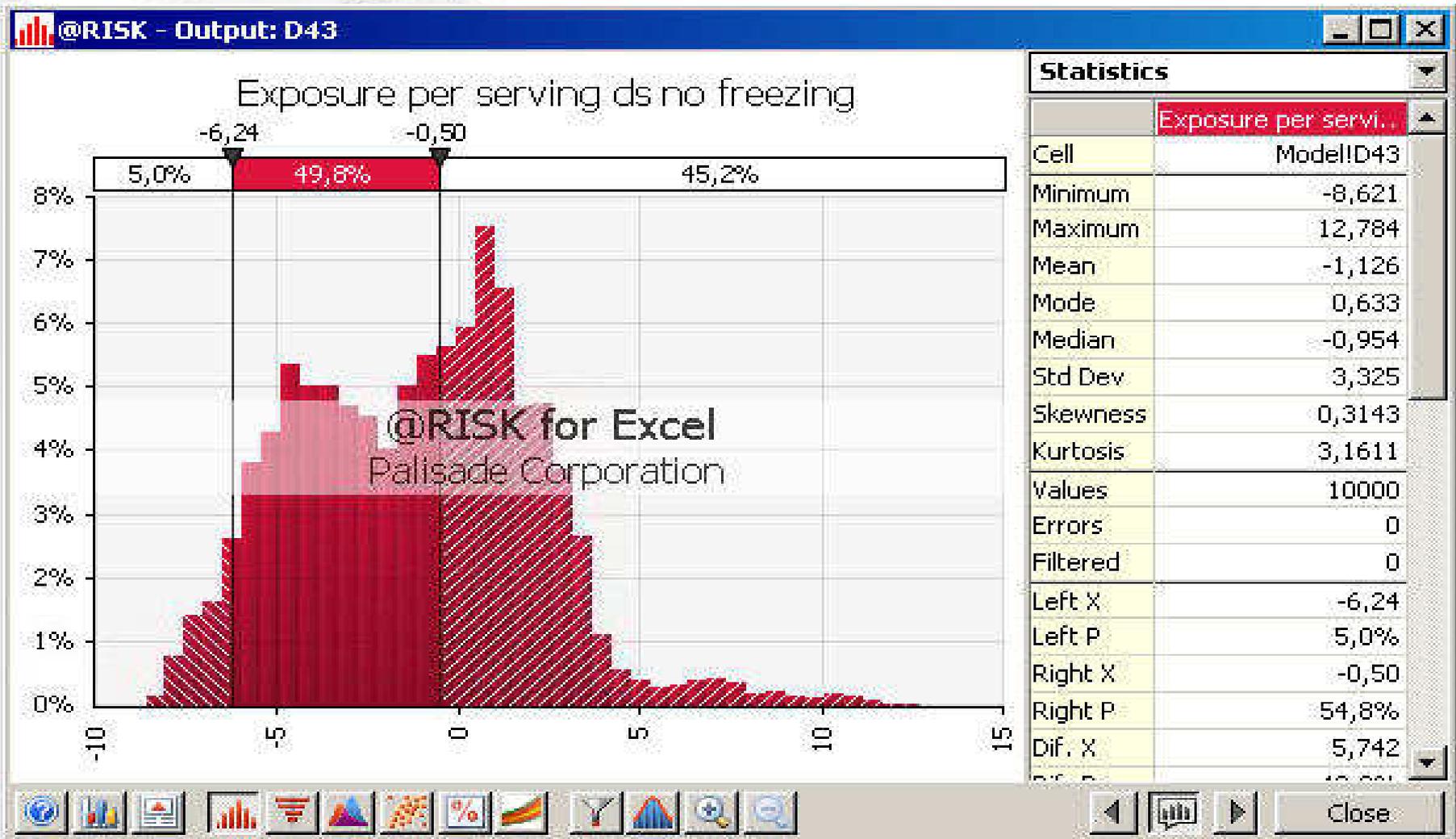
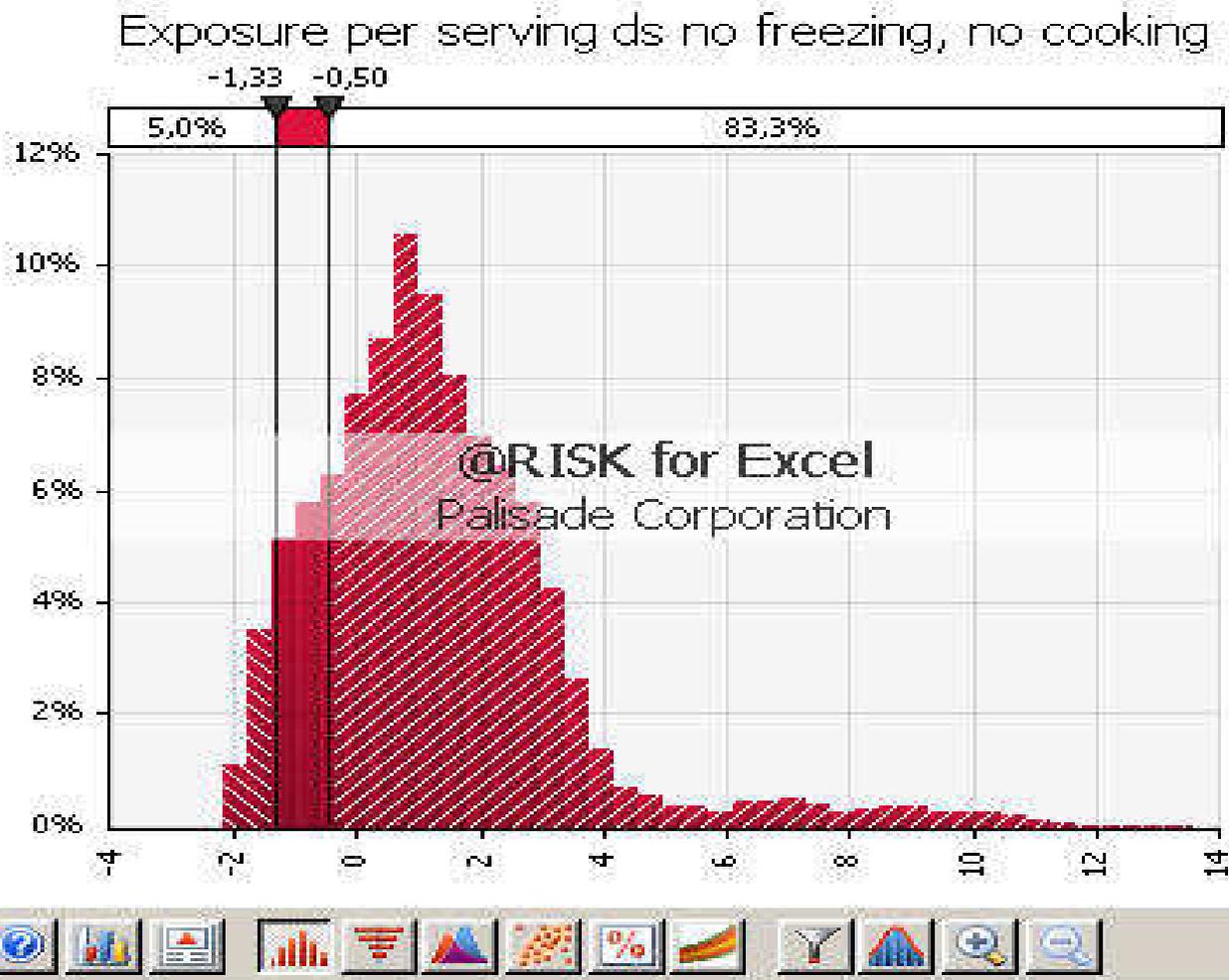


Fig. 3. The frequency distribution of *V. parahaemolyticus* concentration on shrimps at the time of consumption assuming that there is no freezing step. Values in x axis are in log MPN/serving.



| Statistics |                      |
|------------|----------------------|
|            | Exposure per servi.. |
| 20%        | -0,301               |
| 25%        | -0,0211              |
| 30%        | 0,237                |
| 35%        | 0,475                |
| 40%        | 0,670                |
| 45%        | 0,854                |
| 50%        | 1,042                |
| 55%        | 1,244                |
| 60%        | 1,474                |
| 65%        | 1,711                |
| 70%        | 1,991                |
| 75%        | 2,288                |
| 80%        | 2,595                |
| 85%        | 2,935                |
| 90%        | 3,399                |
| 95%        | 5,046                |
| 99%        | 9,527                |

Fig. 4. The frequency distribution of *V. parahaemolyticus* concentration on shrimps at the time of consumption assuming that there is no freezing and no cooking steps. Values in x axis are in log MPN/serving.



# Análisis de riesgos microbiológicos (Tejedor, R. y col.)

- ❑ Evaluación de riesgos microbiológicos en comidas rápidas típicas de venta callejera en Barranquilla, Colombia (Univ. del Atlántico, 2009)
- ❑ Evaluación de riesgos en pollo asado en servicios de AéreoCatering (Tesis de Diploma, IFAL Universidad de La Habana, 2010)
- ❑ Gestión de riesgos del par *Salmonella* spp. multirresistente / carne de ave importada (Tesis de Doctorado, Universidad Agraria de La Habana, 2014)
- ❑ Evaluación de riesgos del filete mignon en un restaurante especializado de la red hotelera (Tesis de Maestría, IFAL, Universidad de La Habana, 2015)
- ❑ Análisis de riesgo cuantitativo de enterotoxinas de *Staphylococcus aureus* en queso fresco artesanal de Cuba (Tesis de Diploma, IFAL, Universidad de La Habana, 2018)

# EVALUACIÓN DE RIESGOS MICROBIOLÓGICOS EN COMIDAS RÁPIDAS TÍPICAS DE VENTA CALLEJERA DEL SECTOR CORREDOR MURILLO EN BARRANQUILLA.

Dr.C. René Tejedor Arias<sup>1</sup>,

**M.Sc. Nurys Guillermina Morales Pinto<sup>2</sup>, Dayana Iguarán Cantillo<sup>2</sup> y Ernesto Zagarra Rada<sup>2</sup>**

1Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, Cuba.

2 Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia.

**Este trabajo fue auspiciado por el Proyecto de  
Movilidad CITMA-COLCIENCIAS 2007-2009**

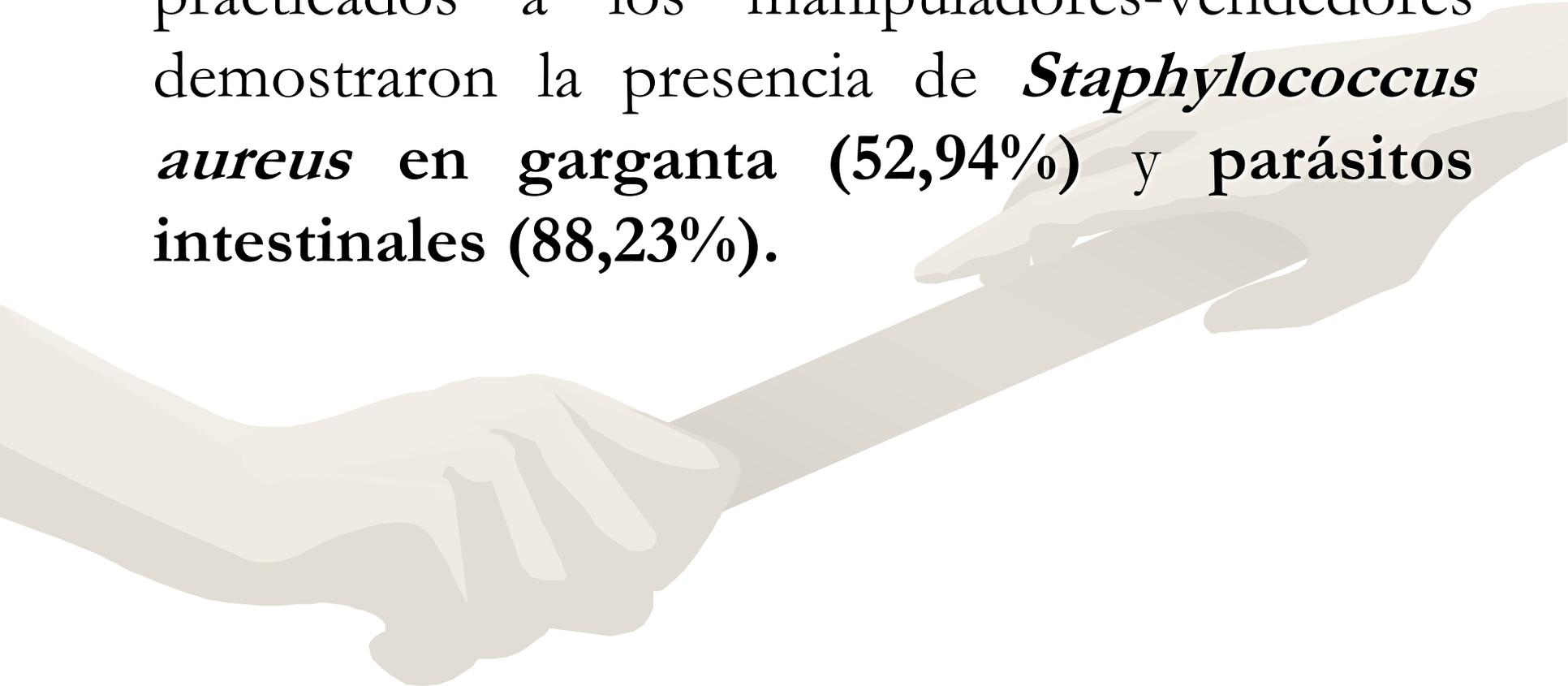


# Objetivos

- ❖ **Evaluar el riesgo microbiológico de *Salmonella spp.* en una comida rápida típica (Salchipapa) ofertada en puestos de venta callejera del sector corredor Murillo del sur de Barranquilla.**



- Los resultados de los análisis de laboratorio practicados a los manipuladores-vendedores demostraron la presencia de *Staphylococcus aureus* en garganta (52,94%) y parásitos intestinales (88,23%).



# Tabla 1. Frecuencia de consumo de comidas rápidas.

| CONSUMO DE ALIMENTOS |     |     | FRECUENCIA |         |         |           |
|----------------------|-----|-----|------------|---------|---------|-----------|
| ALIMENTOS            | SI  | NO  | DIARIO     | SEMANAL | MENSUAL | OCASIONAL |
| CHUZO                | 180 | 92  | 9          | 67      | 15      | 89        |
| SALCHIPAPA           | 224 | 48  | 15         | 93      | 26      | 90        |
| CHORIZO              | 171 | 101 | 11         | 66      | 19      | 75        |
| PERRO CALIENTE       | 224 | 48  | 8          | 65      | 30      | 121       |

## Tabla 2. Análisis microbiológicos de la Salchipapa

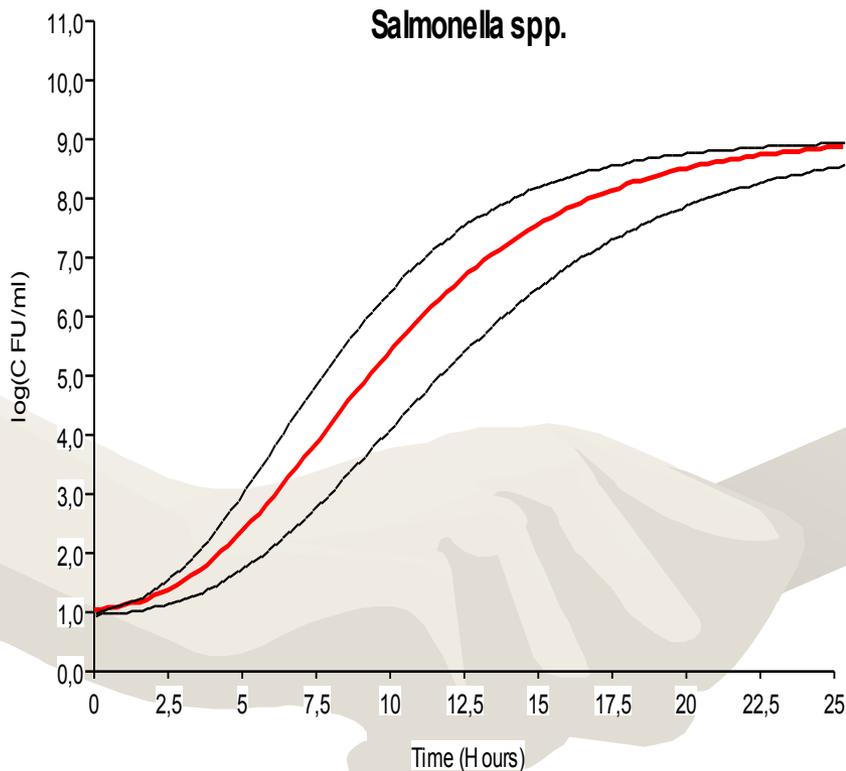
| Coliformes<br>totales<br>(NMP/g)<br>ICMSF | Coliformes<br>fecales<br>(NMP/g)<br>ICMSF | <i>Staphylococcus</i><br>coagulasa (+)<br>(UFC/g)<br>ICMSF | <i>Salmonella</i><br><i>spp.</i> en 25 g<br>ISO 6579-2002 |
|---|---|--|---|
| >2400                                     | 460                                       | < 100  | Positivo  |
| 43  | 43  | < 100  | Negativo  |
| >2400                                     | <3  | < 100  | Negativo  |

## Tabla 3. Mediciones de temperatura y tiempo en diferentes etapas del proceso.

| ETAPAS               | n  | T<br>Media (°C) | Tiempo medio |
|----------------------|----|-----------------|--------------|
| Almacenamiento       | 20 | 15,9            | 5,2 h        |
| Cocción embutido     | 12 | 75,8            | 2,4 min.     |
| Cocción del pollo    | 12 | 71,0            | 2,1 min.     |
| Exhibición del plato | 20 | 41,4            | 3,5 h        |

# Simulación del crecimiento de *Salmonella* en Salchipapa a 30°C, 2% de NaCl y pH 6,0

Programa de Modelación de Patógenos p/Windows v. 7.0, USDA



|  | Horas |
|--|-------|
| Duración de la fase de latencia          | 3,1   |
| Límite inferior de confianza             | 2,3   |
| Límite superior de confianza             | 4,2   |
| Tiempo de generación                     | 0,4   |
| Límite inferior de confianza             | 0,4   |
| Límite superior de confianza             | 0,5   |
| Tiempo para alcanzar el nivel de interés | 3,8   |
| Límite inferior de confianza             | 2,9   |
| Límite superior de confianza             | 5,0   |

## Tabla 5. Riesgos estimados según el Programa de Ross-Sumner (2002)

|  |   |
|--|---|
| <b>Probabilidad de enfermedad por día por consumidor de interés</b>  | <b><math>1,42 \times 10^{-1}</math></b> |
| <b>Predicción de enfermedades por año en la población de interés</b> | <b><math>4,17 \times 10^6</math></b>    |
| <b>Rango de Riesgo (0 a 100)</b>                                     | <b>80</b>                               |

# CONCLUSIONES

- Los hallazgos de microorganismos indicadores y patógenos demuestran las malas condiciones sanitarias en las que se preparan los alimentos por los manipuladores.
- Se cometen abusos en las condiciones de tiempo y temperatura a las cuales se almacenan las materias primas e ingredientes, así como durante la exhibición de los platos.
- A través de modelos matemáticos se pudo predecir que *Salmonella spp.* es capaz de crecer en el producto típico Salchipapa, de alta demanda en la población, estimándose un alto Rango de Riesgo para los consumidores.

**Tesis en opción al Título Académico**

**Máster en Ciencia y Tecnología de los  
Alimentos.**



**“Evaluación de Riesgos del Filete Mignon en un restaurante especializado de la red hotelera.”**

**Autora: Lic. Yamilé Padrón Barbón.**

**Tutor: Dr.c. René Tejedor Arias.**

**MSC. Virginia Leyba Castillo**

**Julio, 2015.**



## Temperaturas registradas en el centro térmico del filete mignon a los diferentes términos de cocción

| <b>Términos de cocción</b> | <b>T normada (°C)</b> | <b>No. muestras</b> | <b>Rango T (°C)</b> | <b>T media (°C)</b> |
|----------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Inglesa</b>             | <b>60</b>             | <b>29</b>           | <b>55-62</b>        | <b>58</b>           |
| <b>Francesa</b>            | <b>71</b>             | <b>17</b>           | <b>66-72</b>        | <b>70</b>           |
| <b>Española</b>            | <b>77</b>             | <b>25</b>           | <b>70-79</b>        | <b>76</b>           |

René Tejedor, Yamilé Padrón y Virginia Leyva  
Revista de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias.  
Vol.1 / N°.2 - 2015 [www.rcfa.uh.cu](http://www.rcfa.uh.cu)

# Calculate Time to Chosen Reduction

## Time Scale:

Minutes

Seconds

## Display Format:

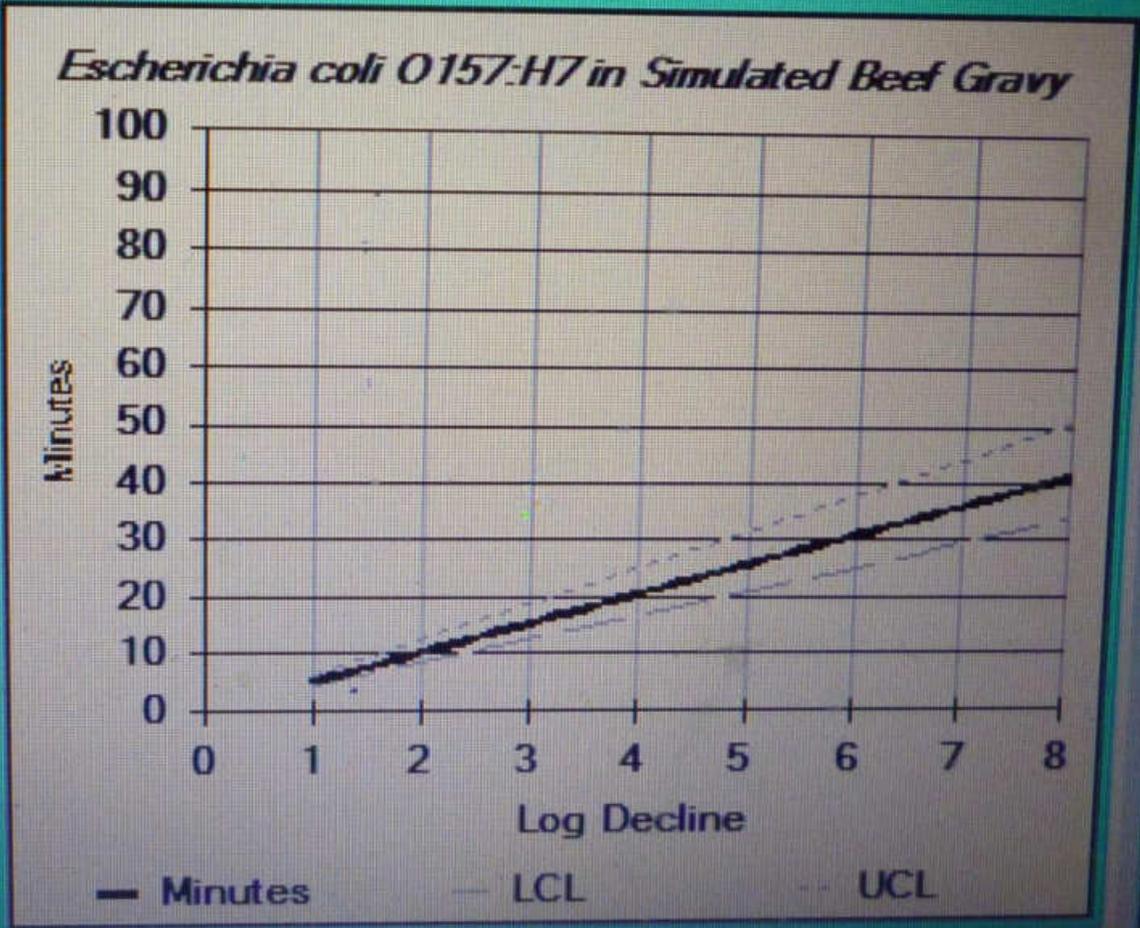
Show Table

Show Chart

## Modeled Parameters:

### Minutes

|                          |      |
|--------------------------|------|
| Time to Chosen Reduction | 25.7 |
| Lower Confidence Limit:  | 21.0 |
| Upper Confidence Limit:  | 31.5 |



# Cinética de inactivación térmica de *E. coli* en carne cocida “a la inglesa” según el programa PMP 7.0 (pH 6,5; aw: 0,998)

| T (°C) | Tiempo reducción 2 log ufc (min) | Tiempo reducción 3 log ufc (min) | Límite inferior de confiabilidad | Límite superior de confiabilidad |
|--------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 58     | 6,1                              | -                                | 4,6                              | 7,9                              |
|        | -                                | 9,1                              | 7,3                              | 11,4                             |

René Tejedor, Yamilé Padrón y Virginia Leyva  
Revista de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias.  
Vol.1 / N°. 2 - 2015 [www.rcfa.uh.cu](http://www.rcfa.uh.cu)

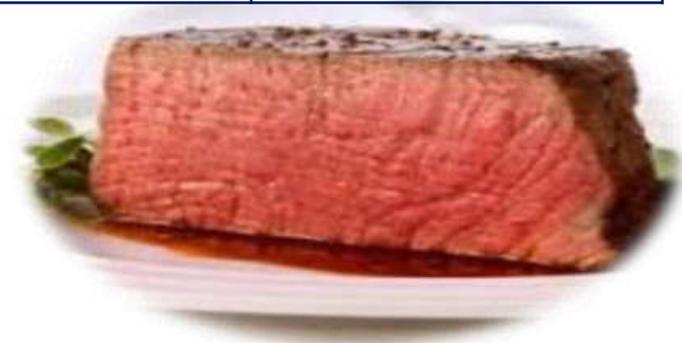
# Caracterización de riesgos

## Término a la inglesa

### Riesgo estimado

|  |                       |
|--|-----------------------|
| Probabilidad de enfermar por consumidor por día                        | $5.70 \times 10^{-2}$ |
| Predicción del número total de enfermedades en la población de interés | $1.31 \times 10^4$    |
| Rango de riesgo (0 a 100)  | <b>74</b>             |

René Tejedor, Yamilé Padrón y Virginia Leyva  
Revista de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias.  
Vol.1 / N°.2 - 2015 [www.rcfa.uh.cu](http://www.rcfa.uh.cu)

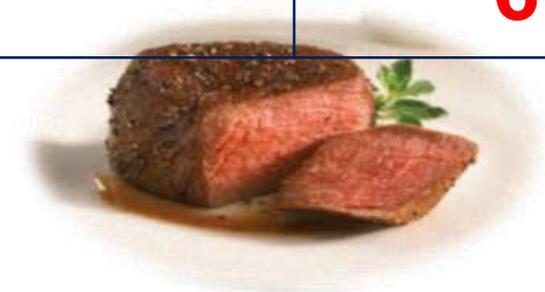


# Caracterización de riesgos

## Término a la Francesa

### Riesgo estimado

|   |                       |
|---|-----------------------|
| Probabilidad de enfermar por consumidor por día                         | $2.85 \times 10^{-4}$ |
| Predicción del número total de enfermedades en la población de interés. | $8.55 \times 10$      |
| Rango de riesgo (0 a 100)   | <b>61</b>             |

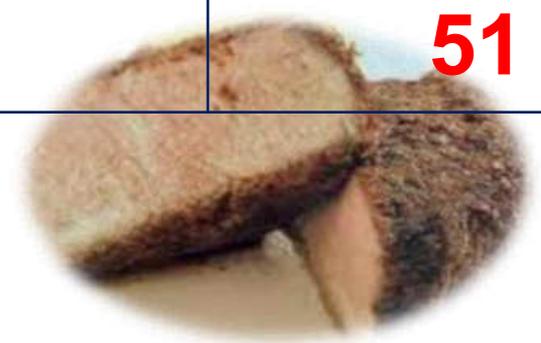


# Caracterización de riesgos

## Término a la Española

### Riesgo estimado

|   |                       |
|---|-----------------------|
| Probabilidad de enfermar por consumidor por día                         | $5.70 \times 10^{-6}$ |
| Predicción del número total de enfermedades en la población de interés. | $1.31 \times 10$      |
| Rango de riesgo (0 a 100)   | <b>51</b>             |





# Conclusiones

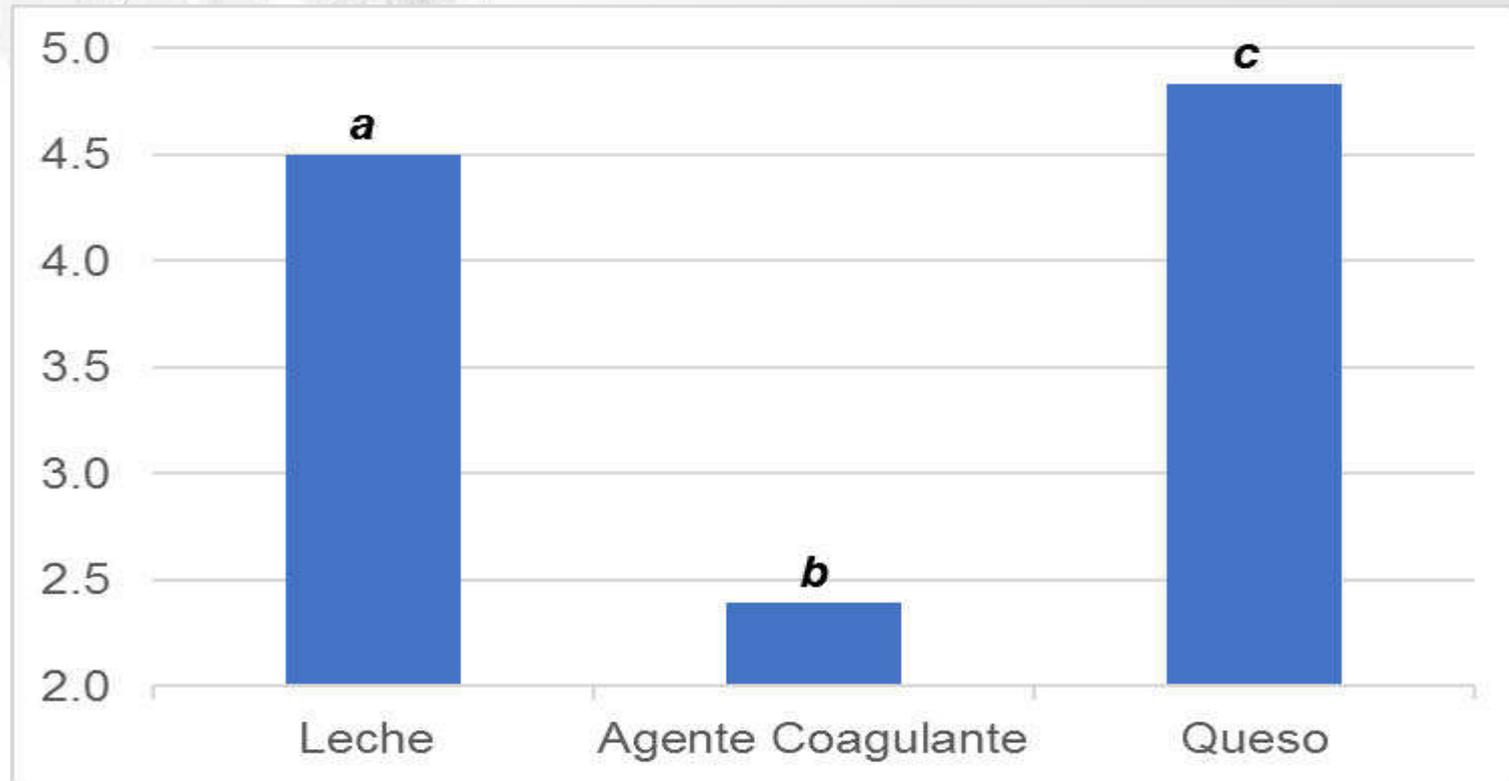
- ✓ No se detectaron microorganismos patógenos ni indicadores en la carne, pero en las muestras analizadas previas a la cocción se evidenció contaminación por *E. coli*.
- ✓ El término de cocción normado del Filete Mignon a la inglesa (60°C) no se alcanzó en el 43,4 % de las muestras.
- ✓ El Rango de Riesgo del Filete Mignon a la inglesa es muy alto (74/100), por lo que deben emprenderse acciones de gestión y comunicación de riesgos por parte de la instalación con el fin de mantener la inocuidad.

# Análisis de riesgo cuantitativo de enterotoxinas de *Staphylococcus aureus* en queso fresco artesanal de Cuba.

R. Frómeta, A.  
Martínez y R. Tejedor

Tesis de Diploma, IFAL,  
Universidad de La Habana,  
2018.





**Figura 2. Conteos de *Staphylococcus aureus* en las muestras de leche y queso fresco artesanal**



| Celdas                                  | Variables      | Descripción  | Valores del modelo de distribución                                | Unidades  | Fuente               |
|---|----------------|--|---|-----------|----------------------|
| <b>Proceso de elaboración del queso</b> |                |  |   |           |                      |
| D3                                      | N              | No. muestras   | 95  | Sin unid. | Martínez (2015)      |
| D4                                      | X              | No. muestras (+)   | 95  | Sin unid. | Martínez (2015)      |
| D5                                      | Pt             | Prevalencia total de S. aureus en queso fresco artesanal     | Risk Beta (D4+1;D3-D4+1)  | Sin unid. | Calculado            |
| D6                                      | Pen            | Proporción de S. aureus enterotoxigénico                     | RiskPert (0,25;0,526;0,73)  | %         | Kim y col. (2009)    |
| D7                                      | Pent           | Prevalencia de enterotoxinas de S. aureus                    | D6*D5   | -         | Calculado            |
| D8                                      | Cch            | Concentración de S. aureus en queso fresco artesanal         | RiskTriang (4;4;6,9651;RiskName ("Distribution Models Values 2")) | log ufc/g | Calculado            |
| D9                                      | C <sub>o</sub> | Concentración inicial de S. aureus en queso fresco artesanal | IF(D7=0;0;D8)   | log ufc/g | Oscar y col., (2004) |



| Celdas                                   | Variables         | Descripción   | Valores del modelo de distribución | Unidades  | Fuente                                    |
|--|-------------------|---|------------------------------------|-----------|---|
| <b>Venta durante el mercado informal</b> |                   |   |                                    |           |   |
| D11                                      | t <sub>min</sub>  | t mín. durante venta en el mercado informal                               | 2                                  | h         | Consulta a vendedores                     |
| D12                                      | t <sub>máx</sub>  | t máx. durante venta en el mercado informal                               | 72                                 | h         | Consulta a vendedores                     |
| D13                                      | T <sub>min</sub>  | T mín. durante la venta   | 21                                 | °C        | T ambiental mín. (IM, 2016)               |
| D14                                      | T <sub>máx</sub>  | T máx. durante la venta   | 30                                 | °C        | T ambiental máx. (IM, 2016)               |
| D15                                      | SI <sub>min</sub> | Mínimo incremento del número de S. aureus durante la venta                | 0,2                                | log ufc/g | Calculado usando ComBase aw = 0,96 pH=5,2 |
| D16                                      | SI <sub>max</sub> | Máximo incremento del número de S. aureus durante la venta                | 3,09                               | log ufc/g | Calculado usando ComBase aw = 0,96 pH=5,2 |
| D17                                      | Ins               | Incremento del No. de Cél. de S. aureus durante la venta con variabilidad | RiskUniform (D15;D16)              | log ufc/g | Calculado                                 |
| D18                                      | C1                | Concentración de S. aureus al concluir la venta                           | D9+D17                             | log ufc/g | Calculado                                 |



| Celdas                          | Variables | Descripción  | Valores del modelo de distribución | Unidades  | Fuente                                    |
|---------------------------------|-----------|--|------------------------------------|-----------|---|
| <b>Conservación en el hogar</b> |           |  |                                    |           |   |
| D20                             | thmin     | t mín. almacenam. en el hogar  | 72                                 | H         | Lindqvist y col., (2002)                  |
| D21                             | thmax     | t máx. almacenam. en el hogar  | 168                                | h         | Lindqvist y col., (2002)                  |
| D22                             | Thmin     | T mínima durante el almacenamiento   | 10                                 | °C        | Estudio T en 30 refrigeradores            |
| D23                             | Thmax     | T máxima durante el almacenamiento   | 14                                 | °C        | Estudio T en 30 refrigeradores            |
| D24                             | Hlmin     | Mín. incremento del No. de S. aureus durante el almacenam. en el hogar                     | 0,24                               | log ufc/g | Calculado usando ComBase aw =0,96 pH= 5,2 |
| D25                             | Hlmax     | Máx. incremento del No. de S. aureus durante el almacenam. en el hogar                     | 1,09                               | log ufc/g | Calculado usando ComBase aw =0,96 pH= 5,2 |
| D26                             | Inh       | Incremento del No. de cél. de S. aureus durante el almacenam. en el hogar con variabilidad | RiskUniform(0,24;1,09)             | log ufc/g | Calculado                                 |
| D27                             | C2        | Conc. de S.aureus al concluir almacenam. en los hogares                                    | D18+D26                            | log ufc/g | Calculado                                 |



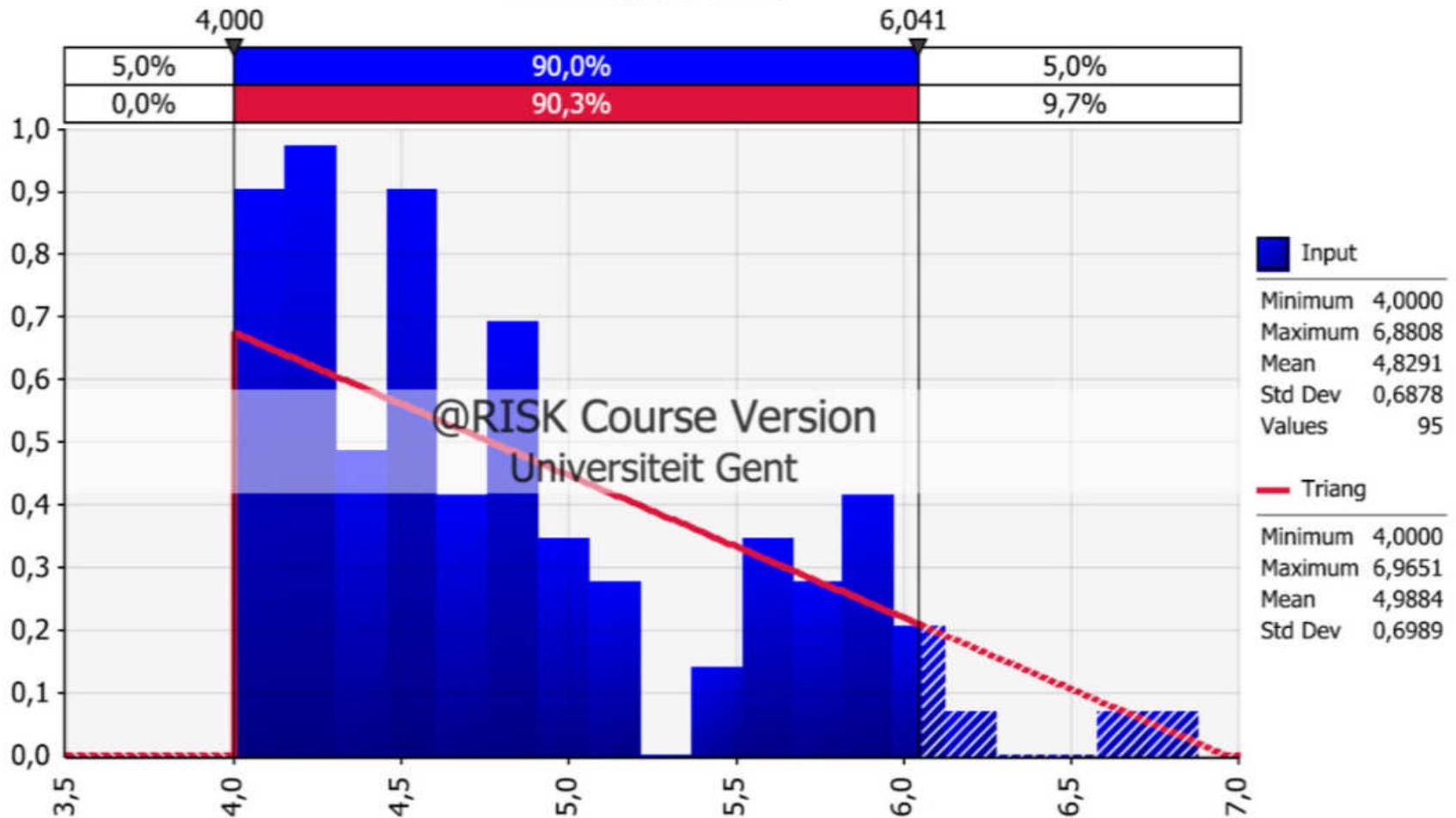
| Celdas         | Variables | Descripción                               | Valores del modelo de distribución                | Unidades     | Fuente                 |
|----------------|-----------|---|---|--------------|------------------------|
| <b>Consumo</b> |           |   |   |              |                        |
| D28            | Tox       | Dosis enterotoxinas en momento de consumo | $10^{\wedge} D7 * (0,9300751 * (D27 - 6,662092))$ | ng/g         | Kim y col., (2009)     |
| D29            | Nc        | No. de S. aureus en el momento de consumo | $10^{\wedge} D27$                                 | ufc/g        | Calculado              |
| D30            | SS        | Tamaño de la porción                      | Risk Pert (50;100;150)                            | g            | Encuesta               |
| D31            | E         | Exposición por porción                    | $D28 * D31$                                       | ng/porción   | Calculado              |
| D32            | DR        | DOSIS-RESPUESTA                           | Risk Uniform (20;100)                             |              | Soejima y col., (2007) |
| D33            | Rserv     | RIESGO DE ENFERMAR POR PORCIÓN            | $D32 / D33$                                       | Sin unidades | Calculado              |



# Ajuste de la distribución de los datos de los conteos de *S. aureus* en las muestras de queso fresco artesanal mediante el software @Risk

Fit Comparison for Distribution Models Values 6

RiskTriang(4;4;6,9651)



@RISK Course Version  
Universiteit Gent

## » Conclusiones

- El 51,7 % de las personas consumidoras de queso fresco artesanal se encuentra expuesta a una dosis mínima de enterotoxinas estafilocócicas.
- El riesgo de enfermedad por consumir queso fresco artesanal contaminado con enterotoxinas de *Staphylococcus aureus* es de un 46,9 %.

# Conclusiones generales

- ❑ El **Análisis de Riesgos** resulta esencial para promover y apoyar el desarrollo de la **inocuidad de los alimentos** con un fundamento científico.
- ❑ Los **modelos matemáticos** constituyen una poderosa herramienta para llevar a cabo la **Evaluación de Riesgos Microbiológicos**.

# Muchas gracias

**Dr. C. René Tejedor Arias**  
**Instituto de Farmacia y Alimentos.**  
**Universidad de La Habana**  
**renetejedor09@yahoo.es**





**Dr. C. Cira Duarte García**  
**Investigador Auxiliar**  
**Profesor Auxiliar**

**Presidente del Comité Técnico de Normalización de Evaluación  
Sensorial de Cuba.**

# Análisis Sensorial

***“Ciencia relacionada con la evaluación de los atributos organolépticos de un producto mediante los sentidos” (NC ISO 5492: 2019)***



NORMA CUBANA

NC

ISO 5492: 2012  
(Publicada por la ISO en 2008)

ANÁLISIS SENSORIAL — VOCABULARIO  
(ISO 5492: 2008, IDT)

Sensory analysis — Vocabulary

ICS: 67.240; 01.040.67

2. Edición Diciembre 2012  
REPRODUCCION PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba  
Teléfono: 830- 0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio  
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
5492

NORME  
INTERNATIONALE

Second edition  
Deuxième édition  
Второе издание  
2008-10-15

МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
СТАНДАРТ

AMENDMENT 1  
AMENDEMENT 1  
ИЗМЕНЕНИЕ 1  
2016-12-15

Sensory analysis — Vocabulary

AMENDMENT 1

Analyse sensorielle — Vocabulaire

AMENDEMENT 1

Сенсорный анализ — Словарь

ИЗМЕНЕНИЕ 1

Sensorische Analyse — Vokabular

AMENDMENT 1



Reference number  
Numéro de référence  
Номер ссылки  
ISO 5492:2008/Amd.1:2016(E/F/R)

© ISO 2016

NORMA CUBANA

NC

NC ISO 5492: 2019

ANÁLISIS SENSORIAL — VOCABULARIO

SENSORY ANALYSIS — VOCABULARY

# Evaluadores analíticos



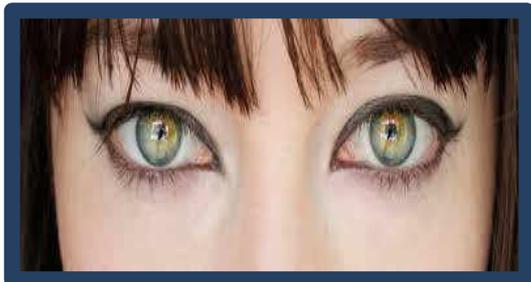
## En qué se emplean

**Calidad sensorial para liberarlos**

**Durabilidad y conservación**

**Ajustes de formulación de productos**

**Elaboración de perfiles sensoriales**



---

**NORMA CUBANA**

---

**NC**

1032-1: 2014

---

**ANÁLISIS SENSORIAL— PRINCIPIOS GENERALES PARA LA  
FORMACIÓN DE CATADORES Y FUNCIONAMIENTO DE LAS  
COMISIONES DE EVALUACIÓN SENSORIAL —  
PARTE 1: FORMACIÓN**

**Sensory analysis — General principles for formation and operation of the  
Commissions of Sensorial Evaluation — Part 1: Formation**

---

ICS: 67.240

1. Edición      Julio 2014  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.  
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio  
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

# Prueba de agudeza visual



| soluciones | ml a tomar de las soluciones madres para la preparación de las soluciones de prueba |                     |              |
|------------|---|---------------------|--------------|
|            | Rojo amaranto   | Amarillo crepúsculo | Verde sólido |
| 1          | 0,6   | 0,7                 | 0,6          |
| 2          | 0,9   | 1,0                 | 0,9          |
| 3          | 1,2   | 1,4                 | 1,2          |
| 4          | 1,7   | 2,0                 | 1,7          |
| 5          | 2,4   | 2,9                 | 2,4          |
| 6          | 3,4   | 4,2                 | 3,4          |
| 7          | 4,9   | 5,9                 | 4,9          |
| 8          | 7,0   | 8,4                 | 7,0          |
| 9          | 10  | 12                  | 10           |
| 10         | 14  | 17                  | 14           |

INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
11037

Second edition  
2011-07-15

---

**Sensory analysis — Guidelines for  
sensory assessment of the colour of  
products**

*Analyse sensorielle — Lignes directrices pour l'évaluation sensorielle  
de la couleur des produits*



Reference number  
ISO 11037:2011(E)

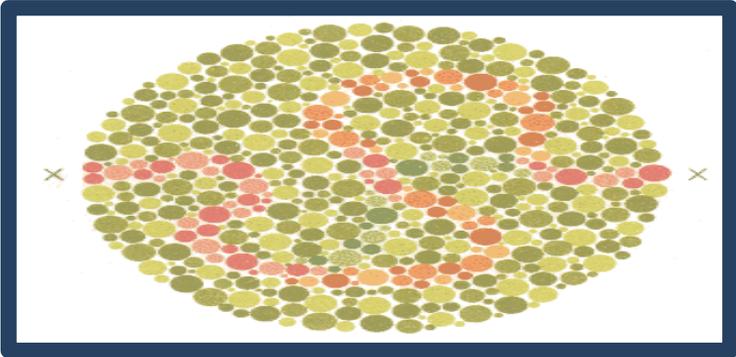
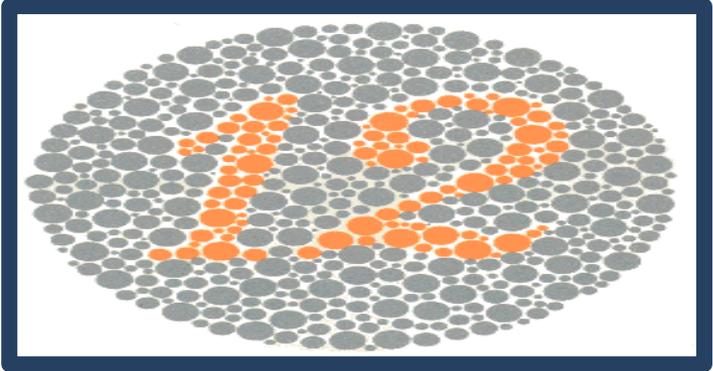
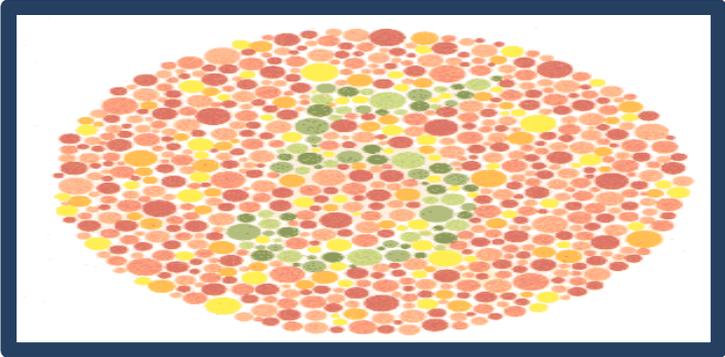
© ISO 2011

**Norma española  
11037**

**UNE-ISO-  
mayo 2013**

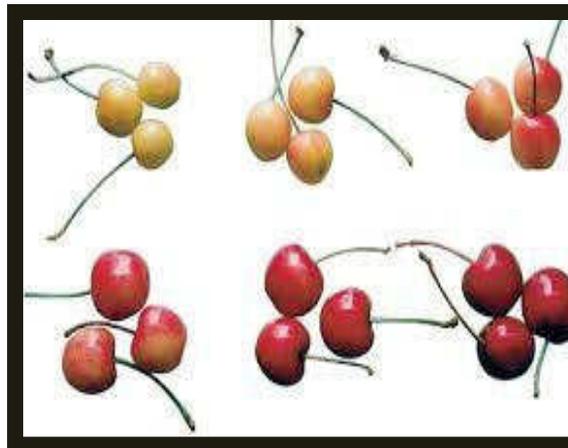
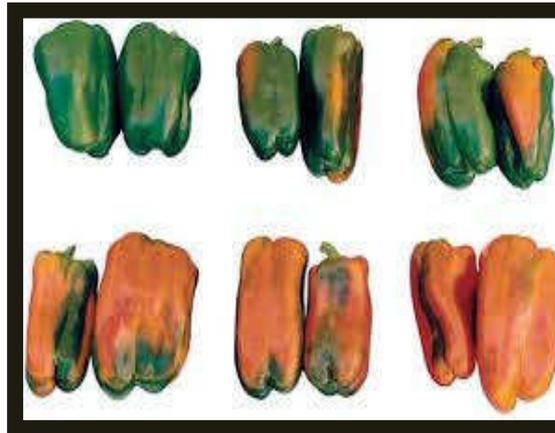
**Análisis sensorial  
Guía general para la evaluación  
sensorial de los productos**

# Prueba de Ishihara



# Importancia del sentido de la vista en los alimentos

## *Clasificación del producto y su variedad*



**Color externo (tono,  
intensidad, uniformidad)**



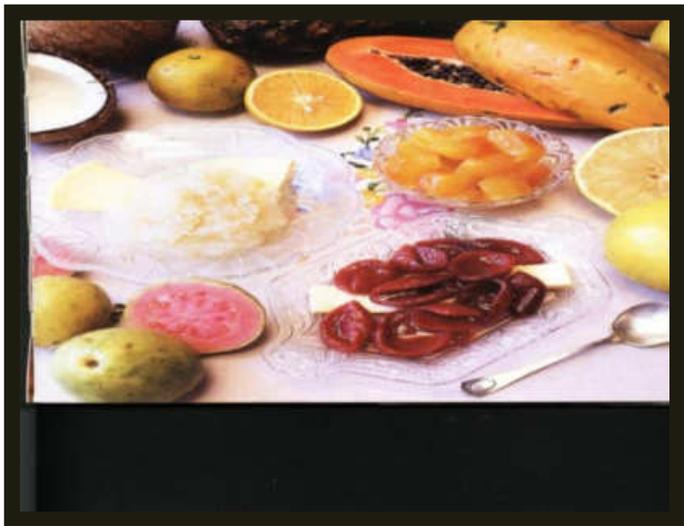
**maduración**

**Tamaño**

**Integridad de la fruta**

**Presencia de daños**





# Color interno de la fruta (maduración)



## Frutas troceadas



color

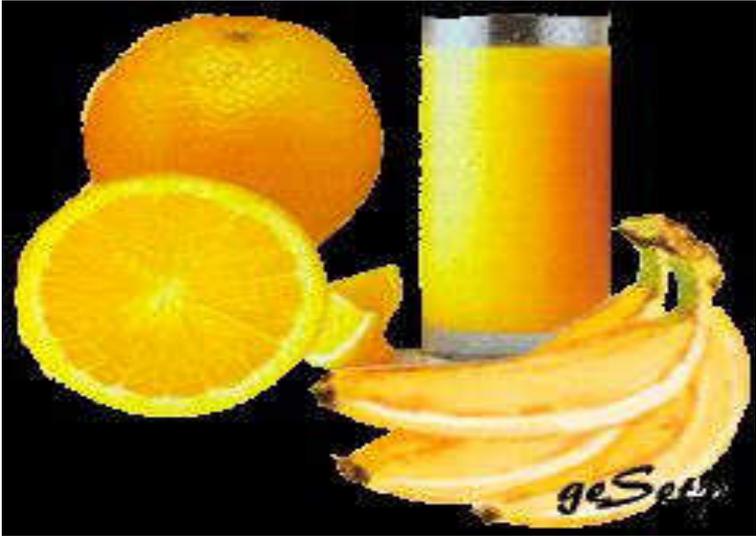
tamaño

grosor



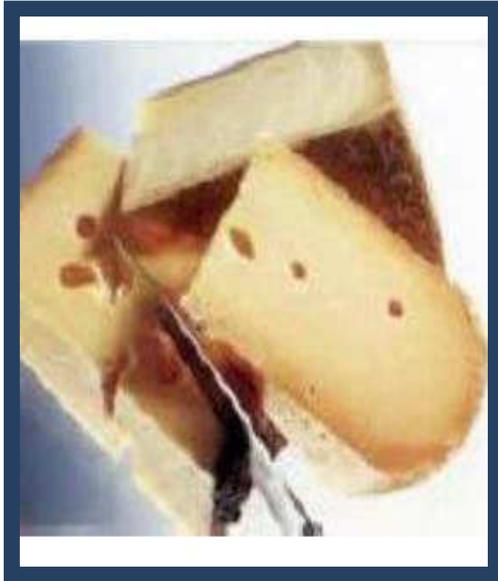
color

homogeneidad

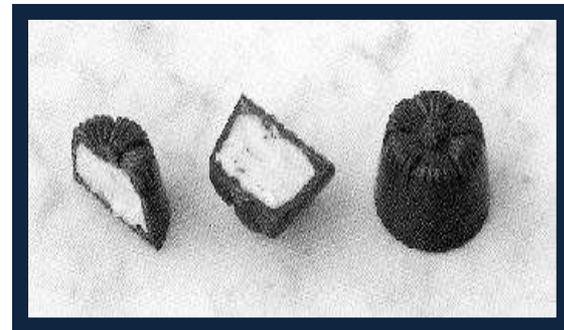


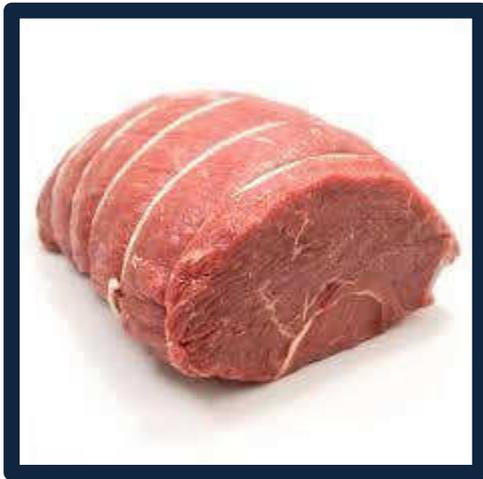
# Café tostado



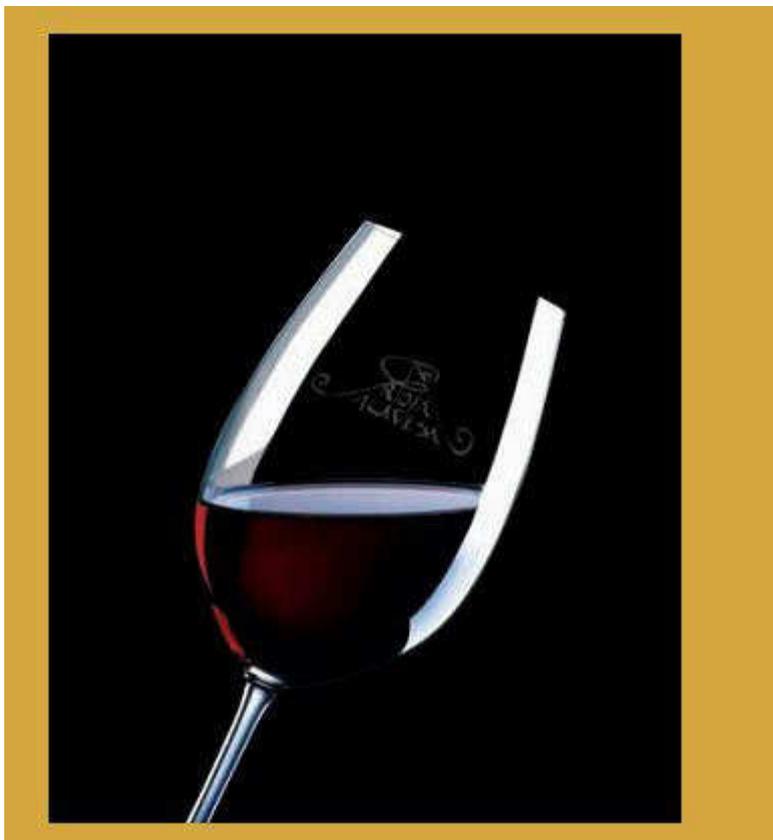












---

**NORMA CUBANA**

**NC**

ISO 3591: 2009  
(Publicada por la ISO en 1977)

---

**EVALUACIÓN SENSORIAL — APARATOS — COPA DE  
DEGUSTACIÓN DE VINOS  
(ISO 3591:1977, IDT)**

Sensory analysis — Apparatus — Wine tasting glass

---

ICS: 67.240

1. Edición      Mayo 2009  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: [nc@ncnorma.cu](mailto:nc@ncnorma.cu); Sitio Web: [www.nc.cubaindustria.cu](http://www.nc.cubaindustria.cu)



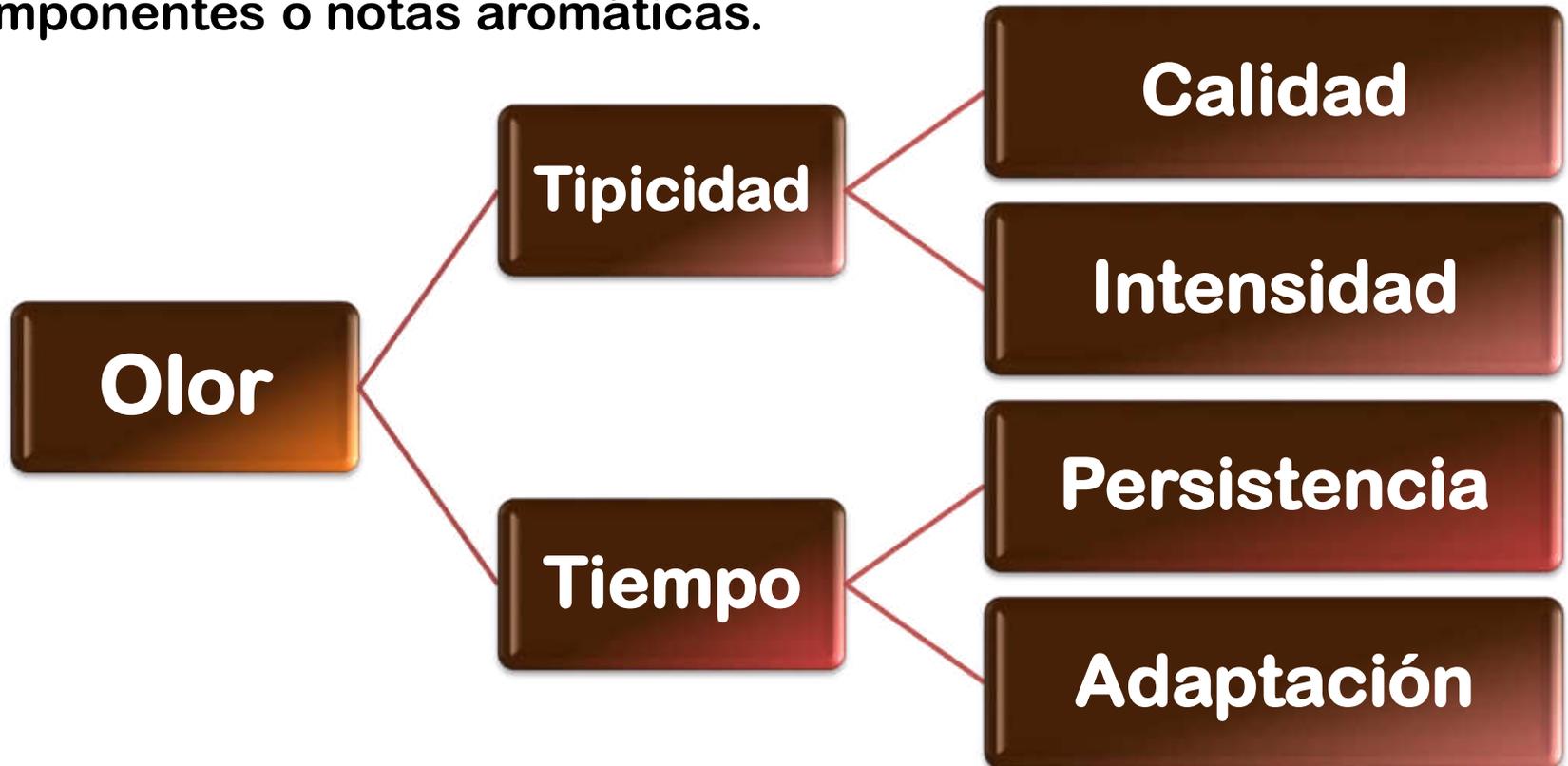
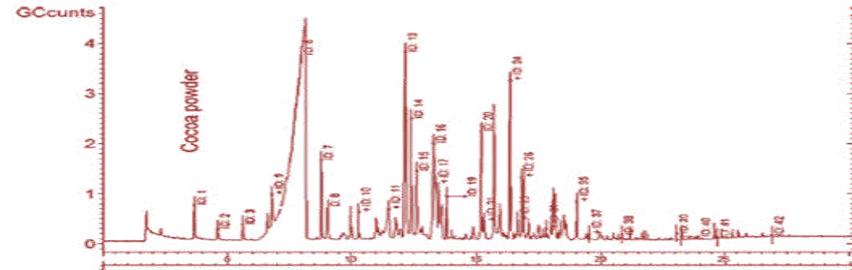
Cuban National Bureau of Standards







Dentro del olor característico del chocolate existen diferentes componentes o notas aromáticas.

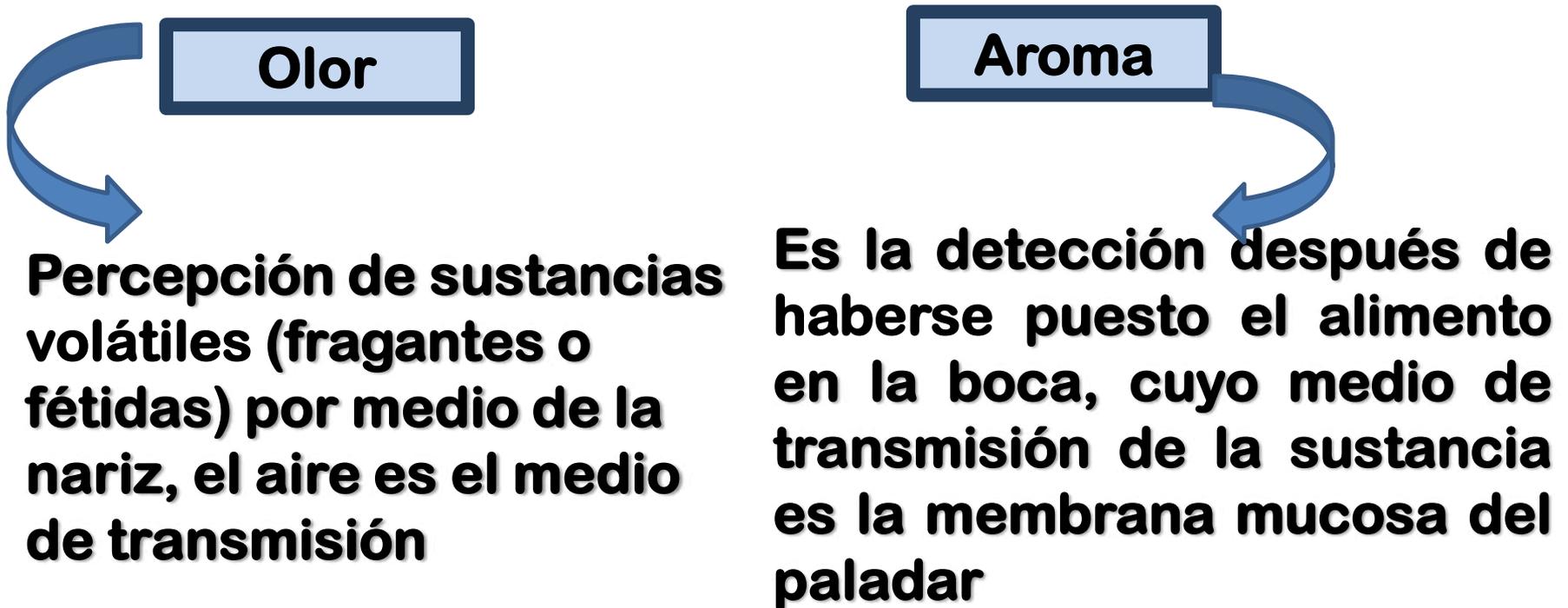


**¿Es lo mismo olor que aroma?**



## Propiedad sensorial asociada

**Existe comunicación entre nariz, garganta y oído mediante la trompa de Eustaquio, estableciéndose interrelación Gusto y Olfato**



**Olor**

**Percepción de sustancias volátiles (fragantes o fétidas) por medio de la nariz, el aire es el medio de transmisión**

**Aroma**

**Es la detección después de haberse puesto el alimento en la boca, cuyo medio de transmisión de la sustancia es la membrana mucosa del paladar**

## 4.18 olor, sustantivo

sensación percibida por medio del órgano olfatorio al oler ciertas sustancias volátiles.

