# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS

# MEMORIAS DEL SEMINARIO DEL PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN NUTRICIÓN Y ALIMENTOS FUNCIONALES DEL CEPROBI-IPN

2023

Cintillo legal:
Memorias del seminario del programa de especialidad en nutrición y alimentos funcionales del CEPROBI-IPN, año 2, vol 2, Enero 2023 publicación anual, editada por el Instituto Politécnico Nacional a través del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI), Carretera Yautepec-Jojutla, Km. 6, calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, Yautepec, Morelos, México. C.P. 62731, Apartado Postal 24. ceprobi@ipn.mx. Teléfonos: 8735) 394 2020, 394 1896, (55) 57 29 60 00 Ext. 82500/82505 https://www.ceprobi.ipn.mx/estudiantes/memorias-enaf.html. Editor responsable: Dr. Javier Villanueva Sánchez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2023-012512274800-102, ISSN en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Coordinador de la Especialidad en Nutrición y Alimentos Funcionales del CEPROBI, Dr. Javier Villanueva Sánchez, Carretera Yautepec-Jojutla, Km. 6, calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, Yautepec, Morelos, México. C.P. 62731, Apartado Postal 24, fecha de la última modificación 30 de enero del 2023.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de los editores de la publicación.
Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos de la publicación sin previa autorización del IPN

# PRESENTACIÓN

La Especialidad en Nutrición y Alimentos Funcionales (ENAF), es un programa de estudios de nivel Posgrado, aprobado por el Consejo General Consultivo del Instituto Politécnico Nacional con fecha 18 de septiembre de 2015. Realiza sus actividades en las instalaciones del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos desde agosto de 2016. El 14 de diciembre de 2020 obtuvo la acreditación como programa en desarrollo por el Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología, ahora Sistema Nacional de Posgrados (SNP). Cuenta con registro 005369 en el Sistema Nacional de Posgrados (SNP) como programa profesionalizante (Categoría 3)

.

El programa de estudios tiene como objetivo formar especialistas en las siguientes líneas: desarrollo y utilización de alimentos funcionales, estudio de la biodisponibilidad de nutrientes y aspectos de alimentación y nutrición basados en la evidencia científica para la práctica profesional. Estos especialistas estarán capacitados para contribuir a la solución de los problemas nutricionales del país.

Una característica básica del plan de estudios es el fomento de habilidades de investigación y la aplicación de conocimientos, que son fundamentales para el ejercicio profesional.

El Seminario del Programa de Especialidad en Nutrición y Alimentos Funcionales del CEPROBI-IPN es un espacio destinado a la reflexión, colaboración y conexión entre profesores, estudiantes, expertos e investigadores invitados tanto del ámbito disciplinario como de áreas relacionadas. Cada sesión es moderada por profesores del Cuerpo Académico de la Especialidad. Este evento desempeña un papel crucial en el desarrollo de la especialización y la formación profesional de nuestros estudiantes, contribuyendo de manera significativa a la construcción del perfil que distingue a nuestros graduados como especialistas en este campo.

Este evento se lleva a cabo de manera anual, programado durante el segundo semestre del plan de estudios de la ENAF. En las ediciones de 2022 y 2023, las sesiones del seminario estuvieron disponibles al público a través de medios electrónicos, en cumplimiento con las medidas de seguridad que se han establecido desde marzo de 2020 para prevenir la propagación de la COVID-19. Además de su propósito original, se ha convertido en una plataforma de divulgación de los avances en ciencia y tecnología aplicadas a la nutrición, alimentos y salud.

Las "Memorias del Seminario del Programa de Especialidad en Nutrición y Alimentos Funcionales del CEPROBI-IPN (2023)" que presentamos aquí se han organizado en dos secciones con el propósito de ofrecer una visión integral de las contribuciones y avances significativos generados durante este evento académico.
En la primera sección, se destacan los resúmenes y las semblanzas curriculares proporcionados por nuestros distinguidos expertos invitados. Estas contribuciones resultaron particularmente relevantes, ya que influyeron y trascendieron en gran medida la estructura curricular y el ámbito profesional delineado en el perfil de egreso de nuestra Especialidad. Sus valiosas aportaciones han enriquecido la formación de nuestros estudiantes y han ampliado las perspectivas de la disciplina. Por otro lado, la segunda sección se enfoca en los perfiles profesionales y resúmenes de los trabajos de tesis desarrollados por nuestros estudiantes de la ENAF.