## 4.25 aroma, sustantivo

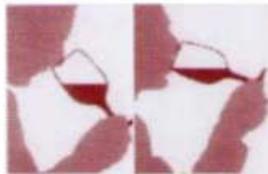
(francés) atributo sensorial perceptible por el órgano olfatorio vía retronasal durante la degustación.

### VIA NASAL DIRECTA

Riqueza de los vapores aromáticos  
Fuerza de la inspiración

### VIA RETRONASAL

Calentamiento en la boca



# Prueba de reconocimiento de olores



NORMA CUBANA

NC

ISO 5496: 2005  
(Publicada por la ISO,1992)

ANÁLISIS SENSORIAL—METODOLOGÍA—INICIACIÓN Y ENTRENAMIENTO DE JUECES EN LA DETECCIÓN Y RECONOCIMIENTO DE OLORES  
(ISO 5496:1992, IDT)

Sensory analysis—Methodology—Initiation and training of assessors in the detection and recognition of odours

ICS: 67.240

1. Edición Noviembre 2005  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048 Correo electrónico: nc@ncnorma.cu



Cuban National Bureau of Standards



NORMA CUBANA

NC

1032-1: 2014

ANÁLISIS SENSORIAL— PRINCIPIOS GENERALES PARA LA FORMACIÓN DE CATADORES Y FUNCIONAMIENTO DE LAS COMISIONES DE EVALUACIÓN SENSORIAL — PARTE 1: FORMACIÓN

Sensory analysis — General principles for formation and operation of the Commissions of Sensorial Evaluation — Part 1: Formation

ICS: 67.240

1. Edición Julio 2014  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana, Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



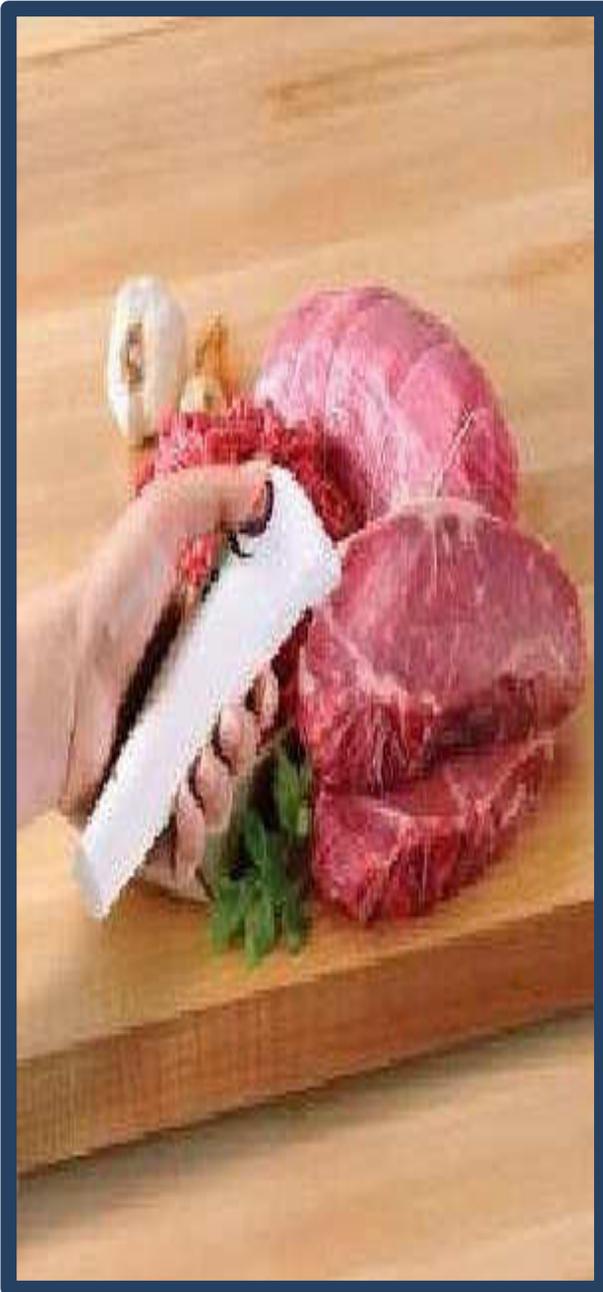
Cuban National Bureau of Standards





## Narices electrónicas





**Sensor FreshQ distingue entre carne de aves (y carne de cerdo o ternera.**

**Al alejarnos de la comida, el detector se ilumina en función del resultado. Si muestra el color verde, la carne está fresca. Si se ilumina el piloto amarillo, la carne todavía puede comerse. Pero si se enciende el color rojo, esta nariz electrónica nos avisa de que el alimento no está fresco.**



# JMBFS

Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences

International peer-reviewed scientific online journal



Published by  
Faculty of  
Biotechnology and  
Food Sciences

## COMPARISON OF COFFEE SPECIES BY SENSORY PANEL AND ELECTRONIC NOSE

Vladimir Vietoris\*<sup>1</sup>, Peter Zajác<sup>2</sup>, Jozef Čapla<sup>2</sup>, Andrea Mendelová<sup>1</sup>, Kamila Križanová<sup>2</sup>, Lucia Benešová<sup>2</sup>

*Address(es):* Vladimír Vietoris, PhD.,

<sup>1</sup>Slovak University of Agriculture, Faculty of Biotechnology and Food Science, Department of Storage and Processing Plant Products, Trieda Andreja Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovakia.

<sup>2</sup>Slovak University of Agriculture, Faculty of Biotechnology and Food Science, Department of Food Hygiene and Safety, Trieda Andreja Hlinku 2, 94976, Nitra, Slovakia.

\*Corresponding author: [vladimir.vietoris@uniag.sk](mailto:vladimir.vietoris@uniag.sk)

doi: 10.15414/jmbfs.20115/16.5.3.234-237

### ARTICLE INFO

Received 6. 7. 2015  
Revised 2. 9. 2015  
Accepted 20. 9. 2015  
Published 1. 12. 2015

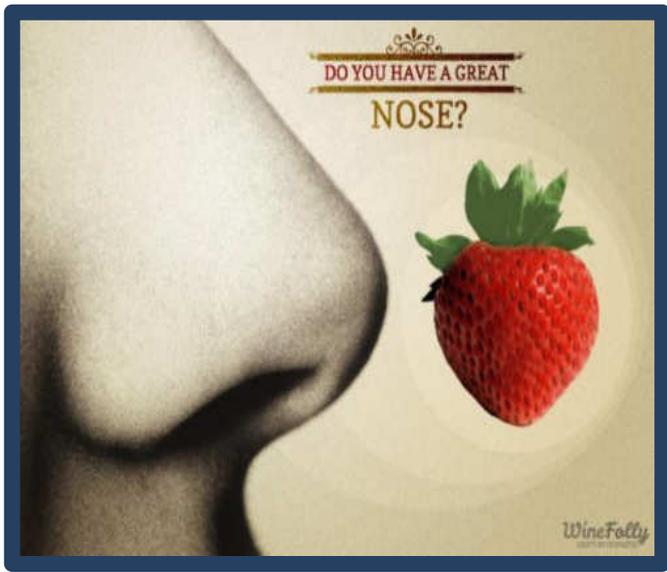
Regular article



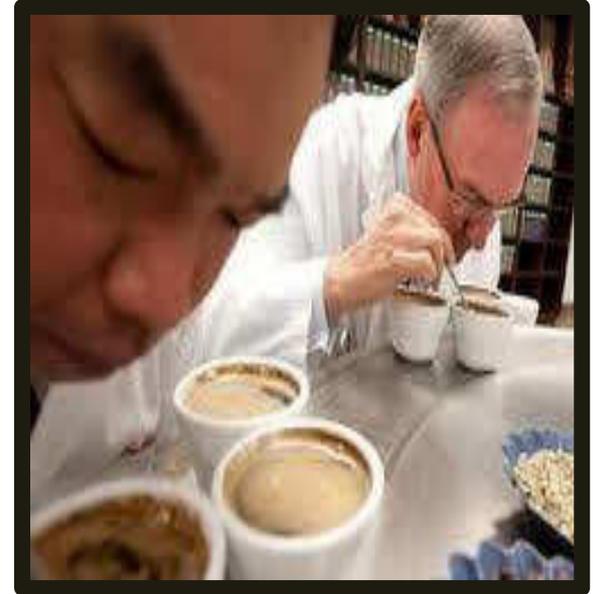
### ABSTRACT

The objective of a comparative study was to investigate the relationship between the sensory assessment of the varietal coffee samples and their aromatic profile measured using an electronic nose. Sensory analysis plays a very important role in the evaluation of food especially in the evaluation of plant products (coffee included). Sensory assessor's role is to assess the taste, smell, texture and visual attributes of the product. Equally useful in the objective evaluation of foods and their flavor profile appears to be an electronic nose. The study showed that there is a difference in a flavored coffee varietal profile. This study was performed using techniques TDS for 15 seconds by naïve panel. Most of the coffee samples appeared bitter with sour aftertaste. Flavors of coffee are also often linked with its taste. The aim of measuring the electronic nose was thus instrumental to detect similarities between the seventh varietal coffees. The results showed that the similarity between human measurement panel and substantiating the electronic nose. Data were reduced using PCA techniques and most of the samples correspond to the same position at both assays.

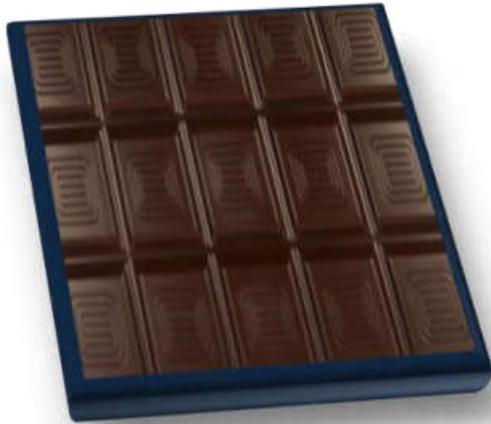
**Keywords:** Sensory analysis, temporal dominance of sensations, volatile compounds, coffee origin

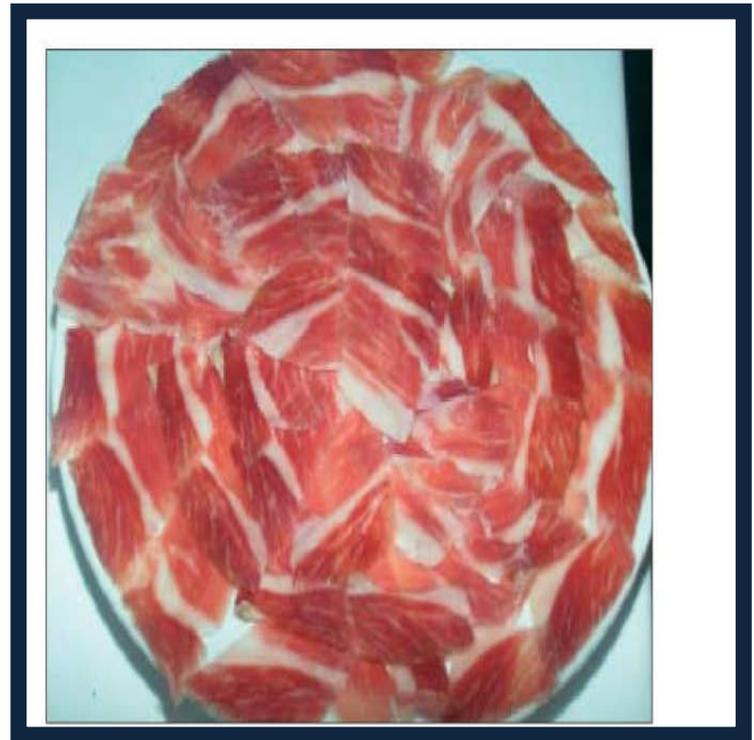


# Café













# Sentido del gusto



INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
3972

Third edition  
2011-10-15

---

**Sensory analysis — Methodology —  
Method of investigating sensitivity of  
taste**

*Analyse sensorielle — Méthodologie — Méthode d'éveil à la sensibilité  
gustative*



Reference number  
ISO 3972:2011(E)

© ISO 2011

---

**NORMA CUBANA**

**NC**  
1032-1: 2014

---

**ANÁLISIS SENSORIAL— PRINCIPIOS GENERALES PARA LA  
FORMACIÓN DE CATADORES Y FUNCIONAMIENTO DE LAS  
COMISIONES DE EVALUACIÓN SENSORIAL —  
PARTE 1: FORMACIÓN**

Sensory analysis — General principles for formation and operation of the  
Commissions of Sensorial Evaluation — Part 1: Formation

---

ICS: 67.240

1. Edición Julio 2014  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.  
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio  
Web: www.nc.cubaindustria.cu

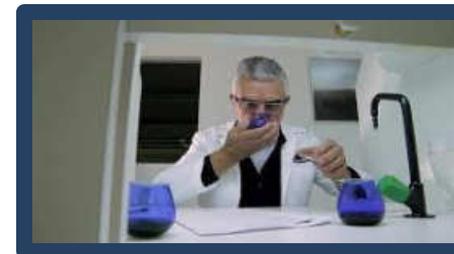


Cuban National Bureau of Standards

# Selección

NC 1032-1: 2014

## Sabores básicos



| Sustancias de referencias                   | Concentración(1) g/L |
|---|----------------------|
| Ácido cítrico (gusto ácido)                 | <u>0,68</u>          |
| Cafeína (gusto amargo)                      | <u>0,48</u>          |
| Cloruro de sodio (salado)                   | <u>0,85</u>          |
| Sacarosa (dulce)                            | <u>6,50</u>          |
| Glutamato monosódico (umami)                | 0,595                |
| Sulfato heptahidratado de hierro (metálico) | 0,00475              |

Las concentraciones subrayadas y acentuadas con color fueron detectadas y reconocidas por el 50 % de una muestra aleatoria y representativa de la población cubana

A partir de estudios fisiológicos se han descrito solamente cuatro sensaciones sápidas primarias: dulce, salado, ácido y amargo, constituyendo éstos los cuatro sabores básicos, por lo que el responsable del panel puede valorar si se incluye o no en la prueba el reconocimiento del sabor umami y del sabor metálico.

## UN “MAPA DEL GUSTO” COMPLETAMENTE FALSO

UNA DE LAS INFORMACIONES MAS DUDOSAS sobre el sentido del gusto, que se cita con frecuencia y se reproduce de un modo habitual en los libros de texto, es un falso mapa de la lengua que muestra grandes diferencias sensoriales en distintas regiones de la misma. Así, los botones gustativos situados en la punta de la lengua detectarían el sabor dulce, los laterales el ácido, los situados en la parte posterior el amargo, y los instalados en los bordes anteriores, el salado.

Hace años que los investigadores del sentido del gusto saben que estos mapas de la lengua no son correctos. Aparecieron a principios del siglo xx como consecuencia de una interpretación equivocada de investigaciones realizadas en el siglo xix.

La verdad es que todas las variedades del gusto pueden detectarse en todas las regiones de la lengua que contienen botones gustativos. Hasta el momento, no existe ningún indicio de que cualquier tipo de segregación espacial de la sensibilidad contribuya a la percepción de las modalidades gustativas, a pesar de que existen ligeras diferencias sensoriales en la lengua y el paladar, sobre todo en los roedores.

*“MAPA DE LA LENGUA” que persiste en muchos libros de texto, a pesar de que se basa en una interpretación errónea de investigaciones realizadas en el siglo xix.*



**Oleogustus, el nombre que recibirá el  
“sabor a grasa”**

**los ácidos grasos evocan un tipo de sensación única  
que podría catalogarse perfectamente como un sabor  
básico más**

# Scientists Discover A 6th Taste — And It's Quite A Disgusting Mouthful

AUGUST 02, 2015 7:24 AM ET

NPR STAFF

[Listen to the Story](#)

Weekend Edition Sunday

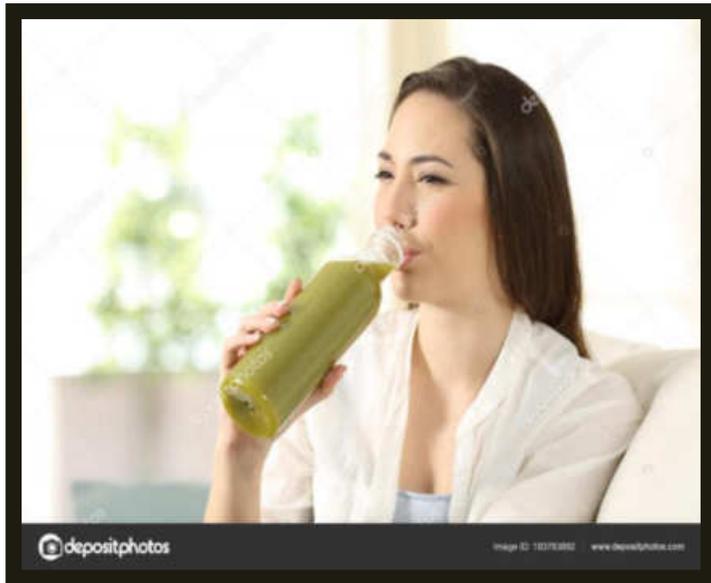
2:57

[Embed](#)

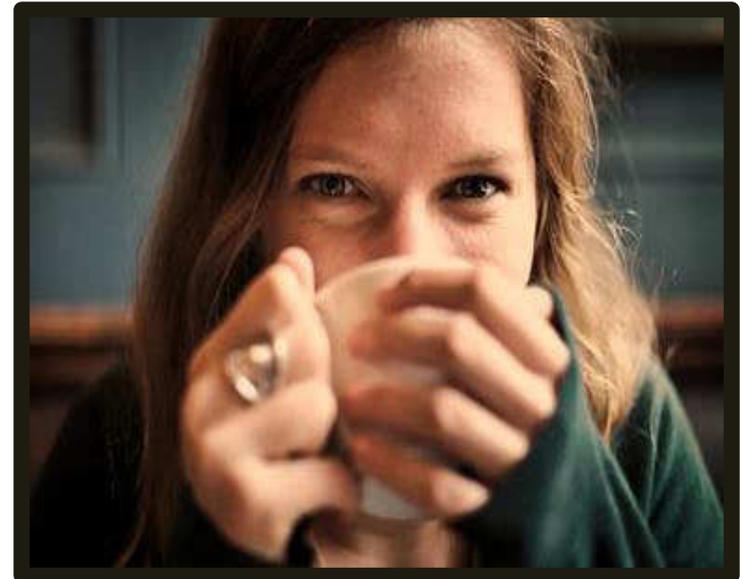
[Transcript](#)

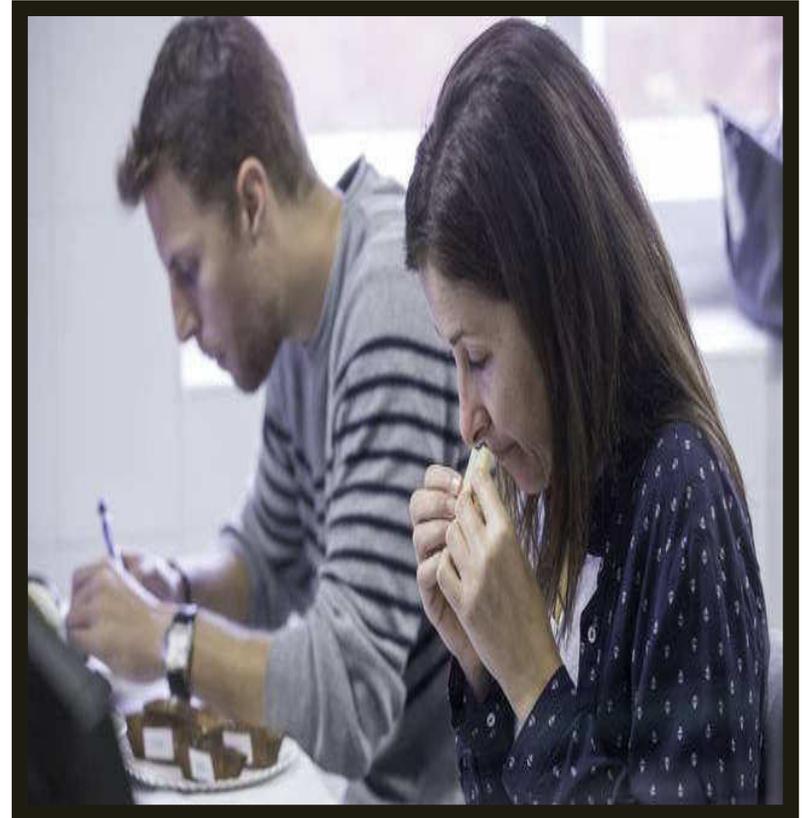






# Café





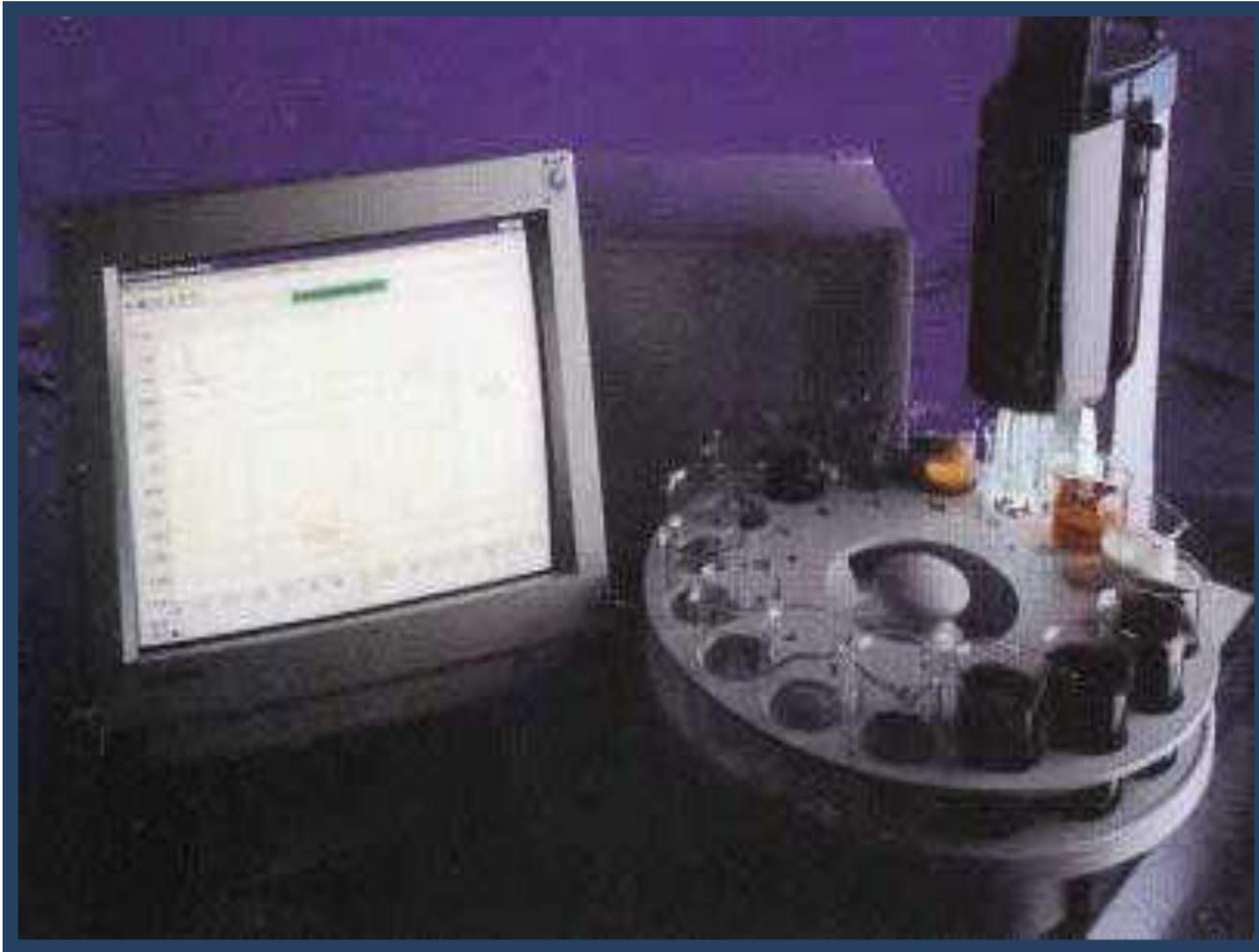




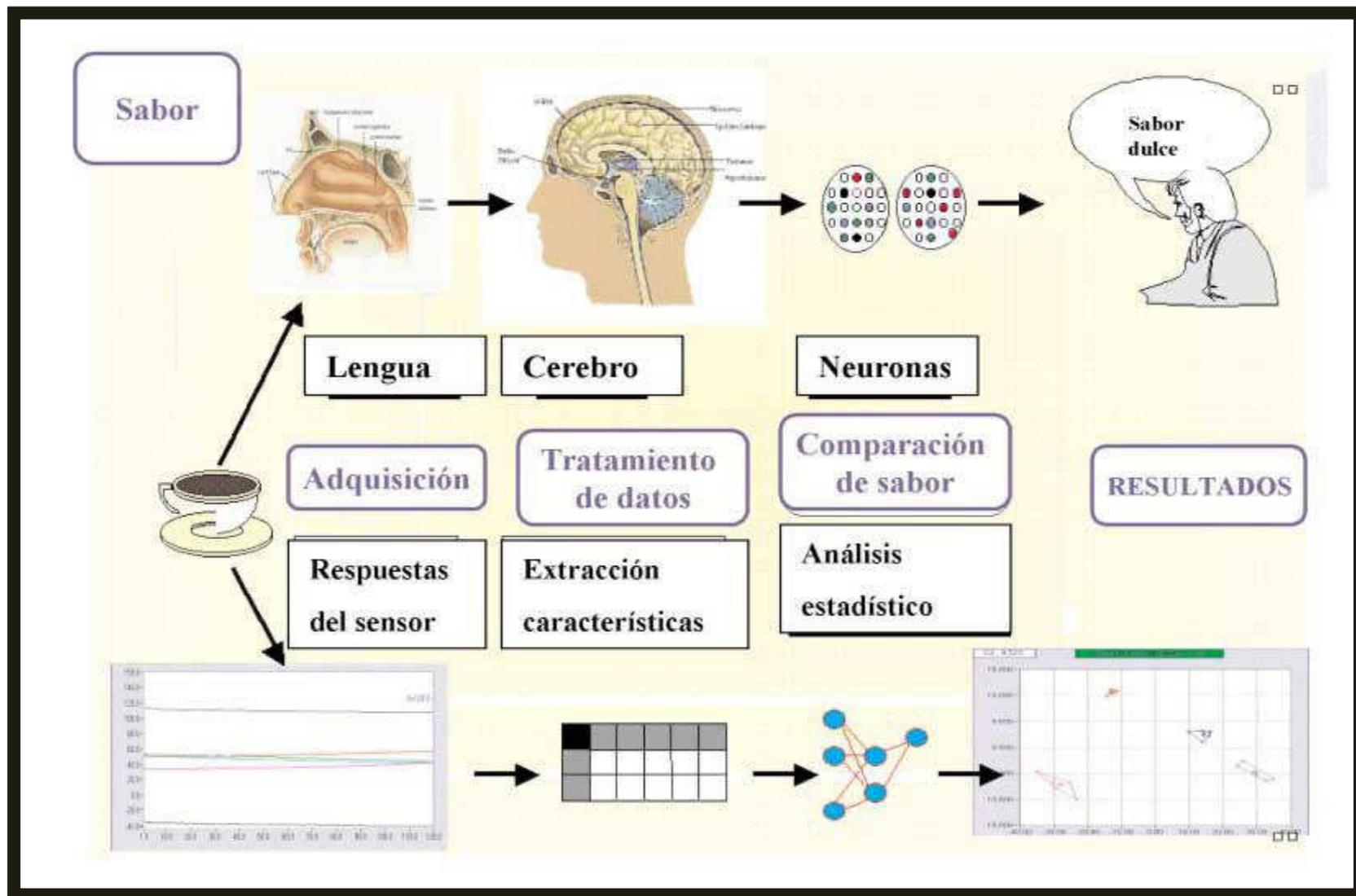








*Figura 1. El sistema de la lengua electrónica, Astree incluye sensores e interfases electrónicas asociadas, software de reconocimiento de patrón, control del equipo mediante un PC y un muestreador automático de 16 posiciones.*



*Analogía entre la evaluación sensorial humana y la lengua electrónica. Ambos requieren entrenamiento con un conjunto de muestras seleccionado correctamente para asegurar un buen reconocimiento y reproducibilidad.*

# LA LENGUA ELECTRÓNICA: UNA NUEVA DIMENSIÓN EN EL ANÁLISIS SENSORIAL

TSUNG TAN, VINCENT SCHMITT (ALPHA MOS, FRANCE)

## SUMARIO

El sabor y olor de los productos finales manufacturados en las industrias alimentarias, de bebidas, farmacéutica y cosmética son de importancia vital para el éxito comercial del producto. Idealmente el análisis del sabor, tanto en la fase de desarrollo como en la fase de producción, deben ser efectuados por paneles de degustación formados por personas expertas. En la práctica estos paneles son muy caros y especialmente problemáticos cuando se usan para el control de la producción. Las narices y lenguas electrónicas se han desarrollado basándose en una combinación muy potente de sensores sensibles y un software sofisticado. Operando de una manera análoga a como lo harían los humanos para percibir los sabores y olores, tales equipos están proporcionando soluciones al problema de mediciones fiables del sabor y olor.

Recientemente, los equipos denominados "narices electrónicas" se han usado de forma rutinaria para el control del olor y el análisis del aroma en las industrias alimentarias, de bebidas, químicas y de envasado. La nariz electrónica es un instrumento diseñado para reproducir el sistema olfativo humano. Consiste en una serie de sensores químicos, cada uno de ellos con una especificidad parcial a una amplia gama de moléculas olorosas, emparejados con un sistema adecuado de reconocimiento del patrón (Barlett et al., 1997; Anónimo, 2000).

Se han investigado varias aplicaciones cualitativas y cuantitativas para este equipo (Alpha MOS, 1999; Giese, 1993, 2001; Madsen y Grypta, 2000; Arnold, 2000; Pichat et al., 2000; Strassburger, 1998; Bazzo et al., 1998; Braggins et al., 1999; Hansen et al., 1999.), tales como estudios sobre la caducidad, comparaciones con patrones de referencia, detección de malos sabores (off-flavors) y control de la variación aceptable.

Sin embargo los equipos de nariz electrónica únicamente miden los compuestos químicos volátiles que constituyen el olor de una muestra. La percepción sensorial humana abarca más que solamente el olor y el aroma, incluye gusto, color, textura, sensación en el paladar e incluso sonido. A medida que las narices electrónicas se usan de forma más rutinaria, los proveedores de estos equipos han continuado investigando para proporcionar soluciones mejoradas. Alpha MOS, Toulouse, Francia, lanzó el año 2000 una "lengua electrónica", instrumento para el análisis del flavor y de los componentes químicos no volátiles que se encuentran típicamente en los líquidos. El objetivo de la lengua electrónica es complementar a la nariz electrónica y, más importante, permitir a las industrias alimentarias y de bebidas cubrir una gran proporción de la percepción sensorial de los consumidores - en esencia, cubrir tanto aroma/olor como gusto.

Para el gusto, las cinco sensaciones más importantes son dulce, amargo, salado, ácido y sabroso (umami). Otra sensación es la trigeminal, percibida mediante nuestros receptores del dolor; Ej: el efecto del dióxido de carbono en la cerveza y en los refrescos carbonatados. El dióxido de carbono no es

## SUMMARY

The taste or smell of end-products manufactured in the food, beverage, pharmaceutical and cosmetic industries can be of vital importance to the commercial success of the product. Ideally taste analysis, both in the development of new products and their routine production, should be carried out by tasting panels composed of human experts. In practice such panels are extremely expensive and especially problematic when used for production control purposes. Electronic noses and tongues have been developed that are based on a powerful combination of sensitive sensors and sophisticated software. Operating in a manner that is analogous to the way humans perceive odours and tastes, such e-noses and e-tongues are providing solutions to the problem of reliable taste and odour measurement.

percibido por la lengua electrónica. Para el zumo de naranja y el de manzana, la lengua electrónica medirá los compuestos no volátiles, incluyendo las moléculas químicas responsables de los sabores: dulce, amargo, salado y ácido.

## LENGUA CONTRA NARIZ

La nariz y la lengua electrónicas miden diferentes aspectos de la percepción sensorial de los consumidores. La nariz electrónica mide los compuestos volátiles del aroma y el sabor del espacio de cabeza y la lengua electrónica mide los componentes no volátiles que permanecen en la comida o en la bebida.

Los sensores de la nariz electrónica sólo detectan las especies químicas presentes en el espacio de cabeza generado mediante el calentamiento de la muestra.

La respuesta R obtenida, puede formularse como sigue:  $R = f[SG, H(P)]$ , donde SG corresponde a la selectividad y sensibilidad del sensor del gas, y H(P) corresponde al espacio de cabeza generado. En estas aplicaciones, pueden medirse atributos sensoriales tales como: floral, éster, lúpulo, acetaldéhidido, moho y muchos otros. Estos atributos son muy diferentes para cada aplicación.

Los sensores de la lengua electrónica detectan todas las especies químicas presentes en las muestras líquidas. Únicamente algunas de estas especies pueden observarse con el espacio de cabeza generado, Ej: las especies de presión de vapor elevada.

La respuesta R obtenida con la lengua electrónica puede formularse como sigue:  $R = f(SL, P)$ , donde SL corresponde a la sensibilidad y selectividad del sensor de líquido y P corresponde a la muestra de líquido.

La lengua electrónica intenta medir atributos tales como dulce, salado, amargo, ácido y sabroso. En general, a diferencia de los atributos que mide la nariz sensorial, estos son muy similares para cada área de aplicación.



**Textura**

# Prueba de textura

## Atributos mecánicos



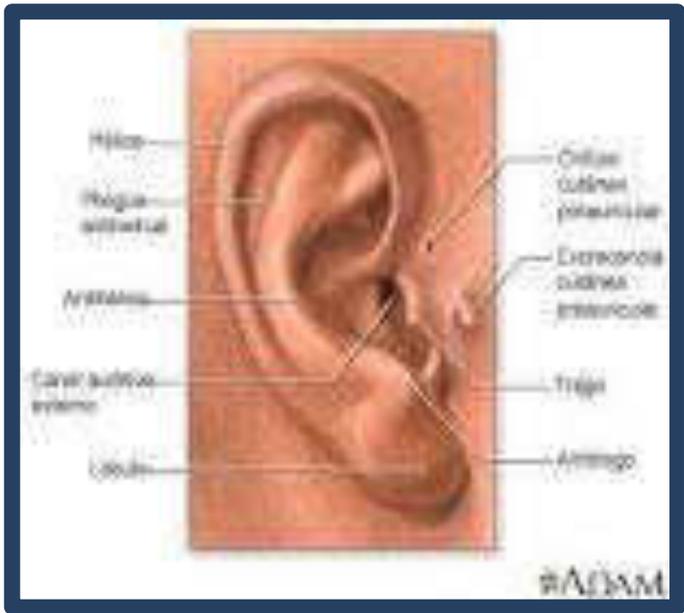
**Dureza**



**viscosidad**

**Tabla 3 — Productos de referencias para atributos mecánicos (dureza y viscosidad)**

| Atributos  | Término | Alimentos de referencia          |
|------------|---------|----------------------------------|
| Dureza     | Blando  | Queso crema                      |
|            |         | Clara de huevo cocida 5 minutos. |
|            |         | Salchichas sin tripa             |
|            |         | Queso semiduro tipo "Gouda"      |
|            |         | Zanahoria cruda                  |
|            |         | Maní tostado                     |
|            |         | Caramelo duro                    |
| Viscosidad | Fluido  | Agua potable                     |
|            |         | Yogur natural batido             |
|            |         | Siropo de chocolate              |
|            |         | Miel de abejas                   |
|            |         | Leche condensada                 |

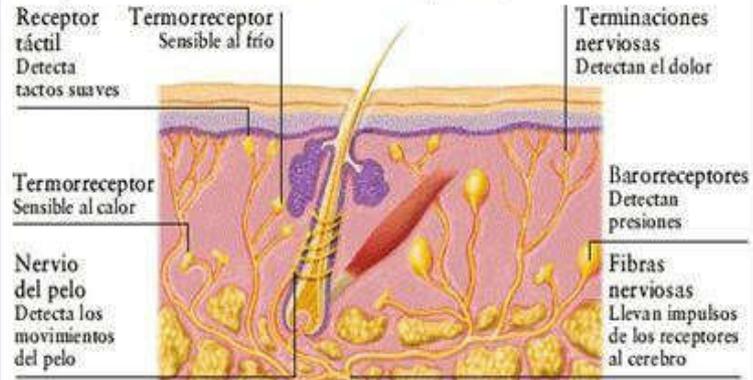




## SENSACIONES DE LA PIEL

**S**IEMPRE ESTÁS informado del mundo que te rodea, aunque cierres los ojos y te tapes los oídos. Ello se debe a que sientes el mundo a través de la piel. Cada centímetro cuadrado

de piel cuenta con unas mil quinientas terminaciones nerviosas especiales llamadas receptores, que detectan diversas sensaciones: tacto, dolor, temperatura, etc.



Tacto

# Textura



# Orden de aparición de los atributos de textura

**Fase inicial**

**Percepción Visual**  
**Por dedos y labios**

**Primera mordida**

**Propiedades mecánicas, geométricas y otras**

**Durante la masticación**

**Tipo de degradación**  
**Velocidad de degradación**  
**Absorción de humedad**  
**Recubrimiento bucal**

**Al final de la masticación**

**Durante la deglución**

**Dificultad para la deglución**  
**Sensación al deglutir**

## **Definiciones de textura**

**“Todos los atributos mecánicos, geométricos, de cuerpo y de superficie de un producto perceptible a través de los receptores cinestésicos y somáticos y (si corresponde) visuales y auditivos desde la primera mordida hasta la deglución final” (definición de textura en boca dada por la ISO 5492: 2019).**

**Los atributos mecánicos son aquellos relacionados con la fuerza. Estos se dividen en cinco atributos primarios ej: dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad y viscosidad**





#### **4.27 cuerpo, sustantivo**

consistencia, compactación de la textura, plenitud, riqueza, flavor o sustancia de un producto.

#### **4.48 viscosidad, sustantivo**

atributo mecánico de textura relacionado con la resistencia a fluir.

NOTA 1 Corresponde a la fuerza requerida para traspasar un líquido de una cuchara a la lengua, o para untar el producto sobre un sustrato.

NOTA 2 Los principales adjetivos correspondientes a los diferentes niveles de viscosidad son:

"fluido": nivel bajo, por ejemplo, agua;

"ligero": nivel moderado, por ejemplo, aceite de oliva;

"untuoso" o "cremoso": nivel moderado, por ejemplo, crema de leche, crema espesa;

"espeso" o "viscoso": nivel alto, por ejemplo, leche condensada, miel.

#### **4.49 consistencia, sustantivo**

atributo mecánico detectado por la estimulación de los receptores táctiles o visuales.



# Cremosidad



**Combinación de propiedades**  
Viscosidad-tamaño de partícula-lubricación

**Cremoso**



**Adjetivo que indica un nivel moderado de viscosidad (mecánico)**

**Suave**



**Adjetivo que indica ausencia de granulosidad (geométrico)**

**Sensación oleosa  
Recubrimiento bucal**



**Atributos que indica un nivel moderado bajo de granulosidad (geométrico)**

untuoso



# Miel y leche condensada





## Atributos mecánicos

### Dureza

Atributo relacionado con la fuerza requerida para alcanzar una deformación del producto

Situar la muestra en los molares entre la lengua y el paladar y masticar, evaluar la fuerza requerida para comprimirla

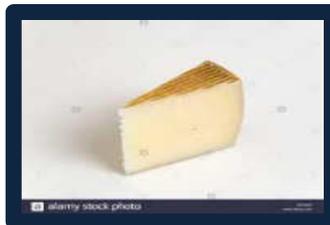
En la boca, se percibe por compresión del producto entre los dientes (sólidos) o entre la lengua y el paladar (semisólidos).



blando



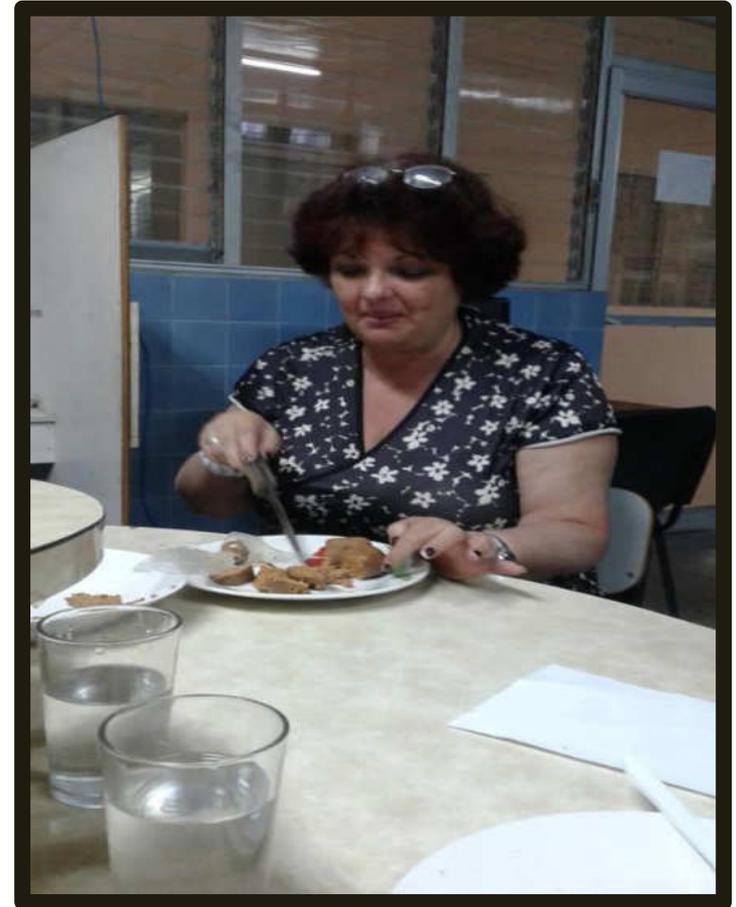
firme



duro



# Firme al corte, facilidad de rebanar





## Atributos mecánicos galletas

**Cohesivi  
dad**

**Atributo relacionado con el grado de deformación de un producto antes de su ruptura; incluye los atributos**

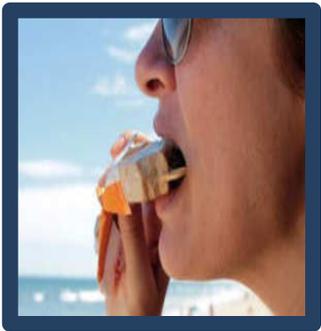
**Situar la muestra entre los dientes frontales comprimirla y evaluar grado de deformación antes de la ruptura**



**fracturabilidad**

**masticabilidad**

**gomosidad**



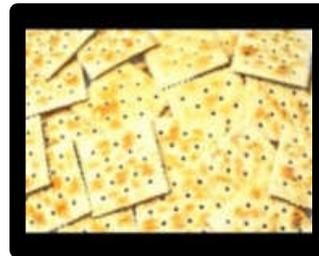
## Fracturabilidad (fragilidad)



Atributo relacionado con la cohesividad y fuerza necesaria para romper un producto en miga o pedazos

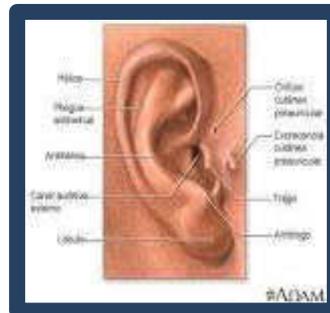
Situar la muestra entre los dientes frontales y comprimirla hasta que se destrozce, desmigaje, o agriete, evaluar la fuerza con la cual el alimento se mueve fuera de los dientes, también puede usarse dedos

frágil



Nivel alto

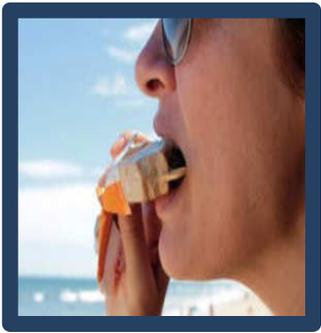
Textura  
de  
hojaldre



frágil

Nivel  
moderado





## Fracturabilidad (fragilidad)



Atributo relacionado con la cohesividad y fuerza necesaria para romper un producto en miga o pedazos

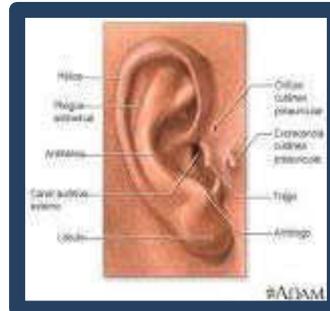
Situar la muestra entre los dientes frontales y comprimirla hasta que se destrozce, desmigaje, o agriete, evaluar la fuerza con la cual el alimento se mueve fuera de los dientes, también puede usarse dedos

frágil



Textura de hojaldre

Nivel alto



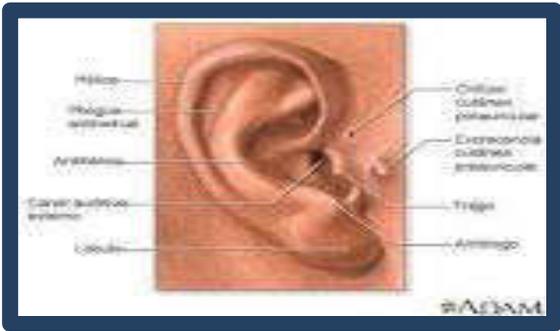
frágil



Nivel moderado



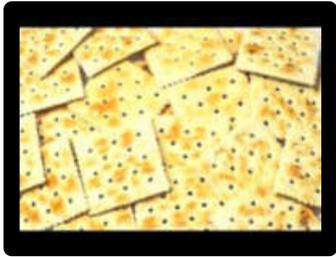
# Fracturabilidad (fragilidad)



Atributo relacionado con la cohesividad y fuerza necesaria para romper un producto en miga o pedazos

Situar la muestra entre los dientes frontales y comprimirla hasta que se destroce, desmigaje, o agriete, evaluar la fuerza con la cual el alimento se mueve fuera de los dientes, también puede usarse dedos

Crujiente



Primera mordida y sucesivas



Crocante



Nivel alto





## Fracturabilidad (fragilidad)



Atributo relacionado con la cohesividad y fuerza necesaria para romper un producto en miga o pedazos

Situar la muestra entre los dientes frontales y comprimirla hasta que se destrozé, desmigaje, o agriete, evaluar la fuerza con la cual el alimento se mueve fuera de los dientes, también puede usarse dedos

Desmenuzable  
o friable

Nivel bajo



quebradizo

Nivel alto





## Fracturabilidad (fragilidad)

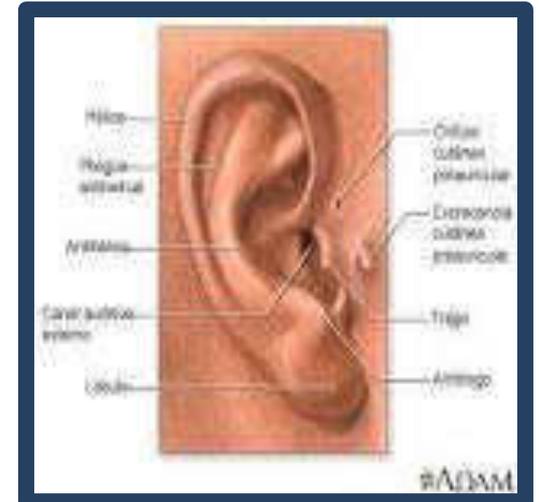


Atributo relacionado con la cohesividad y fuerza necesaria para romper un producto en miga o pedazos

Situar la muestra entre los dientes frontales y comprimirla hasta que se destrozé, desmigaje, o agriete, evaluar la fuerza con la cual el alimento se mueve fuera de los dientes, también puede usarse dedos

Facilidad de disgregación en la boca

Nivel alto





# Gomosidad

Atributo relacionado con la cohesividad de un producto blando.

Situar la muestra en la boca y manipular la lengua contra el paladar, evaluar el esfuerzo requerido para desintegrar el producto a un estado listo para su deglución

gomosidad

Nivel alto

rellenos de la galleta  
Gelatina  
Caramelos blandos

gomosidad

Nivel bajo



Galleta de mantequilla



## Masticabilidad

Atributo relacionado con el esfuerzo requerido para masticar un producto sólido hasta su deglución

Situar la muestra en la boca y manipularla, evaluar la fuerza para deglutirla o contar el número de masticadas requeridas

masticabilidad

Nivel alto



masticabilidad

Nivel bajo



**Fundición al  
tacto  
Fusión en la  
boca**



Es un atributo relacionado con el atributo mecánico masticabilidad. El adjetivo que identifica

El chocolate es fundible y la velocidad (rápida, lenta), con que lo hace está en función de las materias primas con que se elabora

**fundible**

**Nivel bajo de  
masticabilidad**



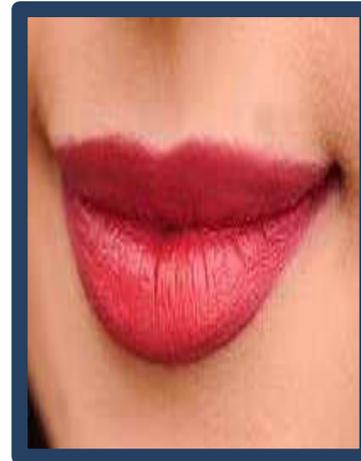
# Adhesividad

Atributo relacionado con la fuerza requerida para remover el producto que se adhiere a la boca o sustrato

Situar el producto en la boca y evaluar la fuerza requerida para separarlo



**Pegajoso  
adhesivo**



# Elasticidad



**Elasticidad, sustantivo, flexibilidad, resistencia, atributo mecánico de textura relacionado con: a) la rapidez de recuperación a partir de una deformación, y b) el grado en que un material deformado recupera su condición original luego de que se elimina la fuerza de deformación.**



**Los atributos geométricos son aquellos que se relacionan con el tamaño, forma y distribución de las partículas en el producto. Estos son densidad, granulosis y conformación**



**Atributos  
geométricos**

**Gránulos**

**arenosidad**



**Cristales de  
hielo**

**Aspereza**



**Grumos**

# Granulosidad



Atributo geométrico relacionado con la percepción del tamaño, forma y la cantidad de partículas



Suave  
Arenoso  
Granuloso  
Grueso o áspero



Se percibe mediante la vista y en la boca, situar el producto en la boca y evaluar la fuerza requerida para separarlo



**Los “atributos de superficie”** son aquellos relacionados con las sensaciones producidas en la boca por la humedad y/o grasa sobre y cerca de la superficie del producto.

**Los “atributos de cuerpo”** son aquellos relacionados con las sensaciones producidas en la boca por la humedad y/o grasa presente en la masa del producto y la forma en que se liberan estos constituyentes.



**Atributos de superficie  
cuerpo**

**Grasiento  
Carácter  
graso**

**seboso**

**ceroso**



# Sensaciones bucotáctiles



# Sensaciones bucotáctiles

## 4.10 astringencia, sustantivo, astringente, adjetivo

sensación compleja acompañada por la contracción, tirantez y fruncimiento de la piel o mucosa bucal producida por sustancias tales como los taninos del caqui o los taninos del endrino (ciruelo silvestre).

## 4.12 ardiente, adjetivo, cálido, adjetivo

sensación de calor dentro de la boca, por ejemplo la producida por el alcohol (calida) o el pimiento picante "chile" (ardiente).

## 4.13 sensación picante, sustantivo, picante, adjetivo

sensación de irritación en las mucosas nasales y bucales, por ejemplo la producida por el vinagre, la mostaza, el rábano picante.

## 4.14 frío químico, sustantivo

sensación de disminución de la temperatura experimentada como resultado de la exposición a sustancias como el mentol, las mentas o el anís.





#### **4.61 efervescencia, sustantivo, efervescente, adjetivo**

**formación de burbujas de gas en un producto líquido (a) cuando el gas es generado por una reacción química, o (b) cuando se libera presión.**

**Las burbujas o su formación son percibidas como propiedades de textura, a niveles altos se perciben por visión o audición.**

**Los niveles de efervescencia se describen:**

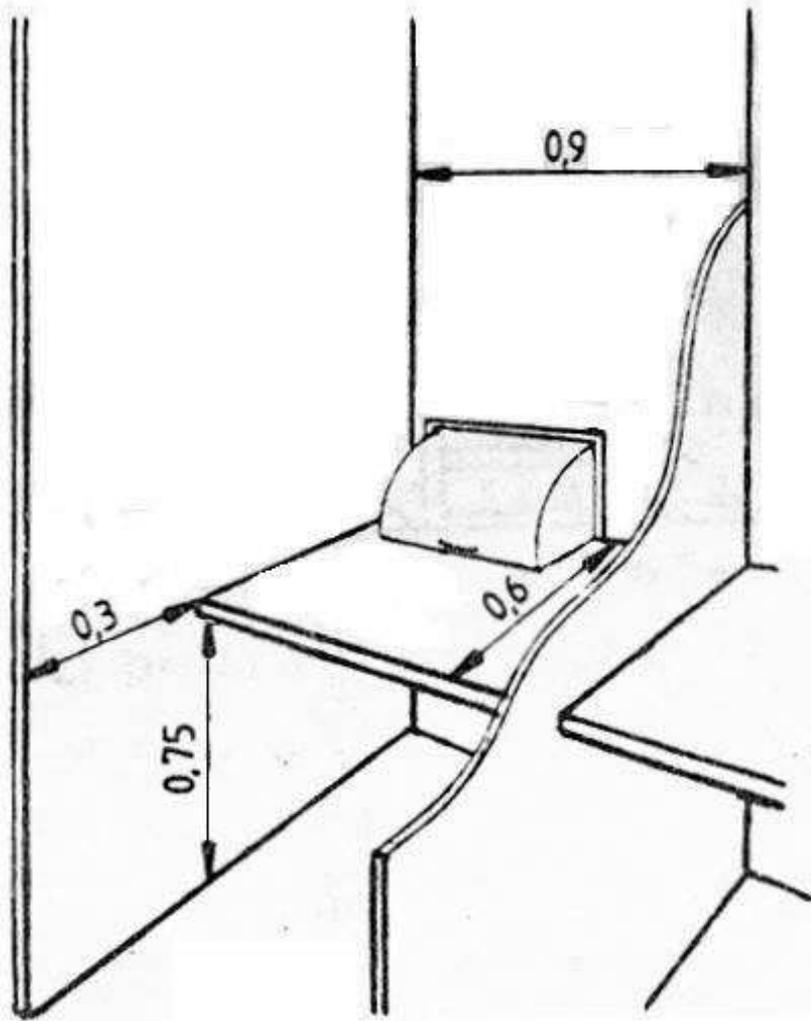
**ausencia, por ejemplo, agua del grifo;**

**“plano”: con un nivel menor que el esperado, la cerveza embotellada que lleva tiempo destapada;**

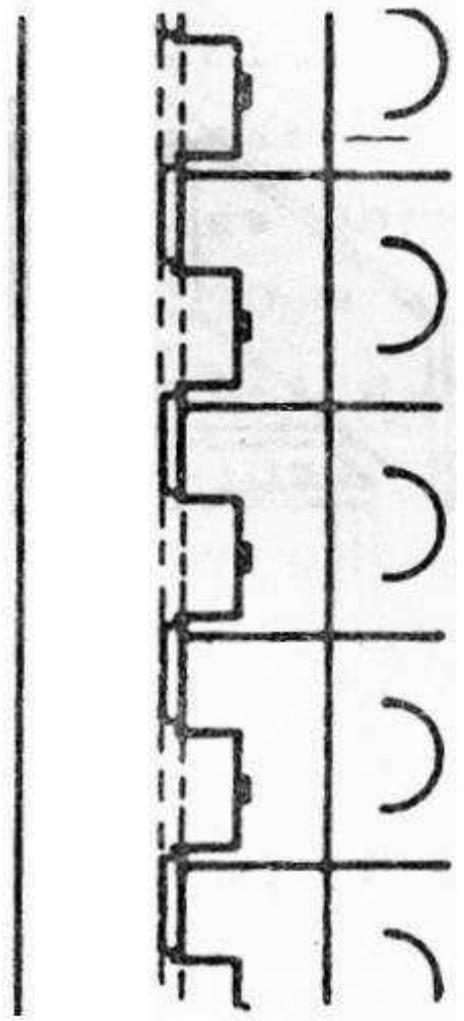
**“urticante”: perceptible principalmente como una propiedad de textura en la boca;**

**“burbujeante”: con visibles burbujas ascendentes;**

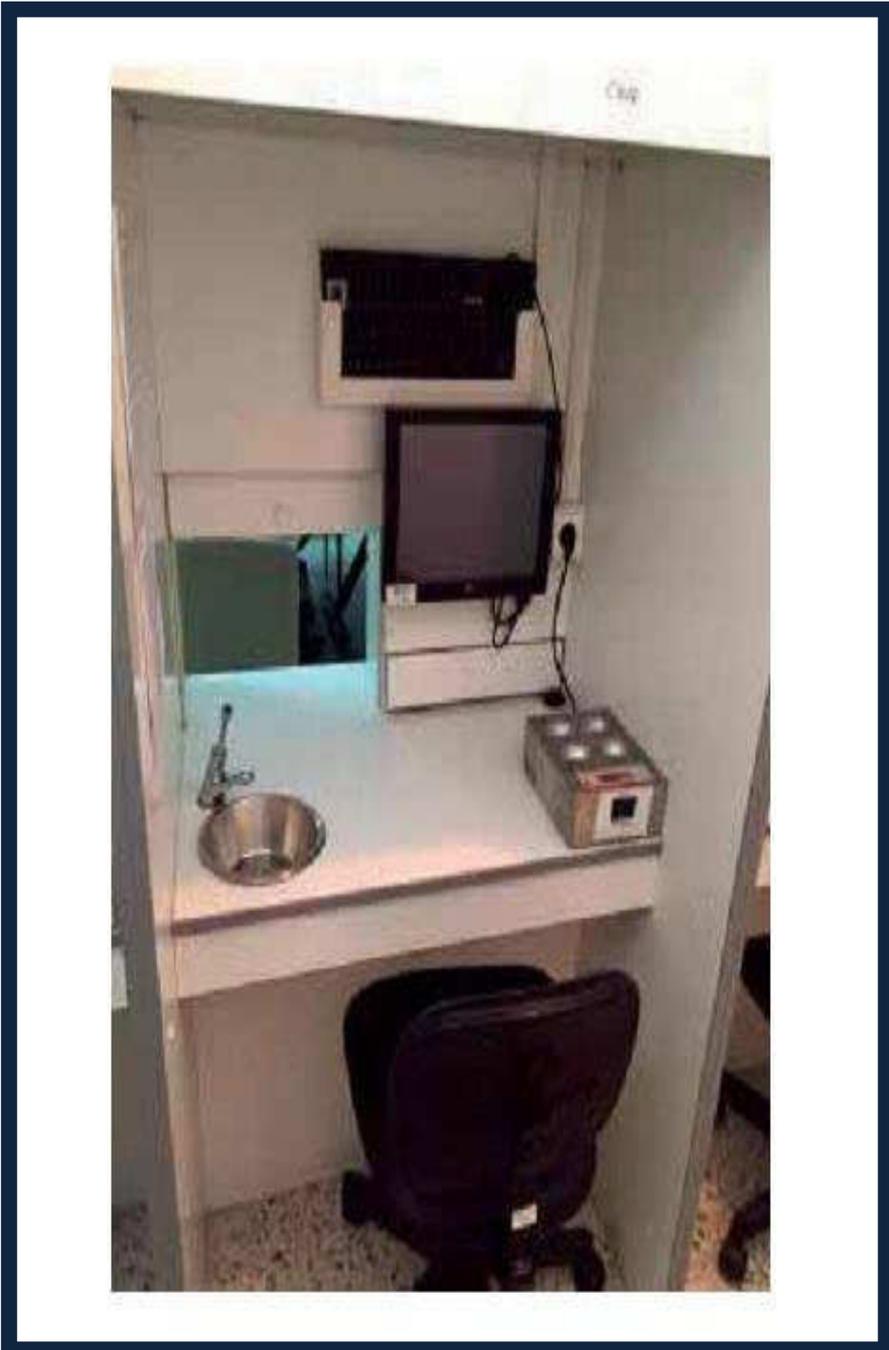
**“efervescente”: con enérgicas burbujas que ascienden, produciendo un siseo audible.**



**A**



**B**





INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
8589

Second edition  
2007-12-15  
**AMENDMENT 1**  
2014-06-15

---

**Sensory analysis — General guidance  
for the design of test rooms**

**AMENDMENT 1**

*Analyse sensorielle — Directives générales pour la conception de  
locaux destinés à l'analyse*

*AMENDEMENT 1*



Reference number  
ISO 8589:2007/Amd.1:2014(E)

© ISO 2014

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

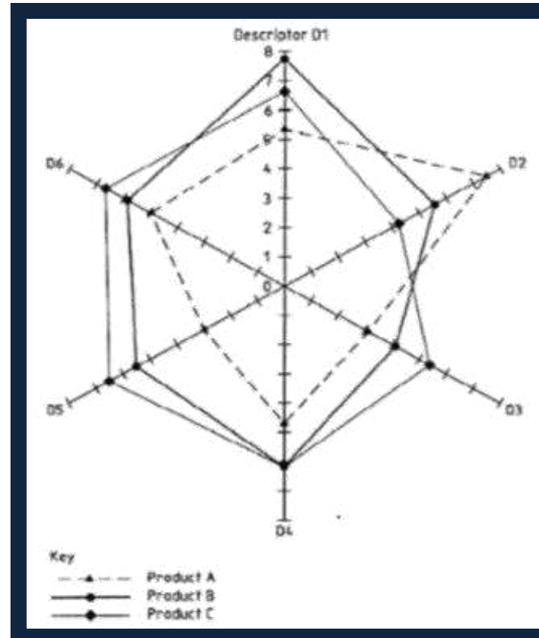
ISO 8589: 2019

---

**Análisis sensorial- Directivas generales para el diseño de los  
salones de ensayo**

**Sensory analysis- General guidance for the design of test rooms**

# Perfiles sensoriales



Descripción de las propiedades sensoriales de una muestra, comprendiendo los atributos sensoriales en el orden de percepción, y con la asignación de un valor de intensidad para cada atributo

INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
13299

First edition  
2003-03-01

---

**Sensory analysis — Methodology —  
General guidance for establishing a  
sensory profile**

*Analyse sensorielle — Méthodologie — Directives générales pour  
l'établissement d'un profil sensoriel*



Reference number  
ISO 13299:2003(E)

© ISO 2003

INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
13299

Second edition  
2016-03-15

---

**Sensory analysis — Methodology —  
General guidance for establishing a  
sensory profile**

*Analyse sensorielle — Méthodologie — Directives générales pour  
l'établissement d'un profil sensoriel*



Reference number  
ISO 13299:2016(E)

© ISO 2016

**UNE**

**Normalización española**

**Norma española**

**UNE – En ISO 13299: 2017**

**Enero 2017**

**Análisis Sensorial**

**Metodología**

**Guía General para establecer un perfil sensorial**

**( ISO 13299: 2016)**

INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
13299

Second edition  
2016-03-15

---

**Sensory analysis — Methodology —  
General guidance for establishing a  
sensory profile**

*Analyse sensorielle — Méthodologie — Directives générales pour  
l'établissement d'un profil sensoriel*



Reference number  
ISO 13299:2016(E)

© ISO 2016

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

ISO 11035: 2015  
(Publicada por la ISO en 1994)

---

**ANÁLISIS SENSORIAL — IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE  
DESCRIPTORES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN PERFIL  
SENSORIAL MEDIANTE UN ENFOQUE MULTIDIMENSIONAL  
(ISO 11035:1994, IDT)**

Sensory analysis — Identification and selection of descriptors for establishing a  
sensory profile by a multidimensional approach

---

ICS: 67.240

1. Edición      Marzo 2015  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261, El Vedado, La Habana. Cuba.  
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio  
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

# Perfil de aromas



# FORMACIÓN DE JUECES ANALÍTICOS EN AROMAS PARA HELADOS

C. Duarte y A. Ortega

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia

Carretera al Guatao km 3 1/2, La Lisa 19200, Ciudad de La Habana, Cuba

## RESUMEN

Un grupo de candidatos de la Planta Piloto de Aromas del IIIA se sometió a cada una de las etapas recomendadas por la ISO 8586-1:1993 para la formación de jueces analíticos. Las habilidades adquiridas en el adiestramiento fueron comprobadas utilizando diferentes técnicas estadísticas: análisis de las desviaciones típicas en diferentes sesiones para conocer la reproducibilidad, análisis de varianzas de clasificación simple para comprobar habilidad discriminatoria y análisis de componentes principales para evaluar concordancia u homogeneidad de la comisión. Como resultado de este trabajo se formó una comisión sensorial de seis jueces para evaluar los aromas para helados producidos en la Planta Piloto del IIIA.

## INTRODUCCION

En el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia existe una Planta Piloto de Aromas que mantiene una producción pequeña y estable. En ella se ob-

## ABSTRACT

### Preparation of analytical judges on flavors for ice creams

To a group of candidates of the Flavors Pilot Plant of the IIIA was you/they accomplished the stages recommended by ISO 8586-1:1993 for the analytical judges formation. The abilities acquired in the training were proven using different technical statistics, as were: analysis of the typical deviations in different meetings to know the reproducibility, analysis of classification variance simple to prove discriminatory ability, and the principal components analysis to evaluate conformity or homogeneity of the commission. In the wake of this work was formed a commission sensorial of 6 judges to evaluate the aromas for ice cream produced in the Pilot Plant of the IIIA.

El objetivo general de este trabajo investigativo es formar una comisión sensorial de aromas seleccionando, adiestrando y comprobando la efectividad de un grupo de candidatos pertenecientes a la Planta Piloto de Aromas del IIIA.

# CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE AROMAS PARA HELADOS

Cira Duarte García y Ariel Ortega Luis\*

## RESUMEN

En el presente trabajo se caracterizaron sensorialmente los aromas para helados elaborados en la planta piloto de aromas del IIIA, utilizando el método del perfil cuantitativo de aromas y seis jueces adiestrados en este tipo de producto. Se muestrearon las producciones de los años 1996, 1997 y 1998, de los aromas fresa SF-62-R y FM-17, coco CC-4 y vainilla FV-11, además de los aromas mantecado 1008 y fresa 1050 diseñados a escala de laboratorio para comprobar si los mismos cumplían con las expectativas. Como resultado de este trabajo se obtuvieron los perfiles cuantitativo descriptivo de cada uno de los aromas, los lenguajes estandarizados para cada uno de éstos y los helados elaborados con los aromas fresa FM-17, coco CC-4 y mantecado 1018 se calificaron de excelente, vainilla FV-11 y fresa 1050 entre muy bueno y excelente y el SF-62-R de aceptable.

## INTRODUCCIÓN

Las características sensoriales a evaluar en el helado son aspecto, sabor y textura, siendo una de las más importantes el sabor, en el cual se evalúa simultáneamente gusto y aroma, por la interrelación estrecha de los sentidos del gusto y del olfato (Duarte y col., 1998). La aceptación de esta característica está dada por el aroma utilizado para saborizar el mismo.

Una de las metodologías de evaluación sensorial más complejas es el análisis descriptivo cuantitativo y su versión particular para los aromas el perfil cuantitativo de aromas (Stamparoni, 1992a, b). El mismo permite una descripción de los aromas a partir de las notas olfativas aromáticas presentes en cada uno de ellos, utilizando un lenguaje estandarizado previamente elaborado por expertos y especialistas de experiencia en aromas, puede usar-

\* Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, Carretera del Guatao, km 3,5, La Habana 19200, Cuba.

## SUMMARY

Aromas for ice cream elaborated at the IIIA's Aromas Pilot Plant during the years 1996-1998 were characterized using the method of the quantitative aromas profile and 6 judges trained in this type of product. The selected aromas were: strawberry SF-62-R and FM-17, 1050, coconut-4 and vainilla FV-11, mantecado 1008. Result indicated that ice creams elaborated with strawberry aromas FM-17, coconut-CC-4 and mantecado 1008 were qualified as excellent, vainilla FV-11 and strawberry 1050 were qualified between very good and excellent. However strawberry aromas SF-62-R was qualified as acceptable. Profiles quantitative of each one of the aromas, and the languages standardized were also obtained.

se como método para el control de la calidad sensorial, por lo cual es imprescindible una caracterización sensorial que sirva de patrón para el posterior control de rutina.

El objetivo de este trabajo es caracterizar sensorialmente los aromas para helados elaborados en la planta piloto de aromas del IIIA, evaluando la intensidad de cada una de sus notas, y su persistencia, utilizando un lenguaje estandarizado desarrollado por expertos en aromas y evaluar el aroma aplicado al helado para comprobar si el mismo cumple con las expectativas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 5 lotes de producción de los años 1996, 1997 y 1998 de los aromas vainilla FV-11, fresas SF-62-R y FM-17, coco CC-4, además de los aromas mantecado 1008 y fresa 1050 elaborados a escala de laboratorios para comprobar si los mismos cumplían las expectativas.

**Evaluación sensorial:** Para la eva-

luación de los aromas se empleó el perfil cuantitativo de aromas (Stamparoni, a, b), utilizándose 6 jueces adiestrados (Duarte, 1999).

**Desarrollo del lenguaje por el perfil cuantitativo de aromas:** Un grupo de expertos generaron descriptores utilizando el método de asociación controlada (Damasio y Costell, 1991), sugiriendo estándares, los términos se eliminaron de acuerdo a lo normalizado (ISO 11035:1994). Las notas se definieron según un léxico de aromas (Civille Lyon, 1996).

**Familiarización de los jueces con el lenguaje estandarizado:** Los jueces se familiarizaron con las notas, las definiciones y los estándares. La técnica utilizada para el olfato fue la de olor en tiras olfativas por ser la más apropiada para aromas.

**Evaluación sensorial del aroma aplicada al helado:** Se elaboraron helados con los aromas, controlándose las etapas del proceso que influyen en la calidad sensorial del producto terminado (Duarte y López, 1998). La evaluación sensorial del helado se rea-

# LENGUAJE ESTANDARIZADO EN AROMAS PARA HELADOS

Cira Duarte García y Ariel Ortega Luis\*

## RESUMEN

Cinco expertos en aromas del IIAA olfatearon, mediante la técnica de muget o tiras olfativas y utilizando el Perfil Cuantitativo de aromas, distintos aromas para helados, generaron descriptores mediante las técnicas de Asociación Controlada y Discusión con el moderador respectivamente, propusieron referencias ilustrativas de cada uno de los descriptores finales, así como concentraciones adecuadas para ser percibidas por el sentido del olfato.

Como resultado de este trabajo se logró un lenguaje estandarizado que contiene las principales notas o descriptores olfativos para los aromas de mantecado, coco, vainilla, y fresa, así como las referencias más ilustrativas para cada una de ellas y las definiciones conceptualizadas recogidas del Manual de Estandarización de descriptores circulado por la Red Iberoamericana de Propiedades Sensoriales; el mismo será utilizado para el entrenamiento de las comisiones sensoriales en aromas para helados acortando el tiempo requerido para el adiestramiento, la calibración en las escalas descriptivas, así como la unificación y homogenización del lenguaje o terminología a emplear.

## SUMMARY

Following the Quantitative Profile Flavor Analysis, 5 expert smells by means of the muget technique different ice cream flavors. Descriptors were developed using the Controlled Association and discussion with the leader techniques, illustrative reference and the adequate concentration were proposed.

An standardized language which contains the main descriptor was obtained for vanilla, strawberry, mantecado and coconut ice cream flavors. The most illustrative reference for each one and definitions from the standardization descriptor Manual edited by the Sensory Properties Iberoamerican Network was also obtained. This standardized language should be very useful judges training for ice cream flavor and it could be a way in order to reduce the training period, also it could be use for calibration of descriptor scales, unification and homogenization of the terminology to be employ.

## INTRODUCCION

La terminología sensorial es muy importante en el análisis descriptivo y las percepciones están grandemente influenciadas por el lenguaje. Como los atributos sensoriales pueden ser abstractos; es decir, conceptualizados, los jueces analíticos deben tener sus conceptos bien alineados, cada juez ignora debe ser capaz de entender y ser capaz de utilizar el idioma, cuyos descriptores deben estar bien definidos y afinados de manera similar. Si este no es el caso, los conceptos sensoriales según apuntan Miller y Jonson-Laird (1976) serán idiosincrásicos.

En general, las referencias son sustancias químicas, especias y extractos, ingredientes o productos terminados que

se utilizan para especificar una característica seleccionada (Rainey, 1986; Stampanoni, (1993b). Deben ser simples, reproducibles y atenuadas sin cambiar el carácter, muy «claras» para los jueces, y muy específicas; es decir, ilustrar solamente un descriptor sensorial único. No todos los atributos son tan fácilmente descritos por una referencia ideal; algunas veces no es suficiente para una adecuada alineación de concepto.

Por la importancia que tiene la terminología o lenguaje sensorial a emplear en la evaluación de aromas, se realiza este trabajo de investigación que propone una serie de descriptores que proporcionan una máxima información, definiciones conceptualizadas de los descriptores, así como el afinamiento de éstas con referencias ilustrativas que permitan mejor entrenamiento de las comisiones sensoriales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Aromas para helados

Las producciones de aromas para helados estudiados para la realización de este trabajo corresponden a las utilizadas en trabajos anteriores (Duarte y Ortega, 1998; Duarte, 1999). Las materias primas utilizadas en la elaboración de estos aromas fueron suministradas por las firmas ROBERTET, IPRA-FRANCE y DALLANT.

Los sabores de aromas para helados fueron los siguientes: fresa SF-62-R, FM-17 y 1050 (similares a aromas de fresa verde, madura y pintona respectivamente), coco CC-4, vainilla FV-11 y mantecado 2013.

### Elaboración del lenguaje

Cinco expertos de la Planta Piloto de

# ANÁLISIS SENSORIAL DE AROMAS PARA YOGUR DE SOYA

A. G. Ortega\* y C. Duarte García

## RESUMEN

Se evaluó la calidad de tres saborizantes para el yogur de soya, los que fueron calificados como buenos por una comisión de jueces entrenados. Las dosis recomendadas fueron de 0,7 g/l para el aroma de coco 2009, 3,5 g/l para la naranja 2012 y 1,2 g/l para la piña 2013. Se determinó el perfil de cada aroma por 10 jueces entrenados, los que evaluaron la intensidad de los descriptores característicos. Para el aroma de coco, naranja y piña fueron 4, 3 y 6 descriptores respectivamente. Para conocer la importancia de cada variable en la formulación se aplicó el análisis de componente principal. El aroma de coco resulta determinado por la nota a coco, cremosa y grasa. En el perfil del aroma de naranja, los descriptores claves son los de naranja y nota a cáscara. Los descriptores significativos para el aroma de piña son los de piña, dulce y pungente.

## SUMMARY

Three fruit flavorings for soy yogurt were evaluated as good for a trained judges's commission. The recommended dose was from 0.7 g/l for coconut flavor 2009, 3.5 g/l for orange flavor 2012 and 1.2 g/l for pineapple flavor 2013. The sensory profile for each flavor was determined by 10 trained judges. For coconut, orange and pineapple flavors were 4, 3 and 6 descriptors respectively. In order to know the importance of each variable in the formulation, principal component analysis was applied. The coconut flavor is certain for the note to coconut, creamy and fat. In the profile of orange flavor, the key descriptors are those of orange and note to peel. The significant descriptors for pineapple flavor are those of pineapple, sweet and pungent.

## INTRODUCCION

El incremento en la producción de yogur de soya, un producto de alta incidencia en la población cubana, fundamentalmente en la población infantil, hace necesario el desarrollo de nuevos saborizantes que logren enmascarar el sabor amargo a frijol característico de este producto (Wilkins y col., 1967) mejorando con ello la calidad sensorial de este producto.

En el análisis sensorial de aromas se pueden aplicar métodos analíticos como son la evaluación de la calidad de olor y sabor, utilizando escalas de cinco puntos con sus atributos de calidad determinados (Gillete, 1994), así como pruebas cualitativas y cuantitativas como la de perfil de sabor (Stone, 1992; Stampanoni, 1993). En este procedimiento se generan por jueces expertos, descriptores característicos del aroma, que posteriormente son discuti-

dos y evaluados por jueces entrenados. La relación de los parámetros a evaluar y los términos que los relacionan es lo más complicado, debido a la falta de una clasificación universal aceptada para los compuestos aromáticos fundamentales (Vélez y col., 1990).

En este trabajo se plantea como objetivo el análisis de calidad sensorial de tres nuevos saborizantes para el yogur de soya (coco 2009, naranja 2012 y piña 2013), así como la determinación de su perfil sensorial.

## MATERIALES Y METODOS

### Evaluación de la calidad sensorial

Para el desarrollo de estos aromas se consultó previamente la literatura especializada (Guenther, 1963; Gemert y Nettenbreiter, 1977; Maars y col., 1995). Después se eleccionaron una serie de formulaciones con diversos ajustes cualitativos y cuantitativos de sus constituyentes hasta que la formulación más lograda del sabor coco, naranja y piña,

que respondían a la línea olfativa trazada por el aromatasta se aplicó en el laboratorio para evaluar y ajustar la dosis. Con la dosis prefijada esta se aplicó al nivel de fábrica en la leche de soya, siguiendo el procedimiento establecido en la fábrica (tabla 1).

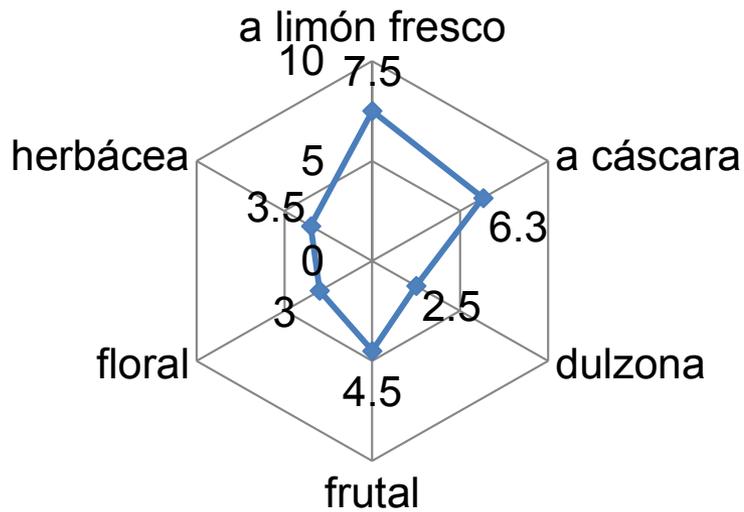
TABLA I  
Dosis aplicadas

| Sabor        | Dosis g/l |     |     |
|--------------|-----------|-----|-----|
| Coco 2009    | 0,5       | 0,7 | 0,9 |
| Naranja 2012 | 3,5       | 4,5 | 5,0 |
| Piña 2013    | 0,8       | 1,0 | 1,2 |

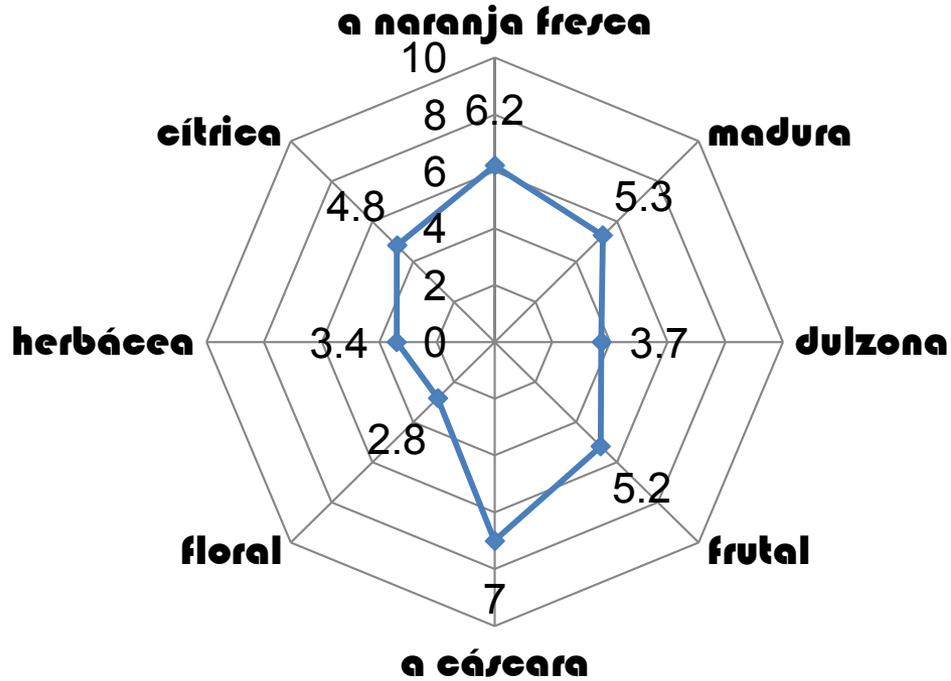
El yogur saborizado obtenido se evaluó en dos sesiones de cata después de 24 horas de elaboración. En la evaluación participaron 12 jueces entrenados en este producto a los cuales previamente se les explicó cada atributo de evaluación, enmarcado en una escala categórica de evaluación de cinco puntos. La descripción de los atributos y la ficha de evaluación utilizada se muestran en la tabla 2.

\* Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Ciudad de la Habana. C. P. 19200. Cuba.

\* Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Ctra. Guatuzo, km 3,500. La Habana 19200, Cuba.



**Estándar gráfico  
esencia de limón**

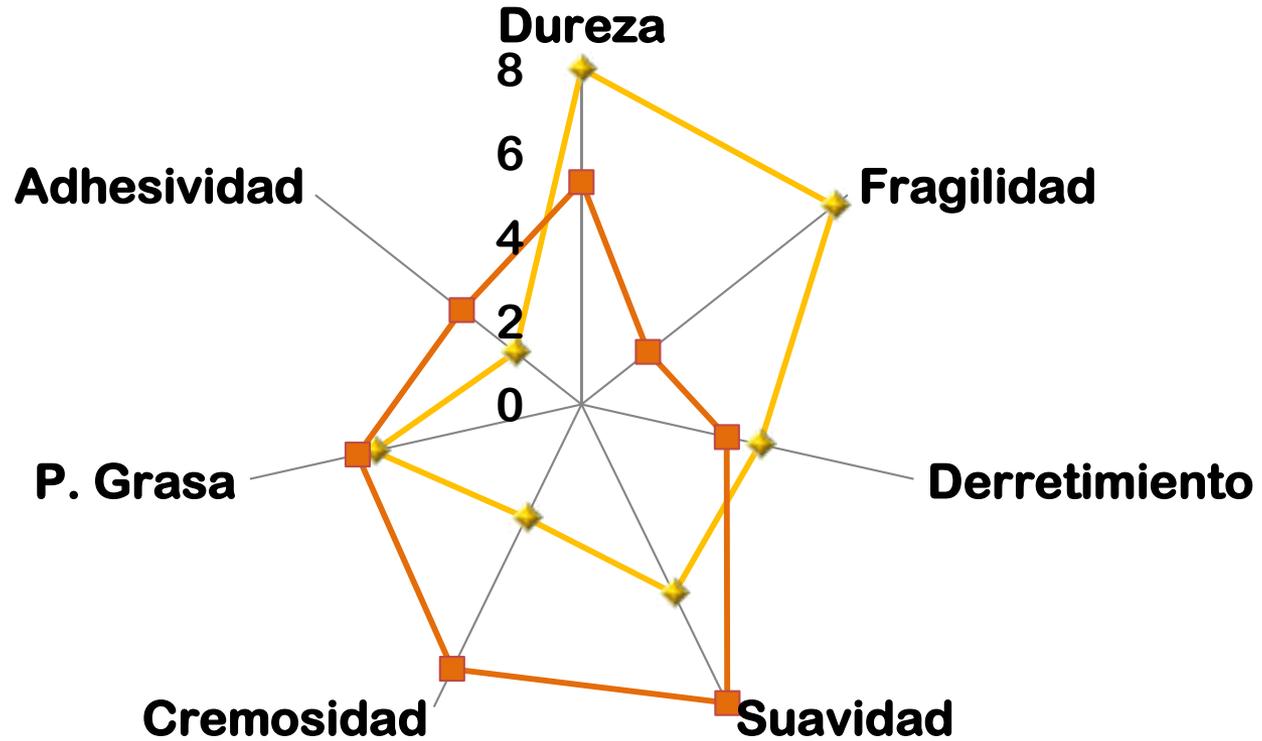


**Estándar gráfico  
esencia naranja**

# Perfil de sabor



# Perfil de textura



INTERNATIONAL  
STANDARD

**ISO**  
**11036**

First edition  
1994-12-01

---

---

**Sensory analysis — Methodology —  
Texture profile**

*Analyse sensorielle — Méthodologie — Profil de la texture*



Reference number  
ISO 11036:1994(E)

**NORMA CUBANA**

**NC**

ISO 11036: 2013  
(Publicada por la ISO en 1994)

**ANÁLISIS SENSORIAL — METODOLOGÍA — PERFIL DE  
TEXTURA**  
(ISO 11036:1994, IDT)

Sensory analysis — Methodology — Texture profile

---

ICS: 67.240

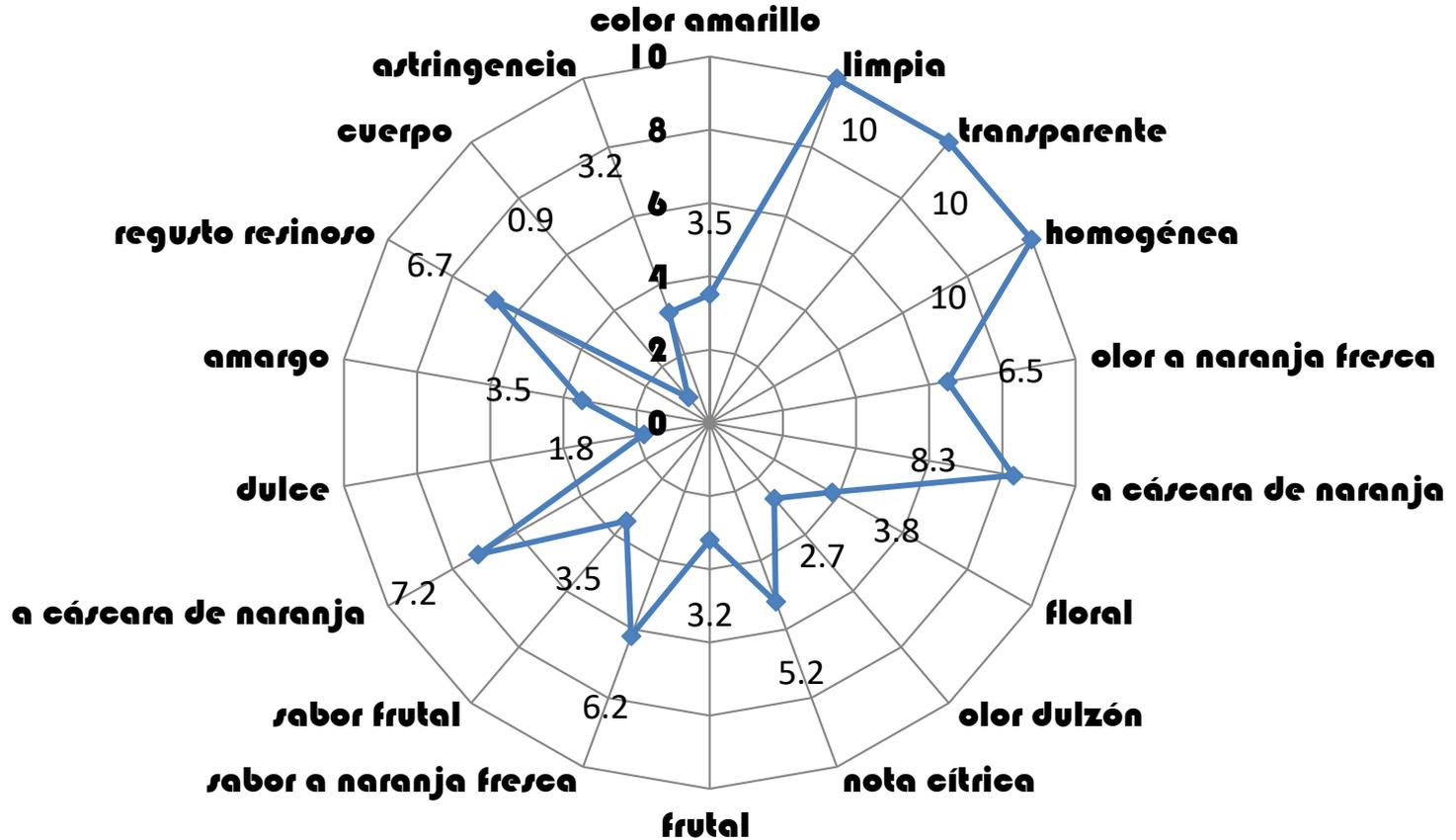
1. Edición      Mayo 2013  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.  
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio  
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

# Perfil sensorial completo



INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
11132

First edition  
2012-11-01

---

---

**Sensory analysis — Methodology —  
Guidelines for monitoring the performance  
of a quantitative sensory panel**

*Analyse sensorielle — Méthodologie — Lignes directrices pour le  
contrôle de la performance d'un jury sensoriel quantitatif*



Reference number  
ISO 11132:2012(E)

© ISO 2012

UNIVERSIDAD DE LA HABANA  
INSTITUTO DE FARMACIA Y ALIMENTOS  
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS



**“Desarrollo de un embutido con carne de cuy (*Cavia porcellus* Linnaeus),  
harina de habas (*Vicia faba*. L) y cultivo iniciador”**

**Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de los  
Alimentos**

**AUTOR:** César Iván Flores Mancheno

**TUTORES:** Dr. C. Manuel G. Roca Argüelles

Dr. C. René Tejedor Arias

La Habana

2017











**Elaboración de la ficha descriptiva de la harina de habas**



**Descripción de apariencia, olor, sabor, textura**

**Generación de los descriptores del embutido de Cuy**



**Método de asociación controlada**

**Selección y reducción de los descriptores**



**Mediante sesiones de discusión**

**Evaluación de la intensidad de los descriptores en las muestras del producto estudiado**



**Escalas de 10 cm de longitud, evaluaciones por triplicado**

**Procesamiento de los datos**



**Mediante programa STATISTICA**

**Obtención del perfil cuantitativo descriptivo del embutido de cuy con harina de habas**



**Expresión en figura radial**

**Estudio de conservación del embutido en el tiempo**

análisis sensorial descriptivo realizado del ingrediente carne de cuy por catadores

| Lineas           | Descripción   |
|------------------|---|
| Peruano Mejorado | Color de la piel blanco<br>Masa interna color rojo brillante, sin grasa.<br>Olor a carne fresca                   |
| Criollo          | Color de la piel blanco no uniforme<br>Masa interna color rojo oscuro brillante, sin grasa<br>Olor a carne fresca |
| Andino           | Color de la piel blanco<br>Masa interior de color rojo claro brillante<br>Olor a carne fresca                     |

## Análisis sensorial descriptivo realizado a las tres variedades de harina de habas

| Variedades | Descripción   |
|------------|---|
| Blanca     | Polvo de color crema claro se observa presencia de puntos oscuros, estructura fina, suelta y seca.<br>Olor ligeramente dulzón, fresco |
| Morada     | Polvo de color crema que se percibe con una intensidad ligera, estructura fina, suelta y seca.<br>Olor ligeramente dulzón, fresco     |
| Verde      | Polvo de color crema que se percibe con una intensidad moderada, estructura fina, suelta y seca.<br>Olor ligeramente dulzón, fresco   |



Perfil descriptivo cuantitativo de la formulación control y con harina de habas

# Control

| Frecuencia de evaluación | Descripción   | Dictamen                               |
|--------------------------|---|--|
| Tiempo 0                 | Producto embutido de color pardo claro, se observa presencia de puntos negros, olor a fermentado, ligero a condimento, acre, a grasa, en el sabor se percibe el ácido y la nota a fermentado. Textura compacta, rebana con facilidad y se percibe una gomosidad ligera. | Excelente                              |
| 30 días                  | No se observaron cambios en el color con respecto al tiempo cero y si en olor y sabor a fermentado, que es más balanceado, mientras que la textura se percibió ligeramente más seca.  | Excelente                              |
| 45 días                  | Se observó un ligero oscurecimiento en el olor, no se percibieron cambios en el olor y sabor a fermentado con respecto a la evaluación anterior, mientras que la textura del embutido se sintió más reseca.   | Aceptable                              |
| 60 días                  | Se conserva el mismo color que el percibido en la evaluación anterior, no hubo cambios en el olor y sabor a fermentado, pero si en el sabor ácido, la textura es marcadamente más seca y dura.  | Aceptable                              |
| 75 días                  | Se conserva el mismo color que el percibido en la evaluación anterior, no hubo cambios en el olor y sabor a fermentado, pero si una nota rancia ligera. La textura es reseca y dura.  | Insuficiente por olor, sabor y textura |

# habas

| Frecuencia de evaluación | Descripción   | Dictamen   |
|--------------------------|---|--|
| Tiempo 0                 | Producto embutido de color pardo marcado, se observan puntos negros. Olor a habas moderado, notas a condimento, acre, dulzona, a grasa que se perciben con ligera intensidad. Sabor moderado a habas y ácido, intensidad ligera del amargor y a fermentado. Textura compacta, rebana con facilidad y se percibe una gomosidad ligera. | Excelente  |
| 30 días                  | No se observaron cambios en el color pero si en olor y sabor, acentuándose ligeramente el fermentado y la nota ácida, percibiéndose el embutido más balanceado con respecto al evaluado en tiempo cero. La textura ligeramente más seca, por lo que es más compacta y cortable, no se observan cambios en la gomosidad.               | Excelente  |
| 45 días                  | No se observaron cambios en el color, ni tampoco en el olor y sabor a fermentado con respecto a la evaluación anterior, si se percibió con moderada intensidad una textura más seca.  | Buena  |
| 60 días                  | Se observa un color pardo muy marcado y no se percibieron cambios en el olor y sabor a fermentado, si en la textura, que era más seca y el embutido más duro con respecto al evaluado en tiempo cero.   | Aceptable  |
| 75 días                  | El color es pardo muy marcado, se observan cambios en el olor y sabor a fermentado, los cuales disminuyen con respecto al evaluado en tiempo cero y la textura es marcadamente seca y se percibe una dureza marcada.  | Aceptable  |
| 90 días                  | El color es pardo muy marcado, aparecen ligeras notas a rancio en el olor y sabor y se percibe en el embutido una textura muy marcadamente seca y dura.   | Insuficiente, se rechaza por olor, sabor y textura |

# Caracterización de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado

## *Characterization of the guinea pig (Cavia porcellus) meat for fermented sausage preparation*

Fecha de recepción: 12 de febrero de 2016  
Fecha de aprobación: 27 de abril de 2016

César Iván Flores-Manchano<sup>1</sup>  
Cira Duarte<sup>2</sup>  
Iván Patricio Salgado-Tello<sup>3</sup>

### Resumen

La carne de cuy, por su alto valor nutritivo, es importante en la alimentación humana, y clave para la seguridad alimentaria; además, es utilizada para la elaboración de productos agroindustriales. Las personas que consumen esta carne son menos propensas a enfermedades. El objetivo de la investigación fue caracterizar la carne de cuy para su posible utilización en la elaboración de un embutido fermentado. Las líneas de cuyes evaluadas fueron la Criolla, la Andina y la Peruana mejorada. La carne se caracterizó utilizando análisis de varianza para las diferencias y comparación de medias, según Duncan ( $p < 0.05$ ), desde el punto de vista físico-químico, microbiológico y sensorial. El contenido de humedad no registró diferencias entre las tres líneas evaluadas (75,6 % en el Andino, 73,3 % en el Peruano mejorado y 72,7 % en el Criollo). El mayor contenido de proteína (19,1 %) se encontró en el Criollo, así como el menor contenido de grasa (7,6 %). En cuanto a las características microbiológicas y sensoriales de la carne, cumple con los requisitos de calidad establecidos por las normas respectivas. La calidad de la carne de cuy permite su utilización en la formulación de un producto cárnico.

**Palabras clave:** *Cavia porcellus*; cuy; cuy andino; cuy criollo; cuy peruano mejorado.

### Abstract

Guinea pig meat, due to its high nutritional value, is important in the human diet, and is a key product for food safety; additionally, this meat is used in the agroindustry production, and people who consume it are less prone to diseases. The objective of the investigation was to characterize the guinea pig meat, for its

1 Ph.D. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Riobamba, Ecuador). c\_flores@esPOCH.edu.ec.

2 Ph.D. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (La Habana, Cuba). cira@iia.edu.cu.

3 Ph.D. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Riobamba, Ecuador).



**Jorge Ruperto Velázquez  
Cesar Iván Flores Manchego  
Cira Duarte García**

**Laboratorio de Evaluación  
Sensorial del IIIA**

**UNIVERSIDAD DE LA HABANA  
INSTITUTO DE FARMACIA Y ALIMENTOS  
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS**



**DESARROLLO DE PATÉ CON CARNE DE PATO (*Cairina moschata*), HARINA DE SUBPRODUCTOS DE PALMITO, ANTIOXIDANTES NATURALES Y ACEITE DE SOYA**

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO DEDOCTOR EN CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS**

**Autor: M.Sc. Jorge Ruperto Velásquez Rivera**

**Tutores: Dr.C. Manuel G. Roca Argüelles**

**Dr.C. José Luís Rodríguez Sánchez**

**La Habana**

**2017**

**Elaboración de la ficha descriptiva de la harina de palmito**



**Descripción de apariencia, olor, sabor, textura**

**Generación de los descriptores del paté de pato**



**Método de asociación controlada**

**Selección y reducción de los descriptores**



**Mediante sesiones de discusión**

**Evaluación de la intensidad de los descriptores en las muestras del producto estudiado**



**Escalas de 10 cm de longitud, evaluaciones por triplicado**

**Procesamiento de los datos**



**Mediante programa STATISTICA**

**Obtención del perfil cuantitativo descriptivo del paté de pato con harina de palmito**



**Expresión en figura radial**

**Estudio de conservación del paté de pato en el tiempo**



**Paté de pato con harina de palmito**

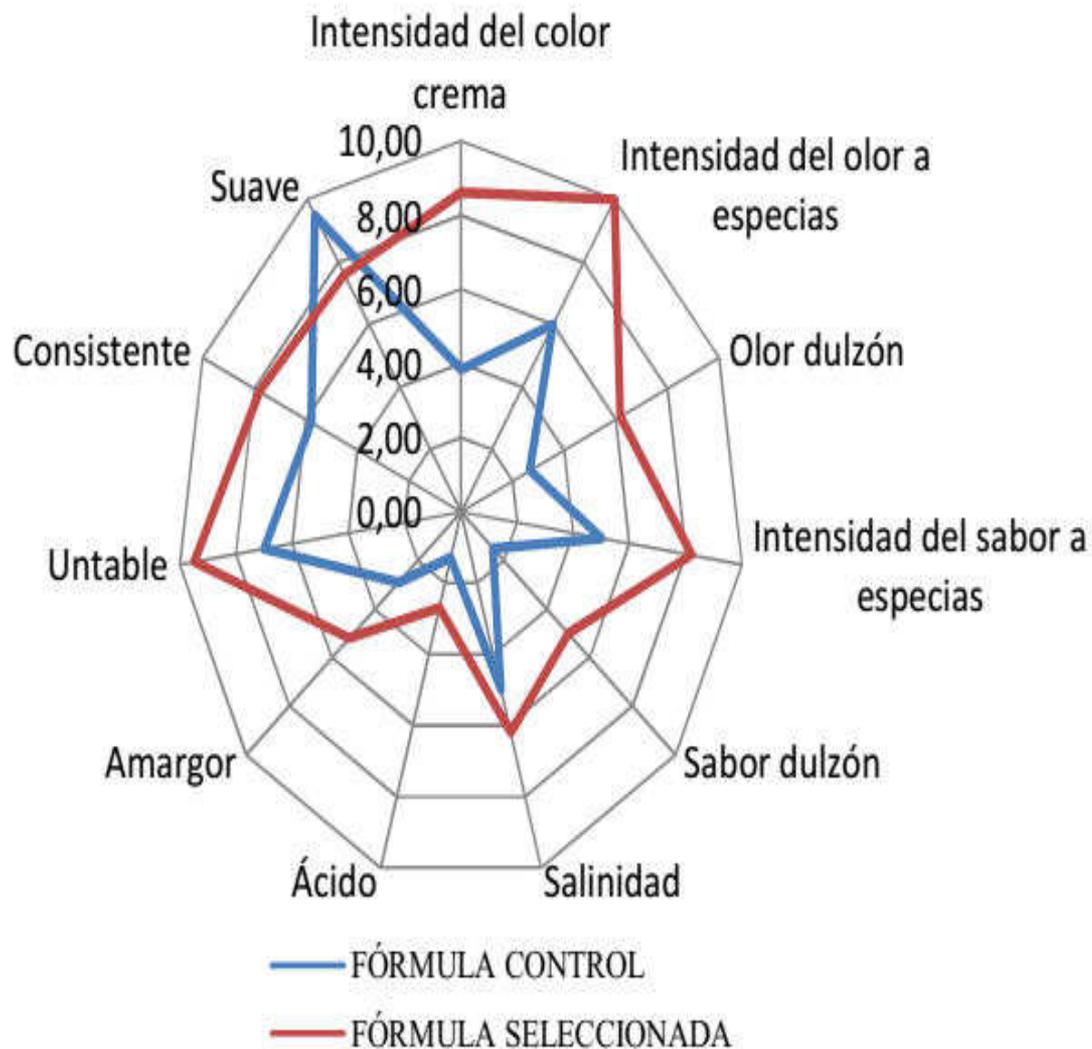


Fig. 1. Perfil sensorial del paté seleccionado y de la referencia.

# Control

| Formulación                              | Tiempo (t) | Descripción  | Dictamen de calidad sensorial |
|--|------------|--|-------------------------------|
| Embutido de pato tipo paté de referencia | 0          | Apariencia: paté de color gris claro con presencia de puntos negros típicos de las especias empleadas.<br>Olor: a carne de ave, nota especiada.<br>Sabor: a carne de ave, salinidad moderada y se percibe un sabor a especias.<br>Textura: consistencia pastosa, untable, suave. | Excelente                     |
|  | 7          | No se percibieron cambios en las características evaluadas   | Excelente                     |
|  | 14         | Se observaron cambios respecto a las evaluaciones anteriores en el color y textura, identificándose un ligero oscurecimiento y una ligera disminución de la consistencia pastosa. No se percibieron cambios en olor y sabor  | Aceptable                     |
|  | 17         | Se observaron cambios respecto a la evaluación anterior en color, identificándose un oscurecimiento moderado, una nota rancia en olor, sabor y no se identificaron cambios en textura  | Insuficiente                  |

# Propuesta

| Formulación                             | Tiempo (d) | Descripción   | Dictamen calidad sensorial |
|---|------------|---|----------------------------|
| Embutido de pato tipo paté seleccionado | 0          | Apariencia: paté de color crema oscuro, con presencia de puntos negros típicos de las especias empleadas.<br>Olor: a carne de ave, nota herbácea<br>Sabor: a carne de ave, herbáceo, se identifican las especias salvia y romero, salinidad y acidez moderada.<br>Textura: pastosa, untable, suave. | Excelente                  |
|   | 7          | No se observaron cambios respecto al tiempo cero  | Excelente                  |
|   | 14         | No se observaron cambios en el color y en la textura, pero aparece un olor a producto curado y se percibe un sabor más armónico   | Excelente                  |
|   | 17         | No se observaron cambios en las características evaluadas con respecto a la evaluación anterior   | Excelente                  |
|   | 20         | No se observaron cambios en las características evaluadas respecto a la evaluación anterior   | Excelente                  |
|   | 23         | No se observaron cambios en las características apariencia, olor y sabor respecto a la evaluación anterior pero sí una muy ligera disminución de la consistencia pastosa  | Buena                      |
|   | 26         | No se observaron cambios en las características respecto a la anterior  | Buena                      |
|   | 28         | No se observaron cambios respecto a la evaluación anterior en las características apariencia, olor y sabor, pero sí una ligera disminución de la consistencia pastosa   | Buena                      |



### **Perfil flash:**

El catador elige sus propios descriptores y ordenan las muestras basados en ellos

**Desviación del perfil de referencia:**  
El catador evalúa todas las muestras confrontando muestra de referencia



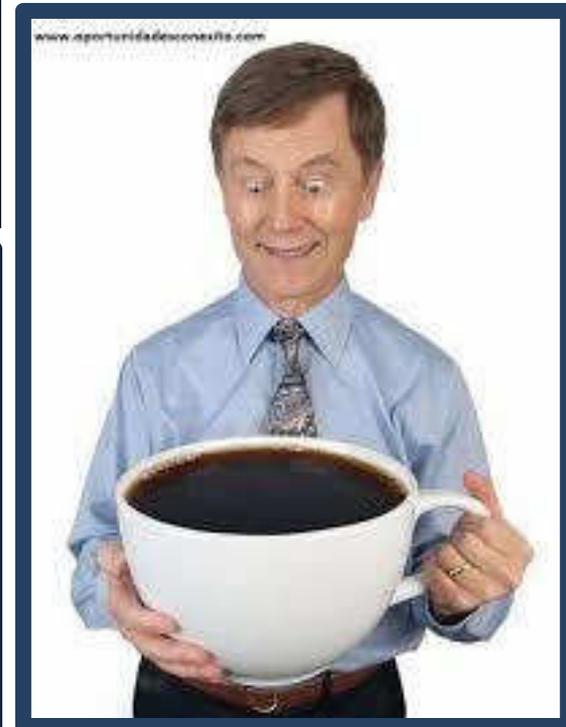
**Perfil de libre elección:**  
El catador elige sus propios descriptores y trabaja con ellos

### **Perfil de sensaciones dominantes:**

El catador indica sucesivamente durante su evaluación las sensaciones, elegidas de una lista de atributos, puede medirse intensidad



# CALIDAD SENSORIAL



# 1ra tendencia en las definiciones de calidad sensorial

**Importancia al producto**



**Catadores o expertos**



## 2da tendencia en las definiciones de calidad sensorial

**Aceptación y Preferencia**



**Consumidores**



## ALIMENTO

COMPOSICIÓN

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS  
Y ESTRUCTURALES

PROPIEDADES FÍSICAS

## HOMBRE

CONDICIONES:

FISIOLÓGICAS

SICOLÓGICAS

SOCIOLÓGICAS

ÉTNICAS



---

**NORMA CUBANA**

**NC**

XX: 2019

---

**ANÁLISIS SENSORIAL- MODELO INTEGRAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SENSORIAL EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ALIMENTOS- PARTE 1: FASES INVOLUCRADAS EN LA PLANIFICACIÓN, DOCUMENTACIÓN Y MEJORA DE LA ACTIVIDAD**

**SENSORY ANALYSIS- INTEGRAL MODEL FOR EVALUATION OF SENSORY QUALITY IN THE ADMINISTRATION OF THE QUALITY OF FOODS-Part 1: INVOLVED PHASES IN THE PLANNING, DOCUMENTATION AND IT IMPROVES OF THE ACTIVITY**

---

**NORMA CUBANA**

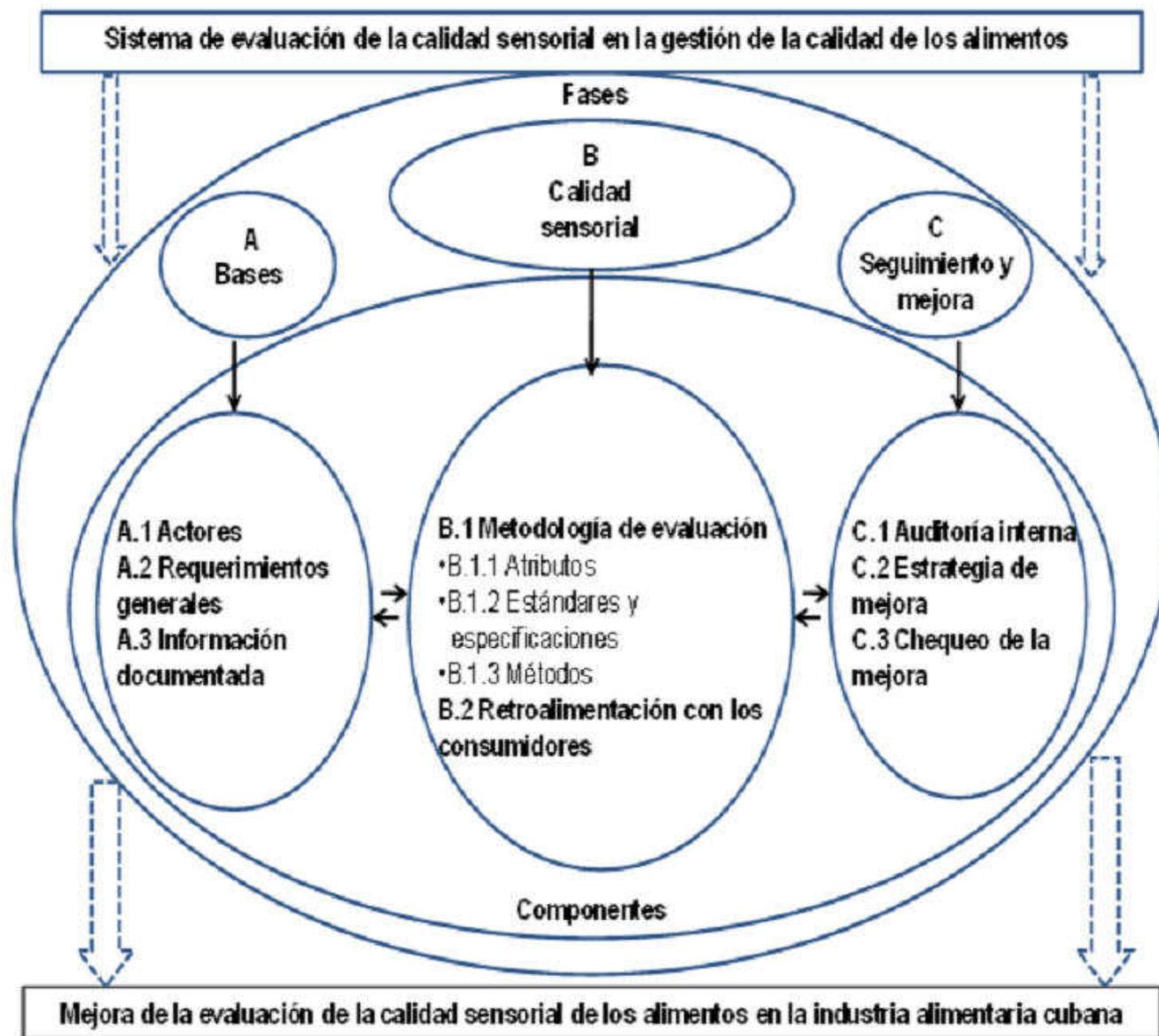
**NC**

XX: 2019

---

**MODELO INTEGRAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SENSORIAL EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ALIMENTOS- PARTE 2. FASE B. CALIDAD SENSORIAL.**

**INTEGRAL MODEL FOR THE EVALUATION OF THE SENSORY QUALITY IN THE ADMINISTRATION OF THE QUALITY OF THE FOODS -PART 2. PHASE SENSORY QUALITY.**



**Fig. 1. Modelo de evaluación de la calidad sensorial de los alimentos diseñado para la industria alimentaria cubana.**



REPÚBLICA DE CUBA

La Comisión Nacional de Grados Científicos

*en uso de las facultades que le han sido conferidas*

OTORGA A:

**CIRA DUARTE GARCÍA**

**EL RECONOCIMIENTO ANUAL POR  
MEJOR TESIS DE DOCTORADO DE LAS  
CIENCIAS NATURALES**

*En consideración a que ha cumplido los requisitos preceptuados al efecto a partir del análisis de las tesis aprobadas en el período comprendido entre el 1ro. de septiembre de 2017 y el 31 de julio de 2018, según se expresa en la Resolución No. 15 del 24 de diciembre de 2018.*

*Dado en La Habana, a los 18 días del mes de enero de 2019. "Año 61 de la Revolución"*

Secretario

Presidente



ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

## PREMIO NACIONAL

*Al resultado de la investigación científica*

**Modelo de evaluación de la calidad sensorial  
para la industria alimentaria cubana.**

**Autor principal:** Cira Duarte García<sup>1</sup>

**Entidad ejecutora principal:**  
Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia<sup>1</sup>

*Dr. Luis Chibraldo Velázquez Pérez*  
*Presidente*

*La Habana 6 de Abril de 2018*



# Fase A. Bases

Define la planificación y documentación de la evaluación de la calidad sensorial en la gestión de la calidad de los alimentos

## Componentes

### A.1 ACTORES

Director del Centro

Gestión de recursos  
Ep 2.2.5 de NC ISO9000:2015  
Ep 7.2 de NC ISO9001:2015

Responsable de CES

Catadores

Equipo Auditor

Organizador

Ejecutor

Evaluador

Auditar

Detectar no conformidad

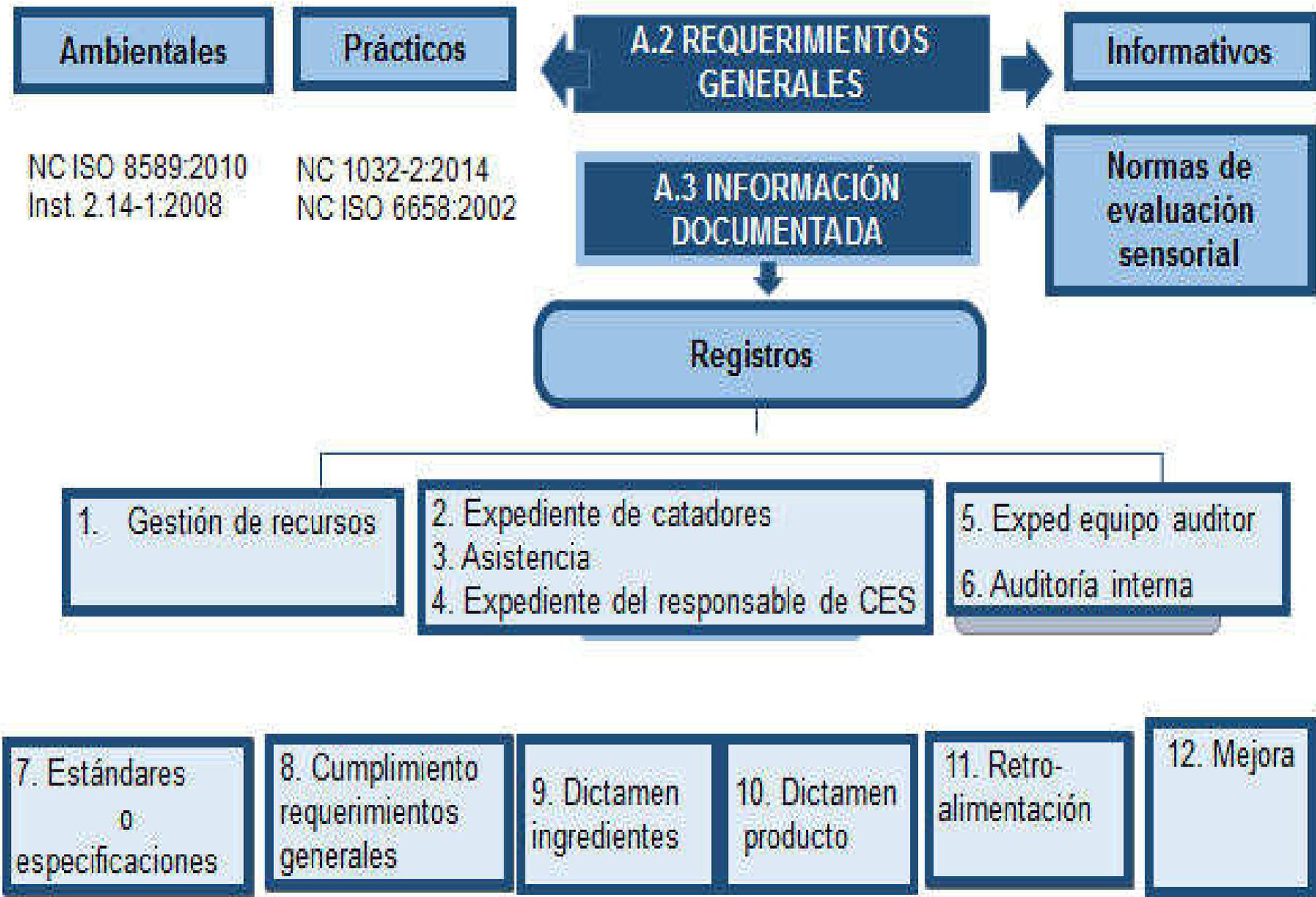
NC ISO 1300-1: 2008  
NC ISO 1300-2: 2008  
NC 1032-2: 2014

NC 1032-1:2014  
NC 1032-2: 2014  
NC ISO 5496:2005  
Instrucción 2.16-1:2007

Audidores internos titulados

No formaran parte catadores ni responsable de CES

Otros criterios  
NC ISO17025: 2007.ANEXO C  
ISO 11132:2012, ISO 8586: 2012



## FASE C. Seguimiento y mejora

Define la ejecución del seguimiento y mejora de la evaluación de la calidad sensorial

### Componentes

#### C.1 AUDITORÍA INTERNA

Revisión de documentos

Cumplimiento requerimientos generales

Auditoría a la evaluación

Informe

#### C.2 ESTRATEGIA DE MEJORA

¿Qué?

¿Quién?

¿Cuándo?

¿Con qué recursos?

¿Para qué?

¿Qué beneficios se espera?

#### C.3 CHEQUEO DE MEJORA

Implementar las acciones correctivas

Verificar efectividad de la mejora

Chequeo por el equipo auditor

Toma de nuevas acciones

## Fase B. Calidad sensorial

Define la metodología de evaluación y retroalimentación con consumidores en la gestión de calidad de alimentos

### Componentes

#### B.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

B.1.1 Atributos

B.1.2 Estándares o especificaciones

B.1.3 Métodos de evaluación

Herramientas metodológicas

Resp  
CES

Dep.  
Ventas

B.2 RETROALIMENTACIÓN  
CON CONSUMIDORES

Consumidores

CES

Dep. calidad

## **Ingredientes sensoriales**



**Leche en polvo**



**Frutos secos**

## **Rellenos**

**Definir pocos atributos, sobre la base de:**

- a) naturaleza del ingrediente,**
- b) proceso tecnológico al que se someterá el ingrediente y**
- c) las características del producto terminado.**

**El método explicado es conveniente si se han desarrollado los estándares de los atributos de calidad sensorial**

**Estándares reales**



**Estándares fotográficos**

**Estándares mentales**



**Estándares escritos**



Tabla 1-A.3 FICHA DESCRIPTIVA DE GALLETAS DE SODA

| CARACTERÍSTICAS | ATRIBUTOS   | DESCRIPCIÓN  |
|-----------------|---|--|
| 1.0 ASPECTO     | 1.1 1.1 FORMA, ESTRUCTURA, INTEGRIDAD                     | Forma cuadrada, estructura de hojaldre, troquelado completo, buen desarrollo, bordes regulares.      |
|                 | 1.2 1.2 SUPERFICIE, COLOR                                 | Superficie limpia, sin cavidades o ampollas rotas. Color uniforme.                                   |
| 2.0 OLOR        | 2.1 2.1 OLOR (Tipicidad, calidad)                         | A producto de harina de trigo, horneado, fresco  |
| 3.0 TEXTURA     | 3.1 3.1 DUREZA Y FRAGILIDAD                               | Firme, frágil, al partirlo con las manos se percibe un sonido seco o chasquido. Textura de hojaldre, |
|                 | 3.2 3.2 CRUJENCIA   | Crujiente en la primera mordida y sucesivas, dando idea de la frescura del producto                  |
|                 | 3.3 3.3 FACILIDAD DE DISGREGACIÓN Y DISOLUCIÓN EN LA BOCA | Se disgrega y disuelve con facilidad durante la masticación.   |
|                 | 3.4 3.4 GRANULOSIDAD                                      | Textura de grano fino, suave   |
| 4.0 SABOR       | 4.1 4.1 SABOR TOTAL (Tipicidad, calidad)                  | Típico de un producto de harina de trigo, horneado   |
|                 | 4.2 4.2 SALINIDAD   | Salinidad ligera   |

# Especificaciones de calidad sensorial

Es la que establece el intervalo de variación aceptable o tolerable de un producto respecto de un estándar previamente establecido.

El intervalo de variación lo puede establecer



**Industria**



**En función de los  
consumidores**



# Adiestramiento teórico en calidad sensorial



- 1)Proceso tecnológico del producto y sus implicaciones en los posibles defectos del producto terminado**
- 2)Aspectos generales de la evaluación sensorial**
- 3)Fundamentos teóricos sobre el método que se empleará**
- 4)Familiarización con el vocabulario a utilizar en la evaluación, así como la conceptualización de los atributos sensoriales**
- 5)Conocimiento sobre los posibles defectos sensoriales que se pueden encontrar en el producto a evaluar**

# Adiestramiento práctico



- 1) Familiarización de los productos de excelente calidad sensorial para crear los patrones mentales y las fichas descriptivas**
- 2) Familiarización de los productos con defectos**
- 3) Evaluaciones sucesivas de productos de excelente calidad sensorial y con defectos empleando el método**
- 4) Discusión de los resultados y aclaración de dudas**

# Comprobación del adiestramiento



**Repetibilidad**



**Capacidad  
discriminatoria**



**Homogeneidad de la  
comisión de  
evaluadores**

# Comprobación del adiestramiento en calidad sensorial

MINISTERIO DE LA INDUSTRIA ALIMENTICIA

MANUAL DE INTRUCIONES DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA CALIDAD

Abril 2007

Capitulo II Control de la Calidad

Instrucción SCC 2.16-1 Análisis Sensorial

Evaluación del desempeño de los jueces sensoriales

A- excelente calidad sensorial  
B- buena  
C- insuficiente

Programa estadístico para evaluar repetibilidad, capacidad discriminatoria

| Jueces | Sesión 1 |   |   | Sesión 2 |   |   | Sesión 3 |   |   |
|--------|----------|---|---|----------|---|---|----------|---|---|
| I      | A        | B | C | B        | C | A | C        | A | B |
| II     | B        | C | A | C        | A | B | A        | B | C |
| III    | C        | A | B | A        | B | C | B        | C | A |
| IV     | C        | B | A | B        | A | C | A        | C | B |
| V      | B        | A | C | A        | C | B | C        | B | A |
| VI     | A        | C | B | C        | B | A | B        | A | C |

# **Control periódico: seguimiento, monitoreo, mantenimiento**

**Evaluar el comportamiento individual de los evaluadores estableciendo período de control**



**Introducir muestras a ciegas y evaluar resultados, se deben repetir 3 veces**



**Hacer gráficos para comparar la media del evaluador vs media de la comisión, o para indagar sobre el comportamiento del evaluador a un determinado atributo**



**Llevar el registro del desempeño individual de cada evaluador**



**Si los resultados no son buenos separar al evaluador y reentrenarlo**

# **Calibración: proceso realizado con la comisión sensorial**

**1. Discusión de la terminología enfocada a los atributos de más alta variabilidad**

**2. Renovar los patrones mentales del producto**

**3. Discusión del método de evaluación**

**4. Evaluaciones sucesivas**

**5. Discusión de los resultados producto-evaluación**

# DRAFT INTERNATIONAL STANDARD

## ISO/DIS 20613

ISO/TC 34/SC 12

Secretariat: IRAM

Voting begins on:  
2018-02-08

Voting terminates on:  
2018-05-03

---

### Sensory Analysis — General guidance for the application of sensory analysis in quality control

*Analyse sensorielle — - Lignes directrices pour l'application de l'analyse sensorielle dans le contrôle de la qualité des aliments*

ICS: 67.240

THIS DOCUMENT IS A DRAFT CIRCULATED FOR COMMENT AND APPROVAL. IT IS THEREFORE SUBJECT TO CHANGE AND MAY NOT BE REFERRED TO AS AN INTERNATIONAL STANDARD UNTIL PUBLISHED AS SUCH.

IN ADDITION TO THEIR EVALUATION AS BEING ACCEPTABLE FOR INDUSTRIAL, TECHNOLOGICAL, COMMERCIAL AND USER PURPOSES, DRAFT INTERNATIONAL STANDARDS MAY ON OCCASION HAVE TO BE CONSIDERED IN THE LIGHT OF THEIR POTENTIAL TO BECOME STANDARDS TO WHICH REFERENCE MAY BE MADE IN NATIONAL REGULATIONS.

RECIPIENTS OF THIS DRAFT ARE INVITED TO SUBMIT, WITH THEIR COMMENTS, NOTIFICATION OF ANY RELEVANT PATENT RIGHTS OF WHICH THEY ARE AWARE AND TO PROVIDE SUPPORTING DOCUMENTATION.

This document is circulated as received from the committee secretariat.