A través de estos trabajos, hemos podido evidenciar el impacto positivo que han tenido en la productividad de las líneas de investigación y en la aplicación del conocimiento adquirido a lo largo del programa de estudios. Estos logros no solo subrayan el compromiso y la dedicación de nuestros estudiantes, sino que también destacan la relevancia de la formación recibida en el programa.

En conjunto, estas memorias reflejan el éxito y la trascendencia del Seminario del Programa de Especialidad en Nutrición y Alimentos Funcionales del CEPROBI-IPN en el año 2023, así como el continuo avance y contribución de nuestra comunidad académica al campo de la nutrición y los alimentos funcionales.

**Javier Villanueva Sánchez**
**Coordinador de la ENAF**

# COMITÉ ORGANIZADOR

Dr. Javier Villanueva Sánchez
Dr. Carlos López González
Lic. Opt. Estela González Rosendo
**Comité Organizador**

Dr. Javier Villanueva Sánchez
Dr. Carlos López González
Dra. Rosalía América González Soto
M. en C. Araceli Solano Navarro
**Comité Científico**

Dr. Javier Villanueva Sánchez
Dr. Carlos López González
M. en C. Araceli Solano Navarro
**Comité Editorial**

Lic. Opt. Estela González Rosendo
Ing. Roberto Selvas Mejía
Lic. Luis Michel Sánchez García
**Diseño Gráfico**

# CARTELES DE CONFERENCIAS

## Conferencias de Expertos Invitados

| Conferencista invitado | Fecha, horario y título |
|---|---|
| **Dr. Marcos Galván García**<br>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo<br>Moderador: Carlos López González | 02/03/2023, 9:00-10:30<br>**Impacto del etiquetado frontal de advertencia en la oferta y consumo de bebidas no alcohólicas en escolares mexicanos.** |
| **Dra. Esther Ramírez Moreno**<br>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo<br>Moderador: Carlos López González | 09/03/2023, 9:00-11:00<br>**Compuestos bioactivos en alimentos de origen vegetal.** |
| **Dra. Nidia Vanessa Valenzuela Grijalva**<br>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo Hermosillo<br>Moderadora: Rosalía A. González Soto | 16/03/2023, 10:00-12:00<br>**Uso de fitogénicos en la nutrición y alimentación animal como estrategia de diseño y desarrollo antemortem de carne con" etiqueta limpia" para el fortalecimiento de la industria cárnica de México.** |
| **Dra. Carolina Palmeros Exsome**<br>Facultad de Nutrición, Universidad Veracruzana. Región Veracruz<br>Moderador: Javier Villanueva Sánchez | 23/03/2023, 9:00-11:00<br>**Nutrición cardiovascular: mitos y realidades.** |
| **Dr Manuel Alejandro Vargas Ortiz**<br>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo-Hermosillo<br>Moderador: Carlos López González | 30/03/2023, 10:00-12:00<br>**Generación de purés de fruta mediante expansión ultrarrápida para el desarrollo de alimentos funcionales.** |
| **Dr. Jordi Saldo Periago**<br>Universitat Autonoma de Barcelona<br>Moderadora: Araceli Solano Navarro | 20/04/2023, 9:00-11:00<br>**Utilización de proteínas vegetales. Un paso hacia la sostenibilidad.** |
| **Dr. Iván Rodríguez Patiño**<br>Maestría en Medicina Molecular, Universidad Autónoma del Estado de Morelos<br>Moderadora: Rosalía A. González Soto | 04/05/2023, 9:00-11:00<br>**Evaluación de la actividad antihiperglucémica de concentrado hidrolizado de chachafruto en modelo in vivo.** |
| **Dr. Luis Ángel Cabanillas Bojórquez**<br>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo-Hermosillo<br>Moderador: Javier Villanueva Sánchez | 11/05/2023, 10:00-12:00<br>**Desechos de camarón: Un cóctel de oportunidades para la industria.** |
| **E. N. y A. F. Adelaida Iveth Pérez Alarcón**<br>Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 129, Axochiapan, Morelos<br>Moderadora: Araceli Solano Navarro | 18/05/2023, 9:00-11:00<br>**Obleas, deliciosas y saludables.** |
| **E. N. y A. F. Carolina Herrera Hernández**<br>Ingredientes Funcionales de México S.A de C.V.<br>Moderador: Carlos López González | 08/06/2023, 9:00-11:00<br>**Desarrollo de productos.** |
| **Dr. Miguel Ángel Martínez Téllez**<br>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo-Hermosillo<br>Moderadora: Rosalía A. González Soto | 15/06/2023, 10:00-12:00<br>**Gestión de la inocuidad alimentaria en las frutas y hortalizas frescas.** |
| **Dr. José Fernando Pérez Bárcena**<br>Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud, Unidad Milpa Alta, IPN<br>Moderador: Carlos López González | 22/06/2023, 9:00-11:00<br>**Cuantificación de carotenoides en harinas de frutas exóticas mexicanas, caso: *Pouteria campechiana* (*Sapotaceae*).** |