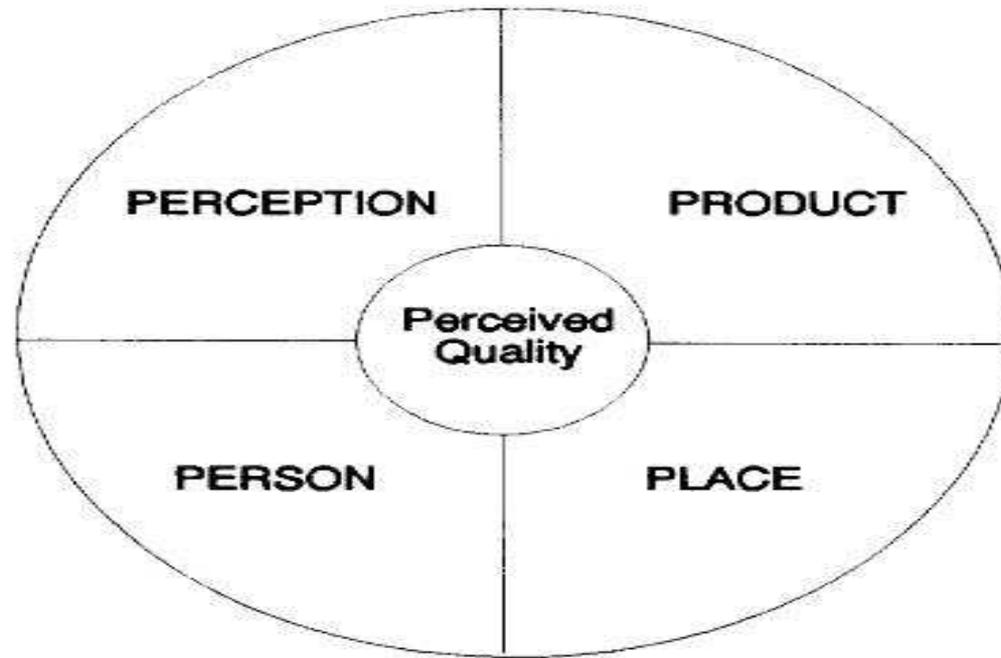
Reference number  
ISO/DIS 20613:2018(E)

© ISO 2018

**¿emplear los consumidores para evaluar la calidad sensorial de los alimentos ?**



**El término “calidad” suele ser interpretado de diferentes maneras, de un consumidor a otro, en dependencia del contexto”**



**FIG. 1.** The quality quadrant.



***“la tendencia a que el consumidor perciba en un producto la calidad como impresión global, combinado con la imprecisión en el lenguaje del mismo, constituye un desafío para aquellos que todavía quieren medir calidad sobre la base de lo que piensan los consumidores”***

**Los consumidores para hacer un juicio de calidad usan sustitutos o indicadores que pueden ser observadas antes de su consumo y uso y que forman parte de la expectación del producto**

# Señales

## Intrínsecas



**Color,  
desarrollo,  
forma, tueste,  
tamaño, firmeza**



**Color, brillo,  
estructura  
firme, olor  
típico**



**Integridad de  
la cobertura,  
cantidad de  
incorporación,  
forma, tamaño**

# Extrínsecas al alimento

**Precio: 1.70**



**Precio: 2.50**

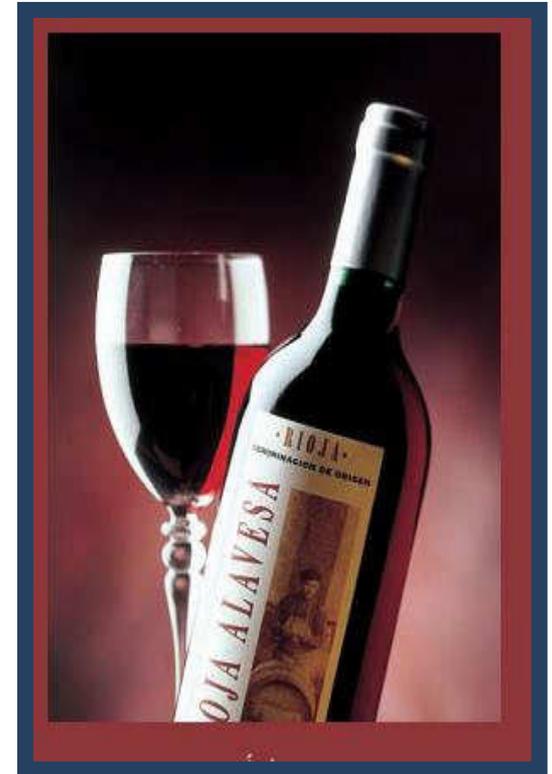


# Extrínsecas al alimento

## Marca



# Denominación de origen Identificación geográfica



# Denominación de origen Identificación geográfica

Producido en las cuevas francesas de [Roquefort-sur-Soulzon](#), según marca su denominación de origen protegida



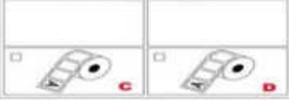
# Etiquetas, información nutricional

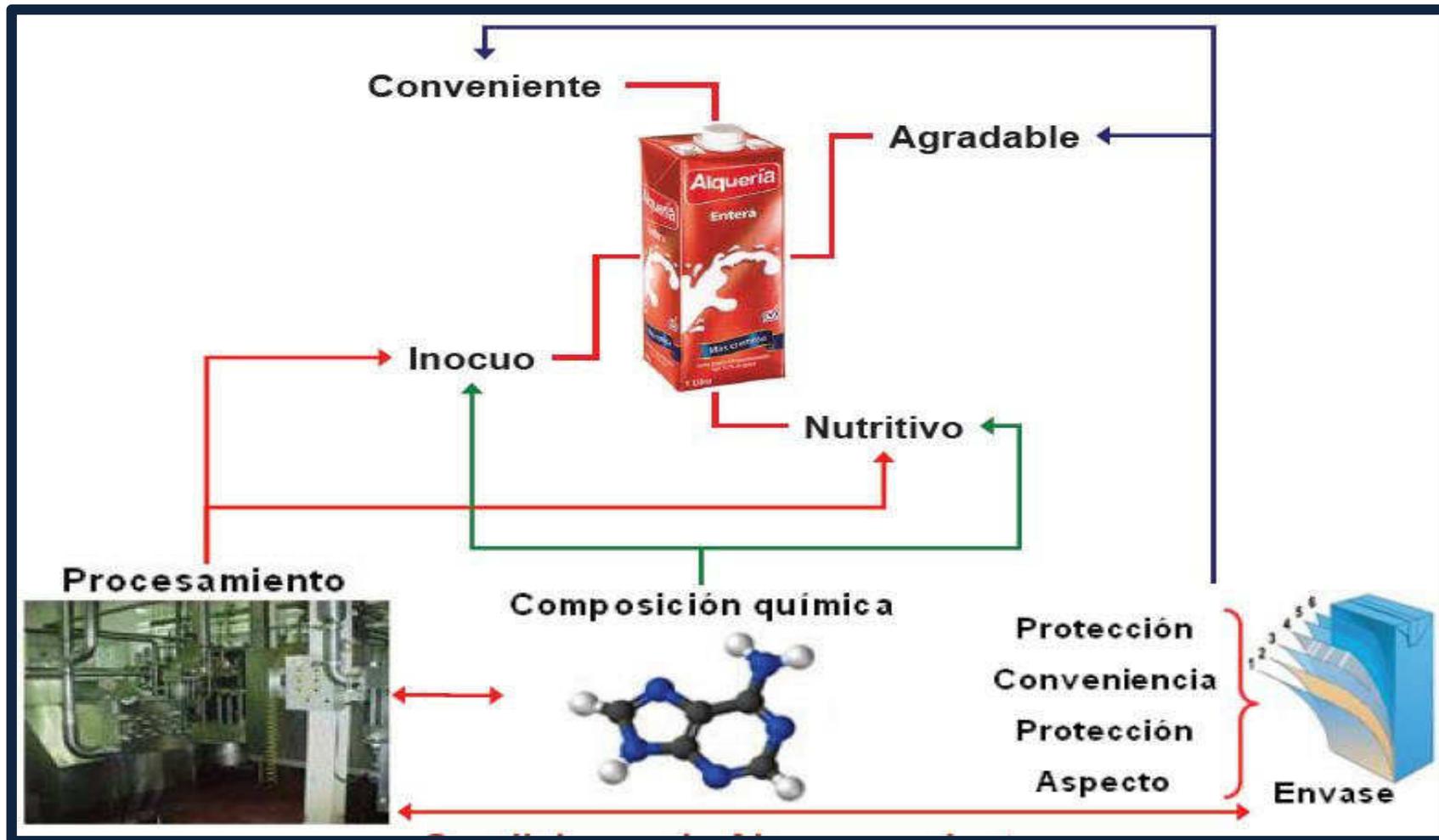
| MODELO DE APROBACIÓN ETIQUETA IMPRESA  |                     | Código: AC: 01.003 |
|--|---------------------|--------------------|
|  <b>Adypel</b> S.A. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD<br><small>SEGUROS Y FIANZAS</small> | Versión No. 03      | Fecha: 2017.08.30  |
|  | Hoja ____ de 1 ____ |                    |



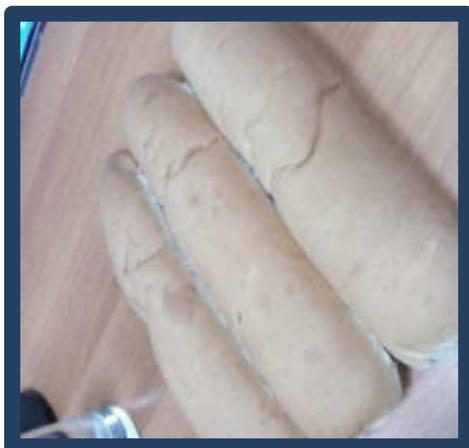
  

|  |   |   |
|--|---|---|
| REALIZO: <b>Alfonso E. Rodríguez</b><br>Observaciones: <b>Reimpresión con cambios</b>  | <b>FECHA TÉCNICA - ETIQ. AUTOADHESIVA</b> Código Producto: 48001Y00010000   | <b>CHEQUEO POR EL CLIENTE:</b><br>Estos datos deben ser revisados y Remetido por el cliente.  |
|  | Con la firma del cliente en la parte superior de esta solicitud se autoriza a la empresa emisora de esta solicitud para autorizar al cliente para que autorice la impresión de esta etiqueta. Toda autorización otorgada por el cliente será válida por el tiempo que el cliente indique. | No Orden: <input checked="" type="checkbox"/><br>Fecha: 4/18/2017   |
|  | Cliente: Emp. Pinas & Co.<br>Autor: Rodrigo EG #<br>Producto: Salsa Rusa FINDY 250g.<br>Código Barra:   | Estado: <input checked="" type="checkbox"/><br>Textos: <input type="checkbox"/><br>Código Barra: <input type="checkbox"/><br>Filtros: <input type="checkbox"/><br>Dimensiones: <input type="checkbox"/><br>Sent. Embobinado: <input type="checkbox"/><br>Plano Mac. Troquel: <input type="checkbox"/><br>Arte Grafico: <input type="checkbox"/><br>APROBADO: Nombre, Firma y Fecha. |
|  | Cant. de Etiquetas por rollo: 75 mm<br>Core: 30 mm  | Dimensiones: ETIQUETA: 63 X 105mm<br><b>TINTAS:</b><br>Cyan Magenta Yellow Black  |
| Sentido de Embobinado: <input type="checkbox"/><br> | No. TROQUEL: 015.10.000000061   |   |

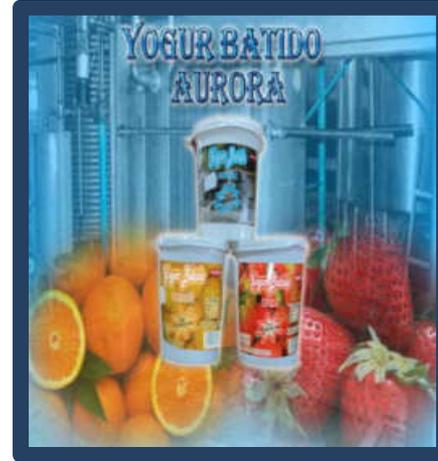


## Durabilidad sensorial

## Alimentos perecederos: (vida de 2 a 30 días )

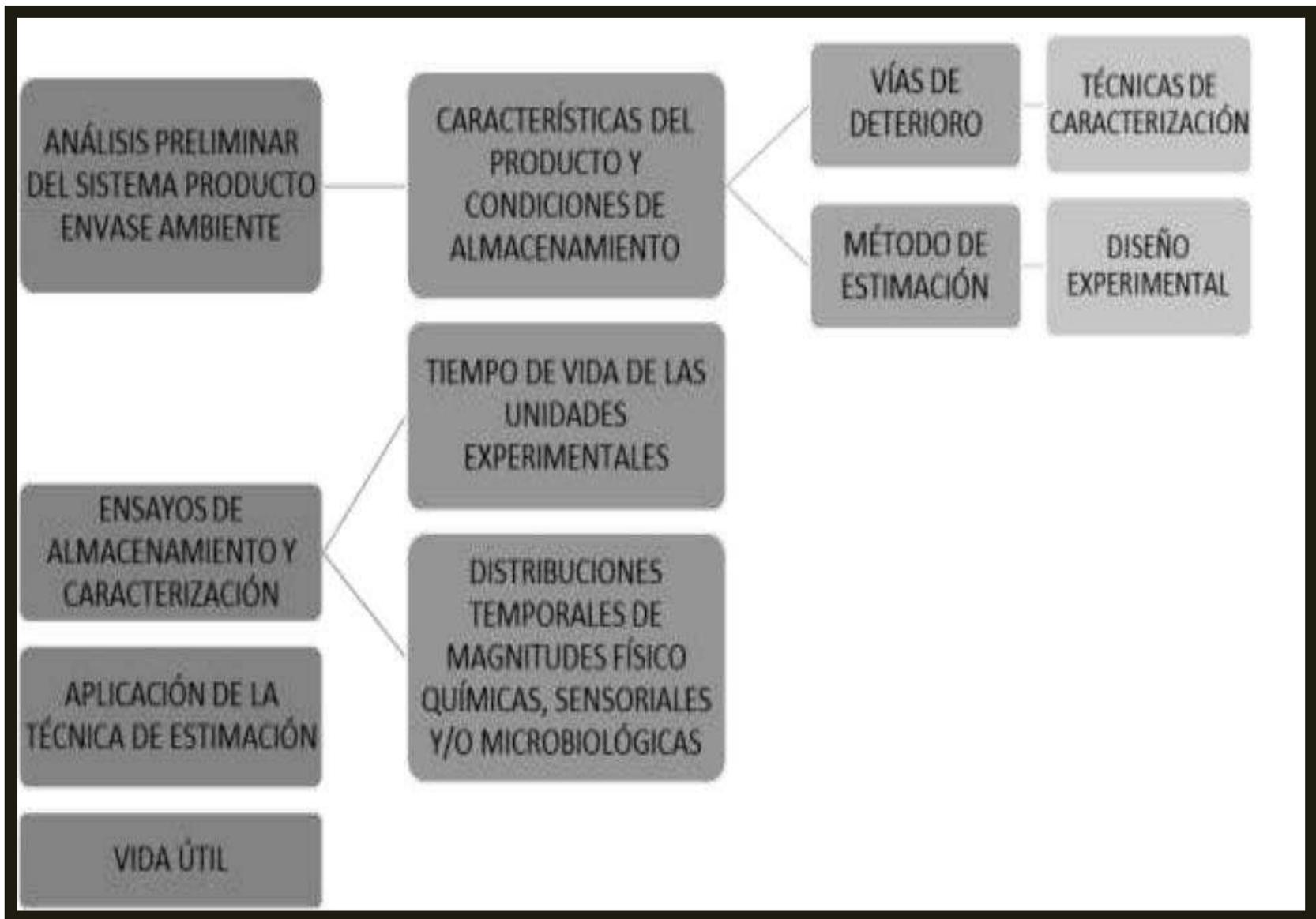


# Alimentos semi perecederos: 30 a 90 días



# Alimentos poco perecederos o estables







## Condiciones de almacenamiento

- Temperatura
- Humedad Relativa
- Oxígeno
- Luz

## Propiedades del envase

- Material
- Permeabilidad
- Resistencia mecánica

## Características del producto

- Físico químicas
- Microbiológicas
- Sensoriales
- Nutricionales
- Funcionales

# Interacción alimento- envase - entorno



La calidad sensorial inicial del producto debe coincidir con la descrita en las normas y especificaciones,

**Los catadores deberán tener un patrón lo más uniforme posible del grado de calidad límite admisible, es decir, del grado de variación tolerable en las características sensoriales del producto, y este quedar acordado.**

En las primeras sesiones de trabajo deben realizarse discusiones abiertas con los jueces en las que se les brinden las informaciones necesarias y queden bien establecidos los siguientes aspectos:

- Objetivo del ensayo.
- Periodicidad de las evaluaciones.
- Métodos y pruebas a realizar.
- Vías de deterioro del producto.
- Unificación de criterios de aceptación-rechazo.
- Fijación de los límites de aceptación en las escalas.
- Evaluación de la muestra en el tiempo cero.

| <b>Pruebas preferibles estimación por Weibull</b>       | <b>Características</b>   | <b>Número mínimo catador</b> |
|---|--|------------------------------|
| <b>Método de impresión general de calidad sensorial</b> | <p>Los criterios de calidad sensorial aceptable y rechazable se establecen en la evaluación inicial y se describirán sus características organolépticas a tiempo cero, emitiendo un criterio de calidad sensorial en una escala de cinco categorías, excelente, buena, aceptable, insuficiente y pésima. Esta evaluación se conserva como estándar escrito para las evaluaciones restantes, en las que se emitirá el dictamen de calidad y se justificará este anotando los cambios detectados.</p> <p>Las condiciones para el rechazo del producto coinciden con la prueba anterior</p> | 7                            |

| <b>Pruebas preferidas para almacenamiento acelerado</b>         | <b>Características</b>   | <b>Número de catadores</b> |
|---|--|----------------------------|
| <b>Análisis descriptivo cuantitativo</b>                        | <p>En la evaluación inicial deben quedar acordados los atributos importantes de ser evaluados para los cuales se fijará un valor crítico de aceptación.</p> <p>En la evaluación del producto en tiempo cero se emplearán escalas de 10 cm estructuradas, sus resultados se conservarán pues será el estándar escrito a usar en las evaluaciones restantes, que se harán por las escalas mencionadas.</p> | 7                          |
| <b>Pruebas de diferencias con un control o discriminatorias</b> | <p>Estas pruebas solo se emplean si la naturaleza del producto permite el uso de muestras frescas como estándares, puede utilizarse la escala estructurada de 10 cm con el estándar en el medio, se evaluarán los atributos establecidos en la evaluación inicial. También pueden emplearse pruebas de triángulo, comparación pareada con la muestra fresca y la estudiada en el tiempo</p>              | 20 o más                   |

# Uso de consumidores

En el análisis de supervivencia, la vida útil sensorial de los alimentos se ha enfocado en el rechazo por parte de un consumidor de un producto almacenado en un determinado tiempo. Se puede decir entonces que los alimentos no tienen una vida útil propia, sino que ésta dependerá de la interacción del alimento con el consumidor.



# Metodología de punto de corte: correlación de un panel de consumidores con evaluadores entrenados

## ESCALA ESTRUCTURADA (ACEPTABILIDAD)

| PUNTUACIÓN | DESCRIPCIÓN                |
|------------|----------------------------|
| 9          | Me gusta extremadamente    |
| 8          | Me gusta mucho             |
| 7          | Me gusta moderadamente     |
| 6          | Me gusta levemente         |
| 5          | Ni me gusta ni me disgusta |
| 4          | Me disgusta levemente      |
| 3          | Me disgusta moderadamente  |
| 2          | Me disgusta mucho          |
| 1          | Me disgusta extremadamente |

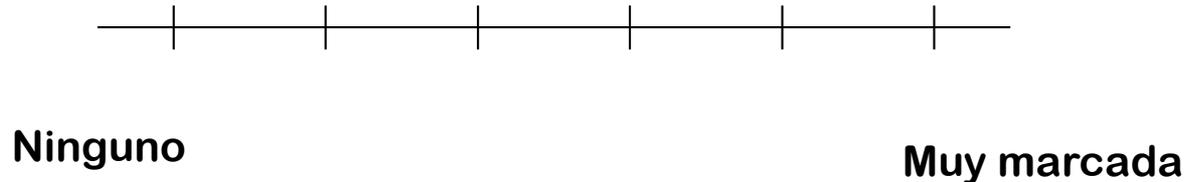
Figura 2.9. Escala estructurada utilizada en ensayos de aceptabilidad.

## ESCALA SEMIESTRUCTURADA



Figura 2.10. Escala semiestructurada utilizada en ensayos de aceptabilidad.

**Descriptor**



INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
16779

First edition  
2015-08-15

---

**Sensory analysis — Assessment  
(determination and verification) of  
the shelf life of foodstuffs**

*Analyse sensorielle — Évaluation (détermination et vérification) de la  
durée de conservation des produits alimentaires*



Reference number  
ISO 16779:2015(E)

© ISO 2015

**Consumidor: Persona quien usa o consume un producto**



**Nota: Esta persona no es un catador ni un experto catador y no se selecciona igual que los catadores mencionados**

**Clasificación de los consumidores**

**Habituales: que consumen el producto frecuentemente**

**Potenciales: que pueden consumir o no el producto**



- ✓ No utilizar evaluadores entrenados para obtener información de aceptabilidad
- ✓ No utilizar consumidores para obtener información sobre características sensoriales analíticas



# Consomidores

INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
11136

First edition  
2014-12-01

---

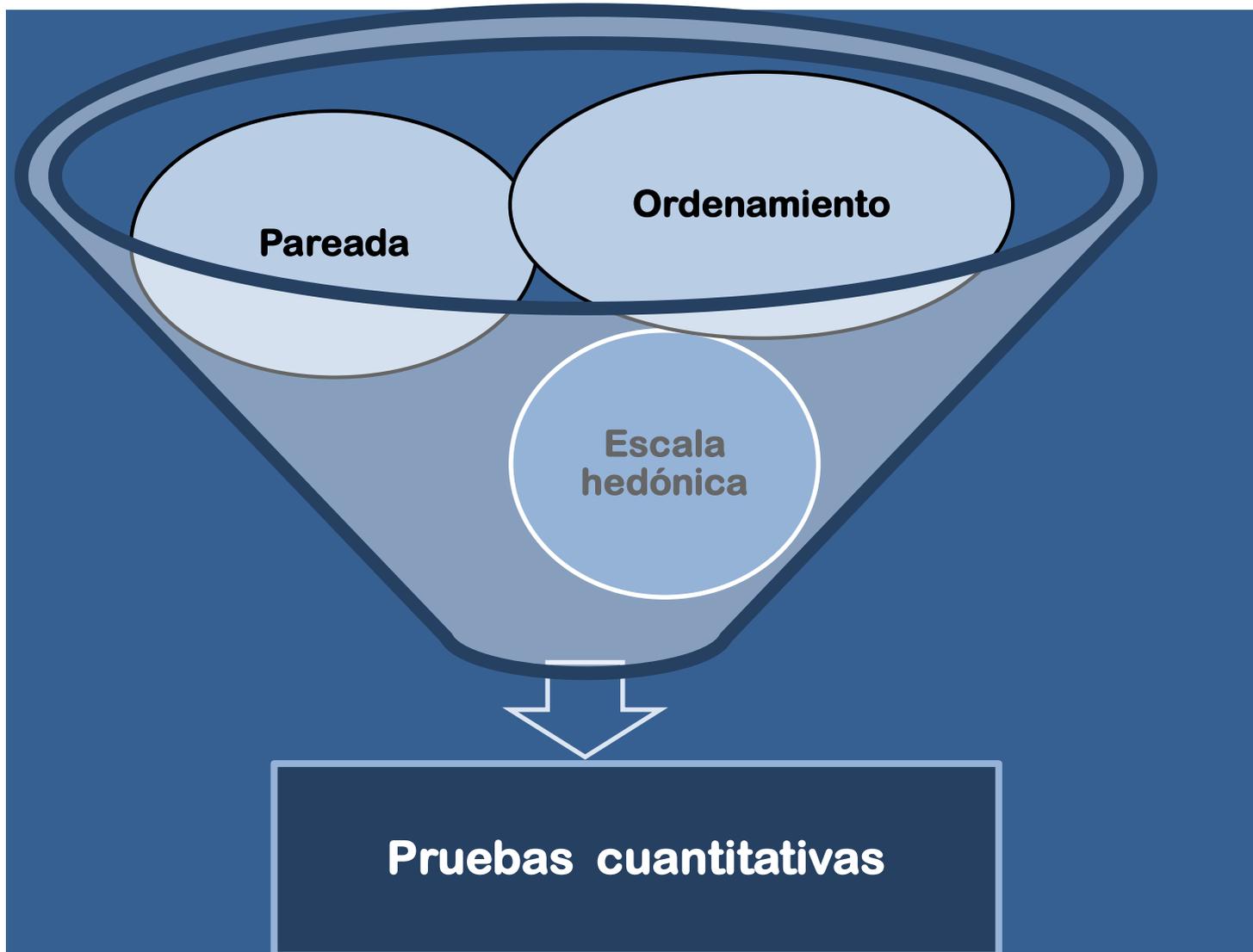
**Sensory analysis — Methodology  
— General guidance for conducting  
hedonic tests with consumers in a  
controlled area**

*Analyse sensorielle — Méthodologie — Lignes directrices générales  
pour la réalisation d'épreuves hédoniques effectuées avec des  
consommateurs dans un espace contrôlé*



Reference number  
ISO 11136:2014(E)

© ISO 2014



**Pareada**

**Ordenamiento**

**Escala  
hedónica**

**Pruebas cuantitativas**

# Prueba pareada de preferencia



Opción A

Ud ha recibido dos muestras, indique con una (x) cual de las dos prefiere

Muestra 678

Muestra 534

Los consumidores decidirán en favor de un producto u otro

# Prueba pareada de preferencia

## Opción B

Ud ha recibido dos productos, marque con una cruz el código del producto que usted prefiera. Si le gustan los productos de manera similar, marque con una cruz «ninguna preferencia»

Muestra A

Ninguna  
preferencia

Muestra B

# Laboratorio sensorial permanente



**Amas de casa para  
Pruebas de producto**



# Laboratorio sensorial móvil



## Locales equipados temporalmente “tareas específicas”





Base de datos  
**CONSUMIDOR**

**Reclutamiento a partir de un Panel de acceso: base de datos de consumidores potenciales que han sido encuestados y han declarado interés de participar en los estudios**



**Reclutamiento a partir de tareas específicas: consumidores que han sido recién reclutados bajo criterios especificados según la naturaleza de la población objetivo**

Principales formas de Segmentación del Mercado de Consumidores

Segmentación Geográfica

Región  
Tamaño de ciudad  
Clima  
Área urbana /suburbana

Segmentación Demográfica

Edad  
Ingreso  
Género  
Ciclo de vida  
Ocupación

Segmentación Sicográfica

Personalidad  
Estilo de vida  
Clase social

Segmentación Conductual

Beneficios buscados  
Tasa de uso  
Ocasión de uso/compra

VARIABLES BASE

# Tamaño de la muestra del consumidor

60

Si se determina  
segmentar  
antes de la  
prueba

Número mínimo  
de  
consumidores  
por segmento

100

Tamaño mínimo

Se puede utilizar  
una cantidad  
menor que 100  
calculando la  
potencia estimada  
para una cifra de  
100 consumidores

# Método CATA

**“Marque todo lo que corresponda” (Check All That Apply – CATA)**

Ares, G., & Jaeger, S. (2013). Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory product characterization. *Food Quality and Preference* 28: 141–153.

Ares, G., Deliza, R., Barreiro, C., Giménez, A., & Gámbaro, A. (2010). Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception. *Food Quality and Preference* 21: 417–426.

Ares, G., Varela, P., Rado, G., & Giménez, A. (2011). Identifying ideal products using three different consumer profiling methodologies. Comparison with external preference mapping. *Food Quality and Preference* 22: 581–591.

Meyners, M., & Castura J. (2014). Check All That Apply Questions. Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling. New York: CRC Press

## DESARROLLO DE LA PRUEBA

Muestra N° \_\_\_\_\_

¿Cuánto le gusta esta manzana?

Me disgusta mucho                      Me es indiferente                      Me gusta mucho

Marque todas las palabras que considera adecuadas para describir esta manzana:

- |                                       |                                    |  |
|---------------------------------------|------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Firme        | <input type="checkbox"/> Ácida     | <input type="checkbox"/> Poco olor       |
| <input type="checkbox"/> Jugosa       | <input type="checkbox"/> Crujiente | <input type="checkbox"/> Desabrida       |
| <input type="checkbox"/> Dulce        | <input type="checkbox"/> Sabrosa   | <input type="checkbox"/> Arenosa         |
| <input type="checkbox"/> Amarga       | <input type="checkbox"/> Granulosa | <input type="checkbox"/> Sabor a manzana |
| <input type="checkbox"/> Olor intenso | <input type="checkbox"/> Blanda    | <input type="checkbox"/> Astringente     |

## Tabla de frecuencias



### Pregunta marque todo lo que corresponda

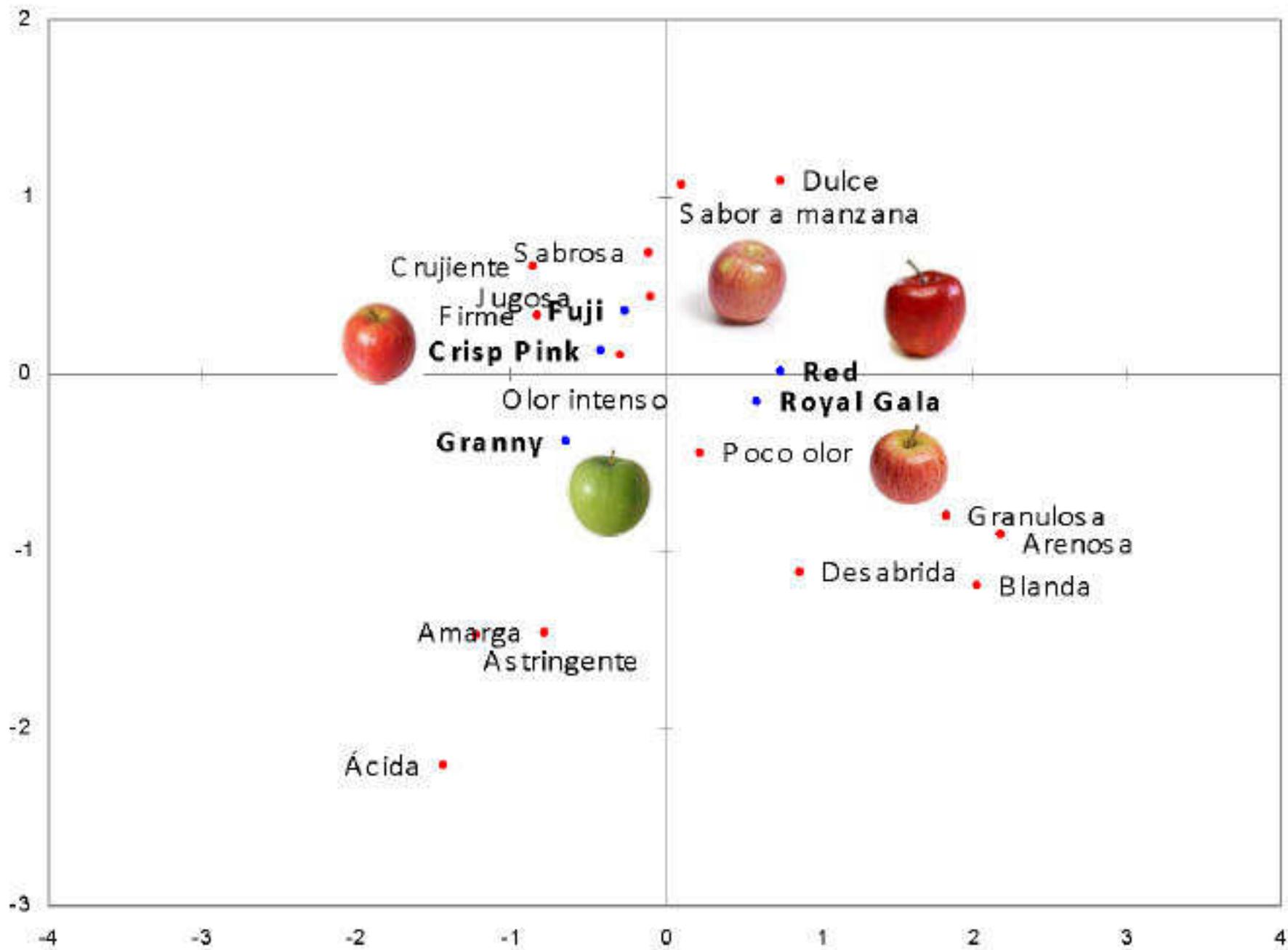
| Término         | Crisp Pink | Fuji | Granny Smith | Royal Gala | Red |
|-----------------|------------|------|--------------|------------|-----|
| Firme           | 81         | 83   | 78           | 23         | 22  |
| Jugosa          | 75         | 90   | 58           | 61         | 57  |
| Dulce           | 38         | 47   | 6            | 37         | 73  |
| Amarga          | 6          | 12   | 22           | 7          | 4   |
| Olor intenso    | 15         | 9    | 10           | 6          | 9   |
| Ácida           | 62         | 14   | 95           | 8          | 4   |
| Crujiente       | 79         | 66   | 55           | 19         | 13  |
| Sabrosa         | 51         | 52   | 30           | 30         | 37  |
| Granulosa       | 3          | 1    | 2            | 18         | 29  |
| Blanda          | 1          | 2    | 2            | 58         | 54  |
| Poco olor       | 16         | 17   | 17           | 26         | 17  |
| Desabrida       | 5          | 11   | 10           | 37         | 12  |
| Arenosa         | 1          | 0    | 1            | 43         | 69  |
| Sabor a manzana | 53         | 48   | 17           | 30         | 44  |
| Astringente     | 10         | 8    | 19           | 3          | 1   |

Se encontraron diferencias significativas entre las variedades en todos los términos de la pregunta CATA

| <b>Término</b>  | <b>Significación</b> |
|-----------------|----------------------|
| Firme           | ***                  |
| Jugosa          | ***                  |
| Dulce           | ***                  |
| Amarga          | ***                  |
| Olor intenso    | ***                  |
| Ácida           | ***                  |
| Crujiente       | ***                  |
| Sabrosa         | ***                  |
| Granulosa       | ***                  |
| Blanda          | ***                  |
| Poco olor       | ***                  |
| Desabrida       | ***                  |
| Arenosa         | ***                  |
| Sabor a manzana | ***                  |
| Astringente     | ***                  |



Dim 2 (13.34 %)



Dim 1 (76.62 %)

El mapa interno de preferencias (MIP) es un análisis de componentes principales (ACP) de una matriz de resultados hedónicos donde los productos (observaciones) y consumidores (variables) reflejan la preferencia sobre algún producto, mientras que el mapa externo de preferencias (MEP) es una regresión individual de la preferencia de los consumidores la cual se relaciona con los datos descriptivos sensoriales o instrumentales (Young et al., 2004).

# Mapa externo de preferencias con datos sensoriales e instrumentales para la evaluación de salchichas de *Euthynnus lineatus*.

## Resumen

Se elaboraron cinco formulaciones de salchichas a base de *Euthynnus lineatus* para su caracterización sensorial, instrumental y estudio hedónico. Se empleó un panel entrenado para la evaluación de 10 características sensoriales. La evaluación instrumental consistió en la determinación de la dureza y del color. El estudio de consumidores se efectuó con 80 personas aplicando una escala hedónica de 9 puntos. Las diferencias significativas fueron determinadas mediante el análisis de varianza (ANDEVA) a un factor y dos factores con un  $\alpha=0.05$ . La relación instrumental-sensorial-hedónica se efectuó mediante el mapa externo de preferencias (MEP). Se encontraron diferencias significativas ( $p<0.05$ ) en todas las evaluaciones así como los resultados del MEP determinaron que las muestras ZOA y MPX fueron preferidas por presentar características instrumentales con mayor luminosidad ( $L^*$ ) y por atributos sensoriales como poroso en vista, grumoso en boca, suave en boca, olor a jamón y aroma a salchicha. En conclusión el uso del mapa externo con datos instrumentales-sensoriales otorga mayor información acerca de las preferencias de los consumidores.

## Abstract

Five sausage formulas were developed from *Euthynnus lineatus* for sensory and instrumental properties, as well as for a satisfaction study. A trained panel evaluated ten sensory properties. The instrumental evaluation consisted of a determination of firmness and color. The consumer study was carried out with 80 people by applying a nine-point satisfaction scale. The significant differences were determined by an analysis of variance (ANDEVA) to one factor and two factors with  $\alpha=0.05$ . The instrumental-sensory-satisfaction relationship is established through the external preferences map (MAP). Significant differences ( $p<0.05$ ) were found in all the evaluations, while the MEP results determined that the samples ZOA and MPX were preferred because they showed instrumental properties with greater brightness ( $L^*$ ) and for sensory attributes like visible porosity, lumpiness and softness in the mouth, and the odor of ham and sausage. In conclusion, the use of external map with instrumental-sensory data provides more information about consumers' preferences.

## Résumé

On a élaboré cinq formules de saucisses à base de *Euthynnus lineatus* pour sa caractérisation sensorielle, instrumentale et son étude hédonique. Un panel entraîné a été utilisé pour l'évaluation de 10 caractéristiques sensorielles. L'évaluation instrumentale a consisté à la détermination de la dureté et de la couleur. L'étude de consommateurs a été menée auprès de 80 personnes en utilisant une échelle hédonique à 9 points. Les différences significatives ont été déterminées par analyse de variance (ANDEVA) à un facteur et deux facteurs avec un  $\alpha=0,05$ . La relation instrumentale-sensorielle-hédonique a été faite à l'aide de la cartographie externe des préférences (MEP). Des différences significatives ( $p<0,05$ ) dans toutes les évaluations et les résultats de la MEP ont déterminé que les échantillons de ZOA et MPX ont été préféré pour leurs caractéristiques instrumentales de meilleure luminosité ( $L^*$ ) et pour leurs attributs sensoriels : aspect poreux, grumeleux et doux en bouche, odeur de jambon et goût de saucisse. En conclusion, l'utilisation de la cartographie externe des préférences avec données instrumentales et sensorielles offre une meilleure information sur les préférences des consommateurs.

- \* Emmanuel de J. Ramírez Rivera
- \*\* Lorena Guadalupe Ramón Canul
- \* Amado Jorge Shain Mercado
- \* Yolanda Huante González
- \* José Manuel Juárez Barrientos
- \* Concepción Martínez Liévana
- \*\* Humberto Rafael Bravo Delgado
- \*\*\* Jesús Rodríguez Miranda

## Palabras clave:

Atributos, Barrilete negro, Caracterización sensorial, Texturómetro.

## Introducción

La evaluación sensorial es una ciencia que permite la identificación de pequeñas diferencias entre productos con respecto a características sensoriales (Caleguer y Benassi., 2006) el cual es llevado a cabo por medio de un panel entrenado (Muñoz., 1992; (Qannari., et al., 1992). Los productos evaluados y sus características pueden ser representados mediante técnicas multiestadísticas (Le., et al., 2008), como el análisis de componentes principales (ACP). Actualmente existen técnicas univariadas y multivariadas que permiten hacer un análisis de las preferencias de los consumidores, sin embargo las técnicas univaria-

\* Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel

\*\* Universidad de la Sierra del Sur.

\*\*\* Instituto Tecnológico de Durango

## COMPARACIÓN DE MAPAS DE PREFERENCIA MEDIANTE EL ANÁLISIS DESCRIPTIVO CUANTITATIVO Y PERFIL FLASH EN HAMBURGUESAS

### Comparison of preference mapping through quantitative descriptive analysis and flash profile in hamburgers

Emmanuel de Jesús Ramírez-Rivera<sup>1</sup>, José Manuel Juárez-Barrientos<sup>1</sup>, Jesús Rodríguez-Miranda<sup>2</sup>, Sergio Alberto Ramírez-García<sup>3</sup>, Nemesio Villa-Ruano<sup>3</sup>, Lorena Guadalupe Ramón-Canul<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Programa en Agroecosistemas Tropicales.

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Tuxtepec. División de estudios de postgrado.

<sup>3</sup> Universidad de la Sierra Sur, Guillermo Rojas Mijangos s/n, esquina Av. Universidad, colonia Ciudad Universitaria, CP. 70800, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México.

\* Autor de correspondencia: l\_g\_r\_c@hotmail.com

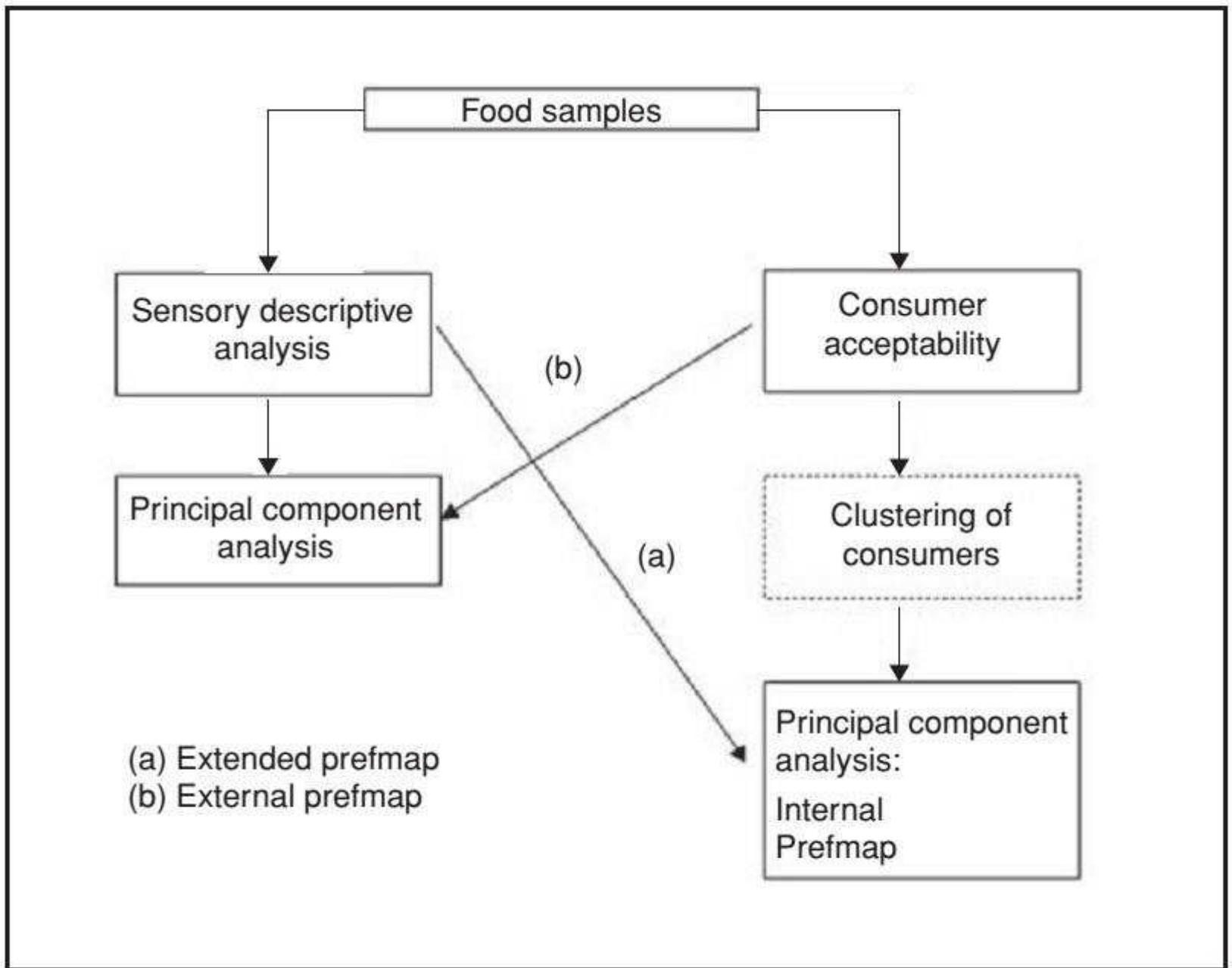
Artículo científico recibido: 24 de enero de 2014 aceptado: 28 de agosto de 2015

**RESUMEN.** En la presente investigación se muestra el uso del perfil flash (PF) como base para la generación del mapa externo de preferencias (MEP) y su comparación con el MEP convencional, realizado con la técnica del análisis descriptivo cuantitativo (QDA<sup>®</sup>). Las formulaciones de hamburguesas de barrilete negro (*Euthynnus lineatus*) se caracterizaron empleando un panel entrenado, un panel sin entrenamiento y un grupo de consumidores. El panel entrenado realizó la caracterización sensorial mediante la técnica QDA<sup>®</sup>, el panel sin entrenamiento mediante la técnica PF y el grupo de consumidores únicamente otorgó la preferencia o rechazo. Se aplicaron análisis de varianza para determinar el desempeño de cada panel en la discriminación, análisis multivariados para la representación sensorial de las hamburguesas y la técnica del mapa externo de preferencias (MEP), modelos vectorial y circular asociado con el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), para comparar el ajuste entre los datos. Los resultados mostraron que el panel PF tuvo un mejor desempeño de discriminación en algunos atributos sensoriales que concuerdan con los atributos evaluados por el panel QAD<sup>®</sup>. El  $R^2$  determinó que el mejor ajuste de los datos hedónicos-descriptivos para el MEP modelo vectorial fue con los datos del PF y para el caso del modelo circular fueron similares. En conclusión, el uso del PF para la construcción del MEP es una opción rápida y comparativa al MEP convencional para la búsqueda de atributos sensoriales que tengan conexión con la parte hedónica de los consumidores.

**Palabras clave:** Barrilete negro, consumidores, jueces entrenados, modelo circular, modelo vectorial

**ABSTRACT.** This study shows the use of flash profile (FP) as the basis for the generation of external preference mapping (EPM) and its comparison with conventional EPM, carried out by means of the quantitative descriptive analysis (QDA<sup>®</sup>) technique. The formulations of black skipjack (*Euthynnus lineatus*) hamburgers were characterized utilizing a trained panel, an untrained panel, and a group of consumers. The trained panel carried out the sensory characterization utilizing the QDA<sup>®</sup> technique, the untrained panel utilized the FP technique, and the group of consumers solely gave preference or rejection. Variance analyses were implemented in order to determine the performance of each panel with regard to discrimination, multivariate analyses for the sensory representation of the hamburgers and the EPM technique, vector and circular models associated with the coefficient of determination ( $R^2$ ), in order to compare the adjustment between the data. The results showed that the FP panel had a better discrimination performance on some sensory attributes that correspond with the attributes evaluated by the QDA<sup>®</sup> panel. The  $R^2$  determined that the best adjustment of the hedonic-descriptive data for the EPM vector model was with the data of the FP, and was similar for the case of the circular model. In conclusion, the use of FP for the construction of EPM is a quick and comparative option to conventional EPM for the search of sensory attributes that have a connection with the hedonic part of the consumers.

**Key words:** Black skipjack; consumers; trained judges; circular model; vector model



**Figure 10.7** Schematic diagram of different preference mapping methods (adapted from C)

## Métodos de superficie respuestas

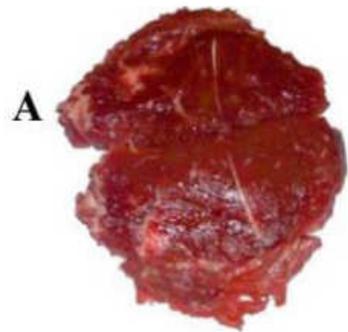
Quando es necesario enfocarse en dos o más variables como son la aceptación de los productos y como esta se interrelaciona con sus atributos, el proceso se simplifica con este método que combina el diseño experimental con el análisis de regresión. El objetivo es predecir el valor de una variable respuesta, o variable dependiente sobre la base del control de los valores de los factores experimentales, valores independientes. El diseño permite el estudio de dos o más variables simultáneamente las muestras son evaluadas por consumidores y por una comisión de evaluadores adiestrados y el análisis de regresión genera la ecuación descriptiva que será usada para la predicción.

A partir de los parámetros estimados se puede determinar que variables contribuye a una mejor predicción del modelo u permitirá que los investigadores se enfoquen en las variables que son más importantes para la aceptación del producto.

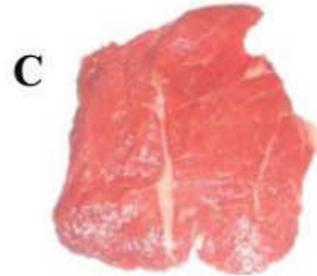
La medición de la aceptación es la variable dependiente y necesaria para la optimización

# Estudiar o indagar sobre los Atributos intrínsecos a la calidad sensorial de un alimento que propicia su compra o no

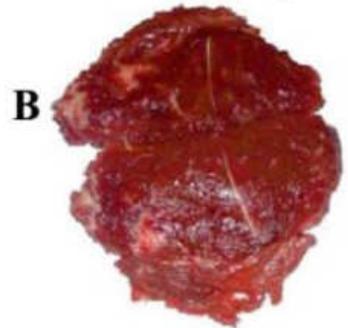
## IMPORTANCIA DEL COLOR, CONTENIDO DE GRASA Y FRESCURA EN LA COMPRA DE LA CARNE BOVINA EN TEMUCO, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA, CHILE



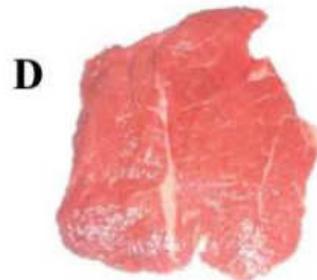
**A**  
US\$ 7,1/kg



**C**  
US\$ 7,1/kg



**B**  
US\$ 8,9/kg



**D**  
US\$ 8,9/kg

Se realizó una encuesta personal a una muestra de 400 consumidores de la ciudad de de Temuco (38°45' S, 73°03' W) [23], capital de La Araucanía, Chile, que fueran los encargados de comprar la carne para su hogar habitualmente. Este núme-

# Grupos focales o Sesiones de grupo

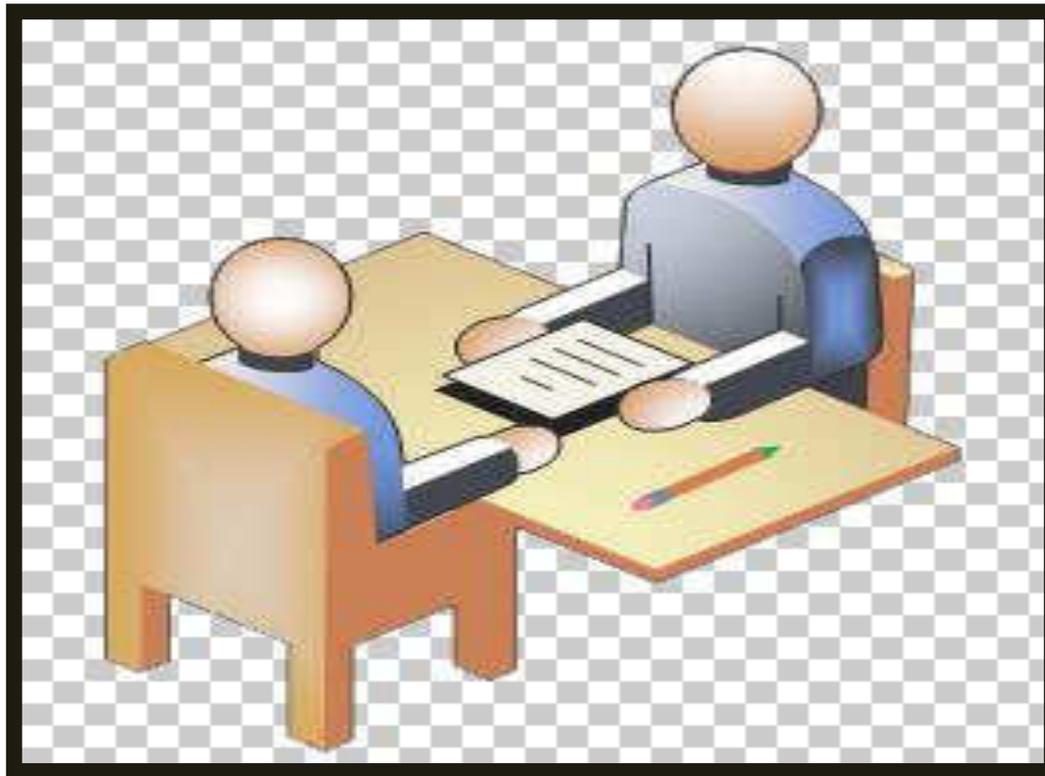


Es utilizado para introducir los productos al mercado, se integra con grupos afines, quienes comentan sobre el producto libremente bajo la dirección de un moderador que guiará la discusión, se emplean grabadoras para recoger la información y observadores visuales para recoger el lenguaje verbal

# Entrevistas



**Son costosas, ya que requiere tiempo y un entrevistador especializado para hacer las preguntas necesarias, en el orden y tono correcto para no influenciar en las respuestas**



**Encuestas**



**Questionario**

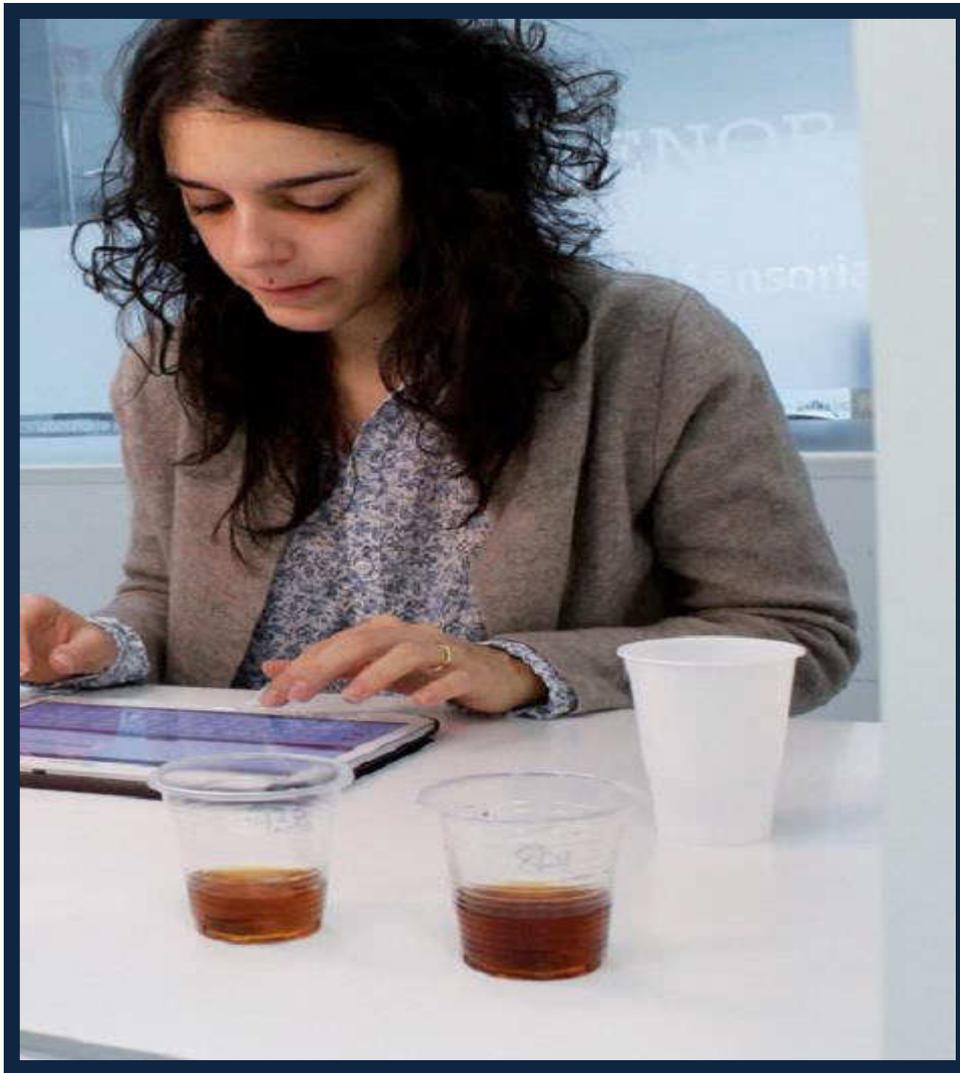
# Otras pruebas



**Pruebas con empleados de la fábrica: ahorran tiempo y dinero, y brindan una probable aceptación del alimento. Estos evaluadores aunque no estén entrenados, son más exigentes, pero no son representativos de la población consumidora. Se recomienda que sobrepase los 80 .**



**Pruebas piloto:** se considera una etapa intermedia entre el panel analítico y el panel de consumidores y es una forma menos costosa que permite conocer la posible reacción del público y cuáles aspectos pudieran ser deseables o no. La evaluación se realiza en la misma producción con los técnicos (25 a 30), sus juicios no son representativos de la población consumidora, ni deben generalizarse ya que la mayoría es conocedora del producto y sobre ellos no influyen precio, conveniencia, publicidad, etc



*La información del comportamiento de los consumidores, sus gustos y preferencias es vital para el éxito de un negocio*

**Comportamiento del consumidor.** Conjunto de actividades que realizan las personas cuando seleccionan, compran, evalúan y utilizan bienes y servicios con el objeto de satisfacer sus deseos y necesidades, actividades en las que están implicados procesos mentales y emocionales así como acciones físicas<sup>29</sup>. Las

## Cámaras u observadores





# **EL AROMA EN ALIMENTOS Y SU ANÁLISIS POR TÉCNICAS CROMATOGRAFICAS**

**II CONGRESO INTERNACIONAL DE AGROINDUSTRIAS**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

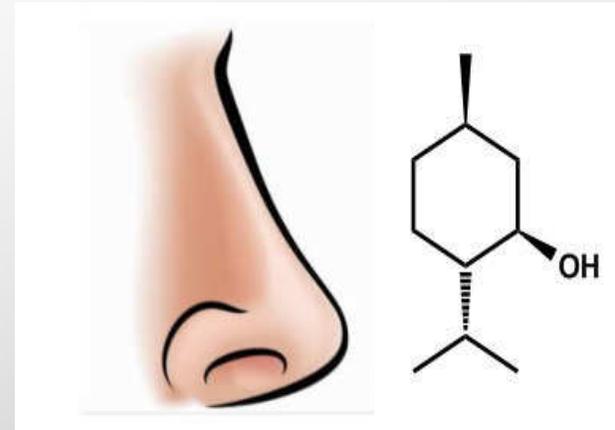
**JUNIO 12 DE 2019**

**DAVID ARTURO PERDOMO**

**QUIMICO-UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

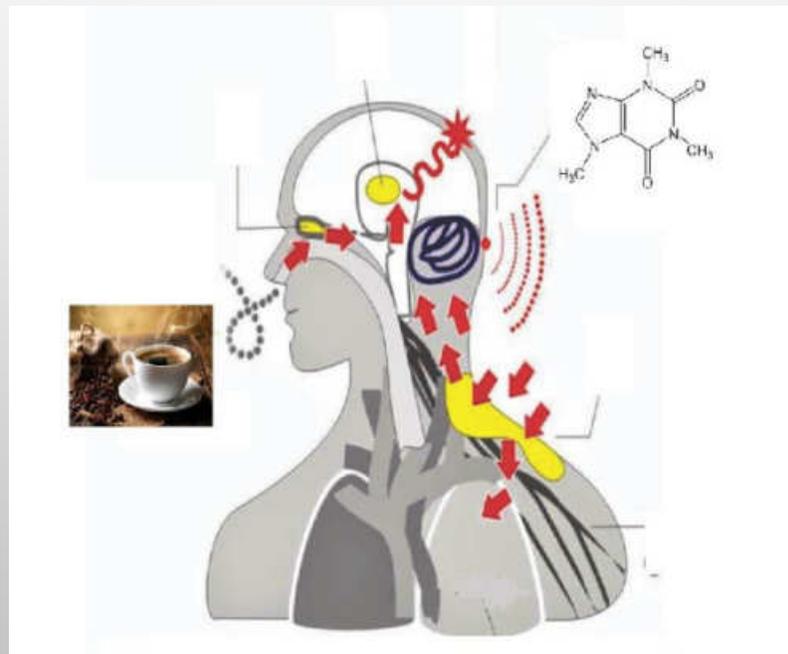
# EL OLOR

- EL OLOR ES UNA PERCEPCIÓN Y UNA SENSACION, PROVOCADA POR ESTIMULOS DEL SISTEMA SENSORIAL OLFATIVO.
- EL OLOR SE GENERA POR MEZCLAS COMPLEJAS DE GASES, VAPORES Y POLVO.
- PRESENCIA DE MOLECULAS = SUSTANCIAS ODORANTES.
- LA NARIZ = SISTEMA DE DETECCION COMPLEJO. MILES DE RECEPTORES NEURALES.
- EL SER HUMANO PUEDE DETECTAR MAS DE 10.000 OLORES DIFERENTES. LA INFORMACIÓN DEL OLOR LLEGA AL SISTEMA LÍMBICO Y AL HIPOTALAMO.



# EL AROMA

- SUSTANCIAS ODORANTES : COMPUESTOS QUÍMICOS VOLÁTILES TRANSPORTADOS POR EL AIRE, ALCANZAN LA MUCOSA OLFATIVA E IMPACTAN CONTRA LOS RECEPTORES OLFATIVOS DESENCADENANDO UN TORRENTE DE SEÑALES ELÉCTRICAS.
- MOLECULAS ODORANTES + PROTEINAS DE RECEPTORES OLFATIVOS = **LIBERACION DE PROTEINA G** (MECANISMOS QUE EXPLICAN DIVERSOS OLORES DE LOS ENANTIOMEROS)



# MOLECULAS Y AROMAS

- EXISTEN MILLONES DE MOLÉCULAS QUE SON RESPONSABLES DEL AROMA.
- *MOLECULAS PRESENTES EN PLANTAS, FRUTOS, SEMILLAS, FLORES.*
- *UN EJEMPLO DE ESTE TIPO DE MOLECULAS SON LAS QUE COMPONEN LOS ACEITES ESENCIALES, QUE SON CONSIDERADOS LA BASE DEL AROMA .*
- *BASE DE LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS Y LA COSMETICA.*



# ALGUNOS EJEMPLOS DE MOLECULAS Y AROMA

## VAINILLINA

- *OLOR A VAINILLA.*
- SE EXTRAHE DE LAS VAINAS DE LA SEMILLA DE UNA ORQUÍDEA TREPADORA
- EL EXTRACTO NATURAL ES MUY COSTOSO
- INVESTIGACIONES SE HAN CENTRADO EN LA SÍNTESIS DE SU COMPONENTE PREDOMINANTE. L
- VAINILLINA SE UTILIZA EN PERFUMERÍA Y EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y PRODUCTOS FARMACÉUTICOS.

# MOLECULAS Y AROMAS

## B-DAMASCENONA

- LE CONFIERE AROMA AL CAFÉ CON NOTAS DE MIEL Y FRUTAS
- SE ENCUENTRA EN LOS VINOS TINTOS, DEFINIENDO SU AROMA
- ESTA MOLECULA ESTA PRESENTE EN UNA GRAN VARIEDAD DE ACEITES ESENCIALES.
- LA DAMASCENONA SE DERIVA DE LA DEGRADACION DE CAROTENOIDES.

# MOLECULAS Y AROMAS

## BENZALDEHIDO

- RESPONSABLE DEL OLOR A **ALMENDRAS**.
- *SE ENCUENTRA TAMBIEN EN LOS ALBARICOQUES Y LAS CEREZAS.*
- SE EMPLEA EN LA FABRICACIÓN DE COLORANTES Y PERFUMES.

# MOLECULAS Y AROMAS

## PIRAZINAS

- COMPUESTOS DERIVADOS DE LA PIRAZINA ( COMPUESTO AROMATICO HETEROCICLICO)
- SE PRODUCEN EN DIVERSOS TRATAMIENTOS EN LOS ALIMENTOS.
- LAS PIRAZINAS, COMO LA METILKPIRAZINA SE UTILIZA COMO ADITIVOS ALIMENTARIOS.
- EJEMPLOS DE PRESENCIA DE PIRAZINAS EN AROMAS.

| NOMBRE                     | AROMA                                 |
|----------------------------|---------------------------------------|
| 2,3,5,6-tetrametilpirazina | Chocolate, Nueces                     |
| 2-metil-pirazina           | Hierba, nueces, cocoa, papa, amoniaco |
| 2,5-dimetil-pirazina       | Chocolate, nueces tostadas, tierra    |
| Acetilpirazina             | Maiz                                  |

# IMPORTANCIA DEL ANALISIS DE AROMAS EN ALIMENTOS

- EL AROMA EN LOS ALIMENTOS ESTA RELACIONADO CON SU CALIDAD.
- PROPIEDADES SENSORIALES = AROMA Y SABOR
- CALIDAD NUTRICIONAL



# IMPORTANCIA DEL ANALISIS DE AROMAS EN ALIMENTOS

- EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA ES DE GRAN IMPORTANCIA EL USO DE TECNICAS DE EVALUACION SENSORIAL, PRINCIPALMENTE EN:

- CONTROL DE CALIDAD
- INVESTIGACION, DESARROLLO E INNOVACION
- AUTENTICACION DE LOS ALIMENTOS
- DENOMINACION DE ORIGEN



# IMPORTANCIA DEL ANALISIS DE AROMAS EN ALIMENTOS



## CONTROL DE CALIDAD RELACION AROMA/OLOR

AROMA NATURAL: ORIGEN, PROCESADO, CARACTERISTICAS NATURALES  
(FERMENTACION, TOSTADO, DESTILACION)

AROMA FORMULADO: DESARROLLO DE COMBINACION AROMA/SABOR ADECUADA

ALMACENAMIENTO Y PROCESOS: PERDIDA DE AROMA Y APARICION DE OLORES NO DESEADOS



# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

| COMPUESTOS                                     | TECNICA INSTRUMENTAL  |
|--|---|
| Compuestos Volatiles                           | Tecnicas Cromatograficas<br>Acoples a sistemas de deteccion<br>de Masas                           |
| Compuestos responsables del<br>Sabor (sapidos) | Tecnicas Cromatograficas<br>acopladas a sistemas de<br>deteccion de Masas (GC, GC-MS,<br>HPLC-MS) |
| Compuestos activos del aroma                   | Cromatografia de Gases-<br>olfatometria GC-O  |
| Volatiles/sapidos liberados                    | Tecnicas Cromatograficas<br>Narices y Lenguas electronicas  |

# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

## LA INVESTIGACION DEL AROMA ES MUY COMPLEJA

- IMPLICA LA EXTRACCION, SEPARACION E IDENTIFICACION DE UN SINNUMERO DE COMPUESTOS VOLATILES, CON DIVERSAS ESTRUCTURAS QUIMICAS Y PROPIEDADES DIFERENTES.
- CONCENTRACIONES BAJAS Y DIFERENTES DE LOS COMPUESTOS *RESPONSABLES* DEL AROMA.
- COMPUESTOS TERMOLABILES, SENSIBLES A OXIDACION.
- **LA PREGUNTA FUNDAMENTAL: QUE COMPUESTOS SON EFECTIVAMENTE IMPORTANTES EN EL AROMA?.**



# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA



# **TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA**

## **METODOS DE EXTRACCION**

- **Destilacion Simple**
- **Extraccion con Arrastre de Vapor (Hidrodestilacion)**
- **Destilacion-Extraccion Simultanea (DES)**
- **Extracciones Solido-Liquido**
- **Purga y Trampa**
- **Head Space Dinamico y Estatico**
- **Microextraccion en Fase Solida (SPME)**

# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA



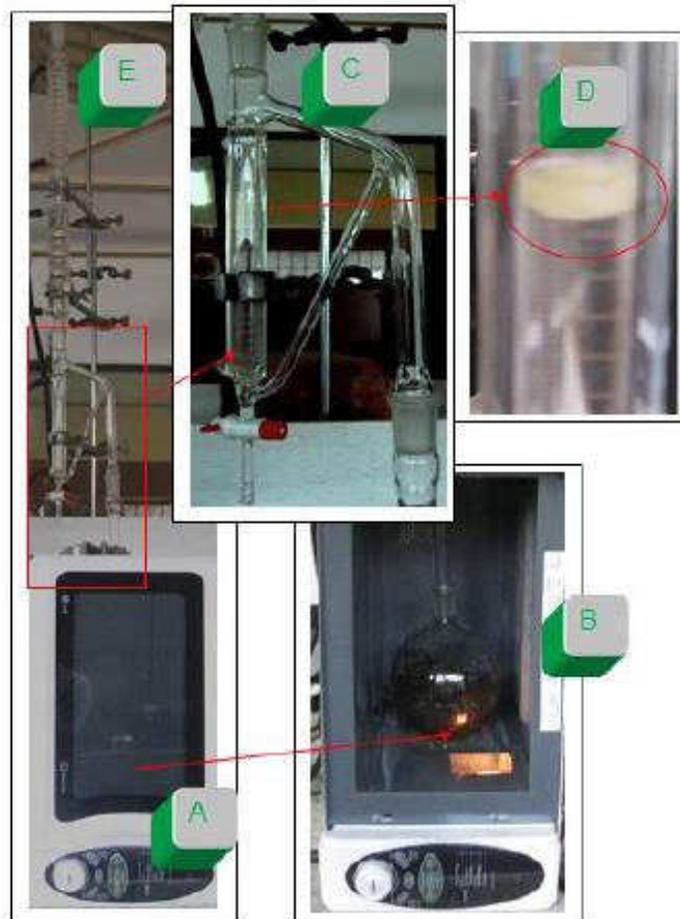
## EXTRACCION CON ARRASTRE DE VAPOR (HIDRODESTILACION)

- **IDEAL PARA LA EXTRACCION DE ACEITES ESENCIALES**
- **NO UTILIZA SOLVENTES ORGANICOS- LA EXTRACCION SE REALIZA CON VAPOR DE AGUA**
- **SE PUEDE RECIRCULAR EL AGUA USADA EN EL CONSENSADOR**
- **ES POSIBLE REALIZAR LA HIDRODESTILACION ASISTIDA CON MICROONDAS**

# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

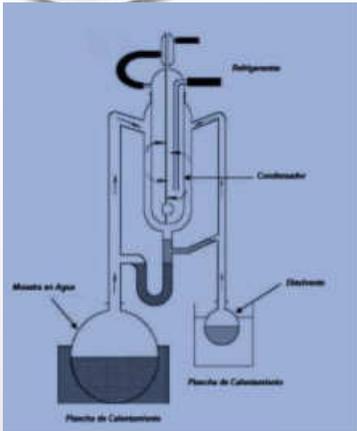
## EXTRACCION CON ARRASTRE DE VAPOR (HIDRODESTILACION)

- A= Microondas
- B= Balon de 2 L con Materia prima
- C= Aparato tipo Clevenger
- D = Recoleccion del Aceite
- E= Condensadores



Fuente: Betancourt Y. 2013.  
EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE *IN VITRO* DEL ACEITE  
ESENCIAL PRESENTE EN LAS HOJAS DE *Lepechinia vulcanicola*, CULTIVADA EN  
DOS REGIONES DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO  
Universidad de Nariño.Pasto-Colombia.

# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

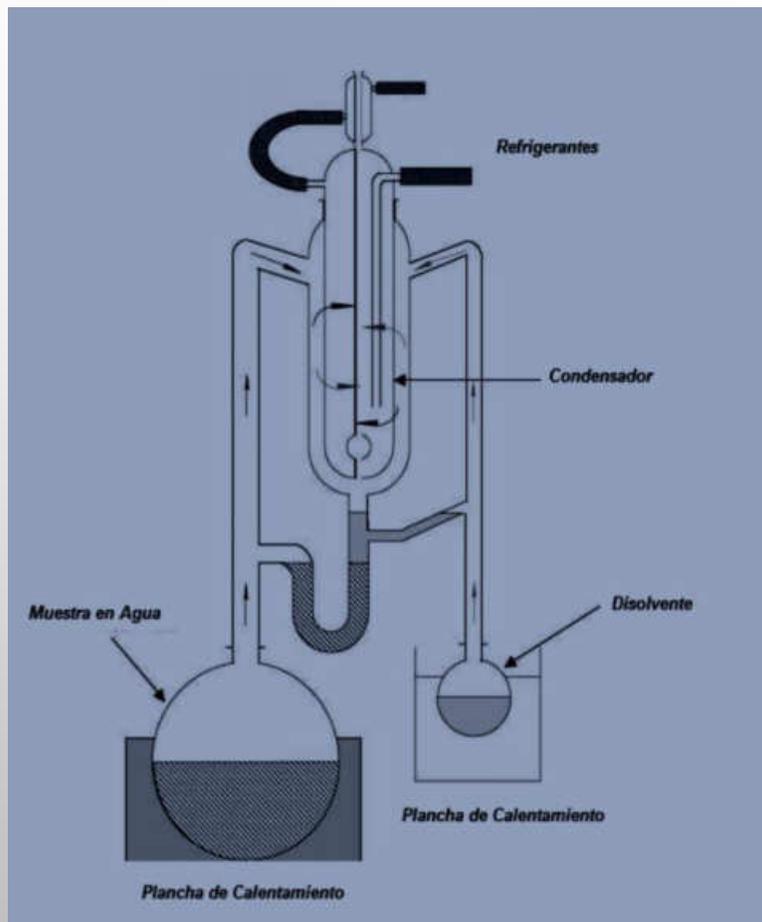


## *DESTILACION-EXTRACCION SIMULTANEA (DES)*



- EL EQUIPO FUE DISEÑADO EN 1964 POR LIKENS Y NICKERSON
- METODO DE EXTRACCION AMPLIAMENTE USADO PARA LA EXTRACCION Y CONCENTRACION DE COMPUESTOS VOLATILES EN MUESTRAS ACUOSAS.
- CONSISTE EN EL CALENTAMIENTO SIMULTANEO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE DOS MATRACES, EL USO CONTIENE LA MUESTRA CON AGUA Y EL OTRO UN DISOLVENTE ORGANICO.
- LOS VAPORES DE AGUA Y DISOLVENTE SE CONSENSAN JUNTOS EN EL REFRIGERANTE CENTRAL
- LAS FASES INMICIBLES RECIRCULAN A SU CORRESPONDIENTE MATRAZ
- EL VOLUMEN DE DISOLVENTE ES PEQUEÑO, AL FINAL DE LA EXTRACCION, EL DISOLVENTE SE CONCENTRA PARA EL ANALISIS DE VOLATILES POR GC, GC-MS O HPLC.

# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA



Fuente: BASTIDAS L, HURTADO N, JIMENEZ JP. 2011.  
ESTUDIO QUIMICO DE LOS COMPONENTES VOLATILES Y ANALISIS DE LA COMPOSICION DE TANINOS Y CAFEINA EN DOS VARIETADES DE CAFÉ (caterra y castillo) DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO. UNIVERSIDAD DE NARIÑO. PASTO\*COLOMBIA

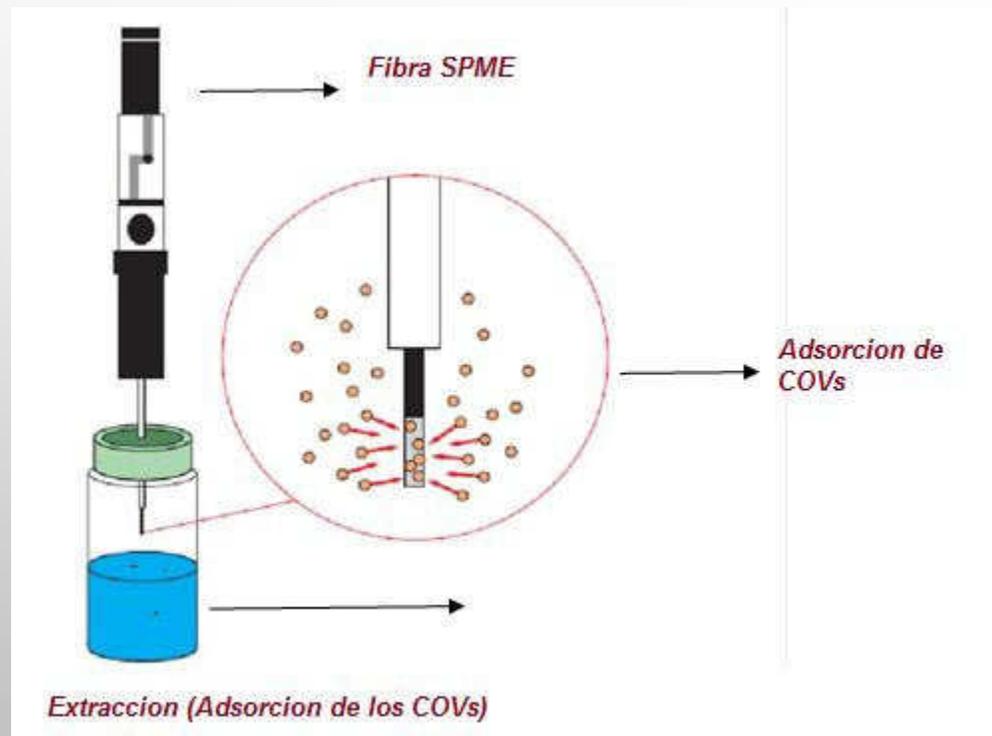
# **TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA**

## **MICROEXTRACCION EN FASE SOLIDA (SPME)**

- **TECNICA DE EXTRACCION LIBRE DE SOLVENTES PARA EL ANALISIS DE CUALQUIER TIPO DE MATRIZ.**
- **COMPATIBLE CON GC Y HPLC.**
- **VERSATIL Y FACIL DE TRANSPORTAR.**
- **EXTRACCION NO DESTRUCTIVA.**
- **IDEAL PARA COMPUESTOS VOLATILES Y SEMI-VOLATILES.**
- **TECNICA DESARROLLADA POR JANUZ PAWLISZYN. UNIVERSIDAD DE WATERLOO-ONTARIO-CANADA.**

# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

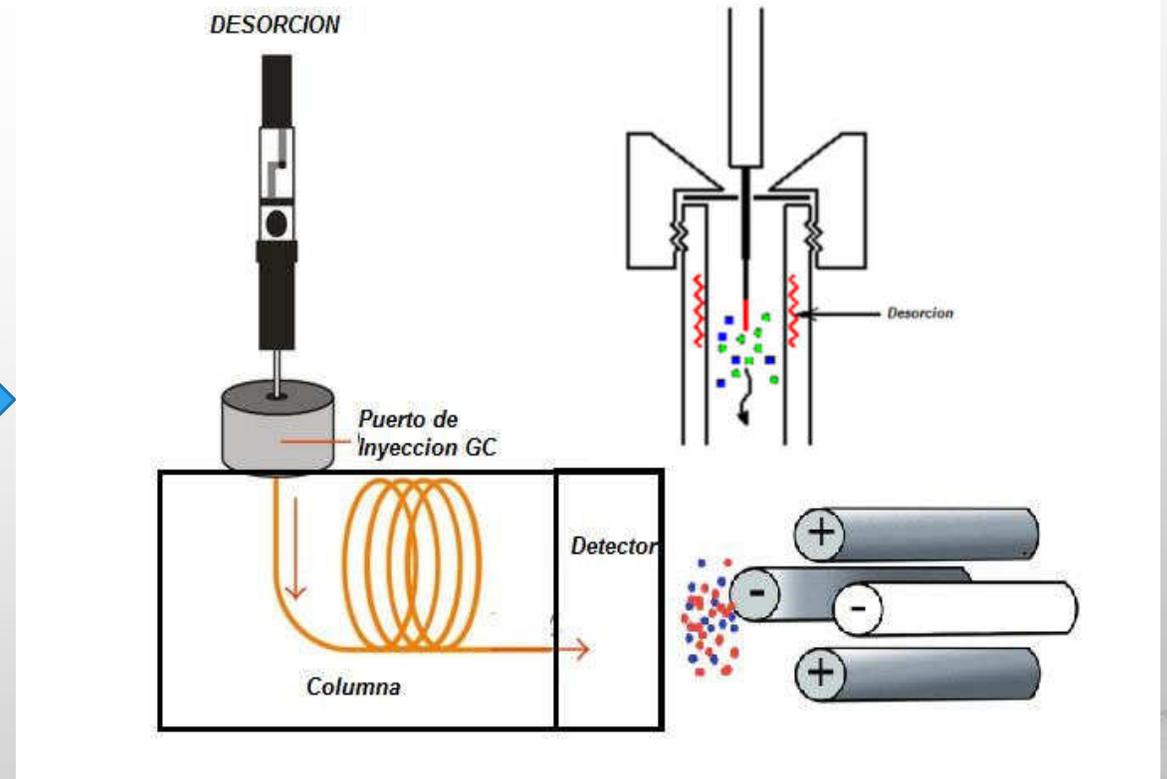
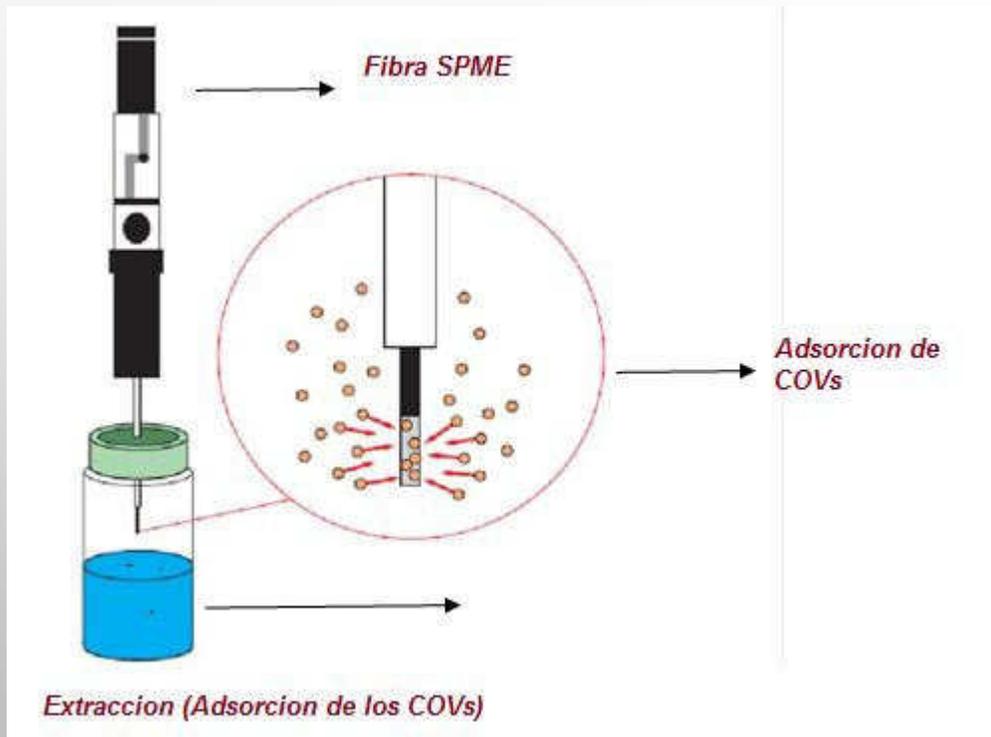
## MICROEXTRACCION EN FASE SOLIDA (SPME)



- La adsorción está relacionada con la constante de Distribución entre el espacio de cabeza y la muestra.
- La constante de equilibrio  $K$  depende de los analitos, y se relacionan con el tipo de matriz y material polimérico de la fibra.

# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

## MICROEXTRACCION EN FASE SOLIDA (HS-SPME)



# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

## MICROEXTRACCION EN FASE SOLIDA (HS-SPME)

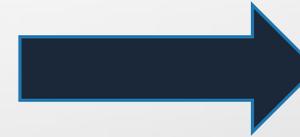
### OPTIMIZACION DE LAS CONDICIONES DE EXTRACCION

- TIPO DE FIBRA SPME (PDMS, CARBOXEN, PDMS/CAR/DVB)
- TIEMPO DE EXTRACCION
- TEMPERATURA DE EXTRACCION
- AGITACION
- pH



# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

## MICROEXTRACCION EN FASE SOLIDA (HS-SPME)

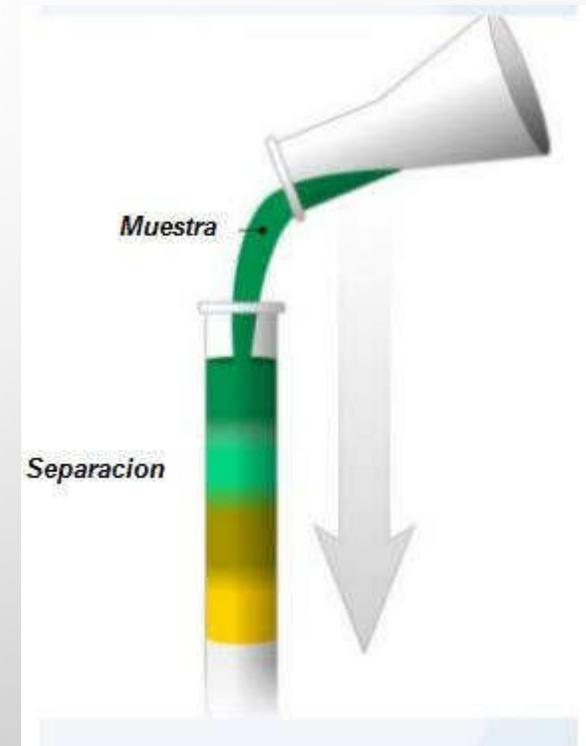


**Fuente:** Jimenez J.P, Herrera F. ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD SENSORIAL (AROMA Y SABOR) DEL CACAO (*Theobroma cacao L*) REGIONAL DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO. CORPOCIAD. 2019. PASTO-COLOMBIA

# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

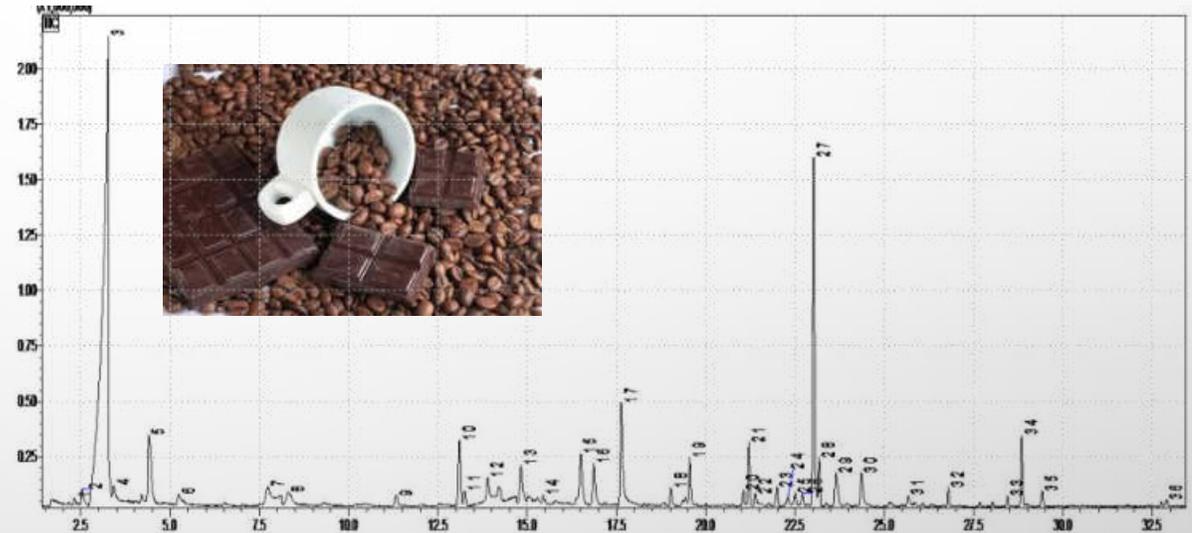
## SEPARACION DE COMPUESTOS VOLATILES

- CROMATOGRAFIA DE GASES
- CROMATOGRAFIA LIQUIDA DE ALTA EFICIENCIA HPLC



# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

## CROMATOGRAFIA DE GASES



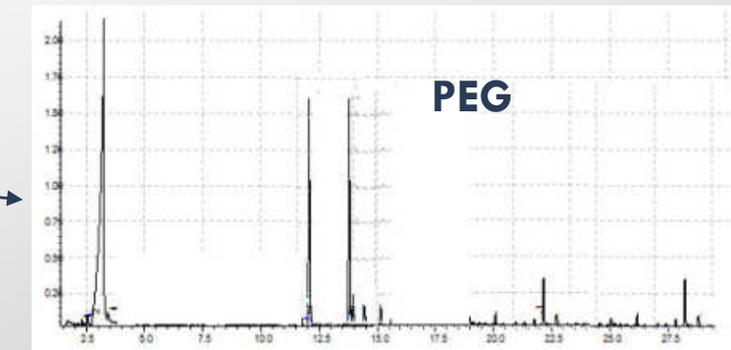
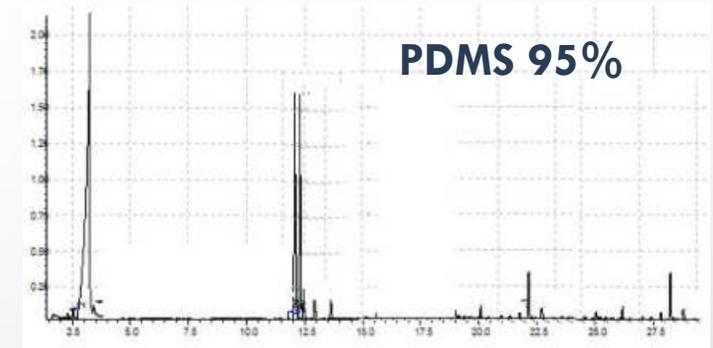
- LA SEPARACION DE UNA MEZCLA COMPLEJA COMO LO ES, EL **AROMA EN ALIMENTOS** (MAS DE 100 COMPUESTOS) DEPENDE DE LA AFINIDAD DE LOS ANALITOS CON LA COLUMNA.
- ES NECESARIO OPTIMIZAR CONDICIONES CROMATOGRAFICAS DE TEMPERATURA, FLUJO DE GAS CARRIER Y TIPO DE FASE ESTACIONARIA, PRINCIPALMENTE.
- LA SEPARACION REQUIERE EL USO DE MAS DE UNA FASE ESTACIONARIA, ES DECIR *JUGAR* CON LAS POLARIDADES Y LAS INTERACCIONES POR EL EQUILIBRIO QUIMICO.

# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

## CROMATOGRAFIA DE GASES



Diferentes polaridades de compuestos, distintas volatilidades y concentraciones



- LA COMPLEJIDAD DE LA COMPOSICION DE COV<sub>s</sub> EN EL AROMA IMPLICA EL USO DE DIFERENTES COLUMNAS ANALITICAS (fases estacionarias de diferente polaridad) PARA LA SEPARACION DE LOS COMPUESTOS.
- OPTIMIZACION DE LAS CONDICIONES DE EXTRACCION Y DE ANALISIS POR GC SON CLAVES EN EL ESTUDIO E INVESTIGACION DEL AROMA EN ALIMENTOS.

# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

## IDENTIFICACION Y CUANTIFICACION DE COMPUESTOS VOLATILES

### DETECTORES

FID (IONIZACION DE LLAMA)  
ECD (CAPTURA DE ELECTRONES)  
DETECTORES SELECTIVOS (NPD, SPD)  
ESPECTROMETRIA DE MASAS



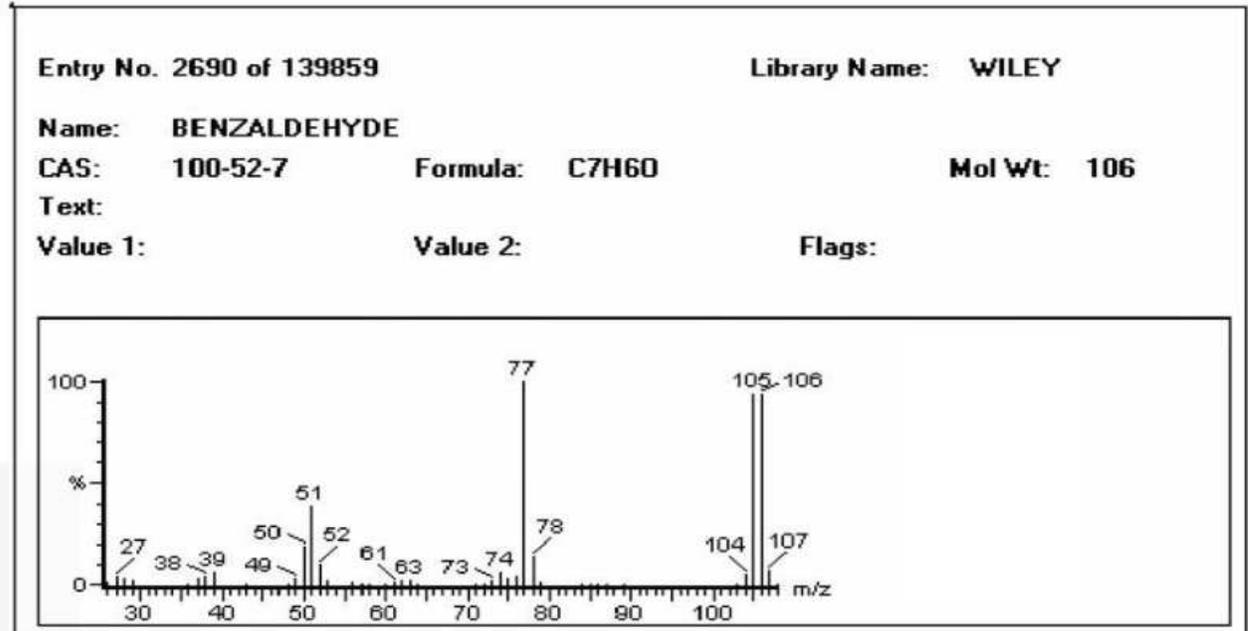
### IDENTIFICACION Y CUANTIFICACION

INDICES DE RETENCION  
USO DE ESTANDARES PUROS  
PERFILES DE COV<sub>s</sub>  
ESPECTROS DE MASAS  
ANALISIS BIDIMENSIONAL



# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

## IDENTIFICACION Y CUANTIFICACION DE COMPUESTOS VOLATILES



# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

## IDENTIFICACION Y CUANTIFICACION DE COMPUESTOS VOLATILES

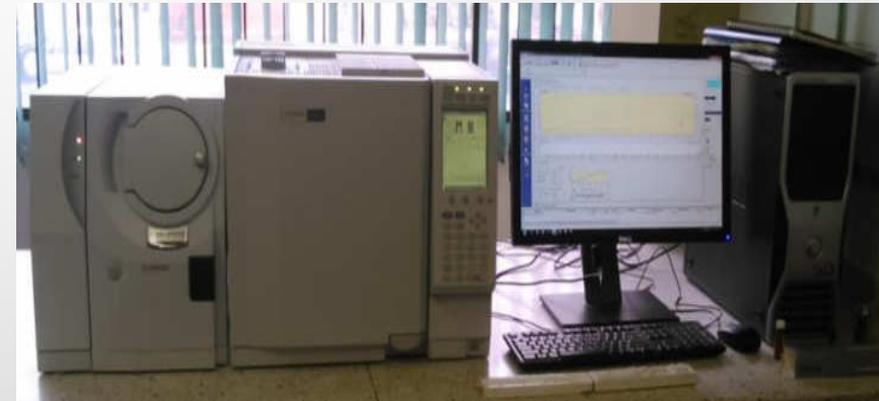
### ANALISIS DE COMPUESTOS VOLATILES EN SEMILLAS TOSTADAS DE CACAO (*Theobroma bovalifolium*) EN TUMACO-NARIÑO



EXTRACCION HS-SPME

OPTIMIZACION DE  
TIPO DE FIBRA  
TIEMPO DE EXTRACCION  
TEMPERATURA DE  
EXTRACCION

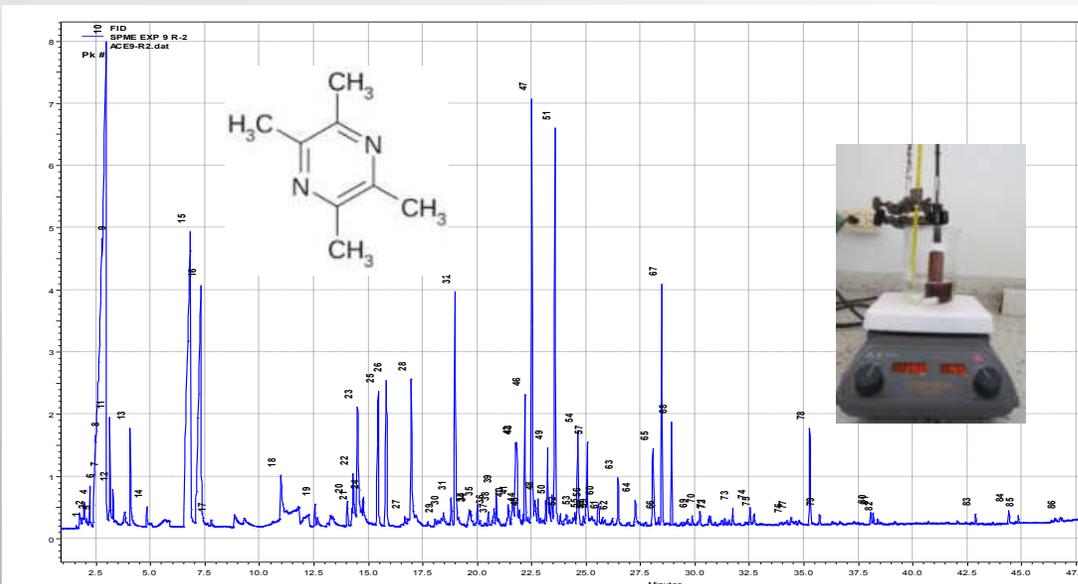
DISEÑO DCC. METODOLOGIA  
DE SUPERFICIE DE RESPUESTAS



ANALISIS POR GC/FID y GC-MS  
El a 70eV modo full scan

# IDENTIFICACION Y CUANTIFICACION DE COMPUESTOS VOLATILES

## ANALISIS DE COMPUESTOS VOLATILES EN SEMILLAS TOSTADAS DE CACAO (*Theobroma bovalifolium*) EN TUMACO-NARIÑO

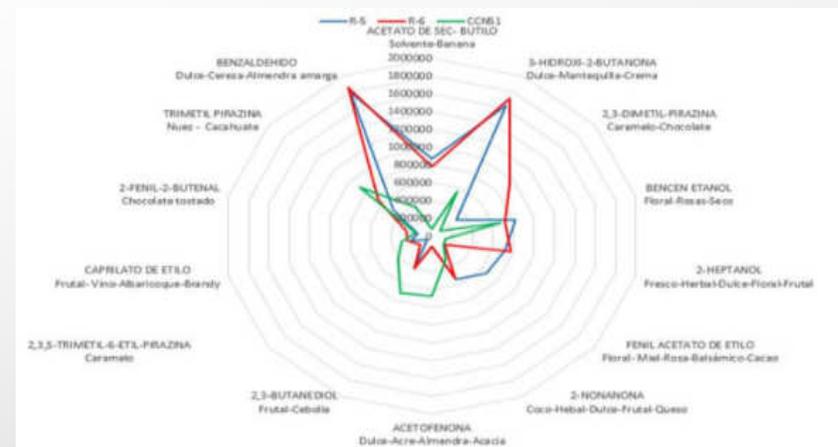


| Compuesto                     | 2-metil-pirazina                 |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 3- metil-butanal              | 2,5-dimetil-pirazina             |
| 2-metil- butanal              | 2,3-dimetil-pirazina             |
| 3-hidroxi-2-butanona          | 2-etil-6-metil-pirazina          |
| Benzaldehído                  | 2-etil-5-metil-pirazina          |
| 5-metil-furfural              | Trimetil pirazina                |
| Bencenacetaldhído             | 3-etil-2,5-dimetil-pirazina      |
| Acetofenona                   | <b>Tetrametilpirazina</b>        |
| 2-nonanona                    | 2,3,5-trimetil-6-etil-pirazina   |
| 2-isopropil-5-metil-2-hexenal | 3-isopentil-2,5-dimetil-pirazina |
| trans-isomentona              |                                  |
| cis-isomentona                |                                  |
| 2-fenil-2-butenal             |                                  |
| 5-metil-2-fenil-2-hexenal     |                                  |

# ANALISIS DE COMPUESTOS VOLATILES EN SEMILLAS TOSTADAS DE CACAO (*Theobroma bovalifolium*) EN TUMACO-NARIÑO

| COMPUESTO                      | NOTA PRODUCIDA                               |
|--------------------------------|--|
| Ácido Acético                  | Vinagre                                      |
| Tetrametilpirazina             | Chocolate                                    |
| Benzaldehído                   | Dulce-Cereza-Almendra amarga                 |
| 3-Hidroxi-2-butanona           | Dulce-Mantequilla-Crema                      |
| Acetato De Sec- Butilo         | Solvente-Banana                              |
| Bencen Etanol                  | Floral-Rosas-Agua de rosas                   |
| 2-Heptanol                     | Fresco-Herbal-Dulce-Floral-Frutas Verdes     |
| Fenil Acetato de Etilo         | Dulce-Floral- Miel-Rosa-Cacao                |
| 2-Nonanona                     | Coco-Herbal-Dulce-Frugal-Queso               |
| Trimetilpirazina               | Nuez-Cacahuete                               |
| 2,3-Butanediol                 | Frugal-Cebolla                               |
| 2,3-Dimetil-Pirazina           | Caramelo-Chocolate                           |
| Caprilato de Etilo             | Afrutado- Vino-Dulce-Albaricoque-Brandy-Pera |
| 2-Fenil-2-Butenal              | Chocolate tostado                            |
| Acetofenona                    | Coco-Herbal-Dulce-Frugal-Queso               |
| 2,3,5-Trimetil-6-Etil-Pirazina | Caramelo                                     |

## Compuestos clave o key compounds



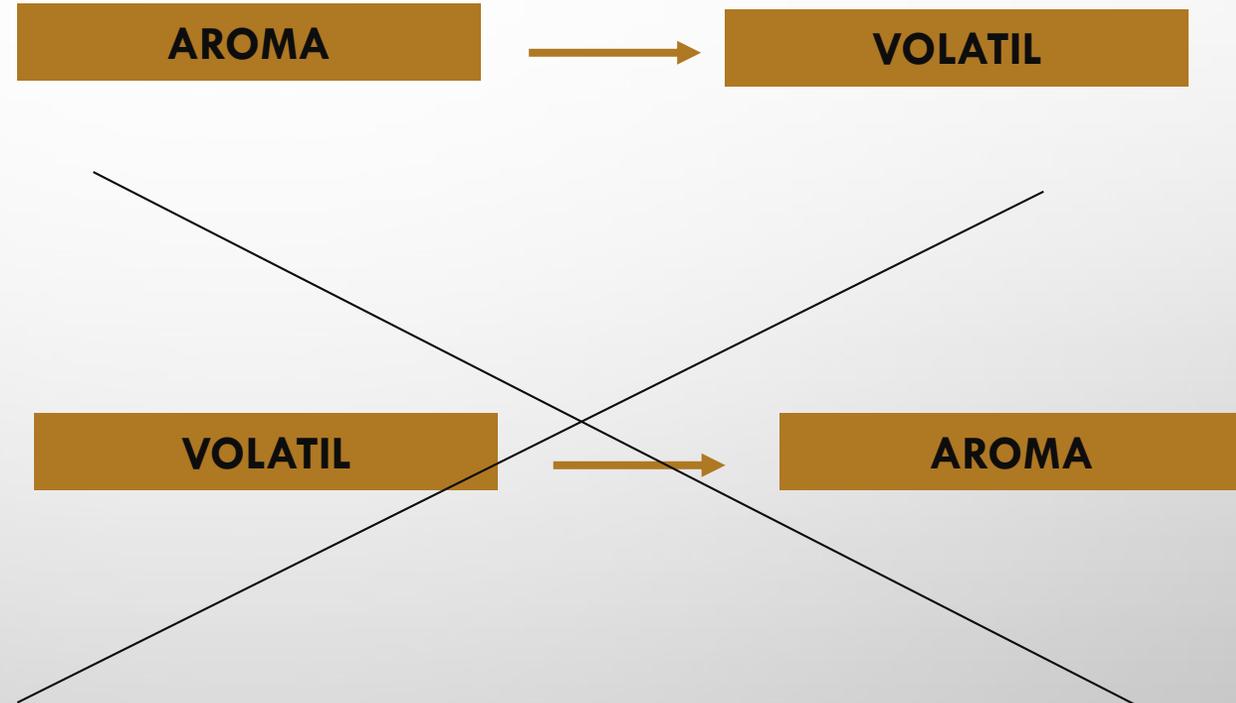
- TRATAMIENTO PARA LA CONSTRUCCION DE MODELOS ESTADISTICOS
- CONTRIBUCION DE CADA COMPUESTO EN EL AROMA GLOBAL

# TECNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANALISIS DE AROMA

MAS DE 500 COVs



ng/l -mg/l Aprox el 6% corresponde a AROMA





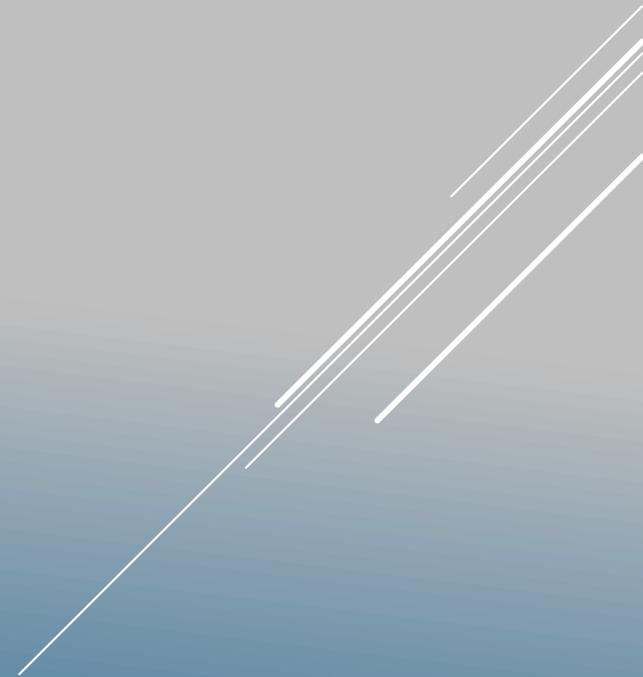
(...) Miles de aromas formaban un caldo invisible que llenaba las callejuelas estrechas y rara vez se volatilizaba en los tejados. *"El perfume" (1985), Patrick Süskind*

**MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCION**



# **CROMATOGRAFIA LIQUIDA DE ALTA EFICIENCIA EN INVESTIGACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE ALIMENTOS**

**DAVID ARTURO PERDOMO  
QUIMICO-UNIVERSIDAD DE NARIÑO**



# CROMATOGRAFIA LIQUIDA DE ALTA EFICIENCIA COMO HERRAMIENTA DE ANALISIS

- EFICIENCIA
- VERSATILIDAD
- UTIL PARA EL ANALISIS DE MUESTRAS COMPLEJAS
- ES UNA HERRAMIENTA ANALITICA DE GRAN UTILIDAD EN LA INVESTIGACION.
- DE GRAN IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA

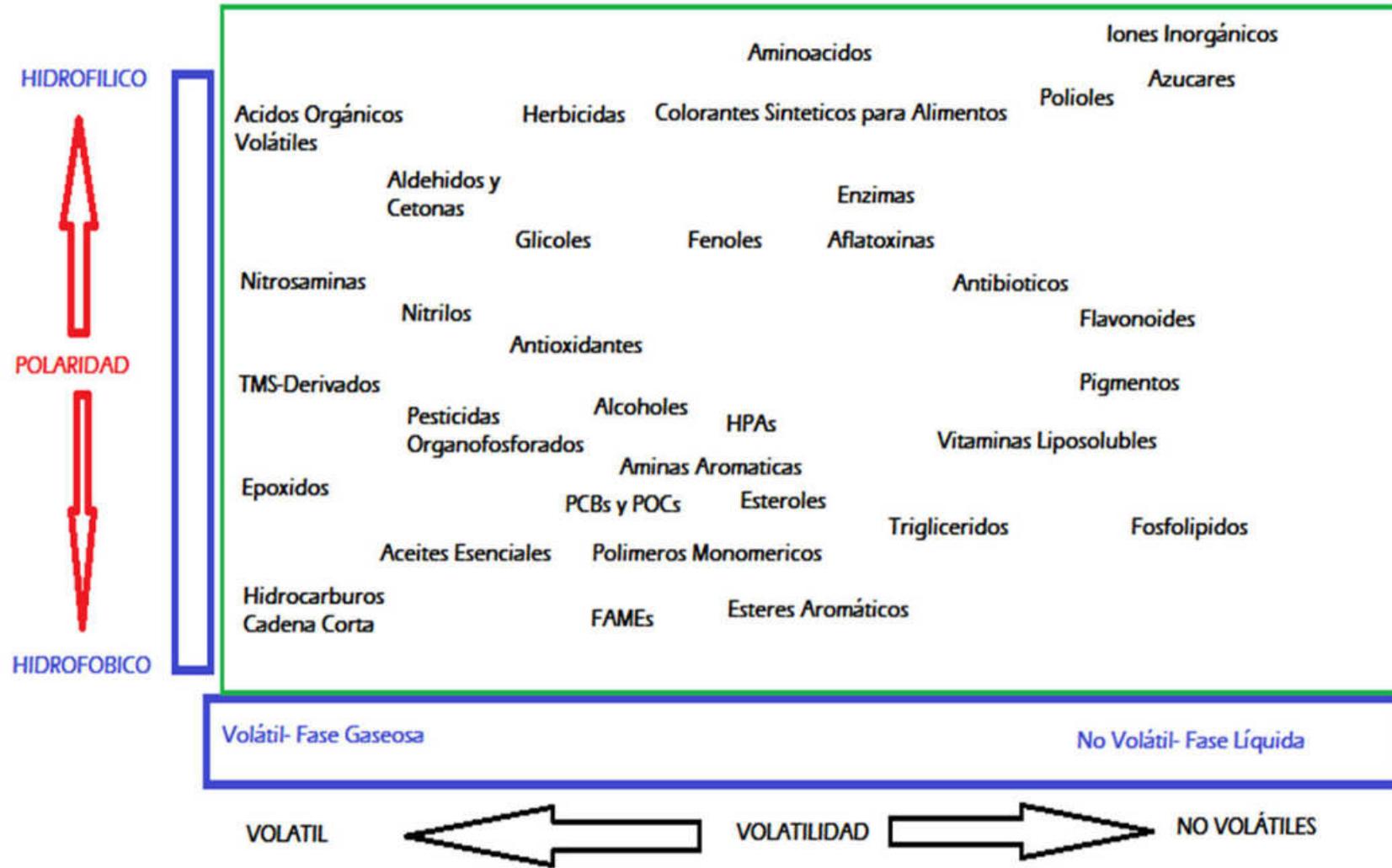


# APLICACIONES CROMATOGRAFIA LIQUIDA

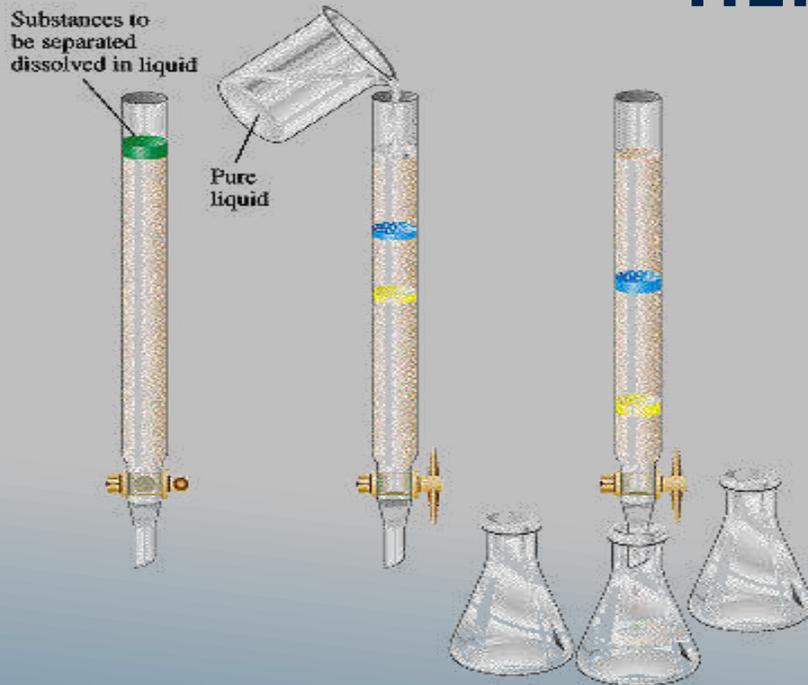
- ANALISIS AMBIENTAL
- INDUSTRIA COSMETICOS E INGREDIENTES
- INDUSTRIA FARMACEUTICA
- INVESTIGACION EN PRODUCTOS NATURALES
- QUIMICA FORENSE
- BIOQUIMICA
- ANALISIS DE ALIMENTOS
- CATALISIS
- INDUSTRIA PETROQUIMICA
- ANALISIS CLINICO



# APLICACIONES CROMATOGRAFIA LIQUIDA



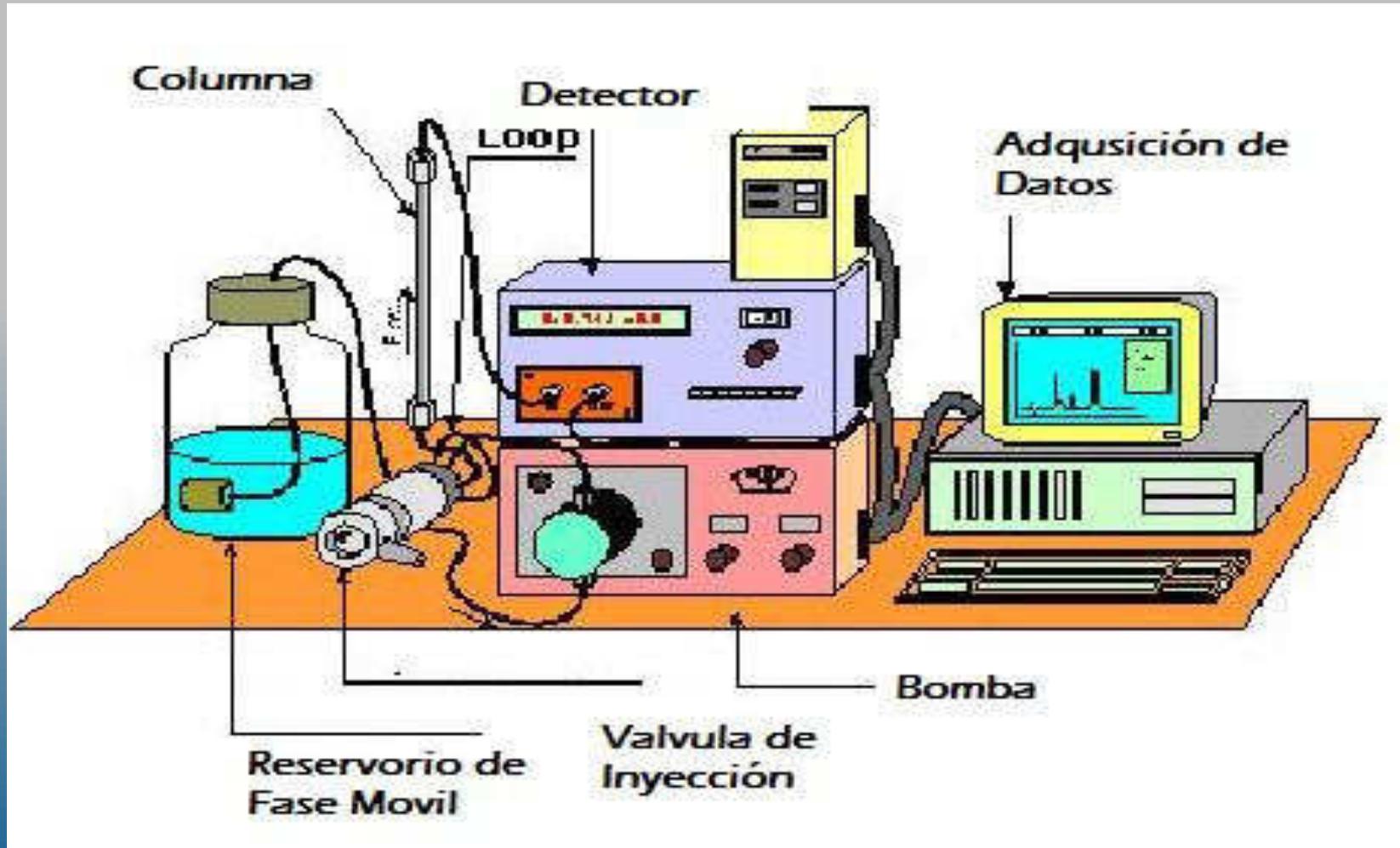
# CROMATOGRAFIA LIQUIDA DE ALTA EFICIENCIA COMO HERRAMIENTA DE ANALISIS



- LA CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA EFICIENCIA COMIENZA EN LOS AÑOS 60,S
- A FINALES DE LOS 70S SE DESARROLLAN NUEVOS MATERIALES PARA COLUMNAS E INSTRUMENTACIÓN.
- DESDE LOS AÑOS 80 SE COMENZÓ CON EL AMPLIO USO DE HPLC.
- DESDE 2005 SE DESARROLLAN UPLC, RRLC, UFLC.

# CROMATOGRAFIA LIQUIDA DE ALTA EFICIENCIA COMO HERRAMIENTA DE ANALISIS

## CONFIGURACIÓN DE UN EQUIPO HPLC



# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

- LA QUIMICA DE LOS ALIMENTOS ES UNO DE LOS CAMPOS MAS IMPORTANTES DE LA CIENCIA
- LA CRECIENTE DEMANDA DE LOS ALIMENTOS HA MODIFICADO LA INDUSTRIA ALIMENTARIA
- INDUSTRIA ALIMENTARIA = METODOS DE PRODUCCION Y PROCESADO
- AGRICULTURA = SEGURIDAD ALIMENTARIA
- NECESIDAD DE CONSUMO DE ALIMENTOS SEGUROS Y SALUDABLES
- ALIMENTACION ES LA BASE DE LA VIDA
- CALIDAD EN LOS ALIMENTOS = PROCESOS
- REQUISITOS LEGALES GUBERNAMENTALES

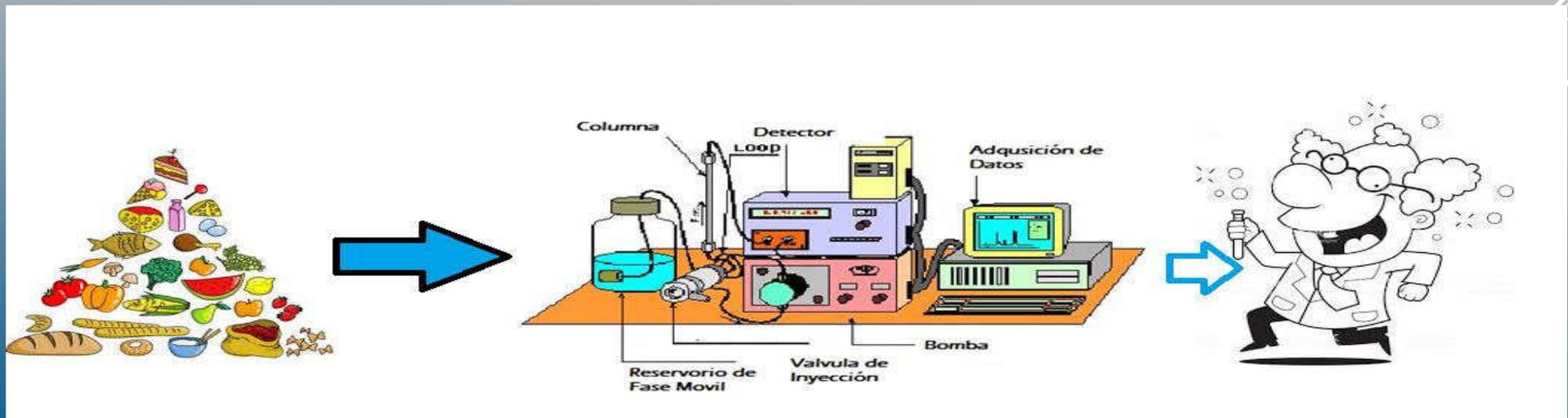


# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

- LOS ALIMENTOS POR SUS ESTRUCTURAS QUIMICAS SON SISTEMAS COMPLEJOS
- LA IDENTIFICACION Y CUANTIFICACION DE ESTOS COMPUESTOS REQUIERE EL USO DE HERRAMIENTAS ANALITICAS APROPIADAS
- MONTAJE Y VALIDACION DE TECNICAS DE EXTRACCION = PREPARACION DE MUESTRAS
- REQUISITOS LEGALES, ADULTERACIONES, VALORES NUTRICIONALES



**EL ANALISIS DE ALIMENTOS ES UN CAMPO MUY AMPLIO**



# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

- **ANALISIS DE METILXANTINAS (CAFEINA Y TEOBROMINA) EN SEMILLAS DE CACAO**
- **ANALISIS DE VITAMINA C y ACIDOS ORGANICOS EN FRUTAS**
- **COLESTEROL EN MUESTRAS DE CARNE DE POLLO**
- **AGEs EN SEMILLAS DE GUANABANA**
- **AMINAS BIOGENICAS EN CARNE DE PESCADO**
- **COMPUESTOS FENOLICOS EN MUESTRAS DE GRANO DE CAFÉ TOSTADO Y SECO.**
- **AMINOACIDOS POR RP-HPLC**

# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

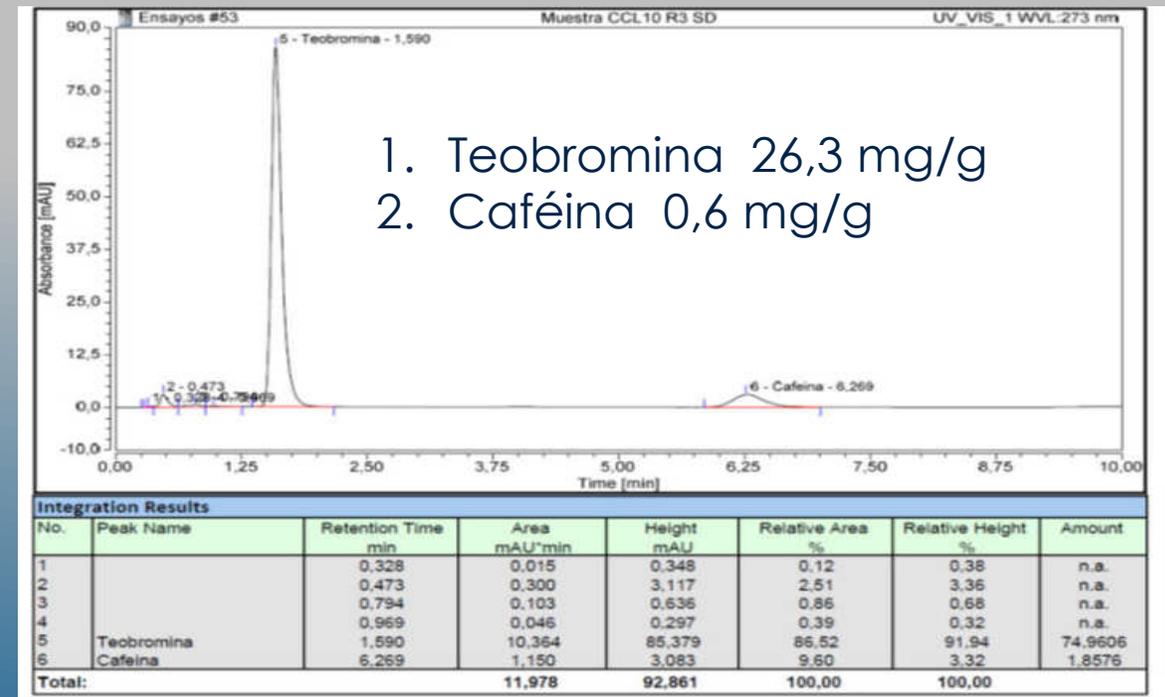
## ANALISIS DE METILXANTINAS (CAFEINA Y TEOBROMINA) EN SEMILLAS DE CACAO



- ✓ Propiedades Estimulantes
- ✓ Antioxidantes
- ✓ Se relacionan con los procesos de aroma y sabor

### Preparación de la Muestra

1. Extracción Asistida con Ultrasonido
2. Centrifugación
3. Filtración del Extracto



# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

ANALISIS DE VITAMINA C y ACIDOS ORGANICOS EN FRUTAS



El Acido Ascorbico es Termolabil y se degrada con facilidad

- ✓ Nutricion
- ✓ Antioxidantes
- ✓ Su contenido es indicio de Calidad.

## Preparación de la Muestra

1. Extracción Solido-Liquido x 30 minutos
2. Centrifugacion a 4°C
3. Filtracion de la Muestra en GHP



# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

## ANALISIS DE VITAMINA C y ACIDOS ORGANICOS EN FRUTAS



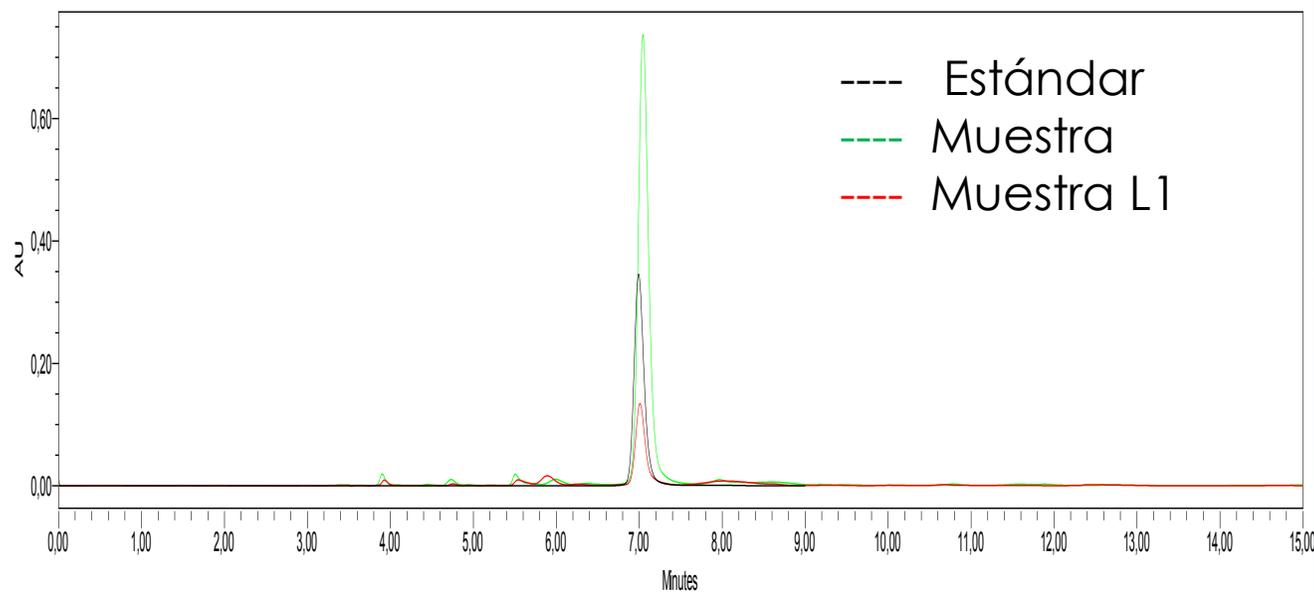
HPLC WATERS BREEZE

Columna Analitica de 250 mm Phenomenex Luna C18(2)

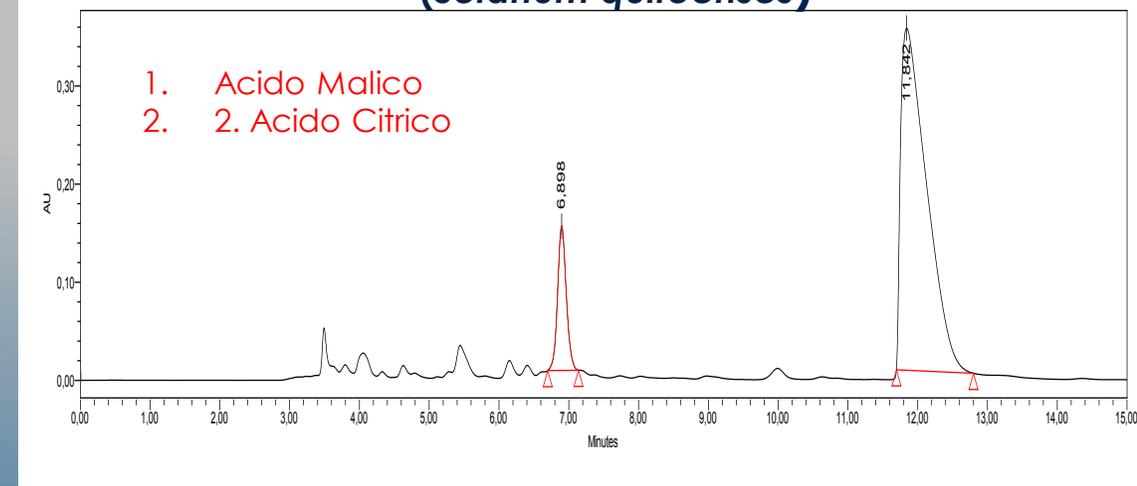
Longitud de Onda de 245 y 210 nm

Flujo de 1,0 ml/min Fase móvil Buffer Fosfato

Cromatograma a 254 nm muestras de Lulo (*Solanum quitoenses*)

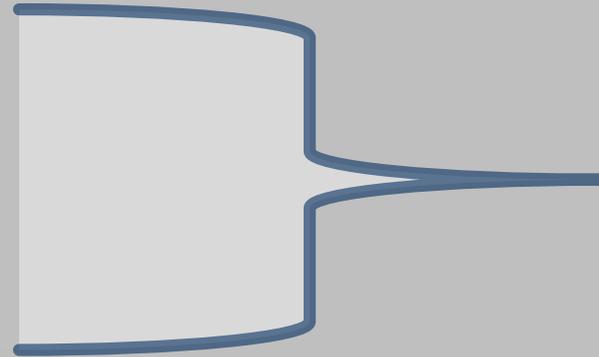


Cromatograma a 210 nm muestras de Lulo (*Solanum quitoenses*)



# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

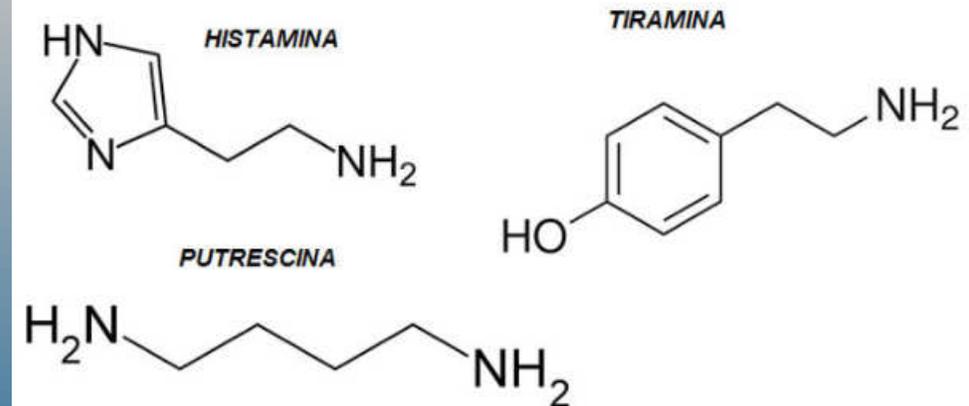
## AMINAS BIOGENICAS EN CARNE DE PESCADO



- Las Aminas Biogenicas Son Compuestos Nitrogenados de Bajo Peso Molecular
- Se Forman Por Acción de Microorganismos
- Factores Antinutricionales
- Baja Calidad del Producto

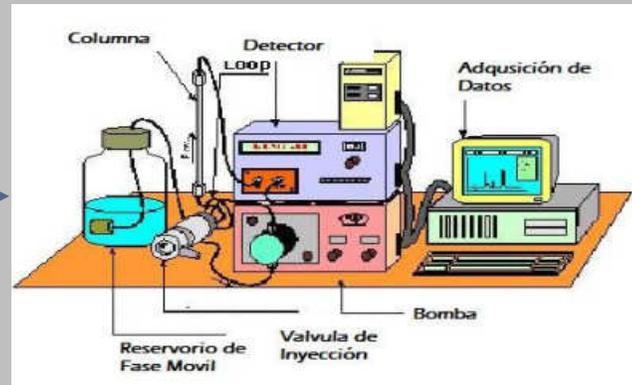
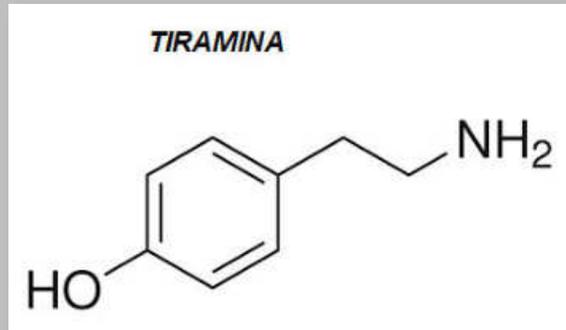
### Preparación de la Muestra

1. Extracción Solido-Liquido con ATA al 6%
2. Centrifugacion a 4°C
3. **DERIVATIZACION**



# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

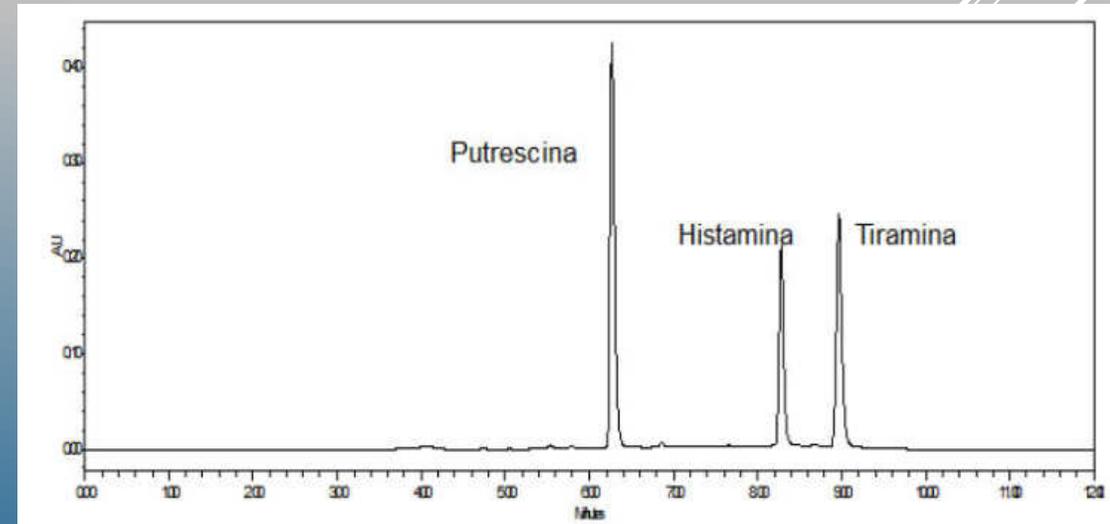
## AMINAS BIOGENICAS EN CARNE DE PESCADO



Deteccion UV-Vis

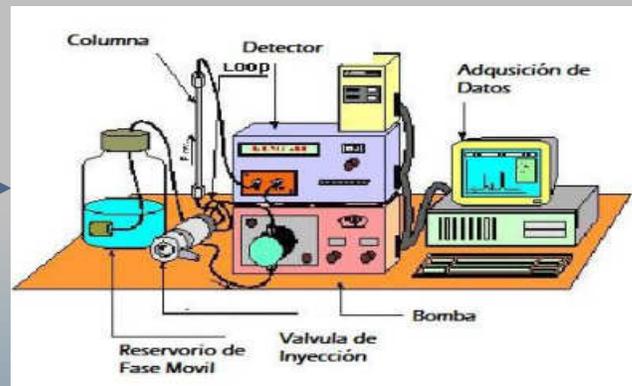
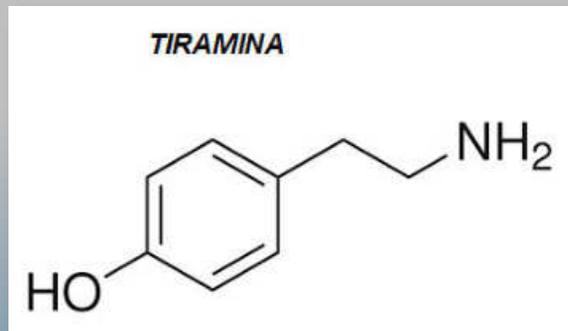
### OPTIMIZACION DEL PROCESO DE DERIVATIZACION

- Tiempo de Reaccion
- Volumen de Derivatizante
- Condiciones Cromatograficas

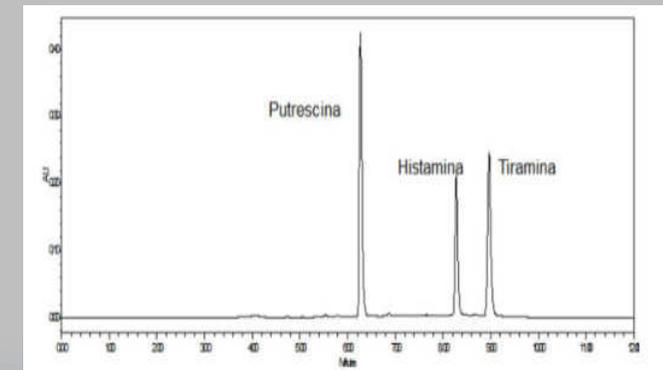


# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

## AMINAS BIOGENICAS EN CARNE DE PESCADO

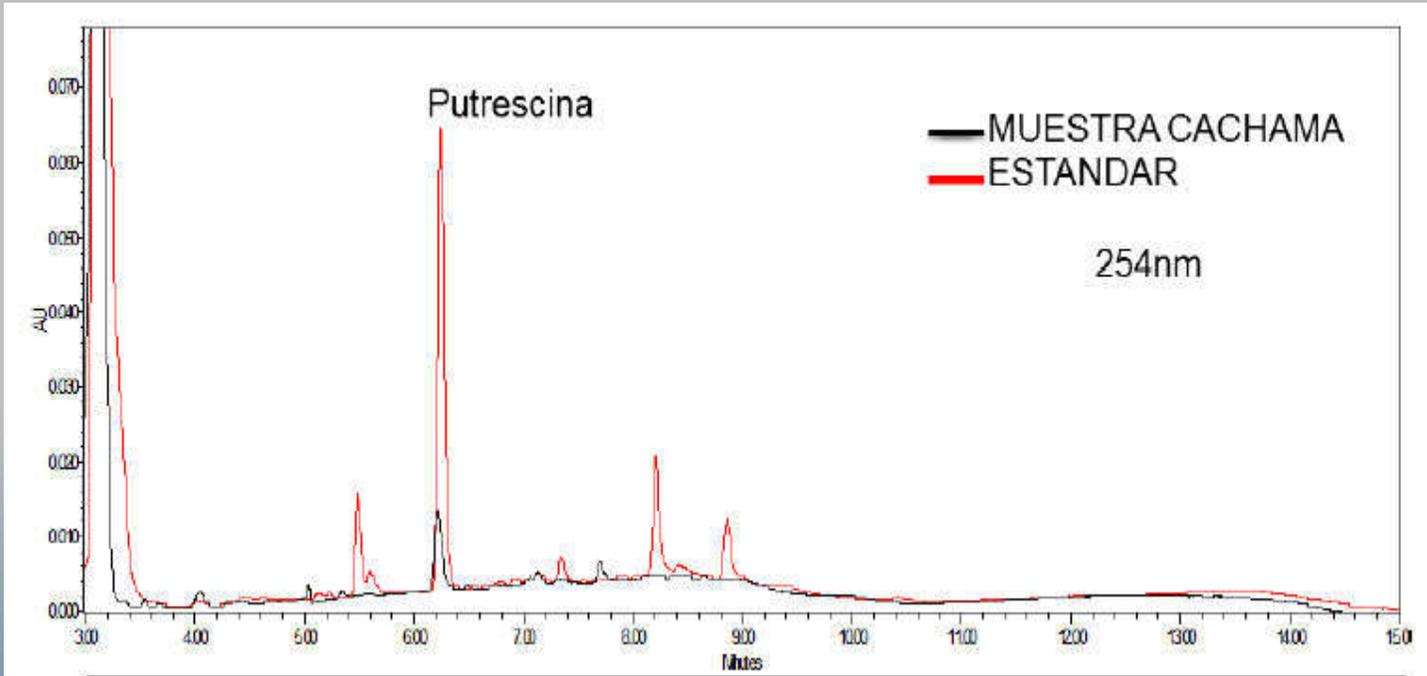


Detector de Masas



# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

## AMINAS BIOGENICAS EN CARNE DE PESCADO



HPLC WATERS BREEZE

Columna Analitica de 250 mm Phenomenex KinetexC18(2)

Longitud de Onda de 254 nm

Flujo de 1,0 ml/min Fase móvil Agua:Metanol

Derivatizante: Cloruro de Benzoilo

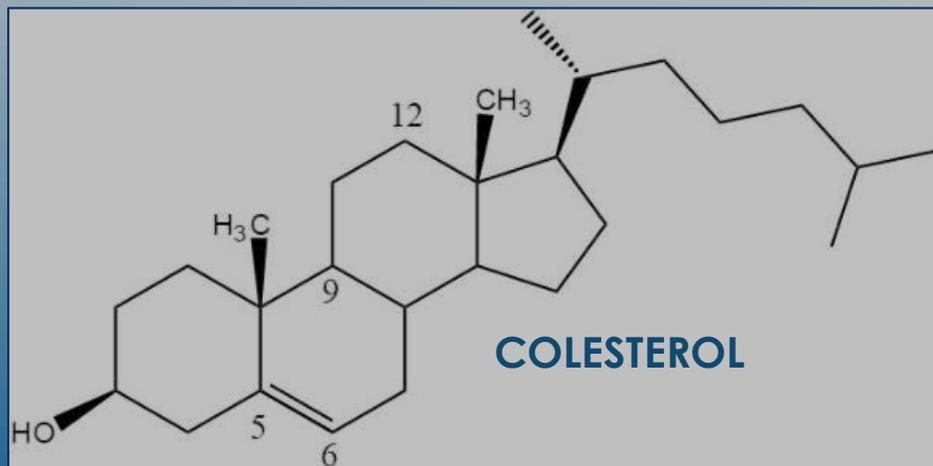
# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

## COLESTEROL EN CARNE DE POLLO



Alto valor nutricional:

- ✓ Grasas Insaturadas
- ✓ Grasas Poliinsaturadas
- ✓ Proteínas.
- ✓ Colesterol
- ✓ Vitaminas
- ✓ Fe, Ca, P, Na.



importantes en la digestión y absorción de grasas en el tracto digestivo.

# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

## COLESTEROL EN CARNE DE POLLO

| CONTENIDO DE COLESTEROL                           | ALIMENTOS  |
|---|--|
| Muy alto contenido en colesterol (más de 200 mg)  | Embutidos, caviar, yema de huevo, manteca, quesos con mucho tiempo de maduración |
| Alto contenido de colesterol (100-200mg)          | Queso crema, quesos frescos, langosta, langostino, camarones.                    |
| <b>Moderado contenido en colesterol (50-99mg)</b> | <b>Pollo, Pescado, mayonesa, Pulpo, carne de cerdo.</b>                          |
| Bajo contenido en colesterol (menos de 50mg)      | Leche, queso desnatado.  |
| Nulo contenido en colesterol                      | Frutas, verduras, semillas, arroz, pasta.  |

Fuente: Gottau G. (2016)



# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

## COLESTEROL EN CARNE DE POLLO



### Preparación de la Muestra

1. Extracción Solido-Liquido con Cloroformo
2. Purificación por SPE (Cartuchos de Silica)
3. Concentración por Corriente de Nitrogeno

HPLC WATERS BREEZE

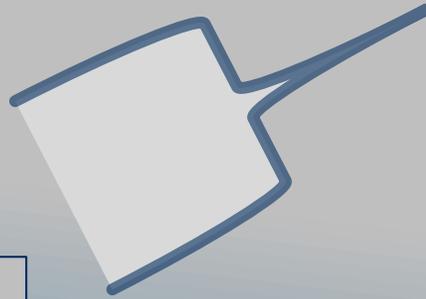
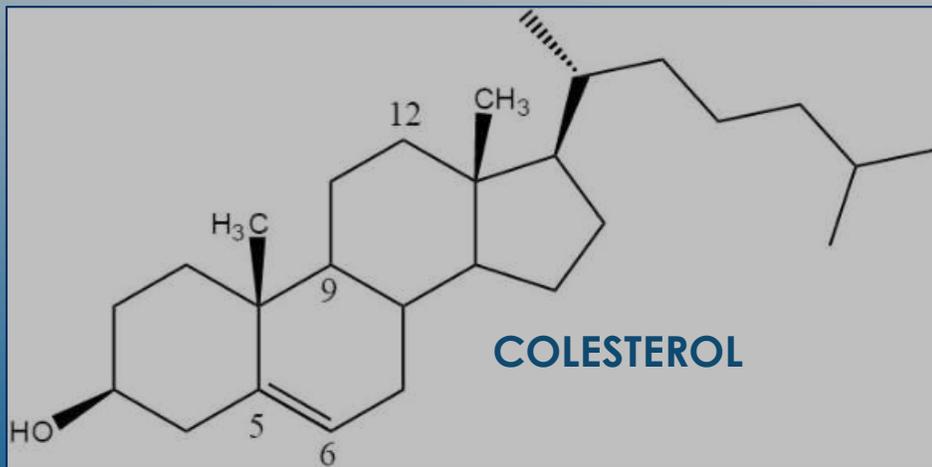
Columna Analítica de 150 mm Thermo Scientific Hypersil C8

Longitud de Onda de 205 nm

Flujo de 1,0 ml/min Fase móvil Agua:Acetonitrilo

# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

## COLESTEROL EN CARNE DE POLLO



- Procesos de Almacenamiento
- Fritura = Altas Temperaturas
- Irradiación
- Conservación
- Procesos de Preparación



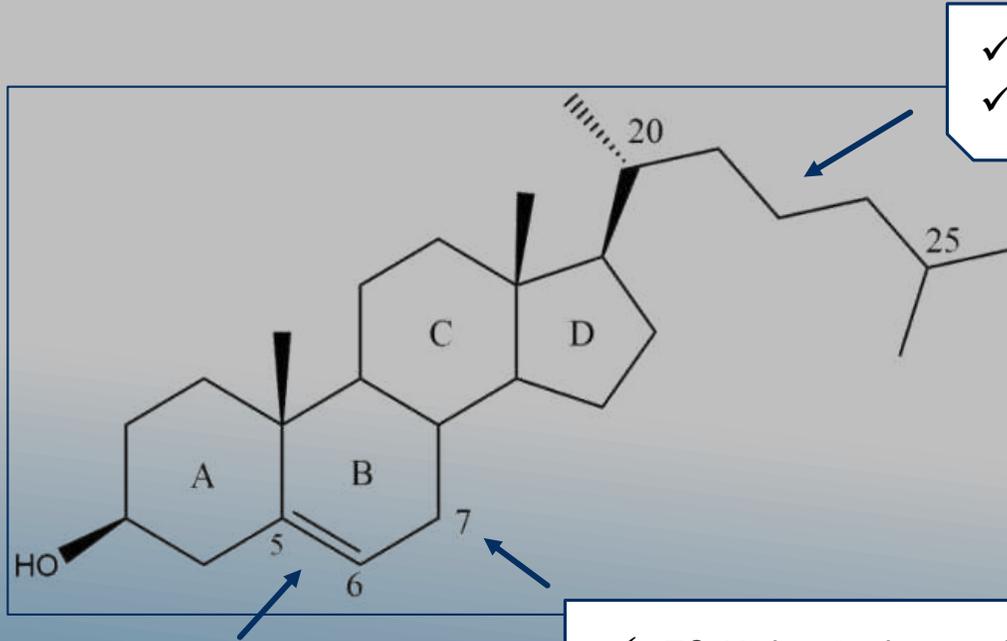
**HIDROPEROXIDOS**



**OXIDOS DE  
COLESTEROL (COPs)**

# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

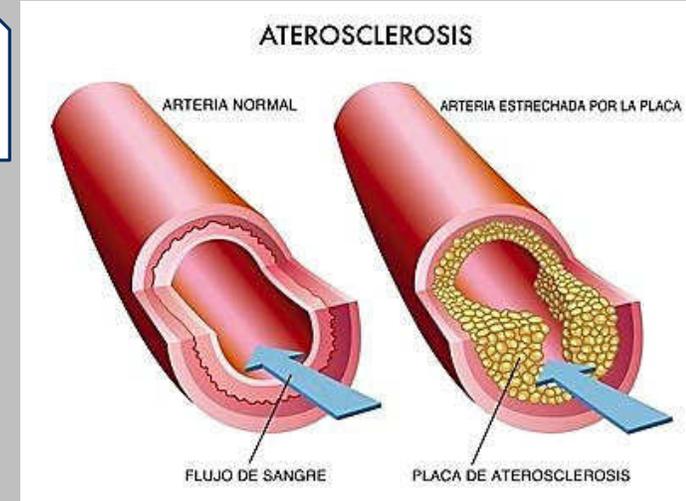
## COLESTEROL EN CARNE DE POLLO



- ✓ 25-Hidroxicolesterol
- ✓ 20 $\alpha$ -Hidroxicolesterol

- ✓ 5,6 $\alpha$ -epoxicolesterol
- ✓ 5,6 $\beta$ -epoxicolesterol

- ✓ 7 $\beta$ -Hidroxicolesterol
- ✓ 7-Cetocolesterol
- ✓ 7 $\alpha$ -Hidroxicolesterol



- Compuestos Tóxicos
- Arteriosclerosis
- Cáncer
- Inhibición celular del Colesterol

# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

## COLESTEROL EN CARNE DE POLLO



### Preparación de la Muestra

1. Extracción Solido-Liquido con Cloroformo
2. Purificación y Extracción de los COPs por SPE (Cartuchos de C18)
3. Concentración de los Extractos



HPLC WATERS BREEZE

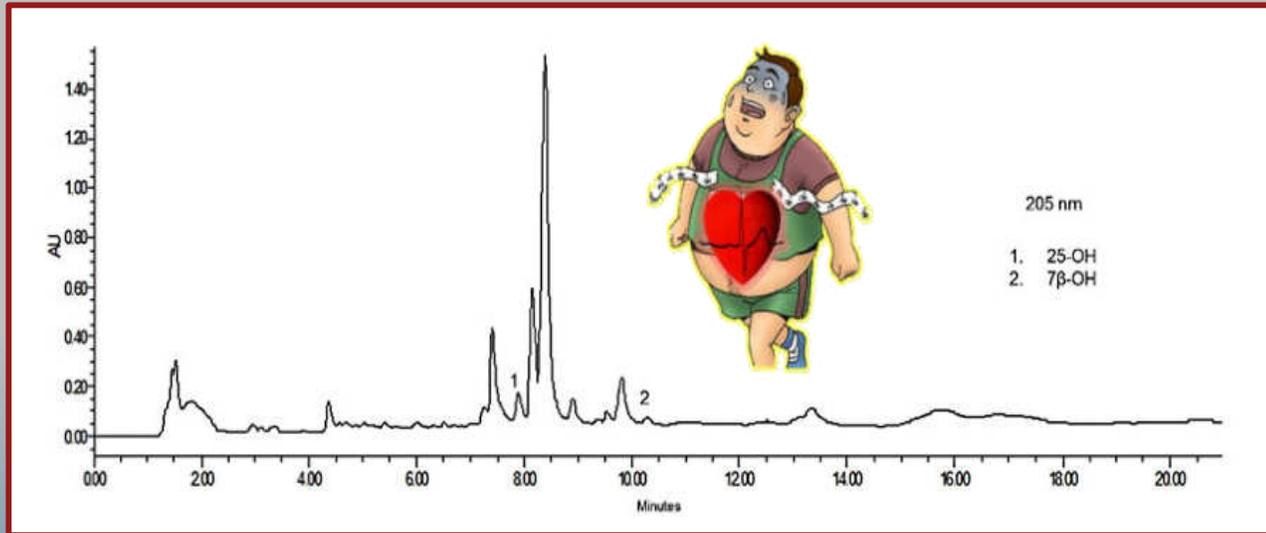
Columna Analítica de 150 mm Thermo Scientific Hypersil C8

Longitud de Onda de 205 y 235 nm

Flujo de 1,0 ml/min Fase móvil Agua:Acetonitrilo

# HPLC EN EL ANALISIS DE ALIMENTOS

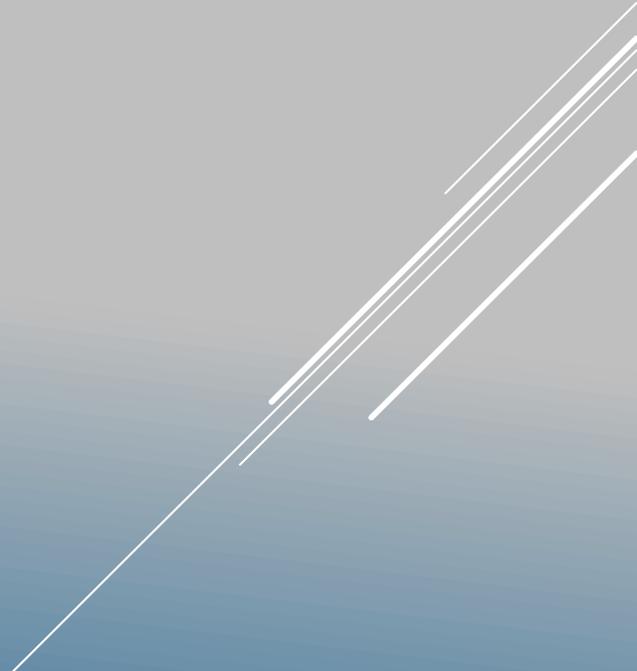
## COLESTEROL EN CARNE DE POLLO



**Buenas Practicas de Manipulacion de Alimentos**  
**RE-USO DE ACEITE EN LA FRITURA**

Le parecía como si se le mostrase el camino hacia el desconocido y anhelado alimento. *"La metamorfosis"* (1915), *Franz Kafka*

GRACIAS POR  
SU  
ATENCIÓN!



# II CONGRESO INTERNACIONAL DE AGROINDUSTRIAS

The laser-CO<sub>2</sub> drilling coupled to moderate electric fields to enhancement the mass transfer phenomenon in tomato (*Lycopersicon esculentum*) peeling process: analysis of operational variables and quality parameters

Dr. Wladimir Silva V.

Dr. Ricardo Simpson R.

Dr. Sergio Almonacid



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA



THE OHIO STATE  
UNIVERSITY

UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA  
SEDE CENTRAL  
VALPARAISO



# TOPICOS

- ACTUALIDAD: LASER CO<sub>2</sub> EN ALIMENTOS
- TECNOLOGÍA LASER
- TECNOLOGÍA CAMPOS ELÉCTRICOS MODERADOS
- ACTUALIDAD: PELADO QUÍMICO DE TOMATE
- METODOLOGÍA
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES



# INTRODUCTION







### Characterization of CO<sub>2</sub> laser browning of dough

Jonathan David Bluting<sup>a,\*</sup>, Yorán Meijers<sup>a,b</sup>, Peter Yichen Chen<sup>a</sup>, Changxi Zheng<sup>a</sup>, Eitan Grinspun<sup>a</sup>, Hod Lipson<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Columbia University, 500 W 120 St., New York, NY 10027, United States of America  
<sup>b</sup> Wageningen University, 6700 PB Wageningen, Netherlands



### Selective laser broiling of Atlantic salmon

Jonathan David Bluting<sup>a,\*</sup>, Yorán Meijers<sup>a,b</sup>, Hod Lipson<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Columbia University, 500 W 120 St, New York, NY 10027, USA  
<sup>b</sup> Wageningen University, 6700 PB, Wageningen, The Netherlands



### Effects of Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Laser Perforation as Skin Pretreatment to Improve Sugar Infusion Process of Frozen Blueberries

Tomomi Fujimaru, Qingyue Ling, Michael T. Morrissey

First published: 12 January 2012 | <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02525.x>



### Research Paper

### Investigations on laser marking of plants and fruits



Christian Marx<sup>a,b,\*</sup>, Michael Hustedt<sup>b</sup>, Heiderose Hoja<sup>a</sup>, Traud Winkelmann<sup>c</sup>, Thomas Rath<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Leibniz Universität Hannover, Institute of Horticultural Production Systems, Biosystems Engineering Department, Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover, Germany  
<sup>b</sup> Laser Zentrum Hannover e.V., Materials and Processes Department, Hallerstraße 8, 30419 Hannover, Germany  
<sup>c</sup> Leibniz Universität Hannover, Institute of Horticultural Production Systems, Woody Plant and Propagation Physiology Department, Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover, Germany



### Possibilities for application of laser ablation in food technologies

I.N. Panchev<sup>a,\*</sup>, N.A. Kirtchev<sup>a</sup>, D.D. Dimitrov<sup>b</sup>

<sup>a</sup> University of Food Technologies, 26 Mariza Blvd, 4000 Plovdiv, Bulgaria  
<sup>b</sup> Ladev Ltd., G.Zhane Str., 4002 Plovdiv, Bulgaria



# INVESTIGACIONES RECIENTES

# TECNOLOGIA LASER CO<sub>2</sub>

## LASER

“Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation”

Corresponde a un dispositivo en el cual una acumulación de átomos o moléculas, un semiconductor, u otro sistema cuántico, es contenido entre espejos y energizados con tal que algo en el sistema (ej. electrones) alcance un “estado excitado de alta energía”.

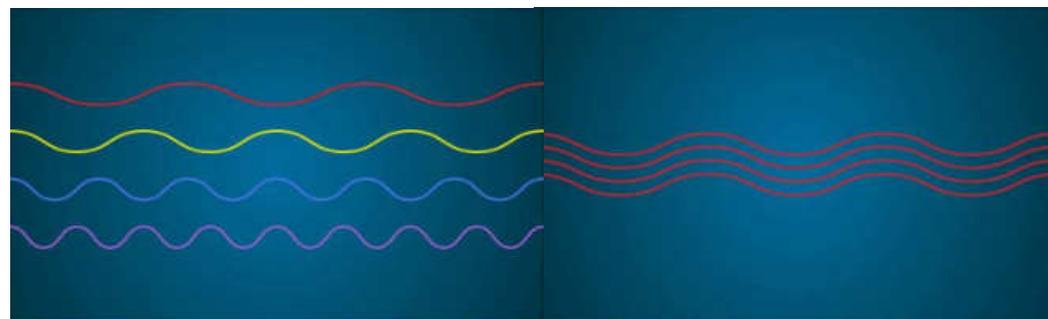
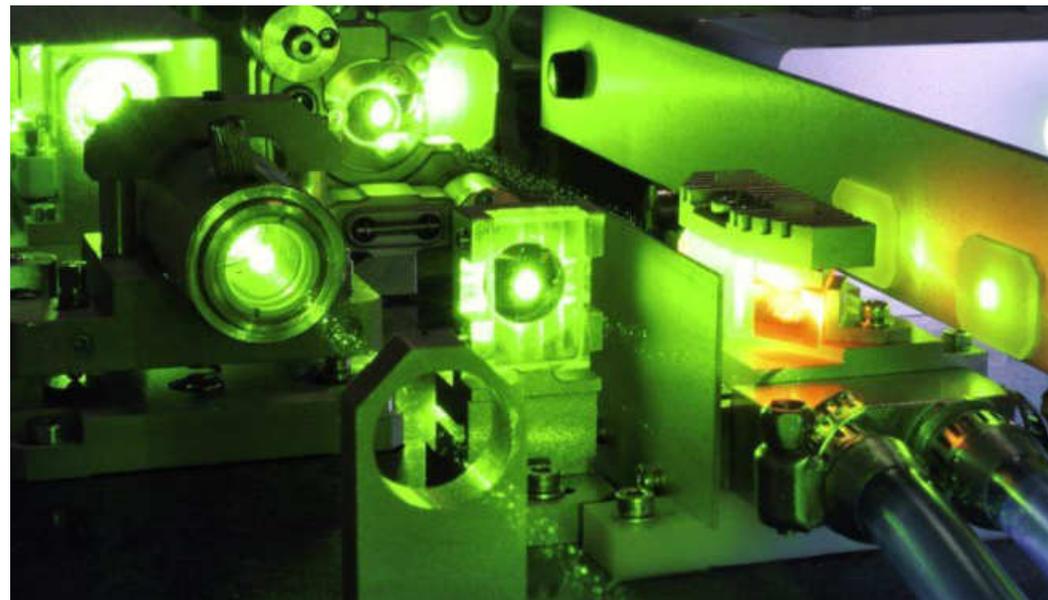
Source: NIST



Tubo de vidrio lleno de una mezcla de gases que producen luz.  
**DIOXIDO DE CARBONO**, NITROGENO, HIDRÓGENO Y HELIO



**LASER-CO<sub>2</sub>**

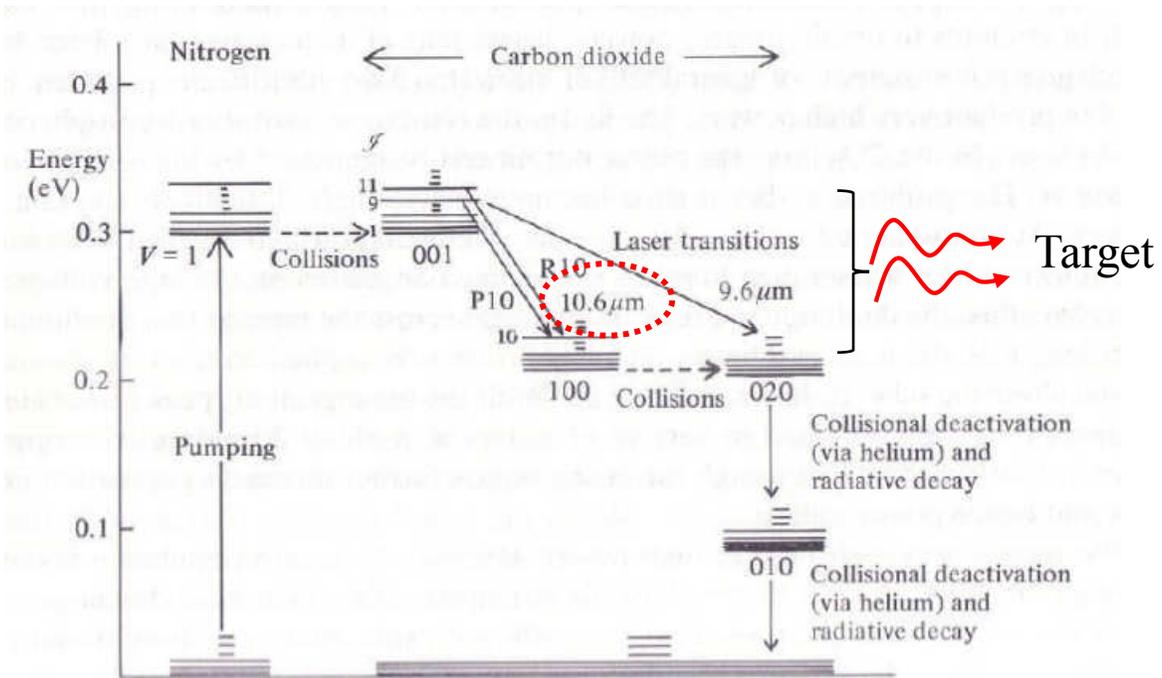


**Luz normal** posee diferentes longitudes de onda

**Luz laser** posee similares longitudes de onda, es decir, están en **FASE**

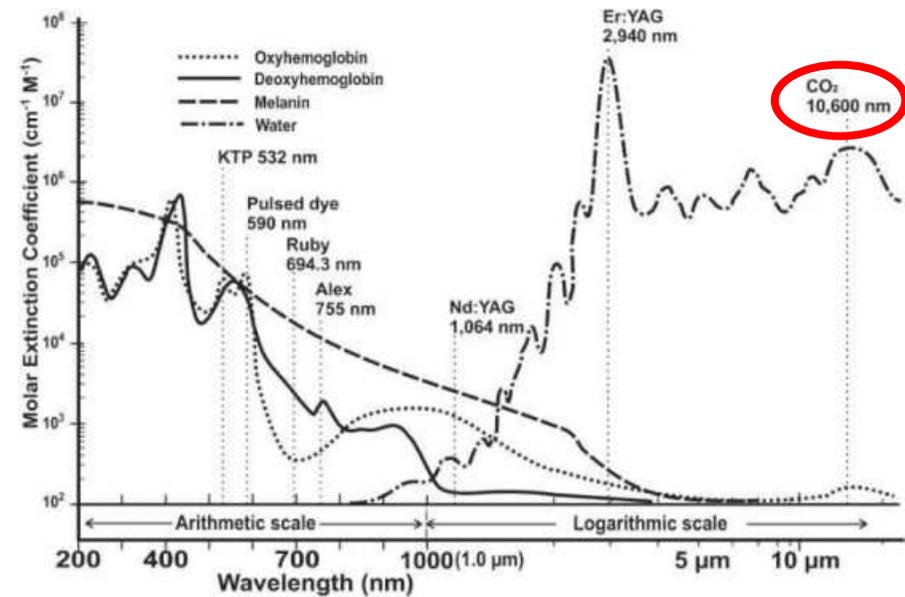
Image credit: NASA

# TECNOLOGIA LASER CO<sub>2</sub>



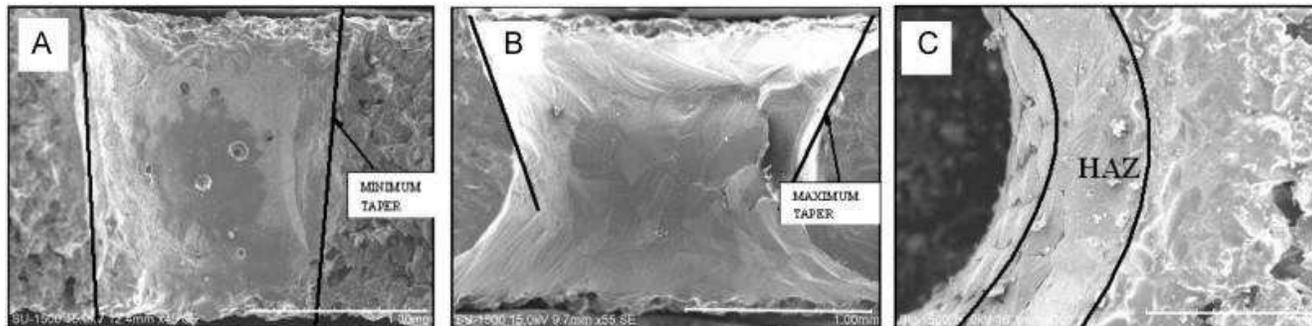
Energy level diagram of CO<sub>2</sub> laser.

Source: Dr. Willingale, R. University of Leicester, Department of Physics and Astronomy. "Lasers and Quantum Optics"



The y-axis denotes the coefficient of molar extinction (degree of penetration into tissue, where lower values imply a better penetration of light). Note the high absorption in water at 10,600 nm, the wavelength of the CO<sub>2</sub> laser.

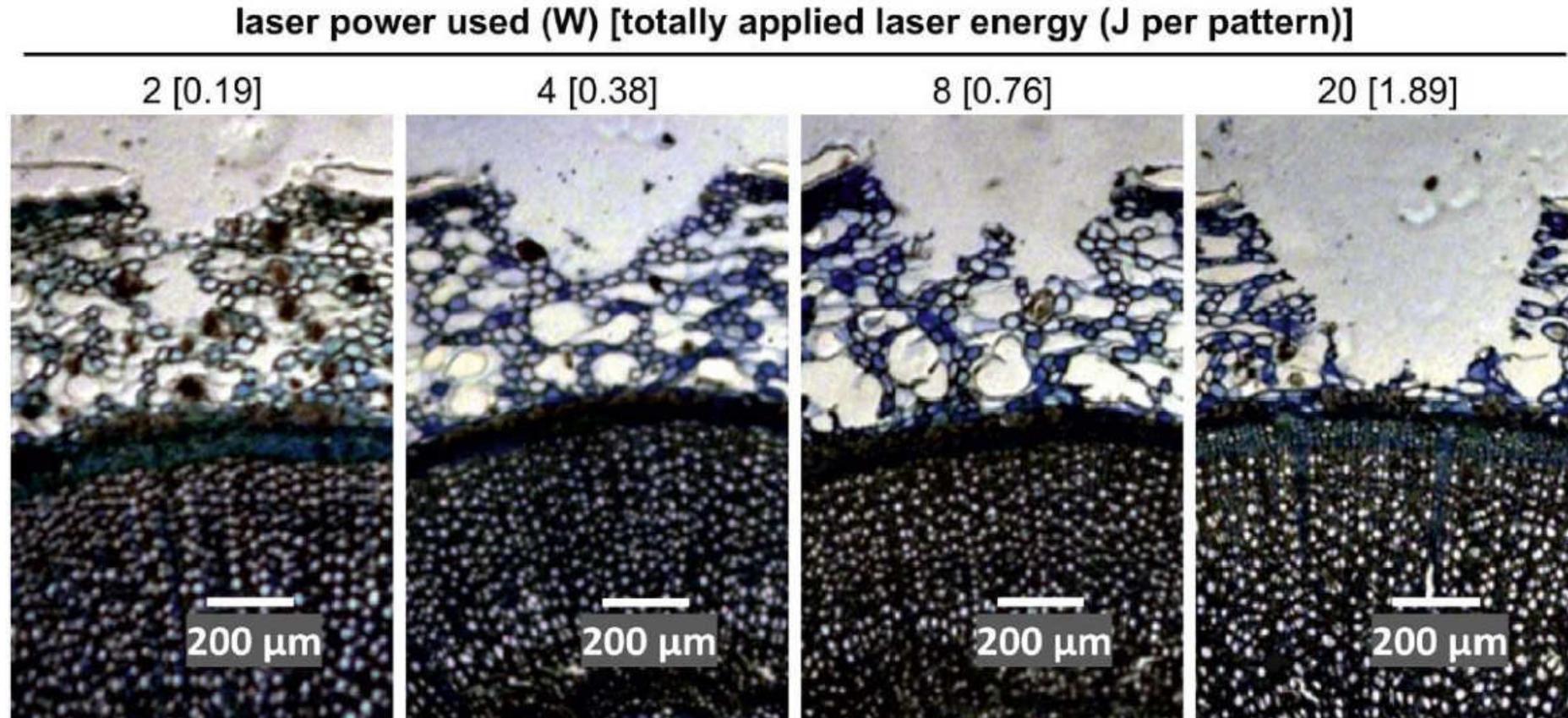
SOURCE: Omi T, Numano K. The Role of the CO<sub>2</sub> Laser and Fractional CO<sub>2</sub> Laser in Dermatology. *Laser Ther.* 2014;23(1):49-60. doi:10.5978/islsm.14-RE-01



SEM images of laser CO<sub>2</sub> drilled holes in alumina ceramics with (a) minimum taper, (b) maximum taper, and (c) minimum HAZ at 7.5 KHz, 240 W, 3.5 mm/s, 1 mm.

SOURCE: Bharatish A, Murthy H.N., Anand, B, Madhusoodana C.D., Praveena G.S., Krishna M. (2013) Characterization of hole circularity and heat affected zone in pulsed CO<sub>2</sub> drilling of alumina ceramics. *Optics & Laser Technology*, 53, 22-32. doi: <https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2013.04.010>

# TECNOLOGIA LASER CO<sub>2</sub>

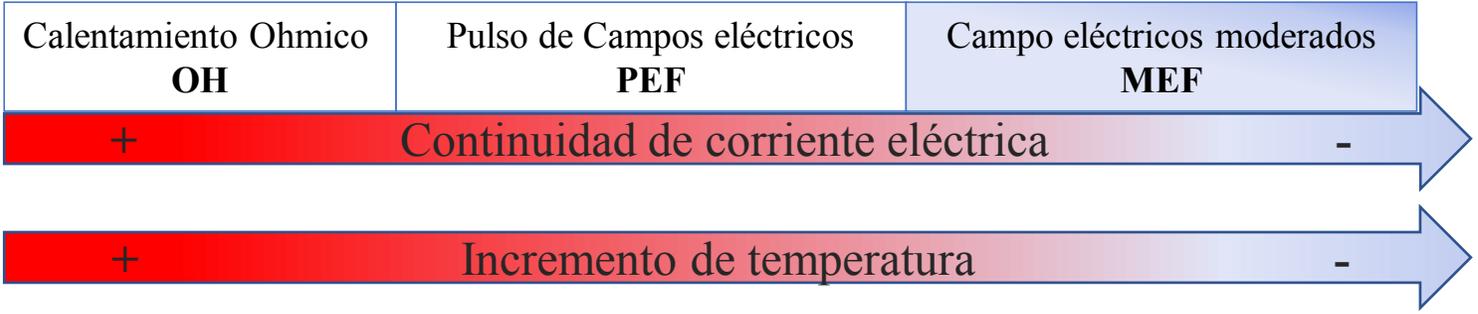


Daño de la capa celular exterior por proceso de marcado utilizando laser-CO<sub>2</sub> sobre rododendro a diferentes potencias de laser, tinción con azul de toluidina.

Source: Marx C. et al., (2013)

# TECNOLOGIA CAMPOS ELECTRICOS MODERADOS

Actualmente, existen tres principales aplicaciones de la corriente eléctrica en el procesamiento de alimentos:



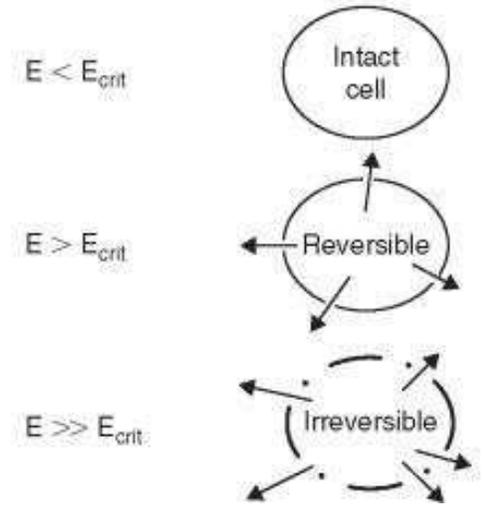
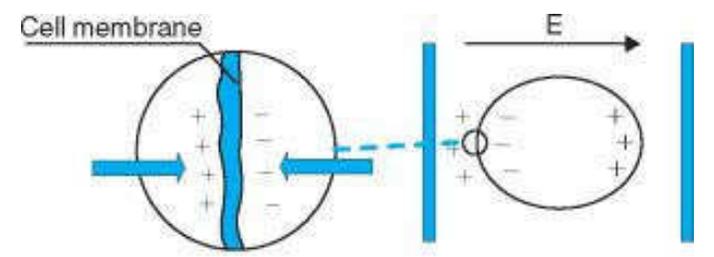
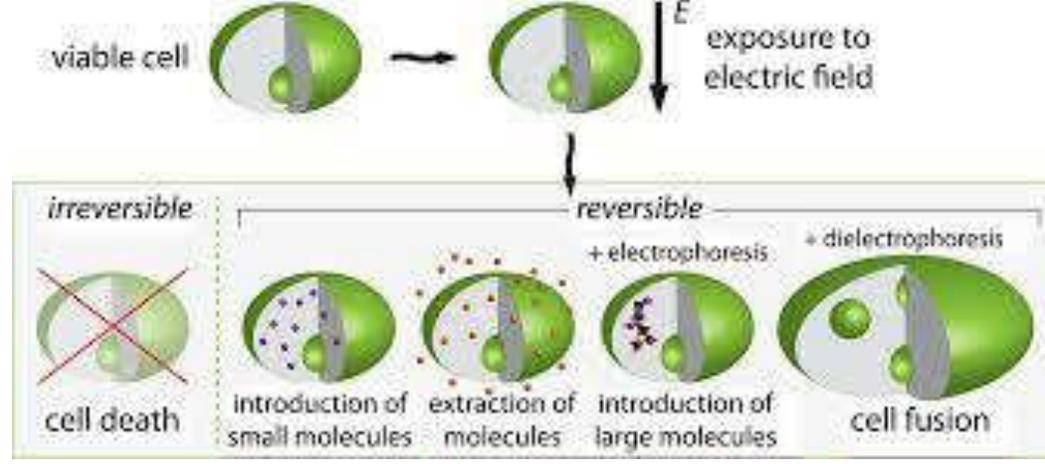
Tiempos de proceso:  
5 min < t < 15 min

Efectividad condicionada a estado natural (no procesado) del alimento

$E < 1 \text{ (kV cm}^{-1}\text{)}$   
Efectivo a:  
a. Bajas Temperaturas  
b. Baja Frecuencia

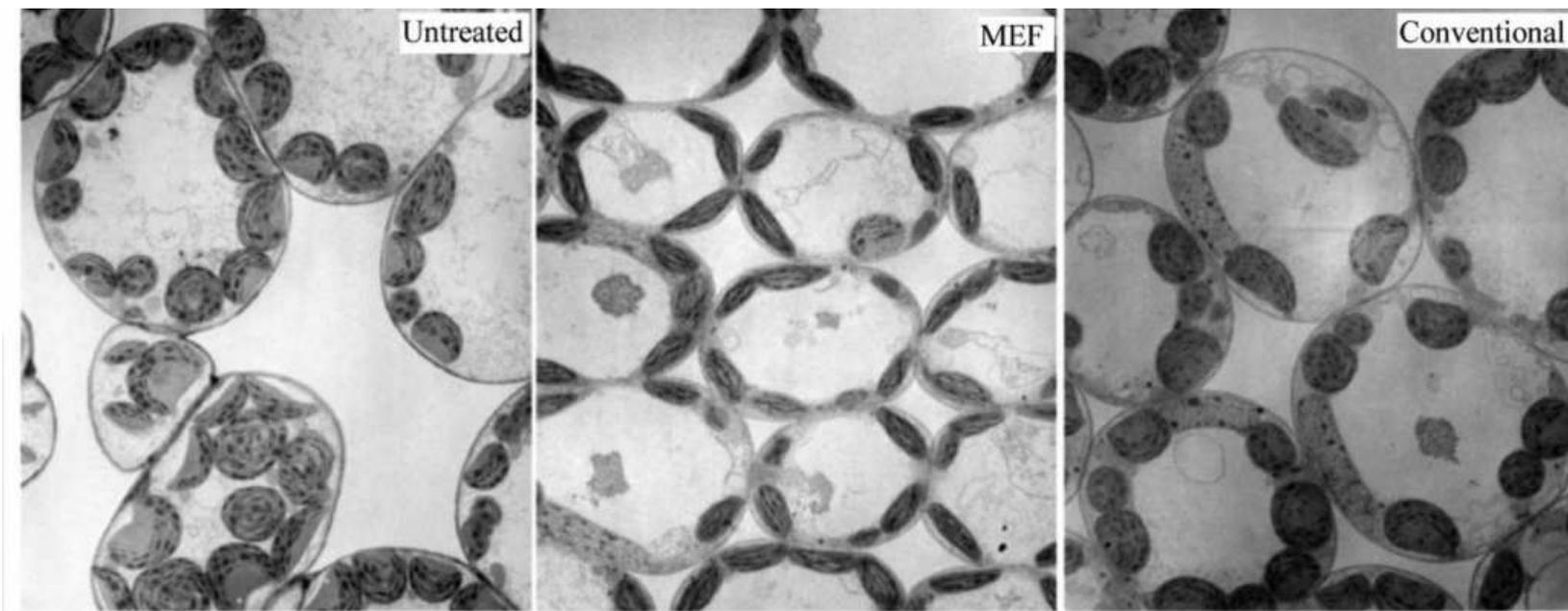
**En obtención de components fenólicos desde papa:**

|                      |           |                              |
|----------------------|-----------|------------------------------|
| Técnica convencional | 300 kJ/kg | 0.8 kg CO <sub>2</sub> /kW   |
| MEF                  | 28 kJ/kg  | 0.075 kg CO <sub>2</sub> /kW |



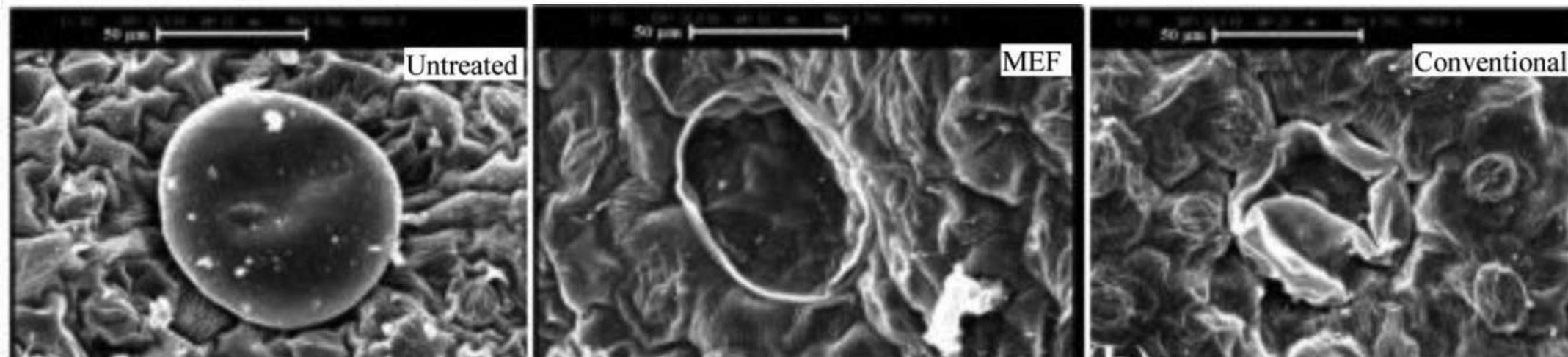
Source: Gavahian M., Chu Y-W., Sastry S. 2018. Extraction from Food and Natural products by MEF: mechanism, benefits, and potential industrial applications. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 0, pp.1-13.

# TECNOLOGIA CAMPOS ELECTRICOS MODERADOS



Permeabilización de membrana celular de hojas de menta fresca a baja frecuencia y  $T < 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  usando MEF, comparado a técnica convencional. Source: Sensoy & Sastry, (2004)

Disrupción de glándulas en hojas de menta secas a alta frecuencia y  $T > 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  usando MEF, comparado a técnica convencional de extracción. Source: Gavahian et al., (2012)



# ACTUALIDAD PELADO QUÍMICO DE TOMATE

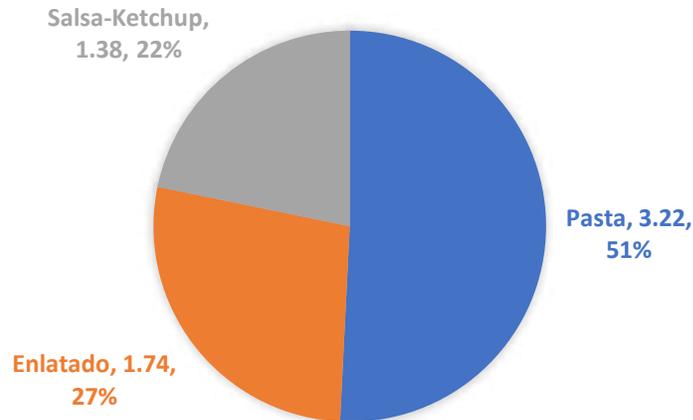


**Tomate (*Lycopersicon esculentum*)** corresponde a una fruta que se ha posicionado a través del tiempo como la fuerza motriz de una lucrativa industria con una **producción global de tomate fresco de aprox. 160 millones toneladas.** (FAO, 2016)



**40 mill T/Y son procesados!!**

EXPORTACION PRODUCTO TERMINADO 2017/2018 (MILL T/Y)



Valor comercial 2017/2018 product mayoritario **PASTA DE TOMATE** estimado en **2.98 Billones USD / 5.2 Billones USD** totales.

Source: [http://www.tomatonews.com/en/background\\_47.html](http://www.tomatonews.com/en/background_47.html)

Global Tomato Processing in 1989: 22 million T



Global Tomato Processing in 2017: 37,47 million mT



Global Tomato Processing in 2018: 34.328 million mT



# ACTUALIDAD PELADO QUÍMICO DE TOMATE

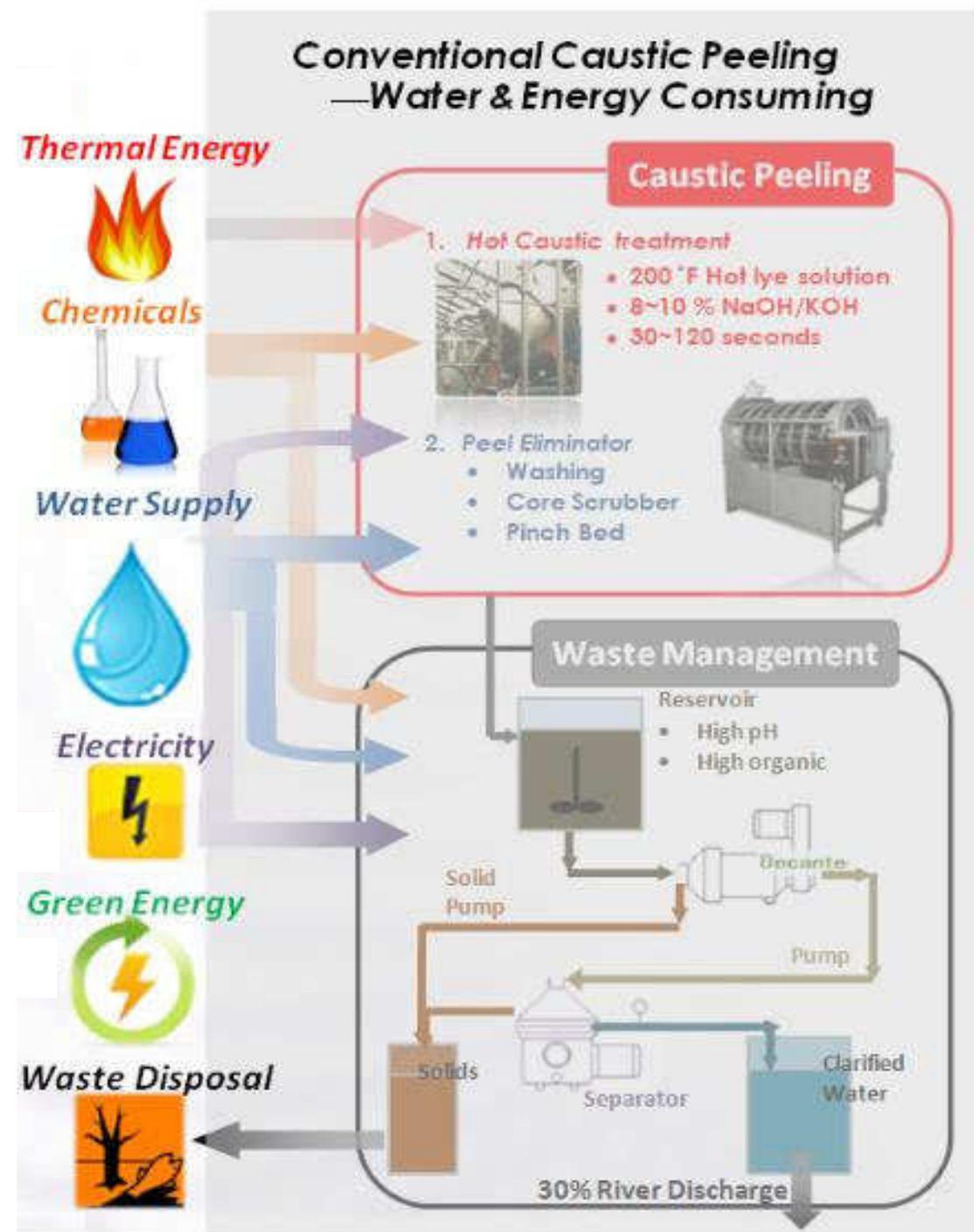
Un óptimo pelado debería remover solamente la epidermis del tomate (piel), **con pérdidas < 7 – 10 % del peso total de la fruta.**

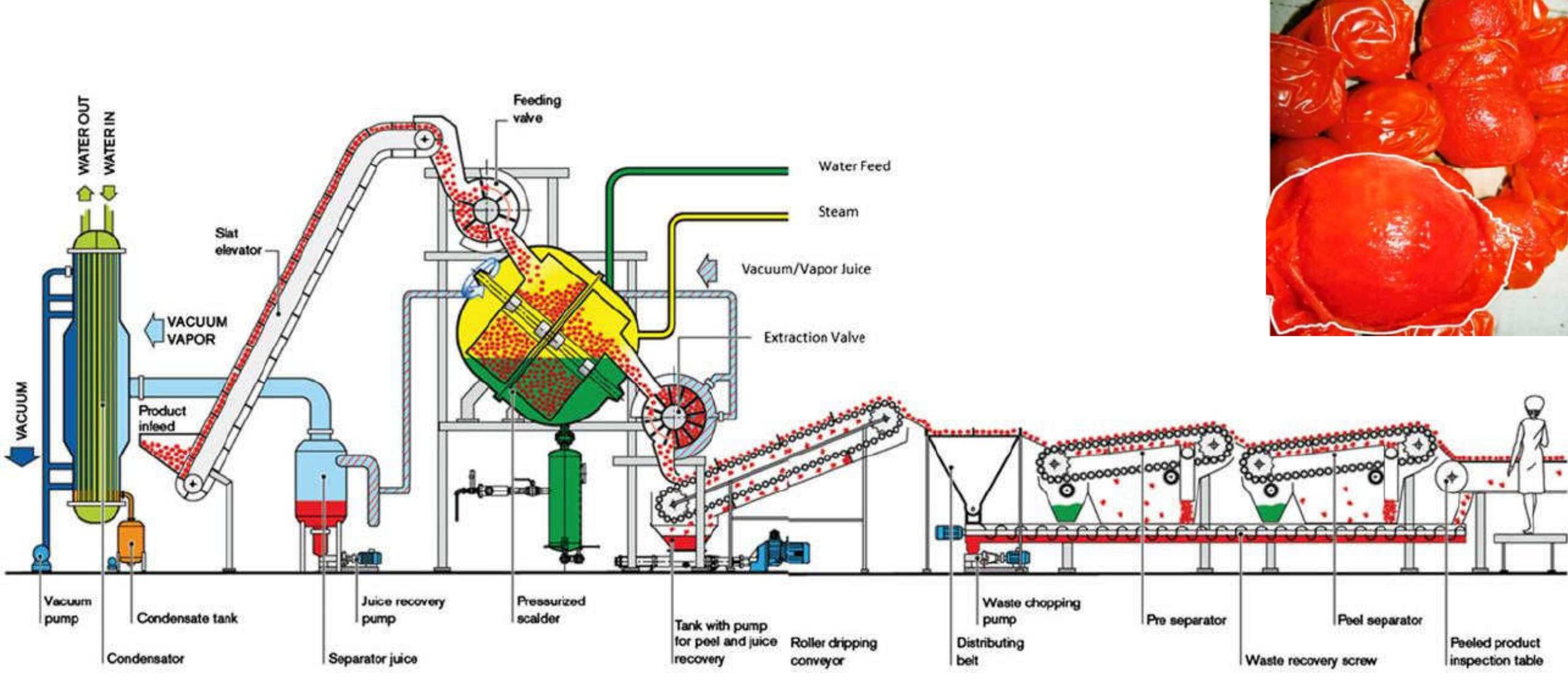
NaOH ( 8 – 25 g/100 g agua)  
Temperatura ( 60 – 100 °C)  
Tiempo (30 – 120 s)

$D_{\text{eff}}$  para NaOH a través de piel de tomate a temperatura 60 °C.

| [NaOH]<br>(mol/L) | Diffusivity<br>( $\text{m}^2 \text{s}^{-1}$ ) x $10^{-13}$ |
|-------------------|--|
| 1                 | $5.098 \pm 0.65$   |
| 2                 | $12.33 \pm 0.60$   |
| 3                 | $11.98 \pm 0.61$   |
| 5                 | $12.09 \pm 0.62$   |

Source: Floros J., Chinnan M. (1990). Diffusion phenomena during chemical (NaOH) peeling of tomatoes. Journal of Food Science, 55, 552-553.





## PROCESO INDUSTRIAL DE OBTENCIÓN DE UN CONCENTRADO DE JUGO DE TOMATE Y TOMATE PELADO

Source: Rock, Ch., Yang, W., Goodrich-Scheinder, R., Feng H. (2012). Conventional and Alternative Methods for Tomato Peeling. Food Eng Rev, 4, 1-15.

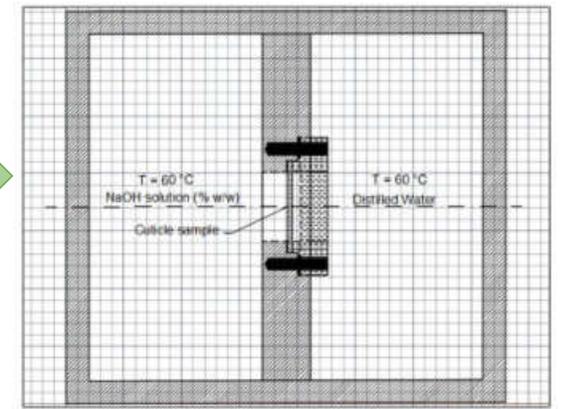
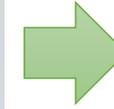
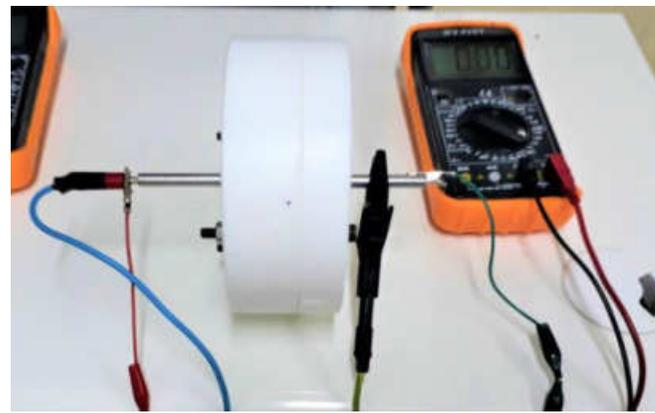
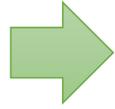
OBJECTIVES

The word "OBJECTIVES" is rendered in a bold, sans-serif font. Each letter is filled with a different color and overlaps with its neighbors. The colors are: O (blue), B (pink), J (yellow), E (green), C (orange), O (purple), V (dark blue), I (pink), V (yellow), E (green), S (blue). A vertical blue bar is positioned between the 'O' and 'V' of the second 'OBJECTIVES', containing the word "Objectives" written vertically in white.

# **ESTUDIAR EL USO DE MICROPERFORACIONES LASER-CO<sub>2</sub> Y CAMPOS ELÉCTRICOS MODERADOS SOBRE LAS PROPIEDADES DIFUSIVAS Y MECÁNICAS DE LA PIEL DE TOMATE EXPUESTAS A PELADO QUÍMICO.**

- ESTIMAR EL VALOR DEL COEFICIENTE DE DIFUSIÓN EFECTIVO DE NaOH A TRAVÉS DE LA PIEL DE TOMATE
- EVALUAR LAS PROPIEDADES ELÁSTICAS Y MECÁNICAS DE LA PIEL TOMATE MEDIANTE TEST BALL INDENTATION
- DETERMINAR LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN CON LA NUEVA TÉCNICA PROPUESTA EQUIVALENTES AL MÉTODO CONVENCIONAL DEL PELADO QUÍMICO





Corte cilíndrico  
( $\phi = 4 \text{ cm}$ ,  $\delta = 10 \text{ mm}$ )

Output 10 W, frecuencia 20 kHz, tiempo pulso 1 ms, velocidad 762 ( $\text{mm s}^{-1}$ )  
Distancia lente 125 – 370 (mm)  
Densidad poro 2 – 9 (poros  $\text{cm}^{-2}$ )

Campo Eléctrico Moderado  
Placas de acero Inoxidable  
23 °C, 10 V, 600 s  
 $E = 1333 \text{ V m}^{-1}$   
(Wongsa-Ngasri & Sastry, 2016)

Camara de diffusion (1.5 L)  
60 °C, 30 – 60 min  
Stirrer 500 RPM  
Medición pH =  $f(t)$ , c/3 min

RELACIÓN  
[OH] vs TIEMPO



GNU OCTAVE

$$\frac{dC}{dt} = - \left( \frac{D_{eff} \cdot \partial C}{\partial x} \right)_{x=L} = 2C_1 \cdot \left( \frac{D_{eff}}{\pi \cdot t} \right)^{1/2} \cdot \sum_{m=0}^{\infty} e^{-\left( \frac{(2m+1)^2 \cdot L^2}{4 \cdot D_{eff} \cdot t} \right)}$$

Floros and Chinnan, (1989)



RELACIÓN  
FUERZA vs TIEMPO



GNU OCTAVE

$$W_T = \frac{3 \cdot F^2}{\pi \cdot \epsilon_0^3 \cdot E \cdot \delta_s} \cdot (r_p^2 - r_d^2) \cdot (\delta_s - \delta_p)$$

Nazeer et al. (2003)

$\phi = 12.7 \text{ mm}$ ,  $v = 0.5 \text{ mm s}^{-1}$   
20 °C

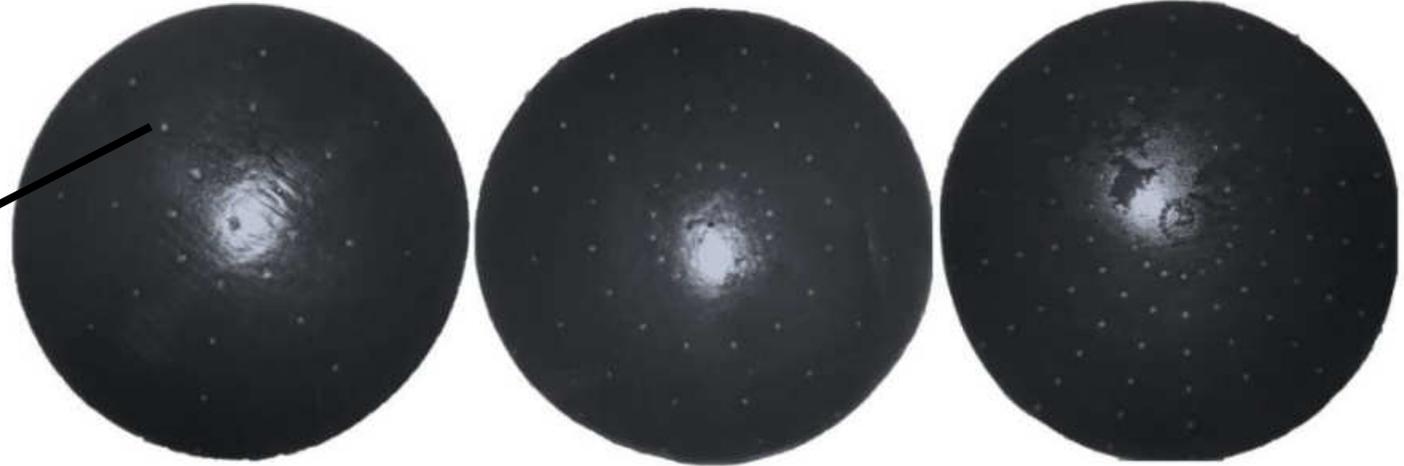
- **COEFICIENTE DE DIFUSION EFECTIVO A 60 °C**
- **MÓDULO DE ELASTICIDAD**
- **TRABAJO POR UNIDAD DE ESPESOR**
- **FUERZA MÁXIMA POR UNIDAD DE ESPESOR**

A hand-drawn diagram on a chalkboard. The word "RESULTS" is written in white chalk in the center. It is enclosed in a yellow double-line border that forms a jagged, upward-pointing arrow shape. Above and below this central shape are two white-outlined jagged arrow shapes pointing upwards. A hand holding a piece of white chalk is visible in the bottom right corner, positioned as if about to draw or erase.

RESULTS

# MICROPERFORACIÓN, ENERGÍA Y PORO

Diametro promedio entre 130 y 200 ( $\mu\text{m}$ )

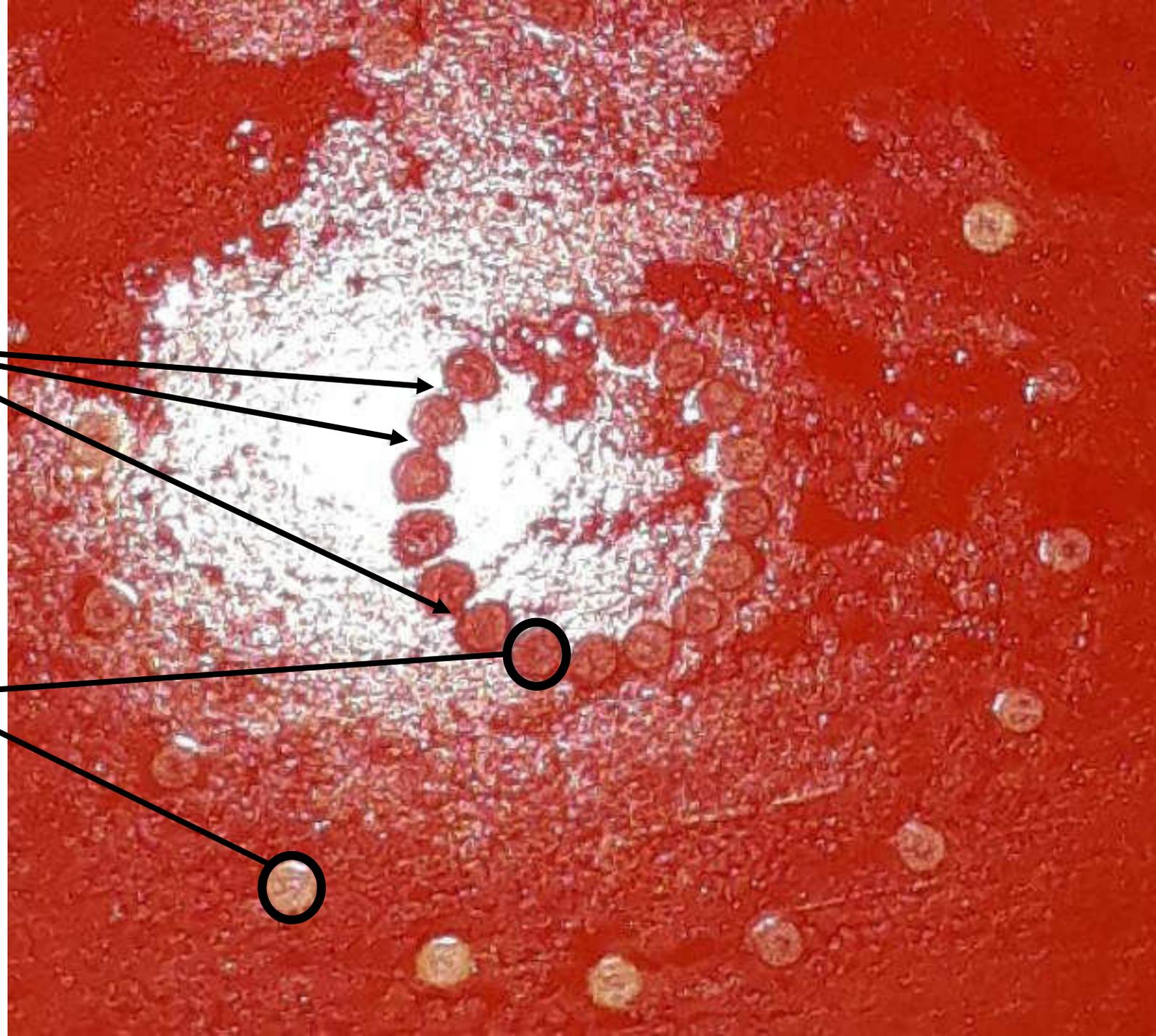


|  |             |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|
| PORES NUMBER (-)                                 | 25          | 49          | 108         |
| PORE DENSITY<br>(pores·cm <sup>-2</sup> )        | 2           | 4           | 9           |
| ( $A_{\text{Pore Total}}/A_{\text{Total}}$ ) (%) | 0.03 – 0.06 | 0.05 – 0.12 | 0.11 – 0.26 |
| DISTRIBUTION                                     | radial      |             |             |
| TOTAL INPUT<br>ENERGY (J)                        | 0.5         | 0.98        | 2.16        |

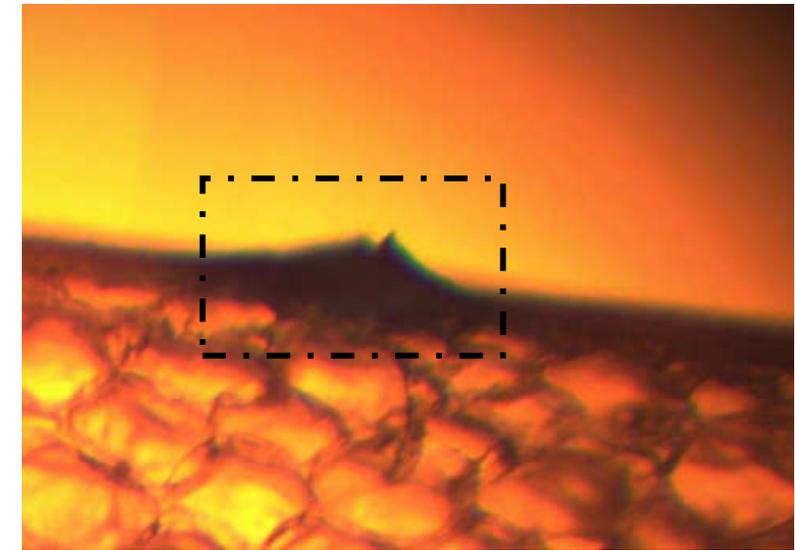
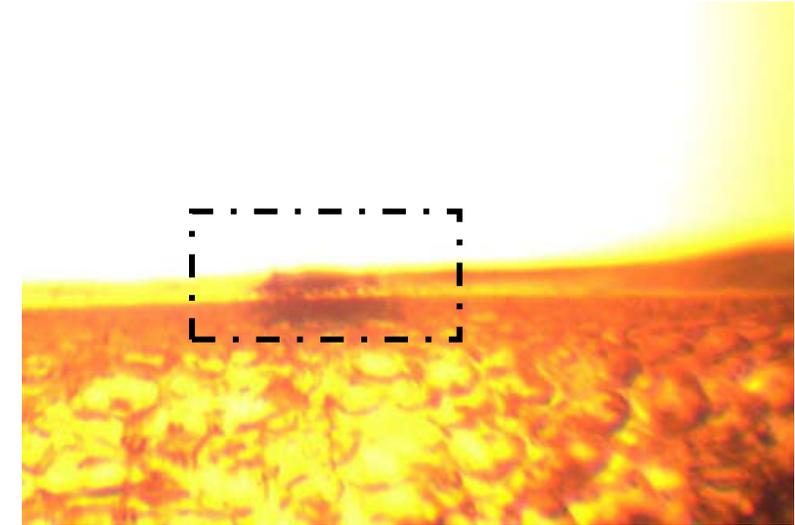
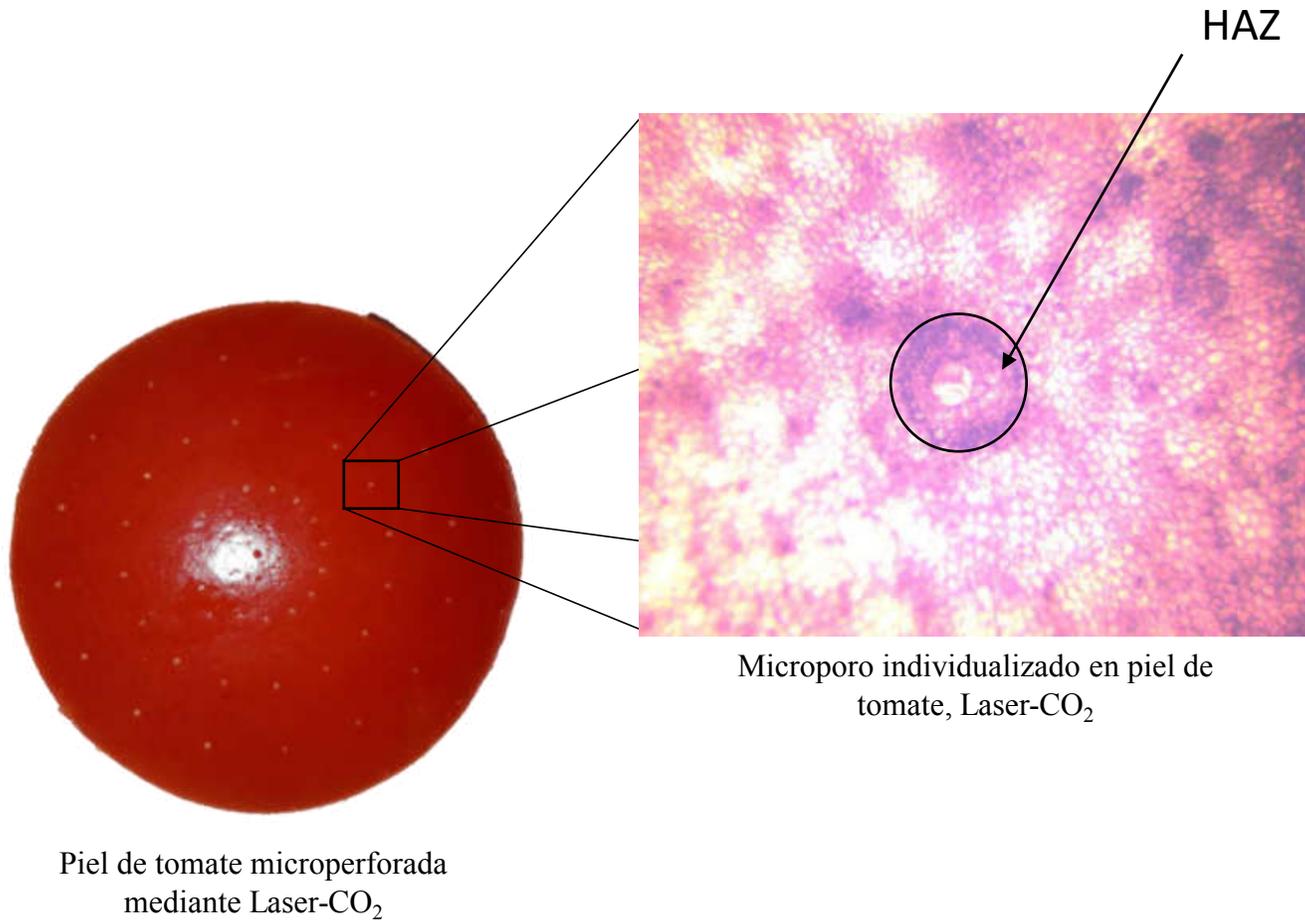
# Heat affected zone

Fusión de microporos podría ser causante de un incremento del módulo de elasticidad local.