# Resúmenes ponencias Estudiantes de la ENAF Gen: B2022

Moderador: Carlos López González

# ÍNDICE

## Sección I Expertos invitados

Impacto del etiquetado frontal de advertencia en la oferta y consumo de bebidas no alcohólicas en escolares mexicanos .....7

Compuestos bioactivos en alimentos de origen vegetal .....11

Uso de fitogénicos en la nutrición y alimentación animal como estrategia de diseño y desarrollo antemortem de carne con "etiqueta limpia" para el fortalecimiento de la industria cárnica de México .....15

Nutrición cardiovascular: mitos y realidades .....19

Generación de puré de fruta mediante expansión ultrarrápida para el desarrollo de alimentos funcionales .....25

Proteínas vegetales .....28

Evaluación de la actividad antihiperglucémica de un concentrado proteico hidrolizado de chachafruto en un modelo *in vivo* .....33

Desechos de camarón: un coctel de oportunidades para la industria .....37

Obleas, deliciosas y saludables .....41

Desarrollo de productos .....44

Gestión de la inocuidad alimentaria en las frutas y hortalizas frescas .....48

Determinación de carotenoides en frutas exóticas mexicanas, caso: *Pouteria campechiana (Sapotaceae*) .....53

## Sección II Estudiantes de la ENAF Generación B2022

Elaboración de películas antioxidantes adicionadas con nanopartículas .....58

Elaboración de un producto de panificación tipo chiffon con harinas compuestas .....63

Intervención educativa en nutrición asociada al fomento de cultivos hidropónicos .....68

Composición nutricional de un platillo elaborado con quelites .....73

Alternativa de producción sostenible para el aprovechamiento nutricional de los quelites .....75

El contenido de la información es responsabilidad de los autores.

Sección I Expertos invitados

# IMPACTO DEL ETIQUETADO FRONTAL DE ADVERTENCIA EN LA OFERTA Y CONSUMO DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS EN ESCOLARES MEXICANOS

*Marcos Galván García*, Celina Ramírez Ramírez, Guadalupe López Rodríguez
marcos_galvan3112@uaeh.edu.mx
Cuerpo Académico de Epidemiología Nutricional, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

**Resumen**
El etiquetado frontal de advertencia en alimentos y bebidas preenvasadas es una política pública implementada en varios países de América Latina, que pretende informar al consumidor para que seleccione la opción "más saludable" para su consumo, y así mismo la industria disminuya la cantidad de nutrientes críticos de sus productos, contribuyendo a prevenir la obesidad y el desarrollo de enfermedades crónicas. Por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar el impacto del etiquetado frontal de advertencia (NOM-051) en la oferta y composición nutrimental de bebidas no alcohólicas preenvasadas (BBP) en México y los cambios en el consumo en una muestra de escolares.

**Palabras clave**
etiquetado nutricional, edulcorantes no calóricos, bebidas edulcoradas, escolares

**Desarrollo del tema**
Los principales países consumidores de bebidas (agua de sabor, refresco, bebidas de frutas y verduras, leche, leche saborizada, bebidas lácteas) son Estados Unidos, México, Filipinas, China y Rusia; países como India, Vietnam, Tailandia y el Sur de Asia, Alemania, Australia, España y Gran Bretaña también muestran aumento de consumo. Por cada lata o vaso al día de bebidas no recomendadas consumidas, los escolares tienen un riesgo del 60% de desarrollar obesidad (Rodríguez, 2013). En 2012, México ocupó el primer lugar a nivel mundial de consumo de bebidas azucaradas (Martínez Moreno *et al*., 2014) con un promedio per cápita de 163.3 L; además se ha identificado que el consumo de estas bebidas puede contribuir con el 22.3% de la ingesta energética total al día (Rivera, JA *et al*, 2008).