Zona adyacente al microporo afectado por el calor, función de las propiedades térmicas de la piel de tomate.



# MICROPERFORACIÓN, ENERGÍA Y PORO



Corte transversal de piel de tomate visualizando profundidad de perforación

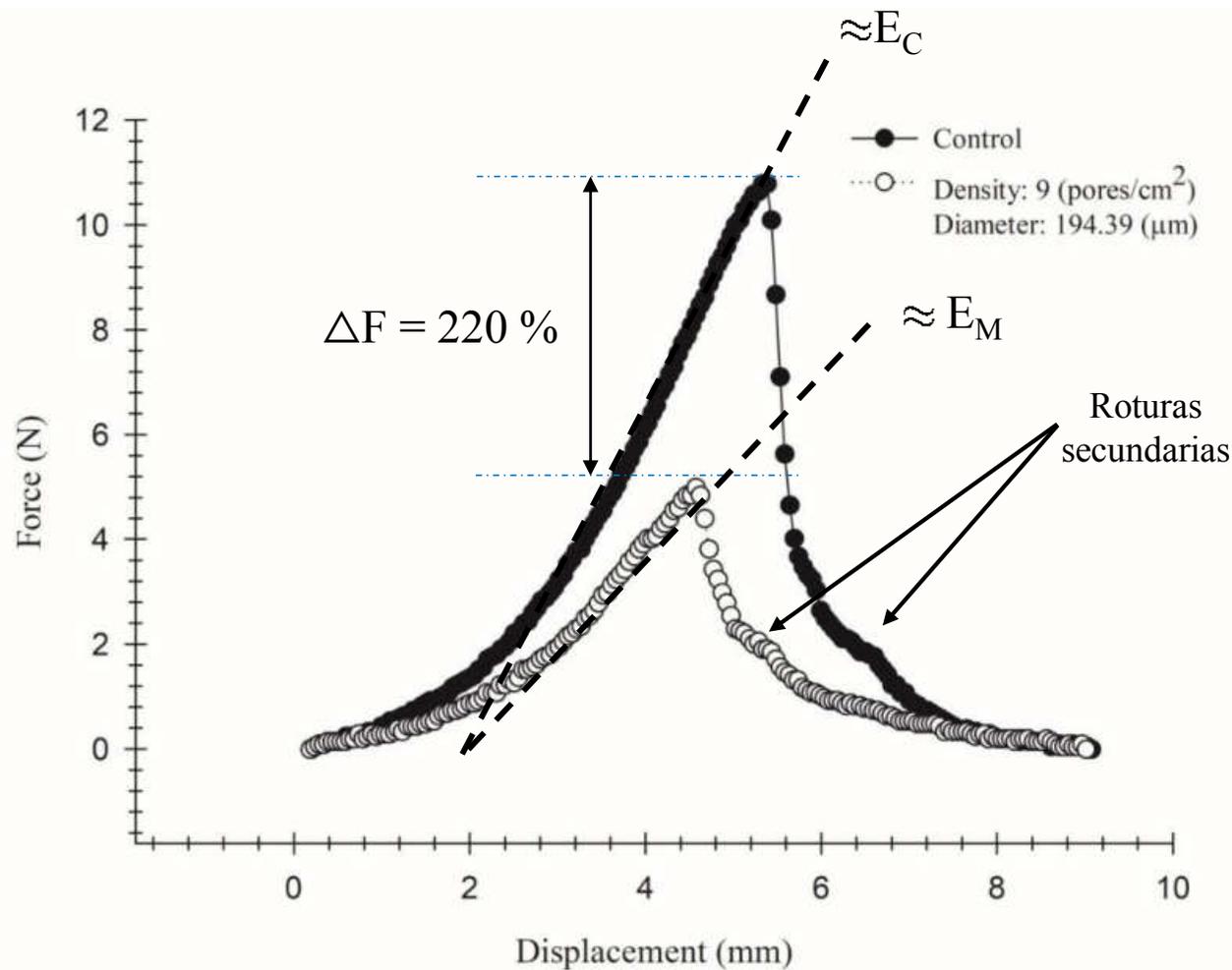
# COEFICIENTE DE DIFUSIÓN

Values of Effective Diffusion Coefficient  $D_{\text{eff}} \times 10^{-11} \text{ (m}^2 \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$  in tomato skin exposed to pre-treatments with MEF and CO<sub>2</sub> laser drilling.

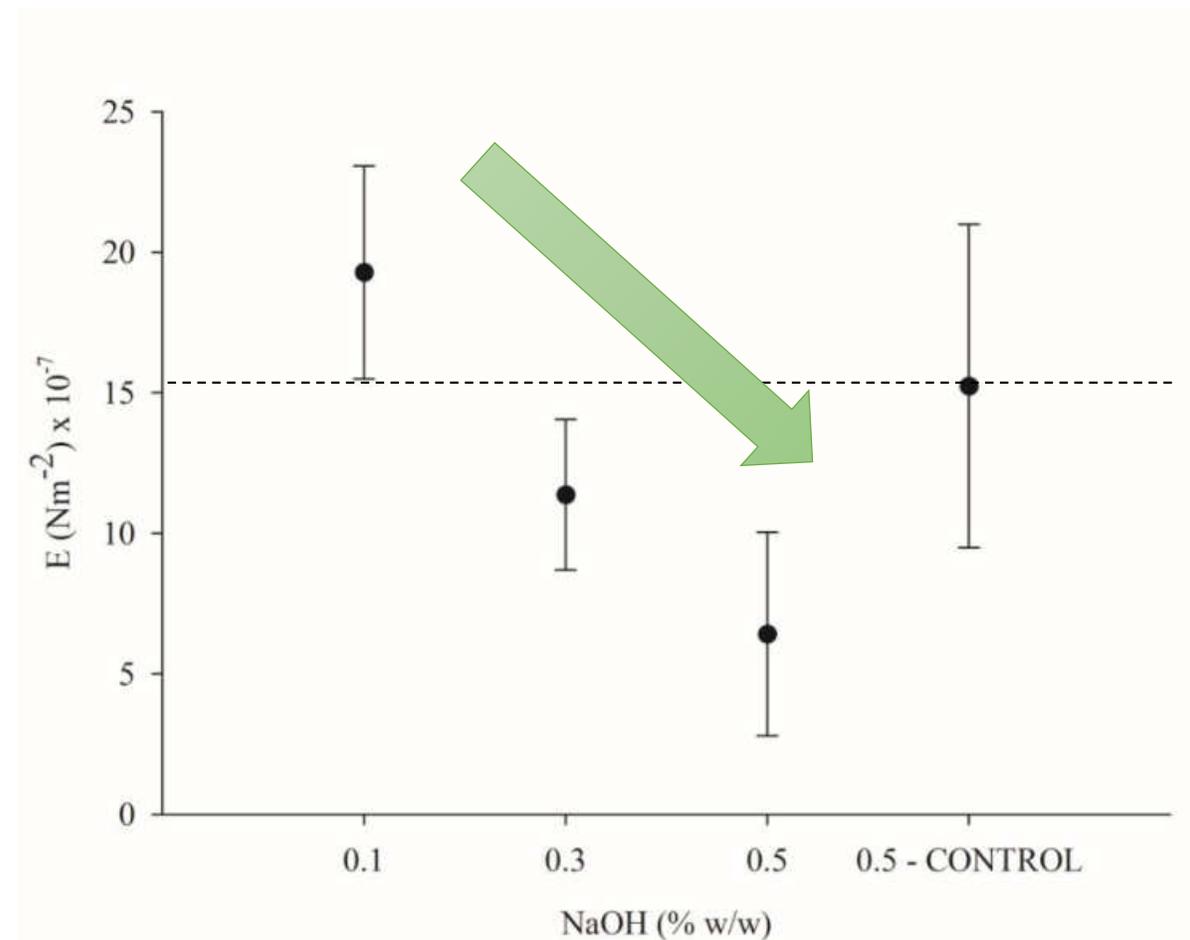
| Variables                  |  | NaOH (% w/w) ± S.D            |                               |                               |
|----------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Pore diameter ± SD<br>(μm) | Pore density<br>(pore·cm <sup>-2</sup> ) | 0.1                           | 0.3                           | 0.5                           |
| 127.92 ± 5.45              | 2  | 4.45 ± 0.43 <sup>a,c,e</sup>  | 5.56 ± 0.20 <sup>a,c,e</sup>  | 9.89 ± 0.42 <sup>b,c,e</sup>  |
|                            | 4  | 12.18 ± 2.42 <sup>a,c,f</sup> | 10.55 ± 0.66 <sup>a,c,f</sup> | 14.90 ± 4.72 <sup>b,c,f</sup> |
|                            | 9  | 5.03 ± 2.10 <sup>a,c,e</sup>  | 5.81 ± 0.06 <sup>a,c,e</sup>  | 12.55 ± 3.91 <sup>b,c,e</sup> |
| <u>194.39 ± 12.05</u>      | 2  | 5.11 ± 0.07 <sup>a,d,e</sup>  | 5.11 ± 0.20 <sup>a,d,e</sup>  | 20.80 ± 0.57 <sup>b,d,e</sup> |
|                            | 4  | 9.02 ± 0.39 <sup>a,d,f</sup>  | 5.61 ± 0.12 <sup>a,d,f</sup>  | 24.95 ± 2.42 <sup>b,d,f</sup> |
|                            | 9  | 11.34 ± 1.28 <sup>a,d,f</sup> | 6.89 ± 0.01 <sup>a,d,e</sup>  | 20.77 ± 0.04 <sup>b,d,e</sup> |
| CONTROL                    | N.A                                      | 5.02 ± 0.22                   | 5.71 ± 0.24                   | 10.73 ± 0.35                  |

Different letters indicate statistically significant differences for (a,b) NaOH concentration; (c,d) pore diameter; and (e,f) pore density (p-value < 0.05). SD = Standard deviation.

# PROPIEDADES MECÁNICAS



Relación fuerza y desplazamiento para piel de tomate mediante el método de ball indentation.



Dependencia del módulo de Young en función de la concentración de NaOH para piel de tomate.

# PROPIEDADES MECÁNICAS

Texture parameters of Total Work ( $W_T$ ), Peak Force – Hardness ( $F_M$ ) and Young's Modulus ( $E$ ) relative to the unit of thickness in tomato skin with pre-treatment of laser drilling coupled MEF after chemical treatment at different concentrations.

| Pore diameter ± S.D (μm) | Pore density (pore · cm <sup>-2</sup> ) | NaOH (% w/w)                         |                                     |                              |  |                                     |                                |  |                                |                                      |
|--------------------------|---|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------------|
|                          |   | $W_T \pm S.D$ (J · m <sup>-1</sup> ) |                                     |                              | $F_M \cdot 10^{-3} \pm S.D$ (N · m <sup>-1</sup> ) |                                     |                                | $E \cdot 10^{-7} \pm S.D$ (N · m <sup>-2</sup> ) |                                |                                      |
|                          |   | 0.1                                  | 0.3                                 | 0.5                          | 0.1  | 0.3                                 | 0.5                            | 0.1  | 0.3                            | 0.5                                  |
| 127.92 ± 5.45            | 2                                       | 18.78 ± 2.94 <sup>a,c,e</sup>        | 6.53 ± 2.76 <sup>a,c,f</sup>        | 2.81 ± 0.12 <sup>a,c,f</sup> | 10.77 ± 1.24 <sup>ab,c,e</sup>                     | 5.01 ± 1.88 <sup>ab,c,f</sup>       | 1.96 ± 0.59 <sup>ab,c,f</sup>  | 41.92 ± 16.40 <sup>a,c,e</sup>                   | 27.87 ± 1.16 <sup>a,c,f</sup>  | 4.15 ± 2.04 <sup>a,c,f</sup>         |
|                          | 4                                       | 13.09 ± 6.05 <sup>a,c,e</sup>        | 5.16 ± 0.94 <sup>a,c,f</sup>        | 2.49 ± 0.35 <sup>a,c,f</sup> | 7.69 ± 3.51 <sup>ab,cd,e</sup>                     | 3.47 ± 0.39 <sup>ab,cd,f</sup>      | 2.01 ± 0.07 <sup>ab,cd,f</sup> | 10.26 ± 4.23 <sup>a,cd,e</sup>                   | 6.99 ± 1.27 <sup>a,cd,f</sup>  | 8.03 ± 2.71 <sup>a,cd,f</sup>        |
|                          | 9                                       | 6.90 ± 0.61 <sup>a,c,e</sup>         | 3.56 ± 1.44 <sup>a,c,f</sup>        | 0.95 ± 0.03 <sup>a,c,f</sup> | 4.96 ± 0.09 <sup>ab,c,e</sup>                      | 2.74 ± 1.16 <sup>ab,c,f</sup>       | 0.75 ± 0.26 <sup>ab,c,f</sup>  | 23.79 ± 2.26 <sup>a,cd,e</sup>                   | 4.64 ± 1.47 <sup>a,cd,f</sup>  | 7.10 ± 3.81 <sup>a,cd,f</sup>        |
| 194.39 ± 12.05           | 2                                       | 3.76 ± 1.62 <sup>a,c,e</sup>         | 3.74 ± 1.91 <sup>a,c,f</sup>        | 2.19 ± 0.78 <sup>a,c,f</sup> | 2.39 ± 1.27 <sup>a,c,e</sup>                       | 2.61 ± 0.88 <sup>a,c,f</sup>        | 1.97 ± 0.62 <sup>a,c,f</sup>   | 8.21 ± 4.32 <sup>a,c,e</sup>                     | 9.18 ± 0.01 <sup>a,c,f</sup>   | 11.02 ± 0.55 <sup>a,c,f</sup>        |
|                          | 4                                       | 15.80 ± 3.57 <sup>a,c,e</sup>        | 1.55 ± 0.28 <sup>a,c,f</sup>        | 2.61 ± 0.11 <sup>a,c,f</sup> | 8.98 ± 1.47 <sup>a,cd,e</sup>                      | 1.53 ± 0.23 <sup>a,cd,f</sup>       | 1.96 ± 0.18 <sup>a,cd,f</sup>  | 19.05 ± 1.98 <sup>a,cd,e</sup>                   | 13.83 ± 0.23 <sup>a,cd,f</sup> | 5.14 ± 1.03 <sup>a,cd,f</sup>        |
|                          | 9                                       | 8.58 ± 2.81 <sup>a,c,e</sup>         | 1.89 ± 0.59 <sup>a,c,f</sup>        | 1.10 ± 0.43 <sup>a,c,f</sup> | 5.06 ± 1.13 <sup>a,cd,e</sup>                      | 1.33 ± 0.39 <sup>a,cd,f</sup>       | 0.95 ± 0.11 <sup>a,cd,f</sup>  | 12.47 ± 2.77 <sup>a,cd,e</sup>                   | 5.20 ± 2.91 <sup>a,cd,f</sup>  | 3.05 ± 1.50 <sup>a,cd,f</sup>        |
| <b>CONTROL</b>           | -                                       | -                                    | <b>17.36 ± 2.29<sup>b,d,-</sup></b> | -                            | -  | <b>8.55 ± 2.56<sup>ab,d,-</sup></b> | -                              | -  | -                              | <b>15.21 ± 0.81<sup>a,cd,-</sup></b> |

\*(Pore diameter, pore density, NaOH) Different letters indicate statistically significant differences between the factors pore diameter (a,b), pore density (c,d) and NaOH concentration (e,f) with p-value < 0.05.



Descenso

$$\Delta W = 84-94 \%$$



Descenso

$$\Delta F = 77-91 \%$$



Descenso

$$\Delta E = 28-80 \%$$

Efecto del tamaño de poro es **SIGNIFICATIVO a concentraciones de NaOH < 0.5** para todas las propiedades mecánicas  
 Efecto de la densidad de poro es **SIGNIFICATIVO a concentraciones de NaOH > 0.1** para todas las propiedades mecánicas



# Conclusion

- Como una consecuencia de la microperforación con láser- $\text{CO}_2$  sobre la piel de tomate, se incrementó el coeficiente de difusión efectivo de  $\text{NaOH}$  en un factor de 2.3 veces con respecto al control a  $60\text{ }^\circ\text{C}$
- Las propiedades mecánicas de la piel de tomate fueron considerablemente modificadas con la presencia de microporos, indicando una mayor facilidad para su remoción
- Los resultados demostraron que mayoritariamente la tecnología Laser- $\text{CO}_2$  podría coadyudar el proceso convencional de pelado químico, permitiendo obtener mejores resultados con una menor concentración de  $\text{NaOH}$  (8 – 40 veces menos cantidad)

# Acknowledgment

LOS AUTORES QUISIERAN AGRADECER A LOS PROYECTOS **FONDECYT POSTDOCTORADO N° 3180342** Y **FONDECYT REGULAR N° 1181270**, BAJO LA DIRECCIÓN DE DR. WLADIMIR SILVA-VERA Y DR. RICARDO SIMPSON, RESPECTIVAMENTE Y CUYO FINANCIAMIENTO ESTÁ HACIENDO POSIBLE LLEVAR ADELANTE ESTA AMBICIOSA IDEA.

CONICYT  
Ministerio de  
Educación

Gobierno de Chile

FONDECYT  
Fondo Nacional de  
Científico y Tecnológico





# II CONGRESO INTERNACIONAL DE AGROINDUSTRIAS

The laser-CO<sub>2</sub> drilling coupled to moderate electric fields to enhancement the mass transfer phenomenon in tomato (*Lycopersicon esculentum*) peeling process: analysis of operational variables and quality parameters

Dr. Wladimir Silva V.

Dr. Ricardo Simpson R.

Dr. Sergio Almonacid



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA



THE OHIO STATE  
UNIVERSITY



## II CONGRESO INTERNACIONAL DE AGROINDUSTRIAS



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA



Ecuador, 2019

Análisis de imagen acoplado a software de programación y simulación como herramienta para el estudio de fenómenos de transporte: Transferencia de masa

Dr. Wladimir Silva-Vera

UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA  
SEDE CENTRAL  
VALPARAISO

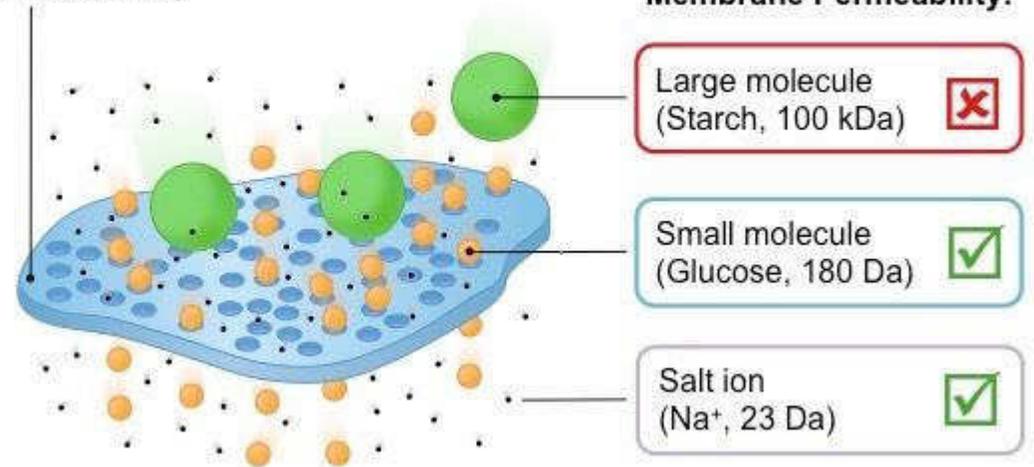


# TOPICOS

- TRANSFERENCIA DE MASA EN ALIMENTOS
- CASO I: ESTIMACIÓN DE OTR EN FILMS COMESTIBLES A BASE DE HPMC
- CASO II: ESTIMACIÓN DE COEFICIENTE DE DIFUSIÓN ANISOTRÓPICO EN TEJIDO MUSCULAR DE SALMÓN
- CONCLUSIONES



analysis membrane  
pore size <5,000 Da)



# TRANSFERENCIA DE MASA EN ALIMENTOS

- Estudios se han focalizado en suposiciones o aproximaciones al aplicar la ley de difusión de Fick, por ejemplo:

- Naturaleza y tamaño del componente
- Composición química de la matriz
- Estado del músculo (pre-post rigor)
- Temperatura
- Método matemático

- a. COMPORTAMIENTO ISOTRÓPICO
- b. FORMA REGULAR DE LA MATRIZ
- c. DENSIDAD CONSTANTE

$D_{\text{efectivo}}$

Parámetro válido, pero no considera:

- a. Diferencias estructurales (piel, tejido conectivo, etc.)
- b. Distribución no uniforme del soluto
- c. Dirección de fibras musculares

# CASO I: ESTIMACIÓN DE OP EN FILMS A BASE DE HPMC Y NANOFIBRAS DE CELULOSA

# PERMEABILIDAD AL OXÍGENO

**Cobertura comestible** ha sido definida como **una delgada y continua capa de material comestible** capaz de ser depositado sobre una superficie de un alimento.

Función

- Parte del product final
- Adecuados parámetros sensoriales
- Carrier para aditivos de grado alimenticio
- **Mejora en calidad del producto**

Biopolímeros

- Metilcelulosa (MC)
- Hidroxipropil Celulosa (HPC)
- **Hidroxipropil metilcelulosa (HPMC)**
- Quitosano
- Carboximetil Celulosa (CMC)
- Celulosa Microcristalina (MCC)

Source: Cazón et al., (2017); Suppakul et al., (2010)



- Protección
- Mejor apariencia
- **Reducir transferencia de gases y vapor de agua\*\*\***
- Disminuir tasa respiratoria
- Disminuir pérdida de agua

Source: Embuscado et al., (2009); Villalobos-Carvajal et al., (2009)

Aplicación limitada por reducidas propiedades barrera al vapor de agua y O<sub>2</sub>

Recomendado para aplicaciones de envasado  
HDPE y LDPE < 20 mL·m<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup>  
(O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>)

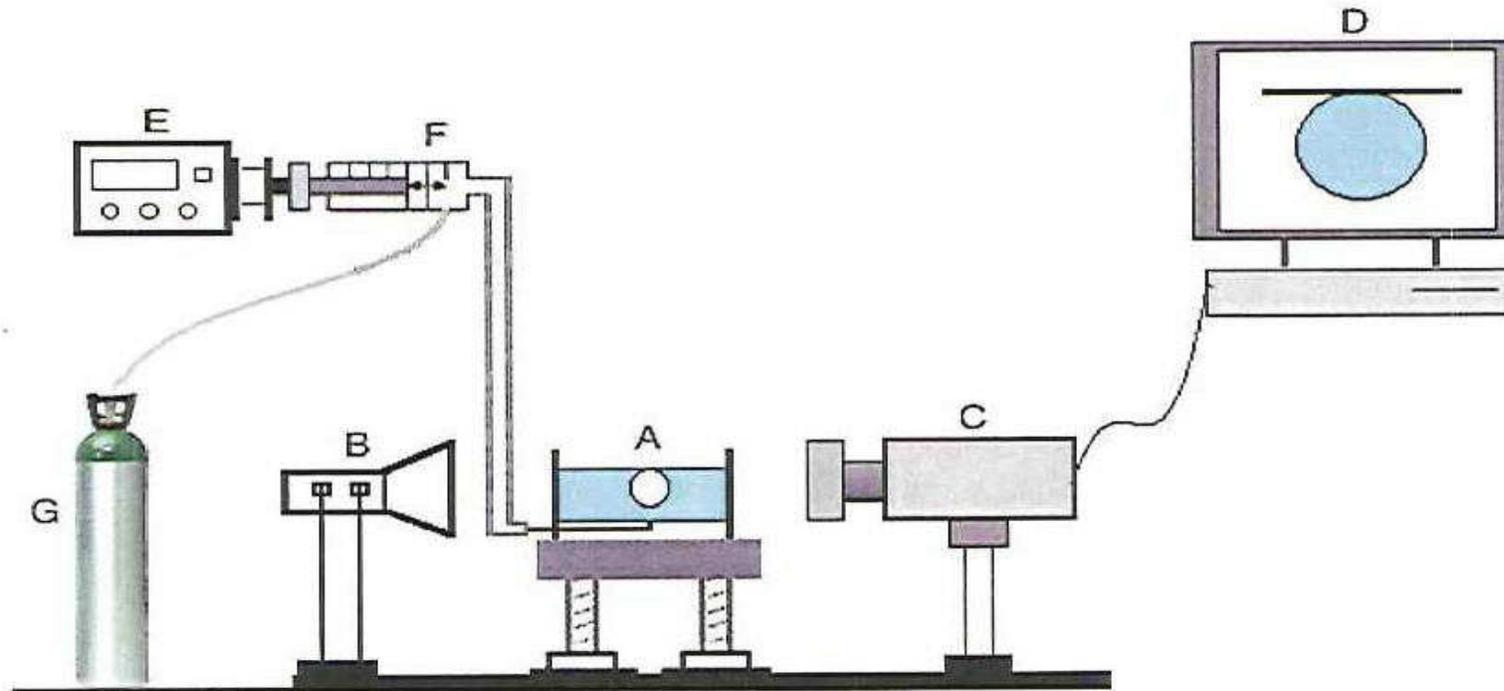
# ACTUALIDAD EN MEDICIÓN DE OP

- Procedimiento estándar con Polarografía y Coulometría (Avenio et al., 2013)
  - Limitado para hidrogeles con alta permeabilidad
- Cromatografía Gaseosa equipado con un detector de conductividad y columna de tapiz molecular (Akhtar et al., 2014)
  - Alto costo de equipamiento
- Mocon OX-TRAN de acuerdo con standard ASTM (Lundquist et al., 2004)
  - Desventajas con preparación de muestras
  - Tiempo de prueba (2 – 3 días)
  - Número de muestras por test, solo 2
  - Alto costo de equipamiento
- Método OxySense™ acoplado a dispositivo OxyDot™ (Lakshmana et al., 2010)
  - Medición indirecta en función del principio de emisión por fluorescencia



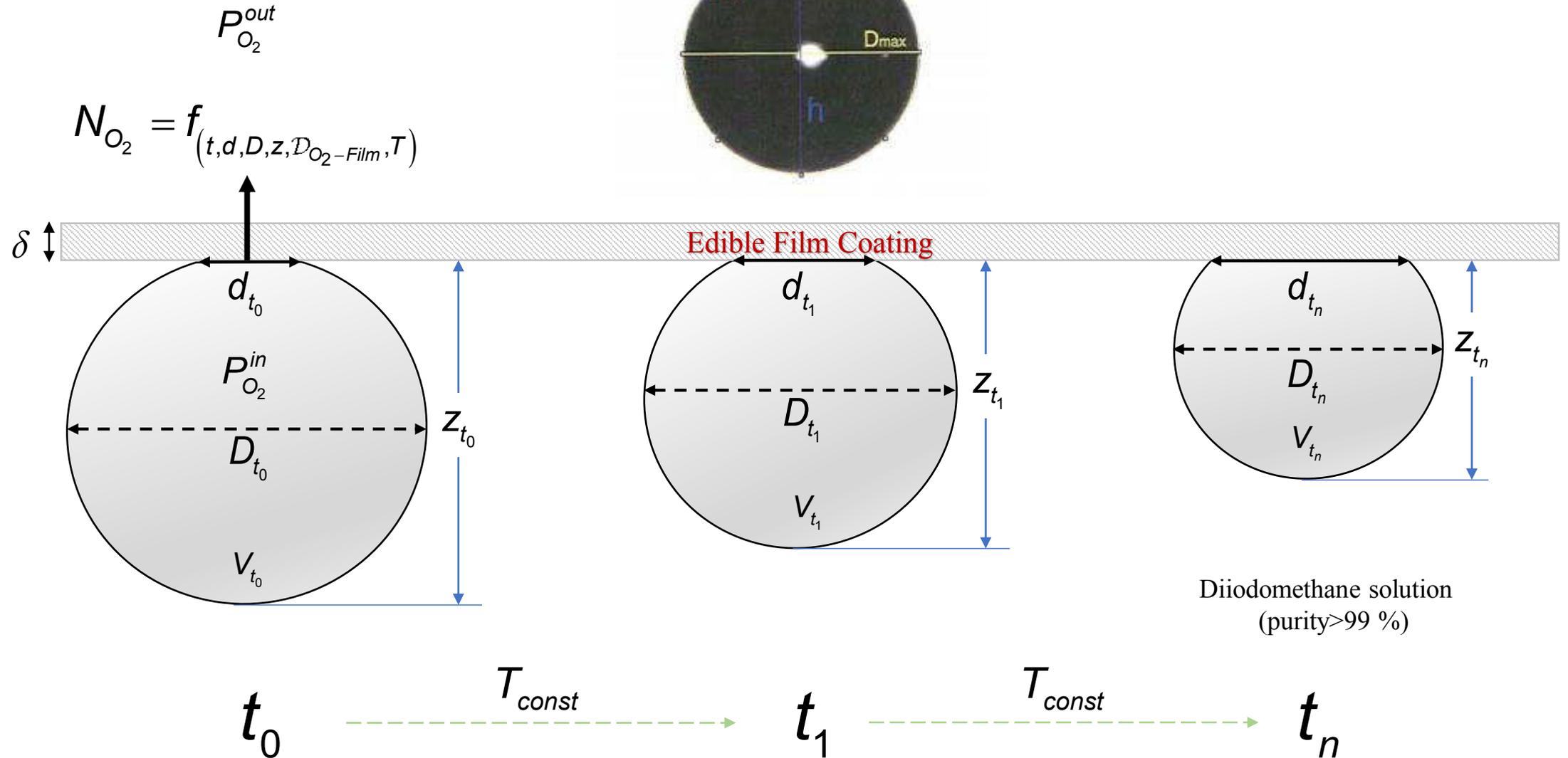
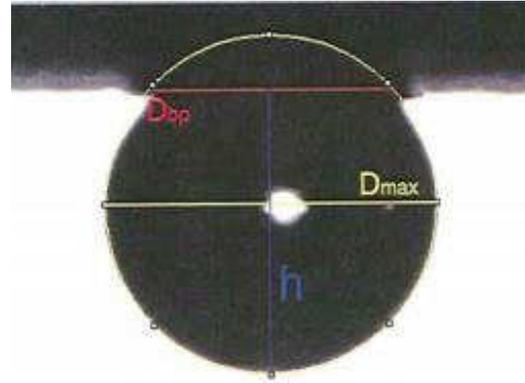
# MÉTODO DE LA BURBUJA

Corresponde a una nueva metodología (patentada) mediante el acoplamiento de captura de imágenes, estimación de parámetros geométricos de la burbuja en función del tiempo y modelación numérica en MatLab.



Set-up del sistema de medición propuesto para estimación de permeabilidad al oxígeno, en donde A) celda rellena con di-iodometano y film con burbuja de oxígeno en superficie, B) Luz LED, C) Cámara fotográfica ultra-rápida, D) Visualización de gota en software ImageJ, E-F-G) Control, depósito y fuente de O<sub>2</sub>.

# MÉTODO DE LA BURBUJA



# PLANTEAMIENTO DE ECUACIONES

Variación de volume de burbuja en función de la altura Z(t)

$$\frac{dV}{dz} = \pi \cdot \left\{ r_t^2 - \left[ r_t - (2 \cdot r_t - z_t) \right]^2 \right\} \quad \text{Ec.1}$$

Análisis de volume de control utilizando TTR

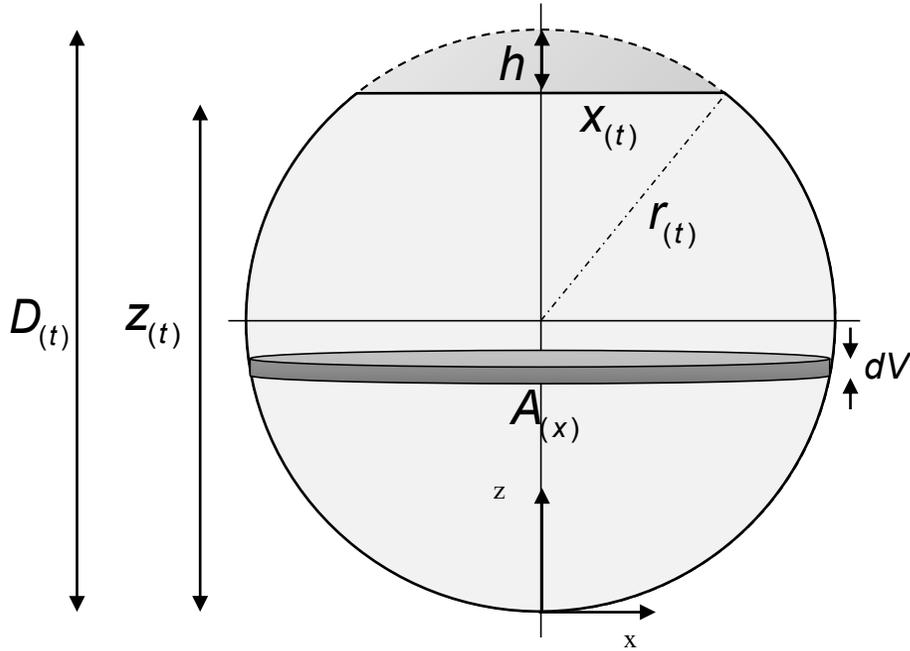
$$\frac{dB_{CM}}{dt} = \frac{d}{dt} \iiint b\rho dV + \iint b\rho \mathbf{V}_r \cdot d\mathbf{A} \quad \text{Ec.2}$$

TTR acoplado con Ley de conservación de masa, se obtiene:

$$\frac{d}{dt} \left[ \int_{CV} \rho_{O_2} \cdot dV \right] = - \left( \int_{SC} \rho_{O_2} \cdot \mathbf{V}_n \cdot d\mathbf{A} \right) \quad \text{Ec.3}$$

Finalmente, acoplando Ec.1 con Ec.3, obtenemos:

$$OP = \frac{-\pi \cdot \delta \cdot \frac{d}{dt} \left[ \int_{CV} \left[ r_t^2 - \left[ r_t - (2 \cdot r_t - z_t) \right]^2 \right] \cdot dz \right]}{A_{(t,x)} \cdot (0.21 \cdot P_T - P_{O_2})} \quad D_{eff} = \frac{-\pi \cdot \delta \cdot \rho_{O_2} \cdot \frac{d}{dt} \left[ \int_{CV} \left[ r_t^2 - \left[ r_t - (2 \cdot r_t - z_t) \right]^2 \right] \cdot dz \right]}{A_{(t,x)} \cdot \Delta n} \quad \text{Ec.4}$$



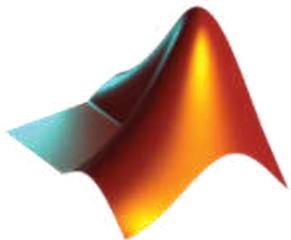
# MÉTODO ITERATIVO

## Principales métodos usados:

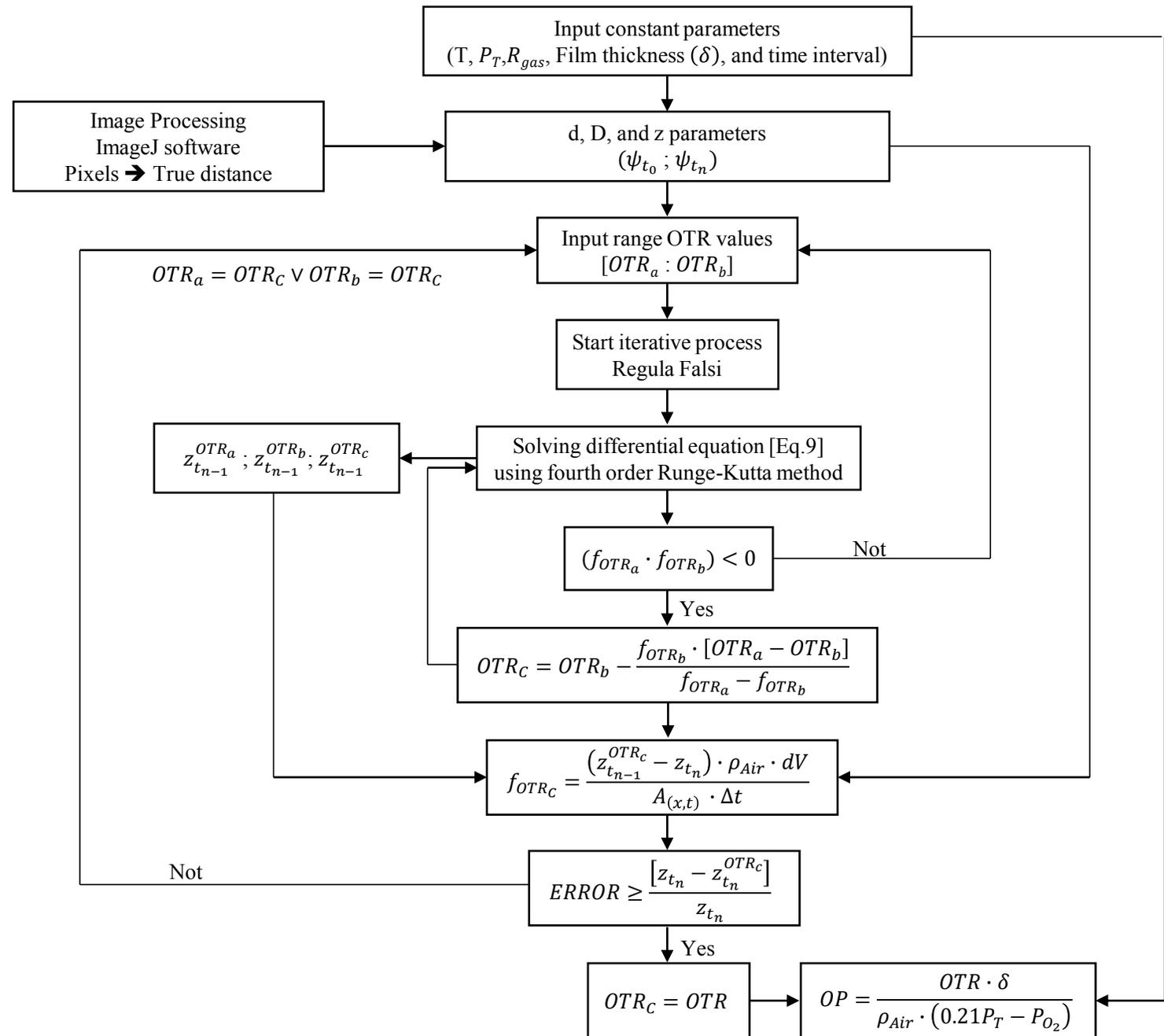
- Regula Falsi
- Runge-Kutta

## Principal Software usado:

- MatLab®
- ImageJ (Free Source)



MATLAB



# RESULTADOS

Table 1. Barrier properties and glass transition temperature values for edible coating at concentration of 20 % w/w Glycerol and 0.2 % w/w k-Carragenan.

| <i>HPMC</i><br>%w/w | <i>CNF</i><br>%w/w | $WVP_c \cdot 10^7$<br>( $g\ m\ Pa^{-1}\ s^{-1}\ m^{-2}$ ) | $OP \cdot 10^{-3}$<br>( $\mu m\ cm^3\ kPa^{-1}\ m^{-2}\ day^{-1}$ ) | $D_{o_2-film} \cdot 10^{12}$<br>( $m^2\ s^{-1}$ ) | <i>Tg</i><br>(°C)  |
|---------------------|--------------------|---|---|---|--------------------|
| 1                   | 1                  | 4.51 <sup>a</sup>   | 1.655 <sup>a</sup>  | 2.117 <sup>a</sup>                                | -42.5 <sup>a</sup> |
|                     | 5                  | 4.49 <sup>a</sup>   | 0.457 <sup>b</sup>  | 0.577 <sup>b</sup>                                | -43.0 <sup>a</sup> |
| 5                   | 1                  | 3.92 <sup>b</sup>   | 0.115 <sup>c</sup>  | 0.148 <sup>c</sup>                                | -35.8 <sup>b</sup> |
|                     | 5                  | 3.94 <sup>b</sup>   | 2.003 <sup>d</sup>  | 2.561 <sup>a</sup>                                | -36.7 <sup>b</sup> |

(a, b, c, and d) superscript indicates statistical difference with 95 % confidence.

## Valores de OP en coberturas comestibles disponible en literature ( $\mu m \cdot cm^3 \cdot m^{-2} \cdot kPa^{-1} \cdot day^{-1}$ )

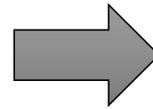
| Valor        | Formulación<br>(w/w) | Condiciones<br>Operacionales | Método        | Referencia                 |
|--------------|----------------------|------------------------------|---------------|----------------------------|
| 272          | 1 % HPMC             | 24 °C, 50 % H.R              | -             | Miller and Krochta, (1997) |
| 182.34±1.11  | 3 % HPMC             | Sin nanoparticulas           | -             | De Moura et al., (2008)    |
| 457.92       | 6 % HPMC             | Expuesto a luz               | -             | Akhtar et al., (2013)      |
| 3500 - 38000 | 5 % HPMC             | 25 °C, 3-5 % HR              | OxySense™ 210 | Lakshmana et al., (2010)   |

# CASO II: ESTIMACIÓN DE COEFICIENTE DE DIFUSIÓN ANISOTRÓPICO EN TEJIDO MUSCULAR COMPUESTO DE SALMÓN

# DIFUSIÓN ANISOTRÓPICA

Estudio de transferencia de masa de componentes ( aditivos y gases) a través de carne y tejido de pescados entrega información relevante sobre:

- Tiempo de procesamiento
- Estabilidad microbiológica
- Características organolépticas
- Interacción entre alimento y cobertura polimérica



Infusión de solutos de caracter protector sobre funcionalidad de proteínas expuestas largos tiempos a bajas temperaturas.

Source: Bencze Rørå, Furuhaug, Fjæra, & Skjervold, (2004)

## Técnicas de MARINADO Y SALMUERA

- Crioprotección
- Saborizante
- Acidificación
- Textura
- Color

- Cloruro de Sodio
- Cloruro de Calcio
- Jugo de Limón
- Ácido Cítrico
- Ácido Acético
- Tripolifosfatos

Source: Alizadeh, Chapleau, de-Lamballerie, & Le-Bail, (2009)

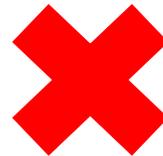
# DIFUSIÓN ANISOTRÓPICA

A través del tiempo, se ha utilizado mayoritariamente la segunda Ley de Diffusion de Fick, bajo fuertes suposiciones de difusion **ISOTRÓPICA** y **UNIDIRECCIONAL** con **GEOMETRIA REGULAR**.



Genera problemas de sub/sobre-estimación de perfiles de concentración en sistemas alimenticios complejos.

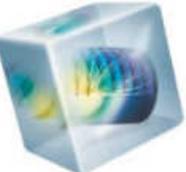
- Tiempos de Procesamiento
- Uniformidad
- Acción efectiva de solute



PRESENTE PROPUESTA DE ESTUDIO BUSCARÁ TODO LO CONTRARIO, TRABAJAR CON DIFUSIÓN DE UN SOLUTO-SONDA DE LA FORMA MAS REAL POSIBLE ACOPLANDO ANÁLISIS DE IMAGEN CON SOFTWARE COMERCIAL.

**ImageJ**  
Image Processing and Analysis in Java

  
**AutoCAD**

**COMSOL**  
**MULTIPHYSICS**® 

# DIFUSIÓN ANISOTRÓPICA

El planteamiento de ecuaciones a evaluar por COMSOL MULTIPHYSICS son:

$$\frac{\partial C_{s,xyz}}{\partial t} = \nabla \cdot (D_{s,ij} \nabla C_s)$$

$$C_s = 0 \quad \forall (\Omega, t = t_0 = 0)$$

$$D_{s,ij} = \begin{bmatrix} D_{s,xx} & D_{s,yx} & D_{s,zx} \\ D_{s,xy} & D_{s,yy} & D_{s,zy} \\ D_{s,xz} & D_{s,yz} & D_{s,zz} \end{bmatrix} \quad \forall (\Omega, t)$$

$$C_{s,xyz}|_L = C_{s_{\max}} \quad \forall t = t_0 \rightarrow t_f$$

Estimación del grado de anisotropía del product alimenticio es determinado por:

$$FA = \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{\sqrt{\sum_{i=x,y,z} \sum_{j=x,y,z} (D_{s,ij} - \bar{D}_s)^2}}{\sqrt{\sum_{i=x,y,z} \sum_{j=x,y,z} (D_{s,ij})^2}}$$

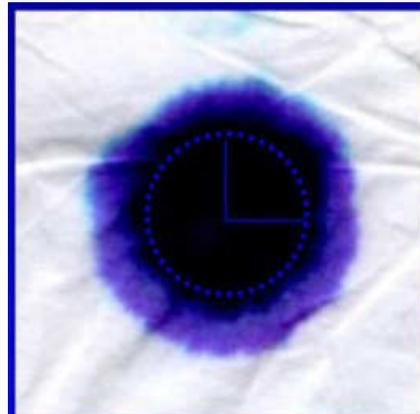
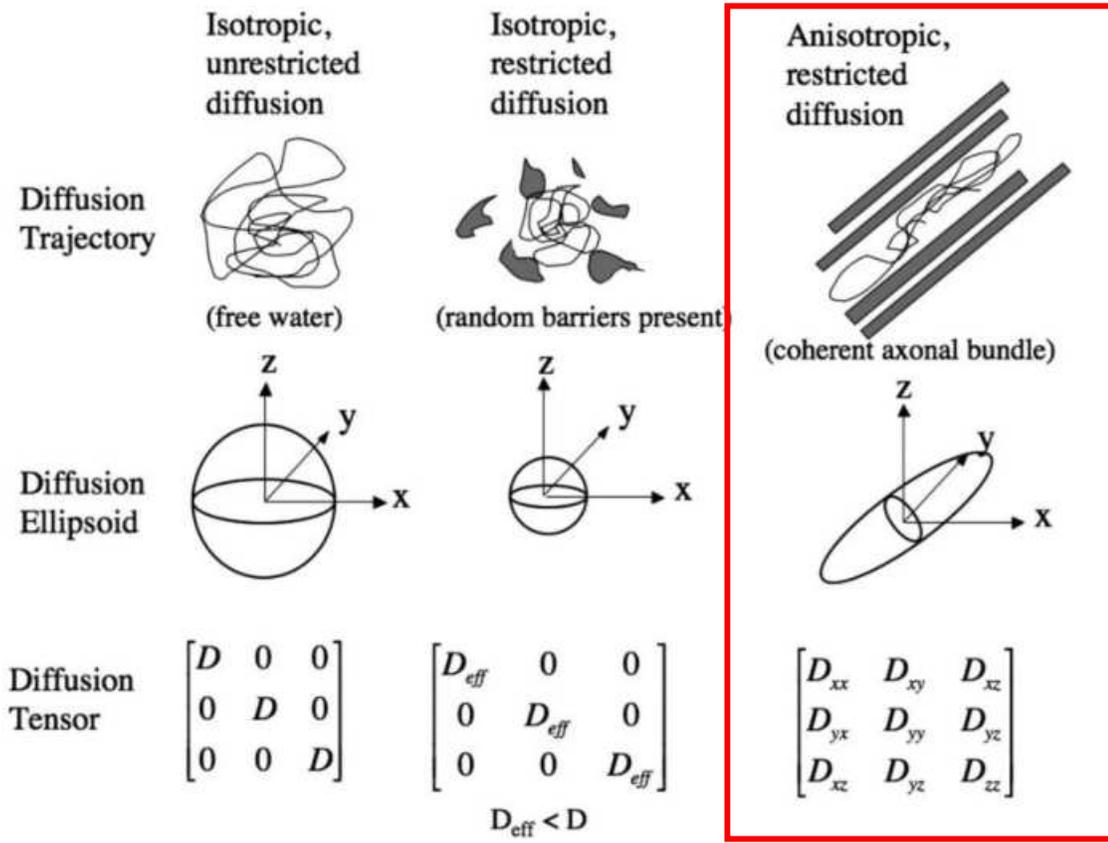
Valores;

0 → ISOTROPICO

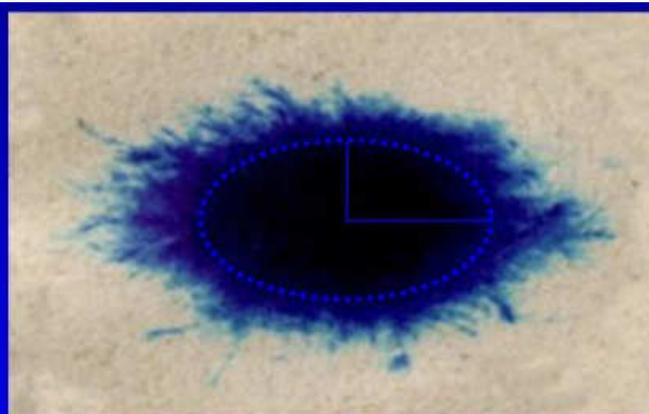
1 → ANISOTROPICO

Optimización en estimación de valores  $D_{s,ij}$  se realizó mediante **minimización de error cuadrático medio**:

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left( \frac{C_{s,Exp} - C_{s,Estim}}{C_{s,Exp}} \right)^2}$$



Kleenex



Newspaper

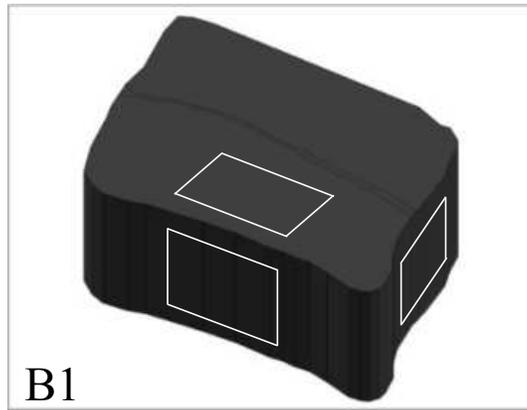
# DIFUSIÓN ANISOTRÓPICA

# VIRTUALIZACIÓN

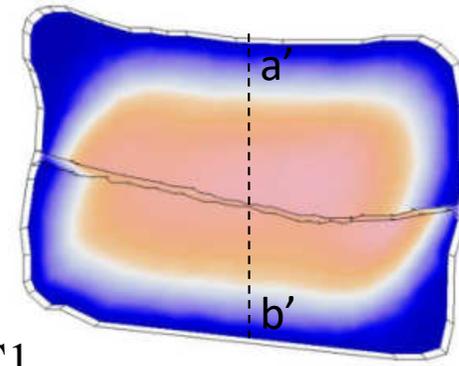


A  
Composed muscle before being exposed to solute colored.

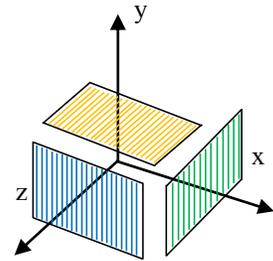
Simulation



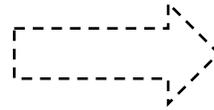
B1



C1

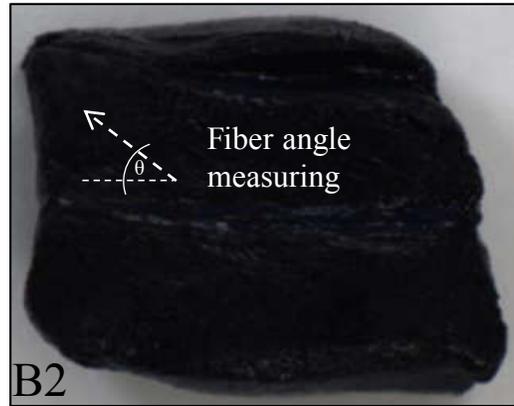


- $D_{yy}, D_{yx}, D_{yz}$
- $D_{xx}, D_{xy}, D_{xz}$
- $D_{zz}, D_{zy}, D_{zx}$

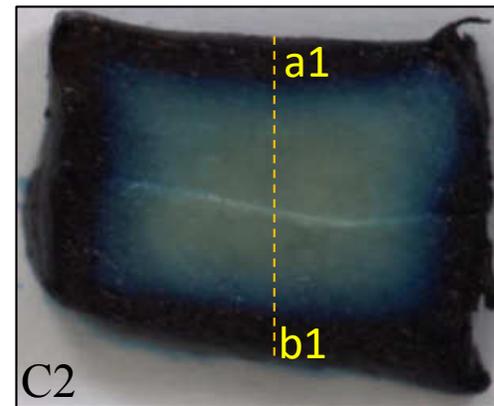


$$D_{AB} = \begin{bmatrix} D_{xx} & D_{xy} & D_{xz} \\ D_{yx} & D_{yy} & D_{yz} \\ D_{zx} & D_{zy} & D_{zz} \end{bmatrix}$$

Experimental

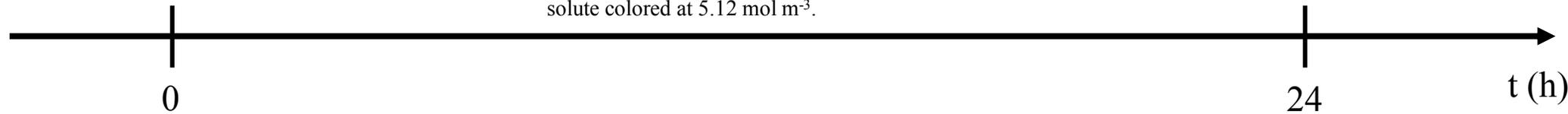


B2

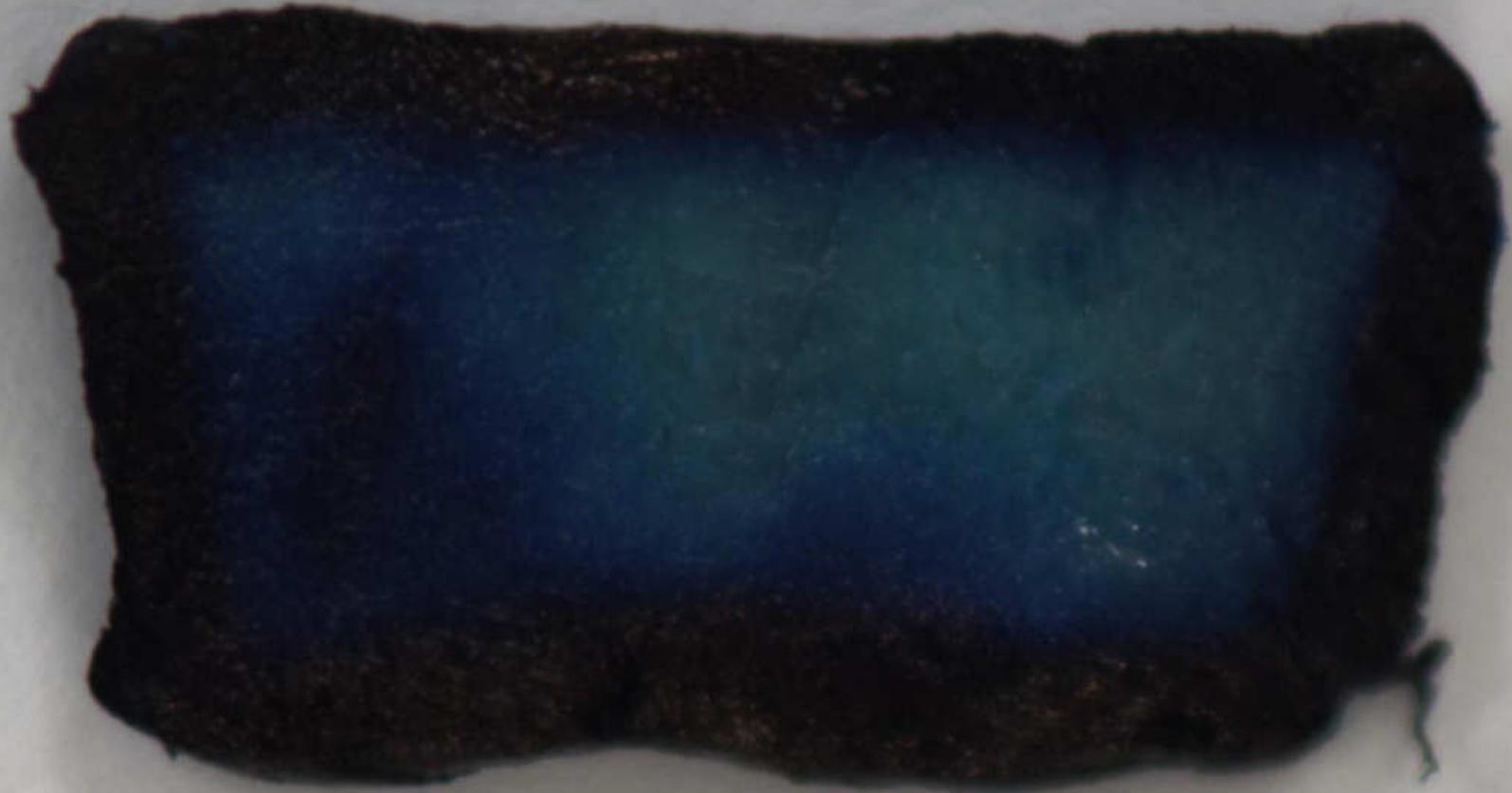


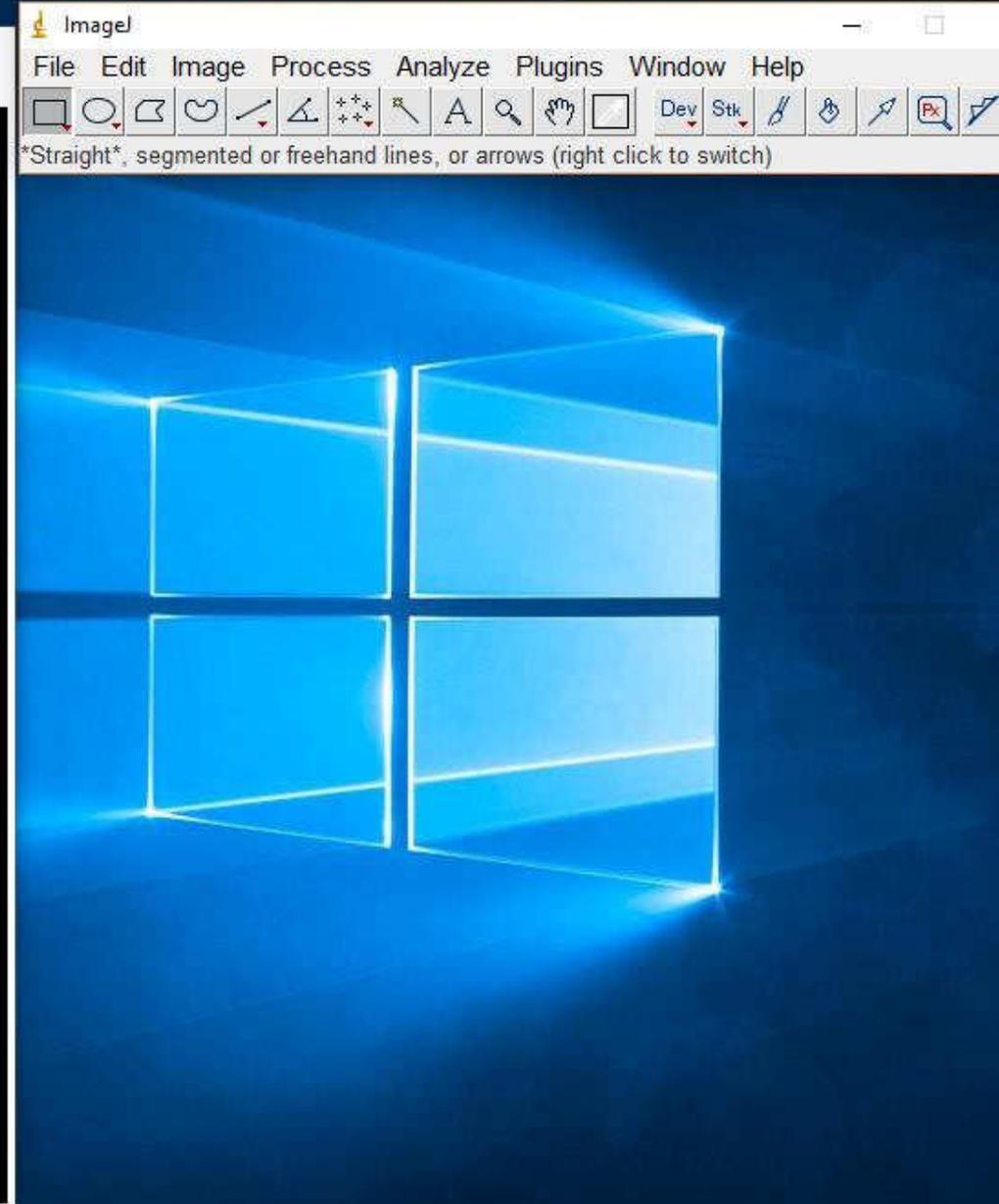
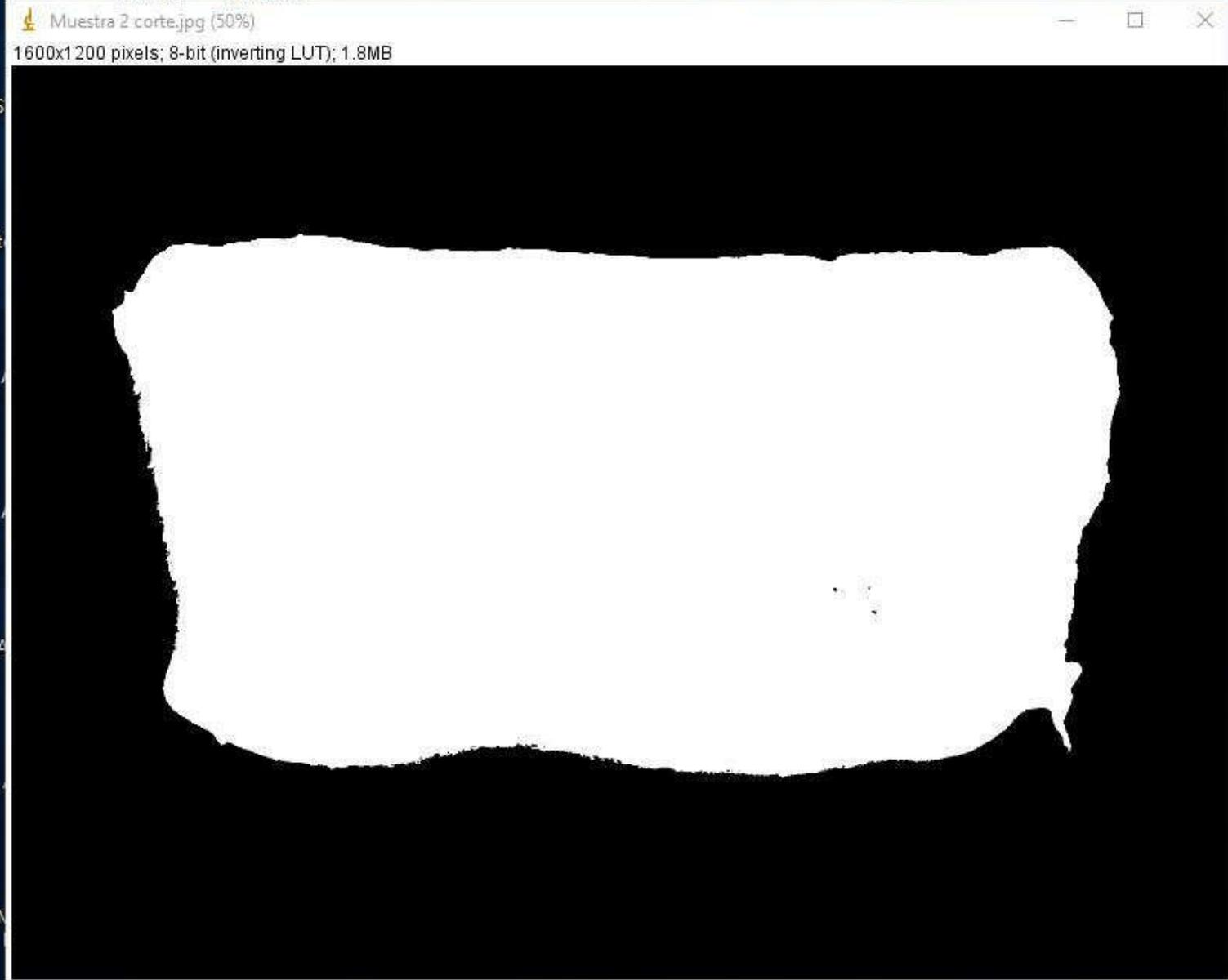
C2

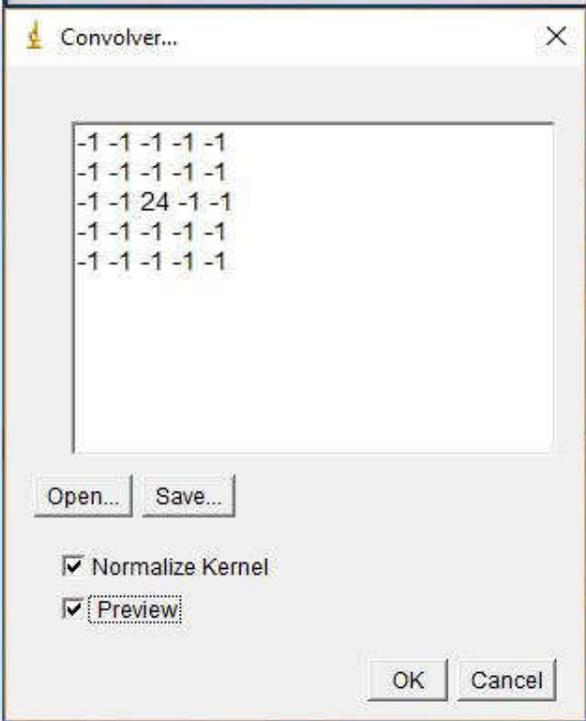
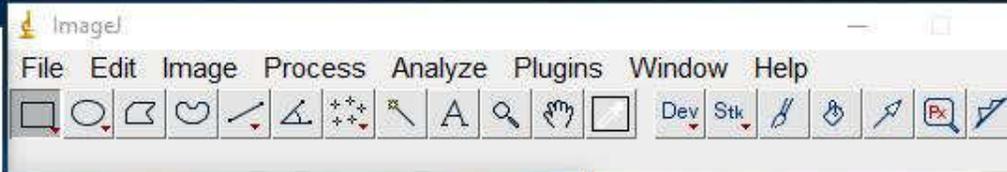
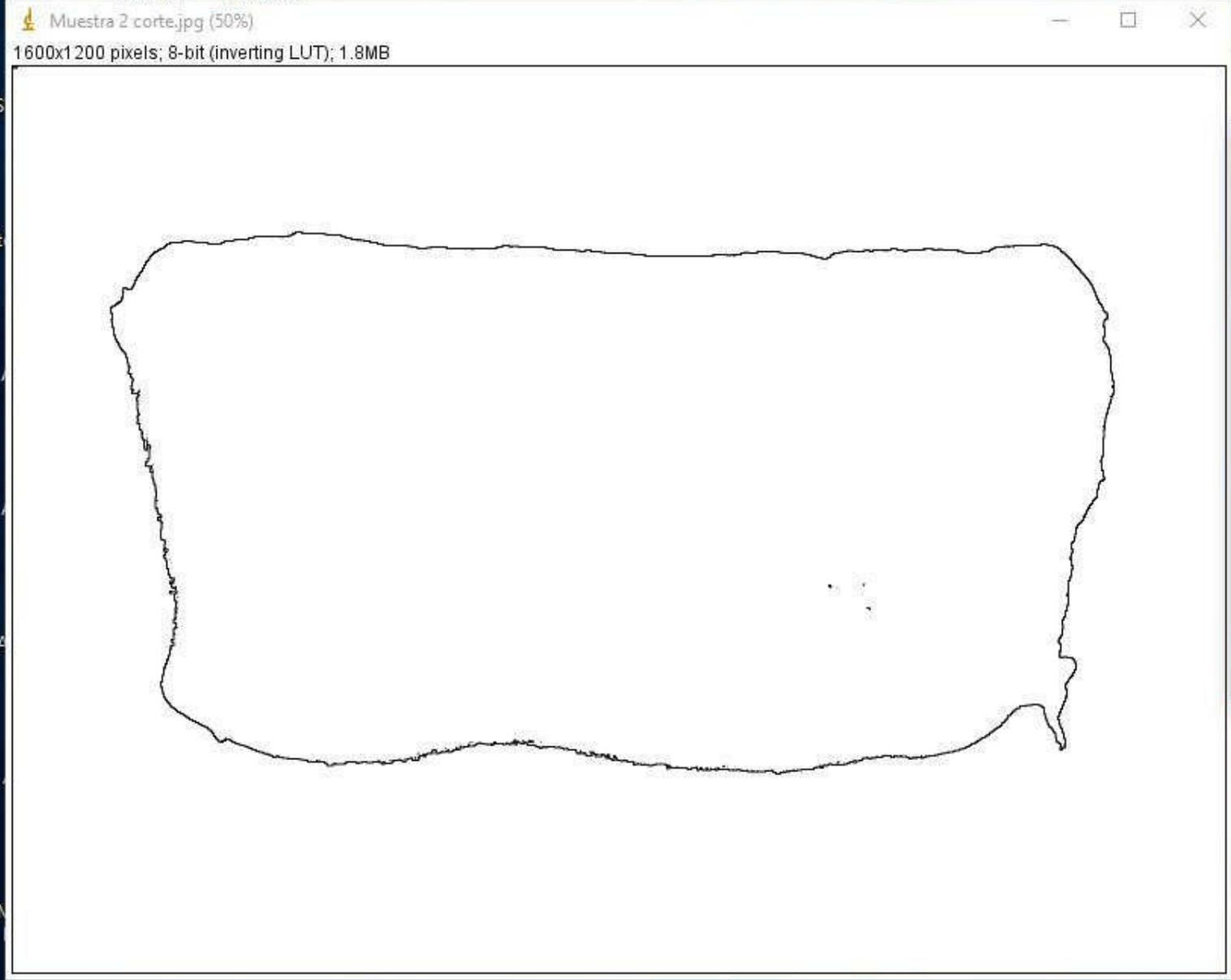
RMS analysis as a function of position a'b' - ab

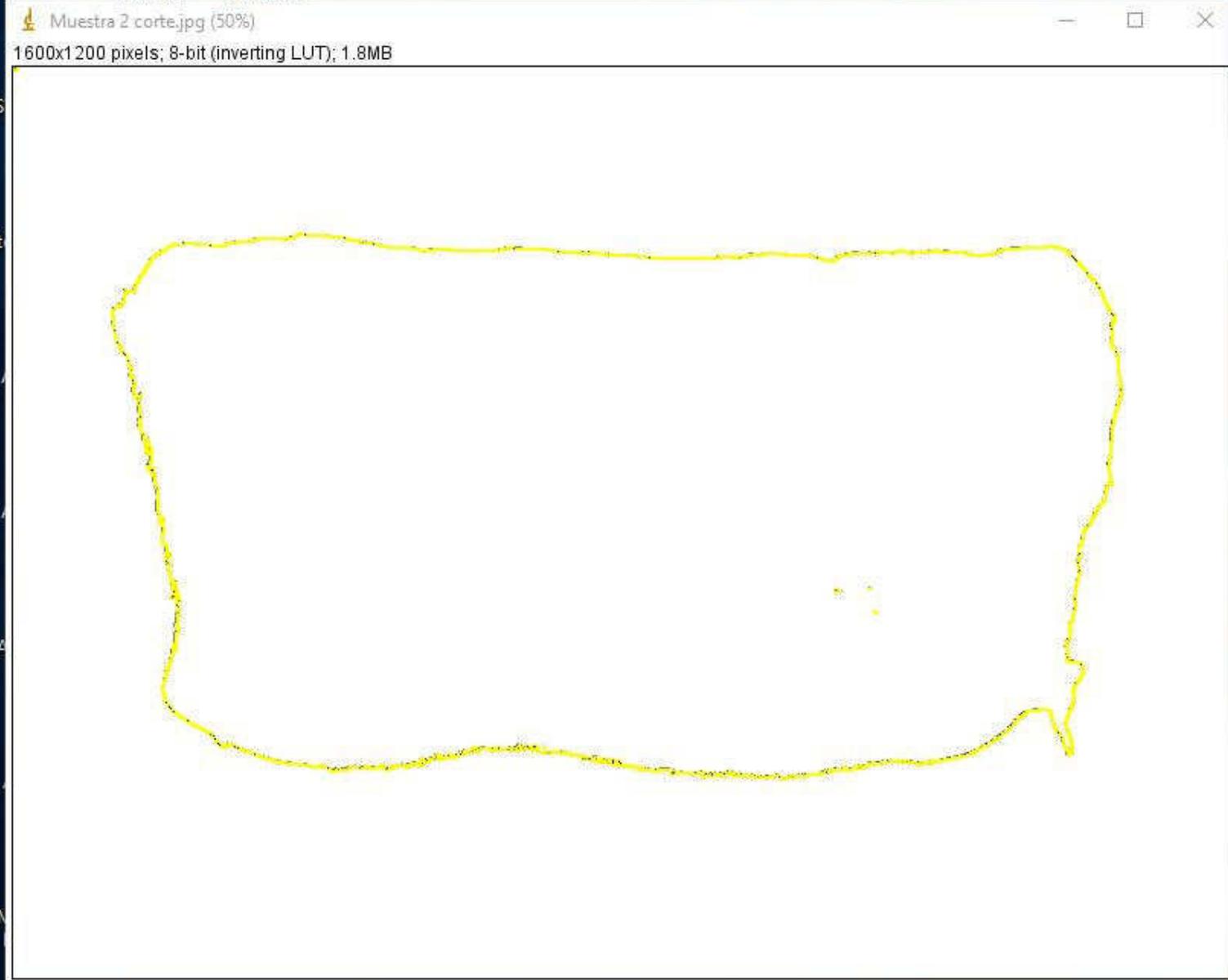


# SECUENCIA VIRTUALIZACIÓN







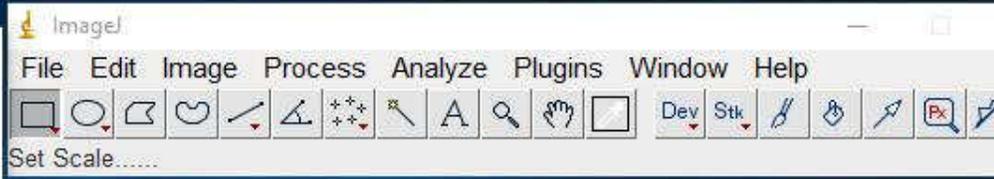
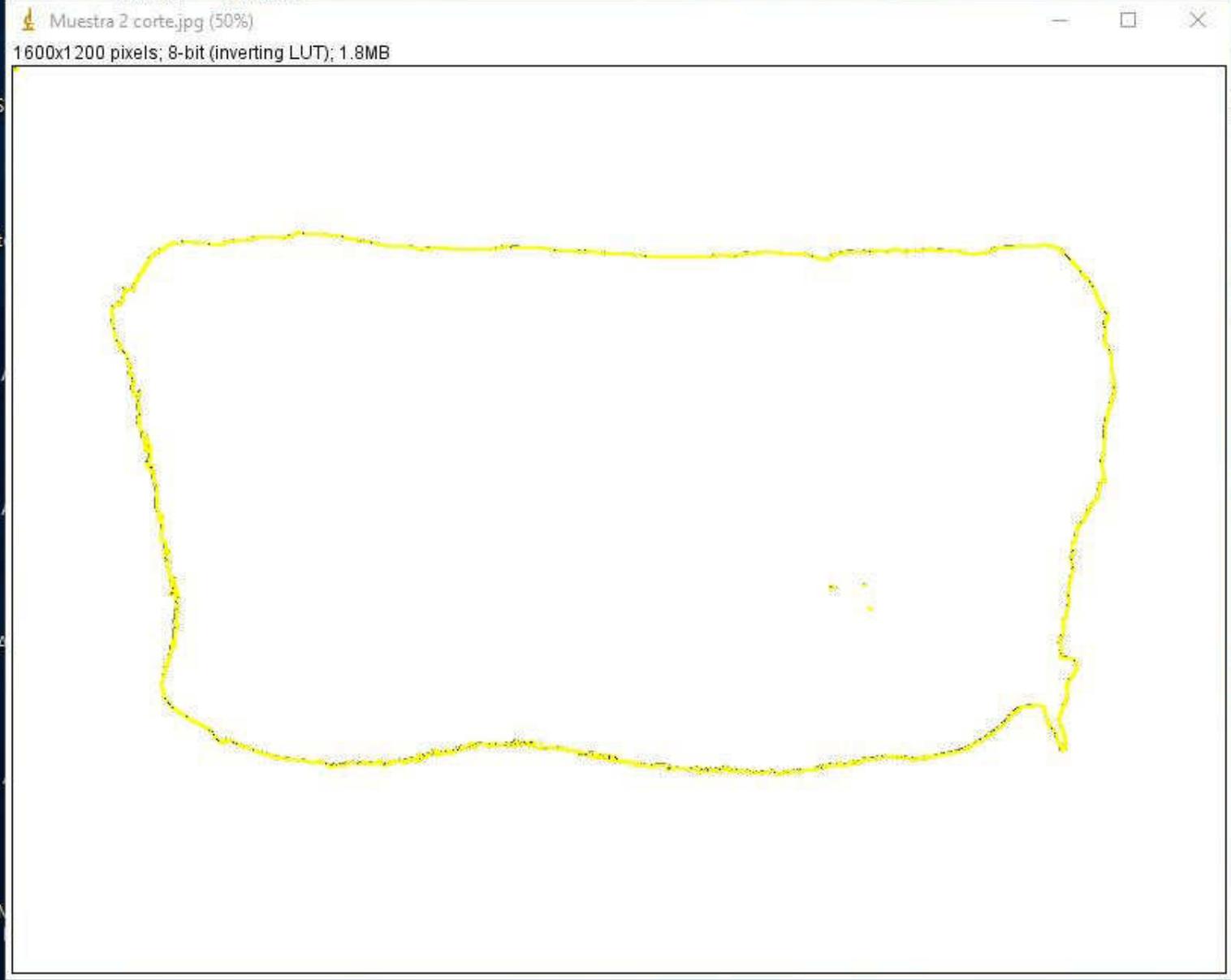


Imagel

File Edit Image Process Analyze Plugins Window Help

Undo Ctrl+Z  
Cut Ctrl+X  
Copy Ctrl+C  
Copy to System  
Paste Ctrl+V  
Paste Control...  
Clear  
Clear Outside  
Fill Ctrl+F  
Draw Ctrl+D  
Invert Ctrl+Mayús+I  
Selection  
Options

Select All Ctrl+A  
Select None Ctrl+Mayús+A  
Restore Selection Ctrl+Mayús+E  
Fit Spline  
Fit Circle  
Fit Ellipse  
Interpolate  
Convex Hull  
Make Inverse  
Create Selection  
Create Mask  
Properties... Ctrl+Y  
Scale...  
Rotate...  
Enlarge...  
Make Band...  
Specify...  
Straighten...  
To Bounding Box  
Line to Area  
Area to Line  
Image to Selection...  
Add to Manager Ctrl+T



**Set Scale**

Distance in pixels:

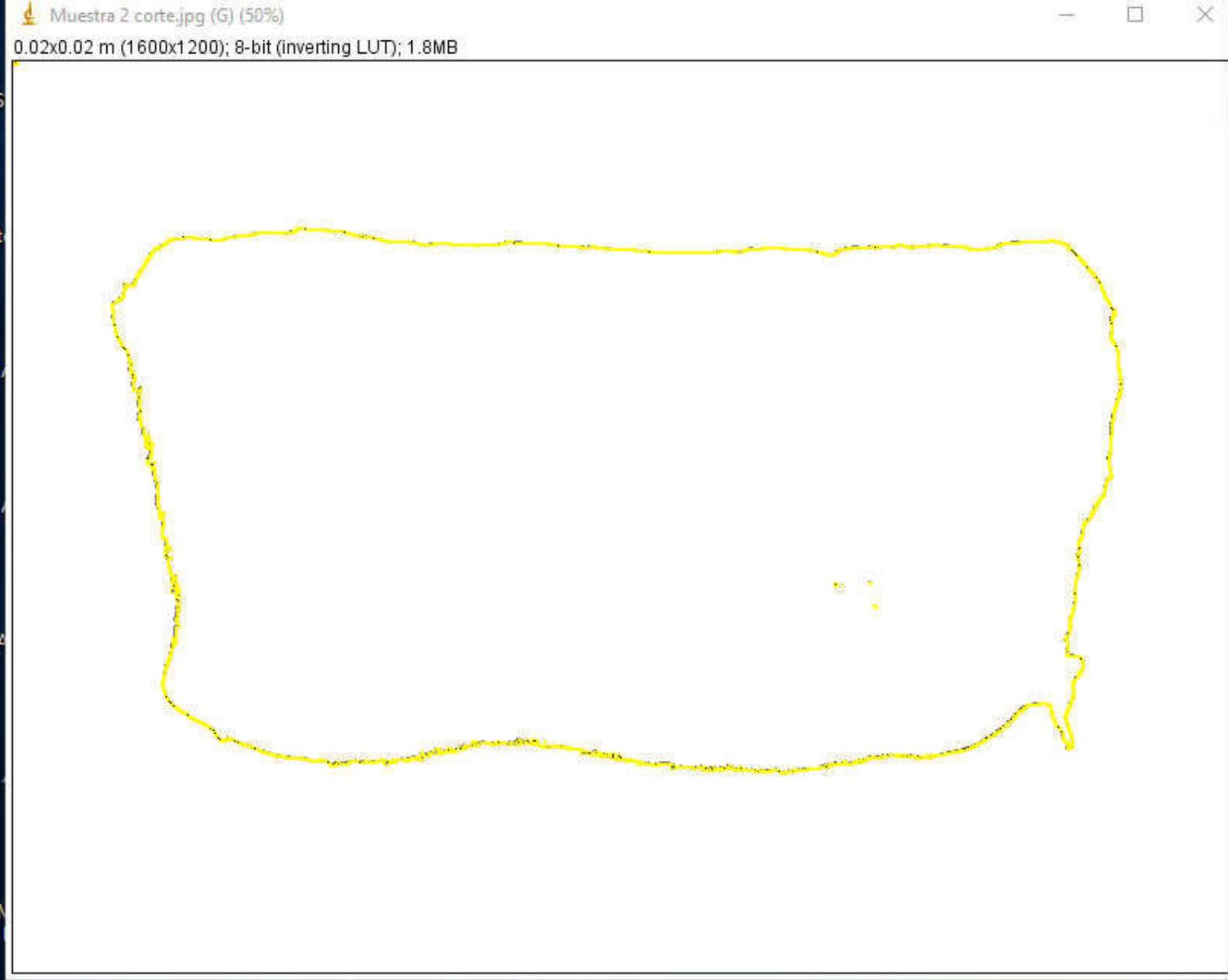
Known distance:

Pixel aspect ratio:

Unit of length:

Global

Scale: 65789.4737 pixels/m



Imagel

File Edit Image Process Analyze Plugins Window Help

- New
- Open... Ctrl+O
- Open Next Ctrl+Mayús+O
- Open Samples
- Open Recent
- Import
- Close Ctrl+W
- Close All Ctrl+Mayús+W
- Save Ctrl+S
- Save As
- Revert Ctrl+R
- Page Setup...
- Print... Ctrl+P
- Quit

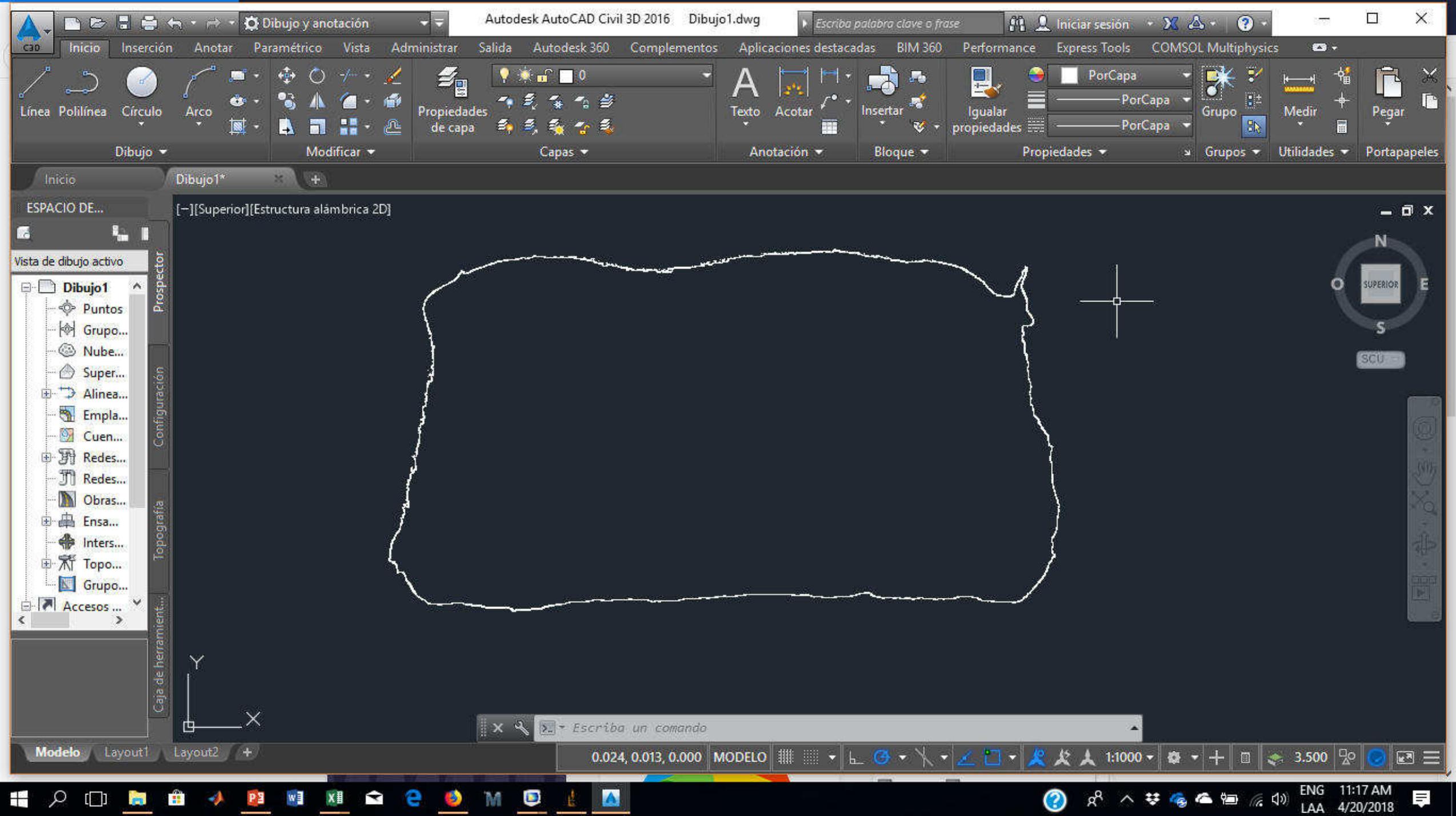
- Tiff...
- Gif...
- Jpeg...
- Text Image...
- ZIP...
- Raw Data...
- Image Sequence...
- AVI...
- BMP...
- PNG...
- PGM...
- FITS...
- LUT...
- Selection...
- XY Coordinates...
- Results...
- Text...
- Analyze 7.5...

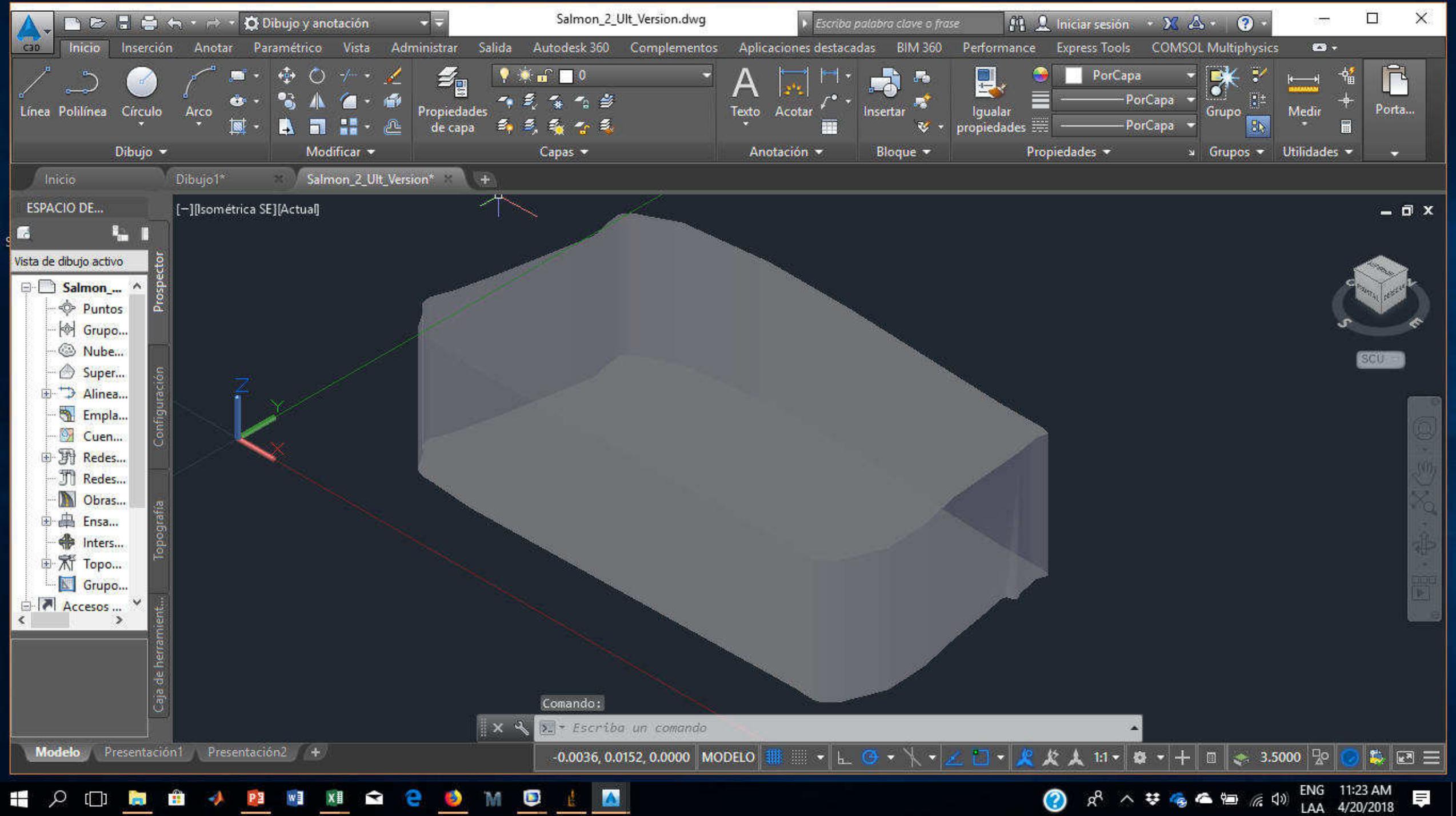
11:01 AM 4/20/2018

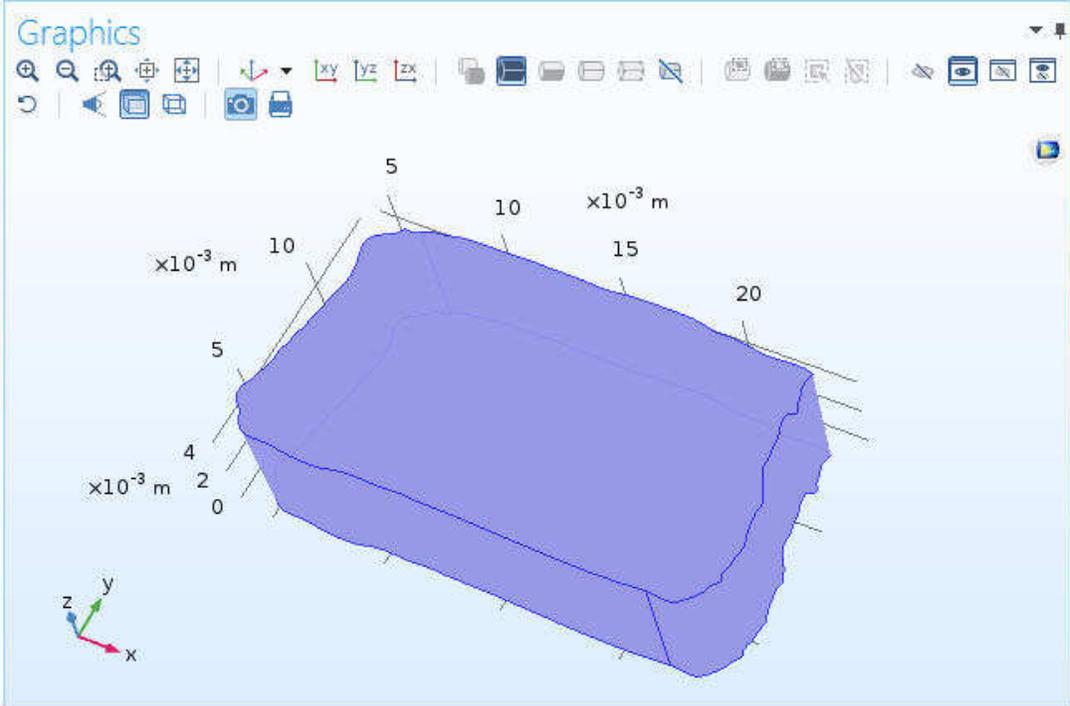
G3 0.0000152,0

|    | A      | B         | C   | D     | E         | F         | G                   | H | I | J | K | L | M | N | O | P |
|----|--------|-----------|-----|-------|-----------|-----------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1  | Factor | 0.0000152 |     |       |           |           |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2  |        | X         | Y   | Value | X'        | Y'        | Coordenada          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3  | 1      | 1         | 0   | 255   | 0.0000152 | 0         | 0.0000152,0         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4  | 2      | 3         | 0   | 255   | 0.0000456 | 0         | 0.0000456,0         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5  | 3      | 374       | 220 | 255   | 0.0056848 | 0.003344  | 0.0056848,0.003344  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 6  | 4      | 375       | 220 | 255   | 0.0057    | 0.003344  | 0.0057,0.003344     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 7  | 5      | 376       | 220 | 255   | 0.0057152 | 0.003344  | 0.0057152,0.003344  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 8  | 6      | 377       | 220 | 255   | 0.0057304 | 0.003344  | 0.0057304,0.003344  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 9  | 7      | 378       | 220 | 255   | 0.0057456 | 0.003344  | 0.0057456,0.003344  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 10 | 8      | 379       | 220 | 255   | 0.0057608 | 0.003344  | 0.0057608,0.003344  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 11 | 9      | 374       | 221 | 255   | 0.0056848 | 0.0033592 | 0.0056848,0.0033592 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 12 | 10     | 375       | 221 | 255   | 0.0057    | 0.0033592 | 0.0057,0.0033592    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 13 | 11     | 376       | 221 | 255   | 0.0057152 | 0.0033592 | 0.0057152,0.0033592 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 14 | 12     | 377       | 221 | 255   | 0.0057304 | 0.0033592 | 0.0057304,0.0033592 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 15 | 13     | 378       | 221 | 255   | 0.0057456 | 0.0033592 | 0.0057456,0.0033592 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 16 | 14     | 379       | 221 | 255   | 0.0057608 | 0.0033592 | 0.0057608,0.0033592 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 17 | 15     | 380       | 221 | 255   | 0.005776  | 0.0033592 | 0.005776,0.0033592  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 18 | 16     | 370       | 222 | 255   | 0.005624  | 0.0033744 | 0.005624,0.0033744  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 19 | 17     | 372       | 222 | 255   | 0.0056544 | 0.0033744 | 0.0056544,0.0033744 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 20 | 18     | 373       | 222 | 255   | 0.0056696 | 0.0033744 | 0.0056696,0.0033744 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 21 | 19     | 374       | 222 | 255   | 0.0056848 | 0.0033744 | 0.0056848,0.0033744 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 22 | 20     | 375       | 222 | 255   | 0.0057    | 0.0033744 | 0.0057,0.0033744    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 23 | 21     | 378       | 222 | 255   | 0.0057456 | 0.0033744 | 0.0057456,0.0033744 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 24 | 22     | 379       | 222 | 255   | 0.0057608 | 0.0033744 | 0.0057608,0.0033744 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 25 | 23     | 380       | 222 | 255   | 0.005776  | 0.0033744 | 0.005776,0.0033744  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 26 | 24     | 381       | 222 | 255   | 0.0057912 | 0.0033744 | 0.0057912,0.0033744 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 27 | 25     | 382       | 222 | 255   | 0.0058064 | 0.0033744 | 0.0058064,0.0033744 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

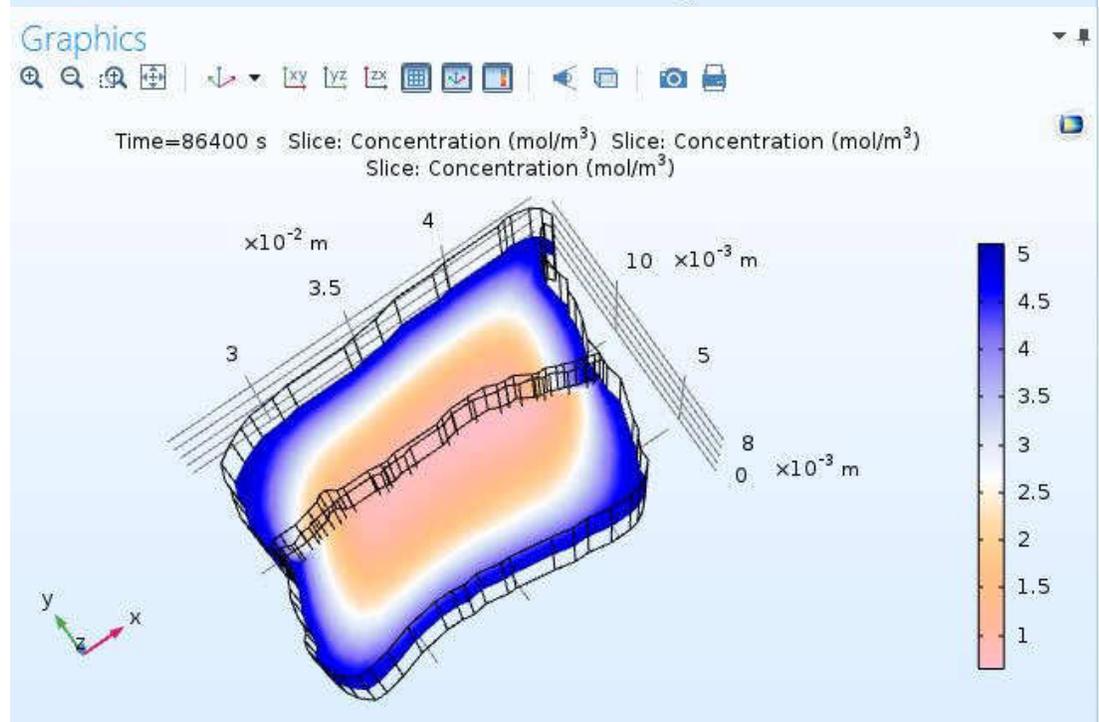
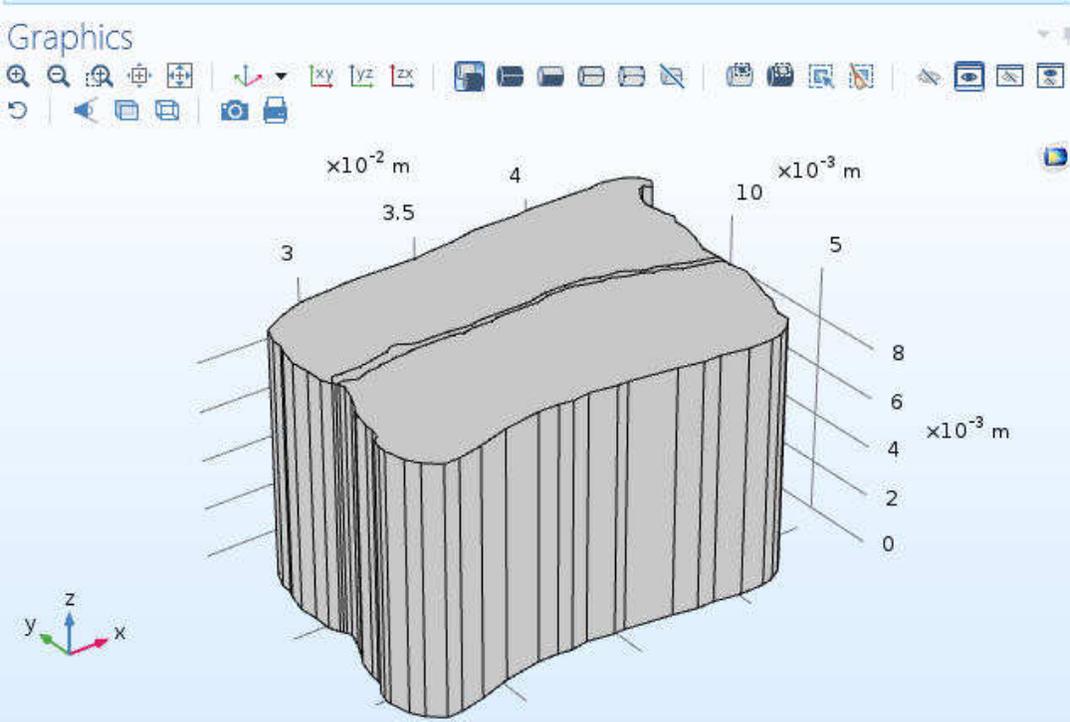
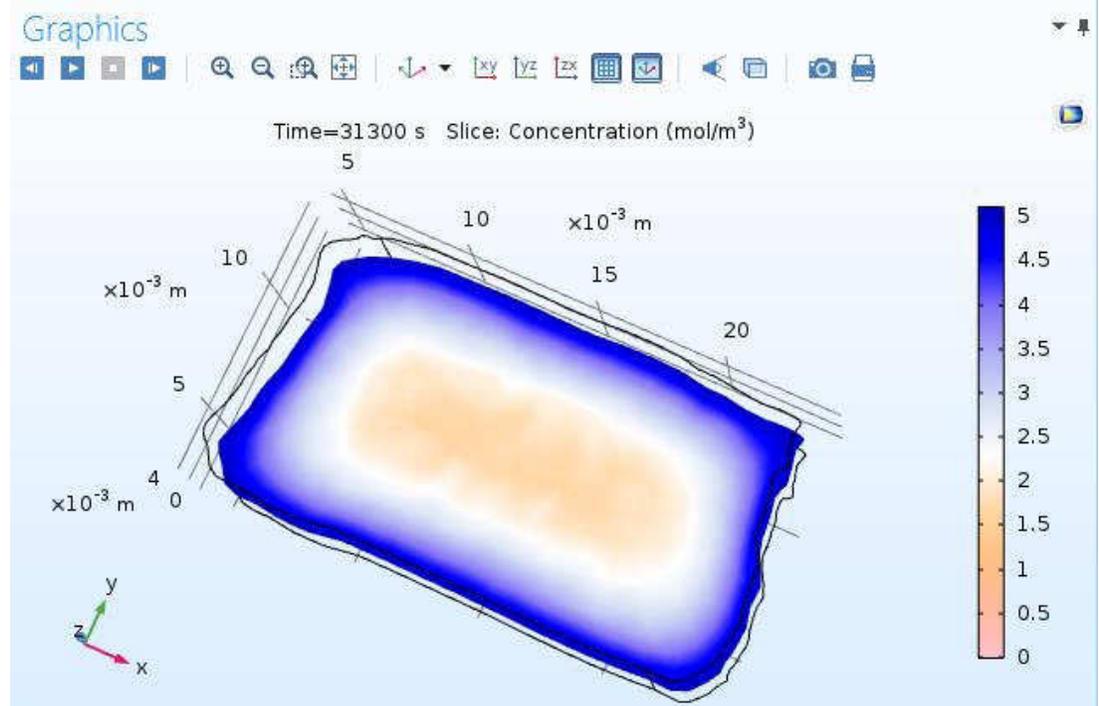
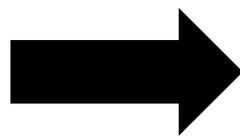
Muestra 2 inicial



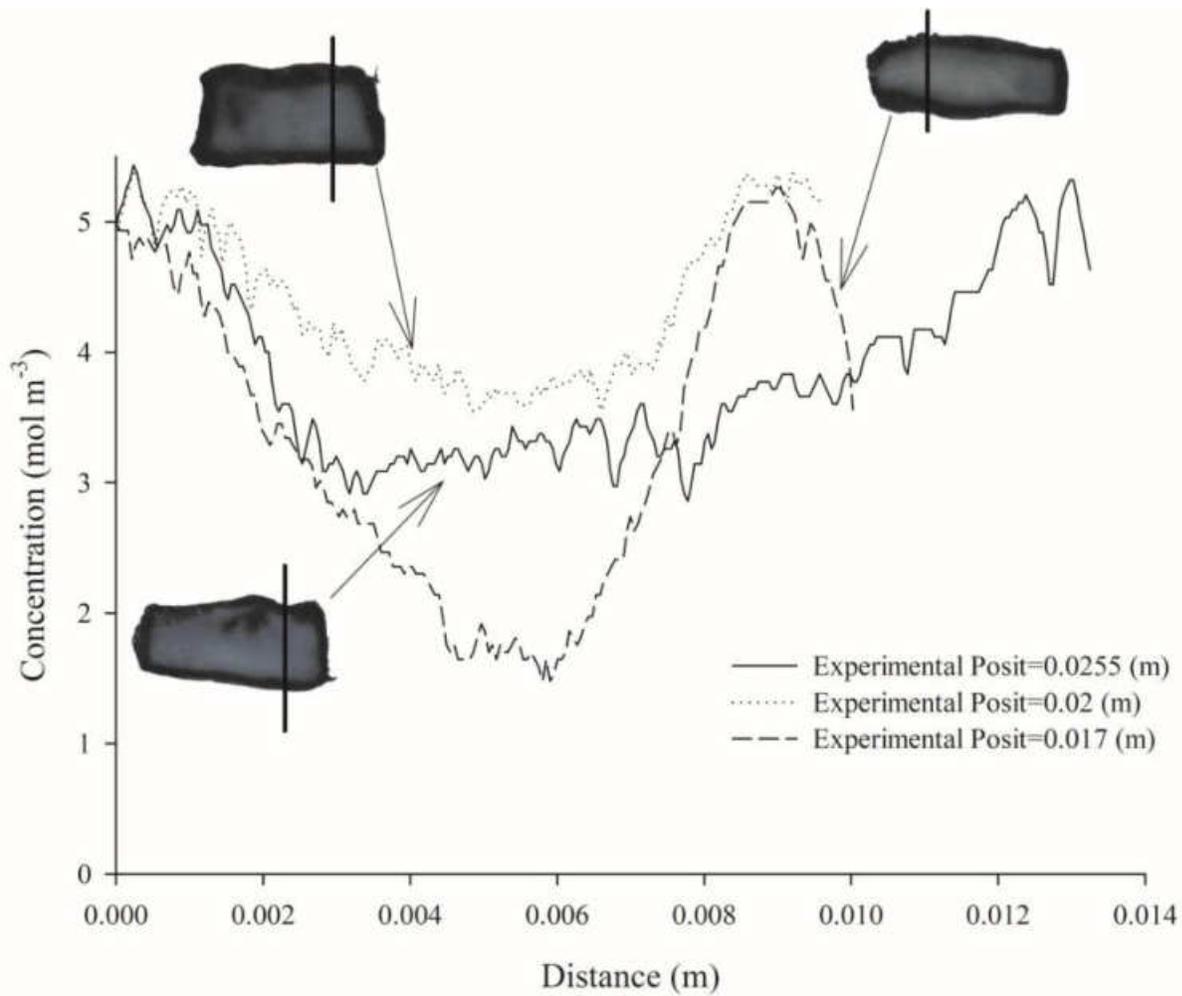




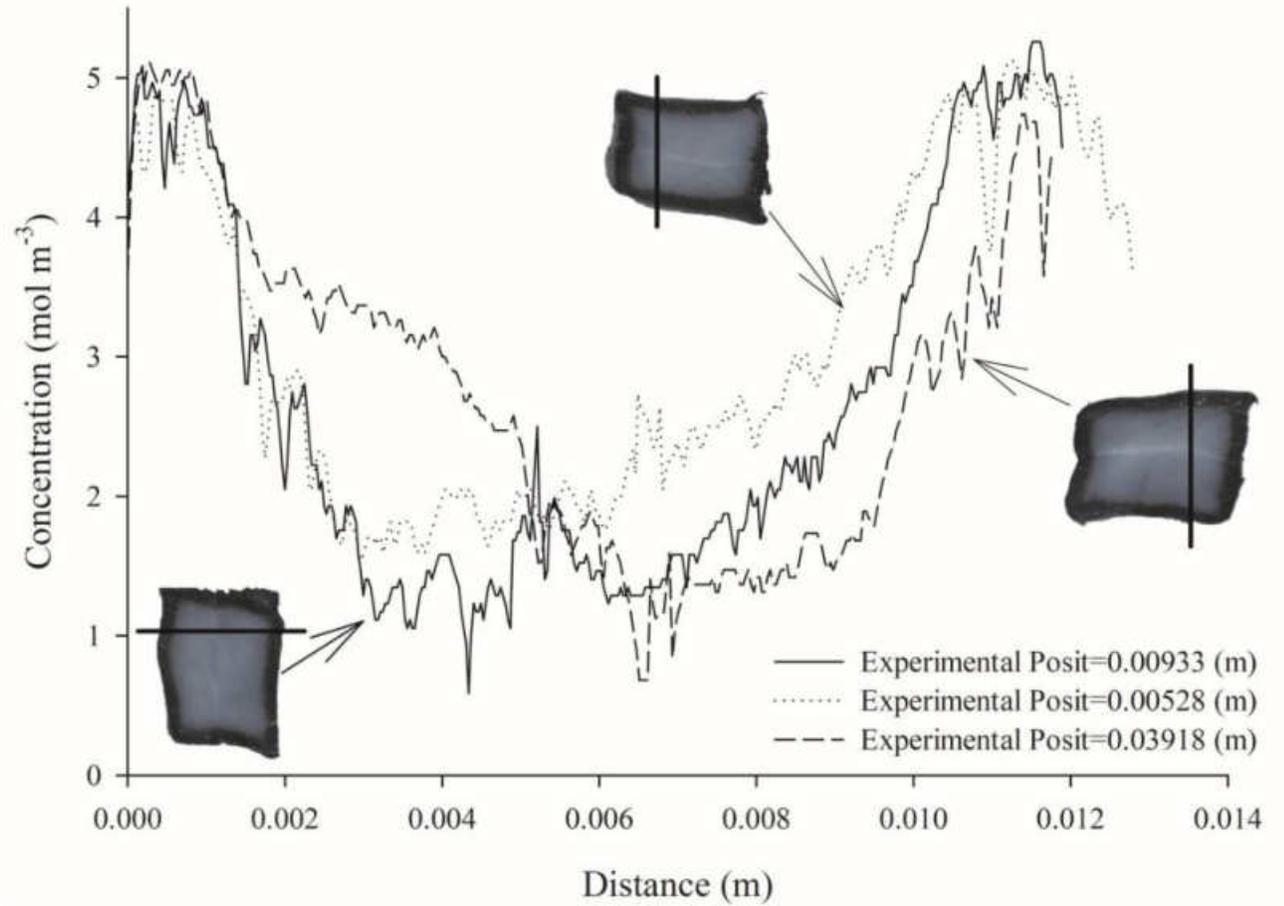
$\Delta t = 86400$  s



# RESULTADOS



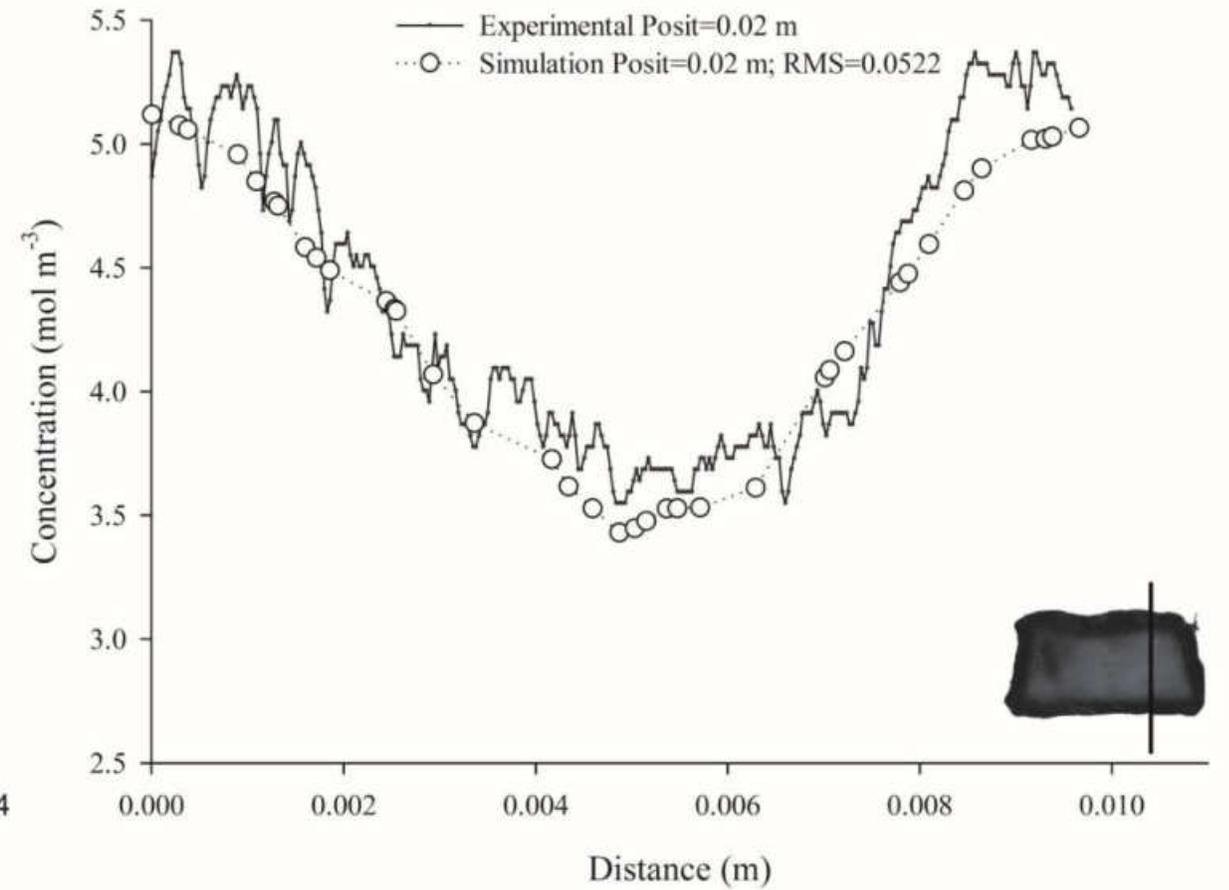
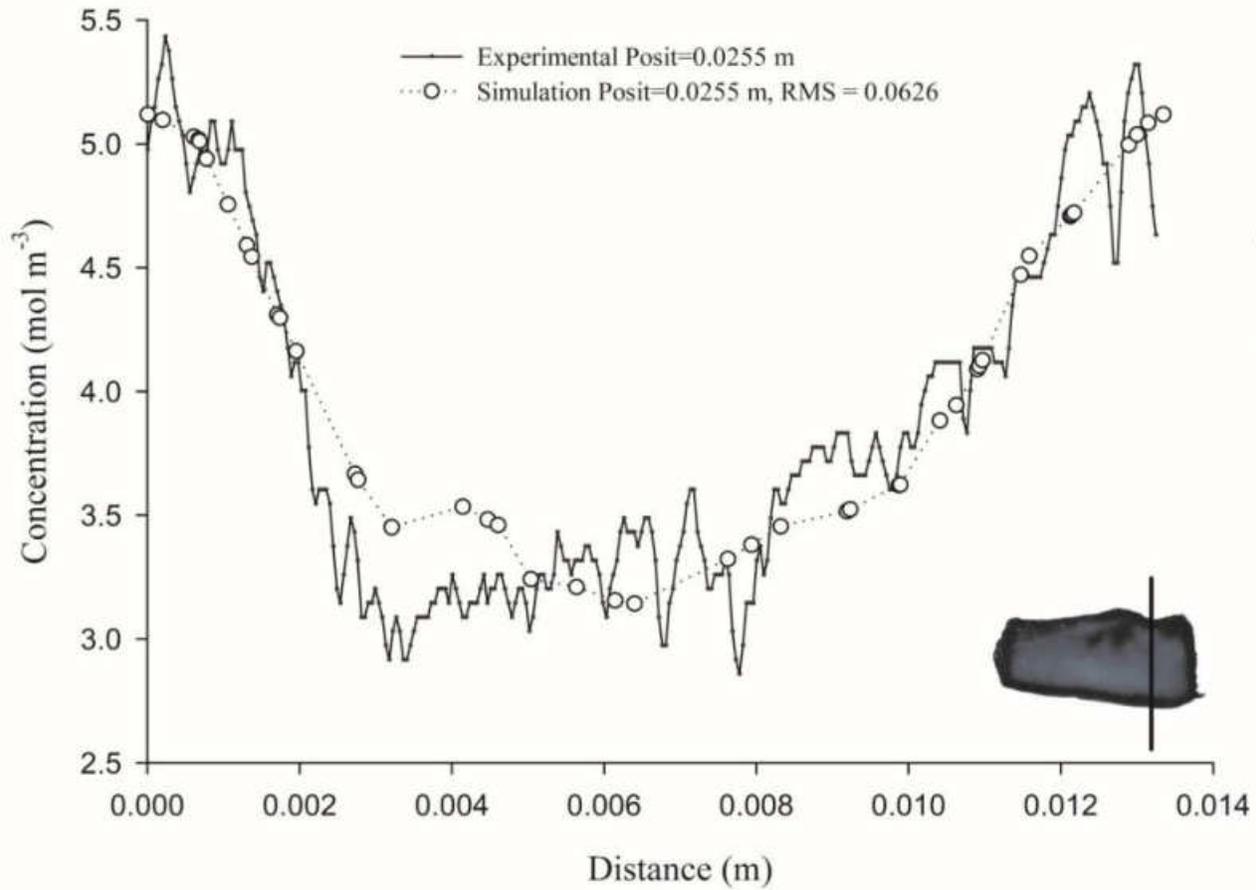
**A**



**B**

Perfiles de concentración experimental de solute-sonda tanto en músculo **Simple** (A) y músculo **Compuesto** (B) de Salmón.

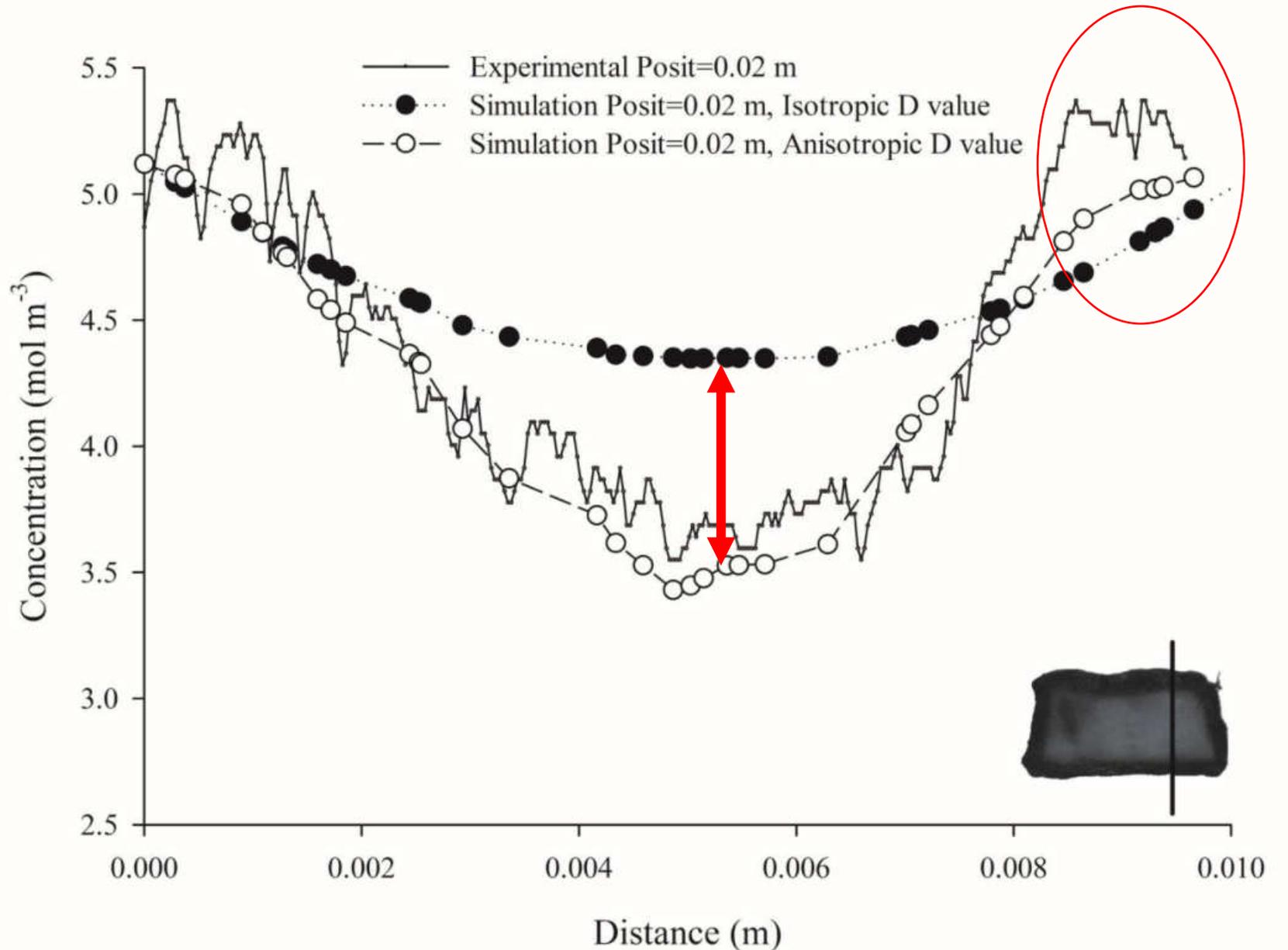
# RESULTADOS



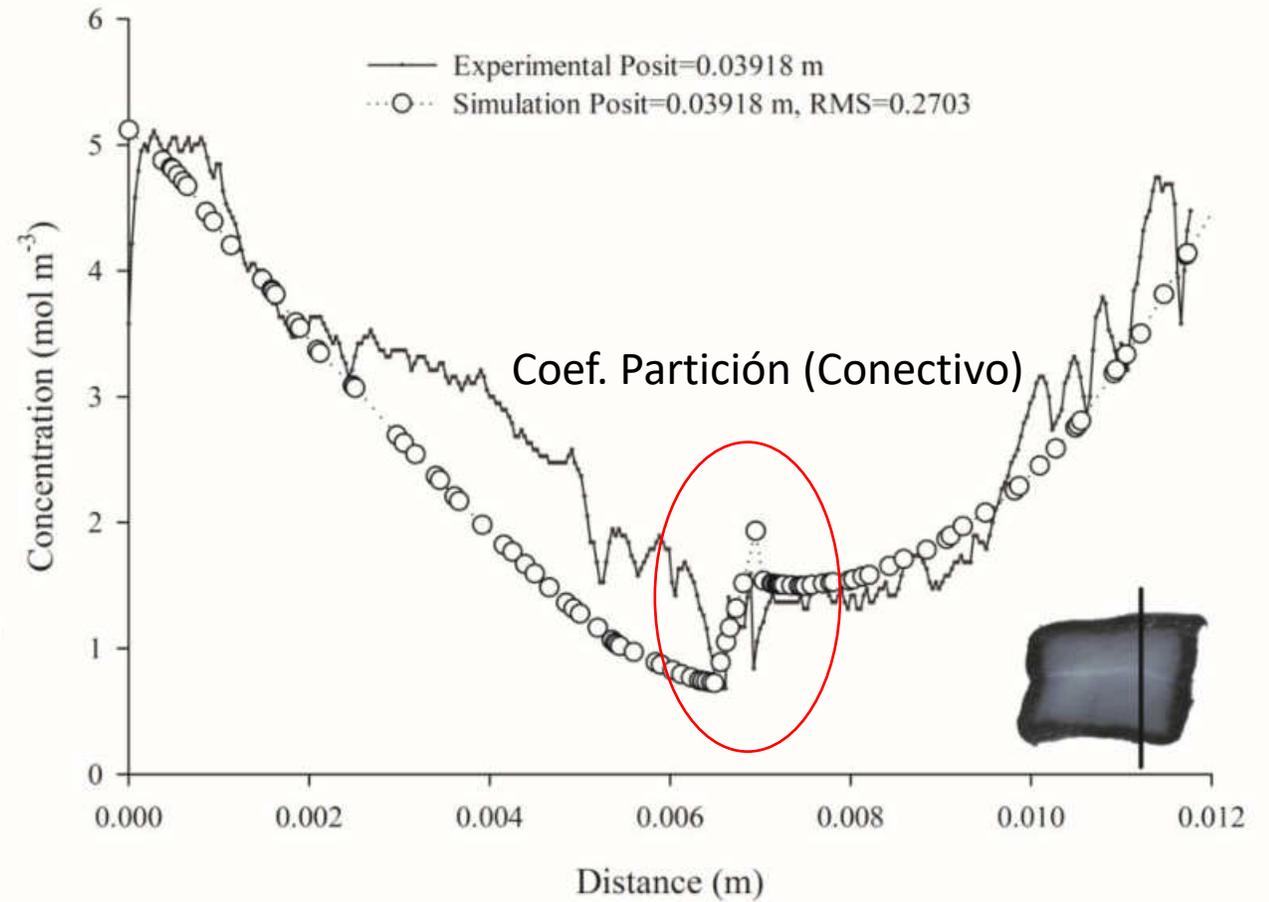
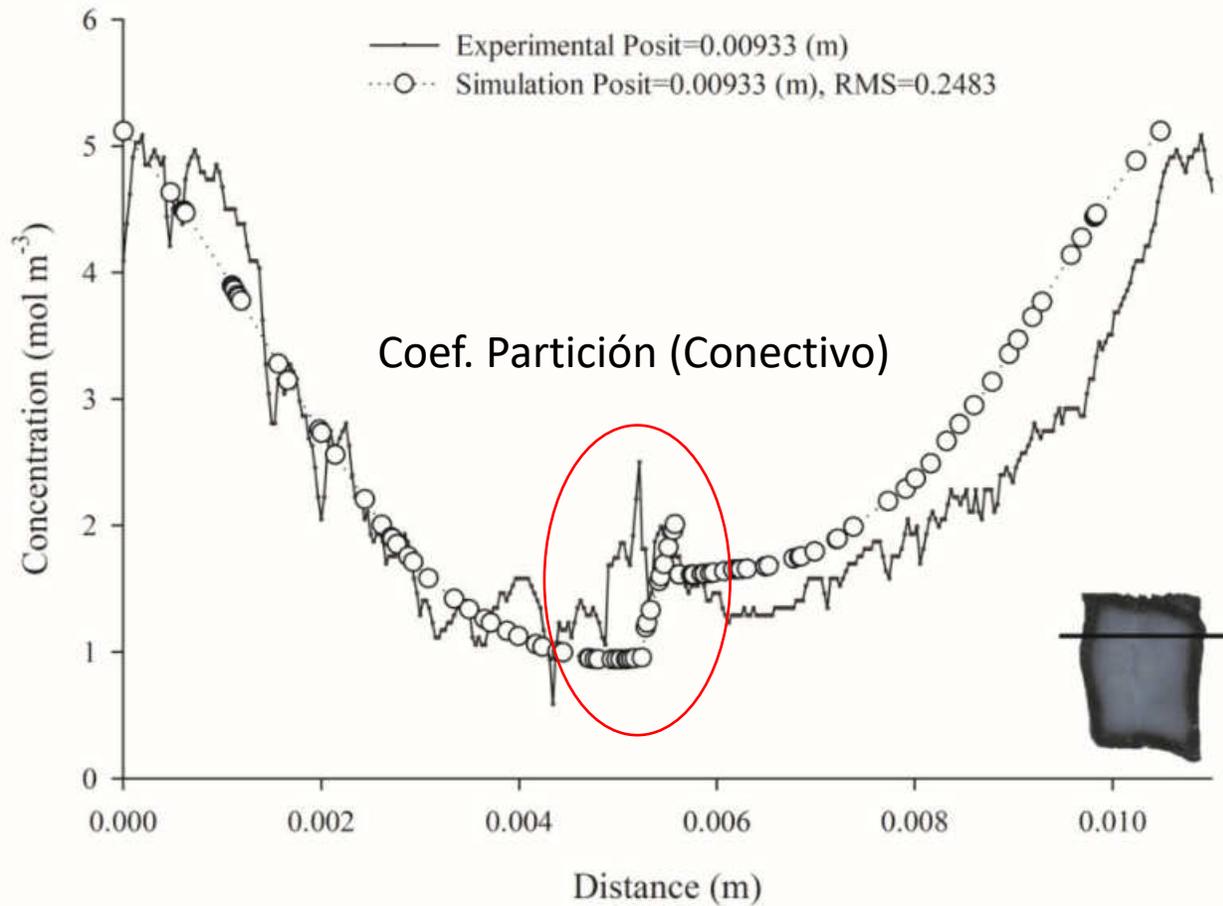
Perfiles de concentración simulados de solute-sonda tanto en músculo **Simple** de Salmón.

# RESULTADOS

Perfil de concentración simulados de soluto-sonda en músculo **Simple** de Salmón para difusión **ISOTROPICA** y **ANISOTROPICA**.



# RESULTADOS



Perfiles de concentración simulados de solute-sonda en músculo **Compuesto** de Salmón.

# RESULTADOS

**Table 1.** Effective diffusion coefficient ( $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ) estimated and Fractional Anisotropy (FA) values in muscle and composed muscle-connective tissue.

| Tissue            | Muscle<br>Effective<br>Diffusion<br>Coefficient<br>$D_{s,iz} \cdot 10^{11} (\text{m}^2 \text{ s}^{-1})$ | Connective<br>Effective<br>Diffusion<br>Coefficient<br>$D_{s,i=j} \cdot 10^{11} (\text{m}^2 \text{ s}^{-1})$ | FA                            | RMS    |
|-------------------|---|--|-------------------------------|--------|
| Muscle            |   |  |                               |        |
| 1                 | 3.1   | -  | 0.389                         | 0.0626 |
| 2                 | 3.5   | -  | 0.392                         | 0.0522 |
| 3                 | 3.2   | -  | 0.391                         | 0.1440 |
| Mean $\pm$ S.D    | $3.27 \pm 0.21^a$   | -  | $0.3907 \pm 1.52\text{e-}3^a$ | -      |
| Muscle-Connective |   |  |                               |        |
| 1                 | 3.2   | 3.9  | 0.355                         | 0.2483 |
| 2                 | 3   | 4.2  | 0.365                         | 0.2197 |
| 3                 | 3.4   | 3.9  | 0.355                         | 0.2703 |
| Mean $\pm$ S.D    | $3.2 \pm 0.20^a$  | $4.0 \pm 0.17^b$   | $0.3583 \pm 5.77\text{e-}3^b$ | -      |

# CONCLUSIONES

- Método propuesto para estimar OP es confiable y completamente reproducible debido a su simpleza y utilización de las ecuaciones fundamentales para la transferencia de masa a presiones atmosféricas.
- Método para evaluar parámetros difusionales de solutos en matriz alimenticia, tanto de carácter simple y compleja fue posible gracias al acoplamiento de tratamientos de imagen y utilización de software comercial con tolerables aproximaciones en distribución del solute, al considerar dirección de fibras musculares.





## II CONGRESO INTERNACIONAL DE AGROINDUSTRIAS



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA



Ecuador, 2019

Análisis de imagen como herramienta para el estudio de fenómenos de transporte: Transferencia de masa

Dr. Wladimir Silva-Vera