El consumo de bebidas no recomendadas ha incrementado rápidamente, se tienen datos del consumo per cápita en niños de 5 a 11 años de 1.040 L/día y en los de 12 a 19 años se encontró un consumo de 1.400 L/día. El reporte da como referencia que en el año 2012 las bebidas representaron el 17.5% de la ingesta diaria total de energía per cápita en la población de entre 1 a 19 años, siendo mayor su consumo en bebidas lácteas azucaradas (Stern et al., 2014). En una revisión sistemática, se reportó una asociación positiva entre el consumo de bebidas no recomendadas con el riesgo de desarrollar sobrepeso y obesidad, y el consumo de 230 ml/día de algún tipo de estas bebidas aumentaba en 60% la probabilidad de que un niño padezca sobrepeso u obesidad (Manchado *et al*., 2018).

Los efectos negativos en la salud de las bebidas edulcoradas han sido atribuidos a los denominados nutrientes críticos, que son aquellos que al consumirse de manera excesiva y constante pueden causar efectos adversos a la salud, entre ellos, el azúcar, tiene relación con la ganancia de peso y aparición de caries dentales; las grasas saturadas con enfermedad cardiovascular y las grasas trans con enfermedad coronaria e infarto al miocardio, además que aumenta el riesgo de padecer síndrome metabólico y diabetes; y el sodio se ha relacionado con el aumento de la presión arterial (Organización Panamericana de la Salud, 2016).

Se realizó estudio observacional longitudinal del contenido de calorías, nutrientes críticos y edulcorantes en las bebidas preenvasadas disponibles en México en la etapa pre y post implementación de las modificaciones a la NOM-051. Para el análisis de información se utilizaron dos bases de datos, una pre-implementación, la cual se conformó con los datos recolectados de enero a octubre de 2020 y una post implementación conformada con los datos recolectados a partir de octubre de 2020 y hasta junio de 2022. La base pre implementación contiene información de 779 bebidas, las cuales se distribuyen en las siguientes categorías: agua saborizada (n=174), bebidas carbonatadas (n=140), bebidas de origen vegetal (n=49), bebidas isotónicas y energizantes (n=35), jugos y néctares (n=147), lácteos (n=131), leche (n=54), leche saborizada (n=45); La base post implementación contiene 952 bebidas, distribuidas en las categorías de: agua saborizada (n=204), bebidas carbonatadas (n=179), bebidas de origen vegetal (n=81), bebidas isotónicas y energizantes (n=48), jugos y néctares (n=129), lácteos (n=154), leche (n=80), y leche saborizada (n=77). La muestra final (N=621) se integró por aquellas bebidas presentes tanto en periodo pre-implementación como en periodo post-implementación. Se comparó el consumo de nutrientes críticos de BBP con GDA vs nuevo etiquetado frontal (NEF) en una muestra de 203 escolares. Se describen datos con frecuencias y se realizaron comparaciones con prueba de McNemar para muestras pareadas. Se utilizó Stata 14 y aceptó significativo $p<0.05$.

Se recuperó el 80% de BBP en la etapa post-implementación (n=621). Sólo 459 bebidas de la etapa pre-implementación fueron aptas para ser evaluadas con sello distintivo nutrimental; como se puede observar en la **Figura 1**, más de la mitad de las bebidas podrían recibir dicho sello, de estas fueron los productos lácteos los “mejor” evaluados, en donde la mayoría recibió distintivo nutrimental; pero en jugos más de dos terceras partes recibió dicho distintivo sin cumplir criterios nutrimentales NEF.

En la **Tabla 1**, se pueden observar cambios en los tipos de bebidas, en jugos y néctares en el periodo pre-implementación se denominaban como tal, pero en el periodo post-implementación cambiaron su denominación a “bebida sabor a” “bebida con jugo de” etc.

En la **Tabla 2,** se presenta el comparativo de la contribución de la dieta del consumo de bebidas en una muestra de escolares (n=226), sin encontrar diferencias significativas en el aporte de energía, macronutrientes y nutrientes críticos en bebidas preenvasadas con GDA y con NEF.

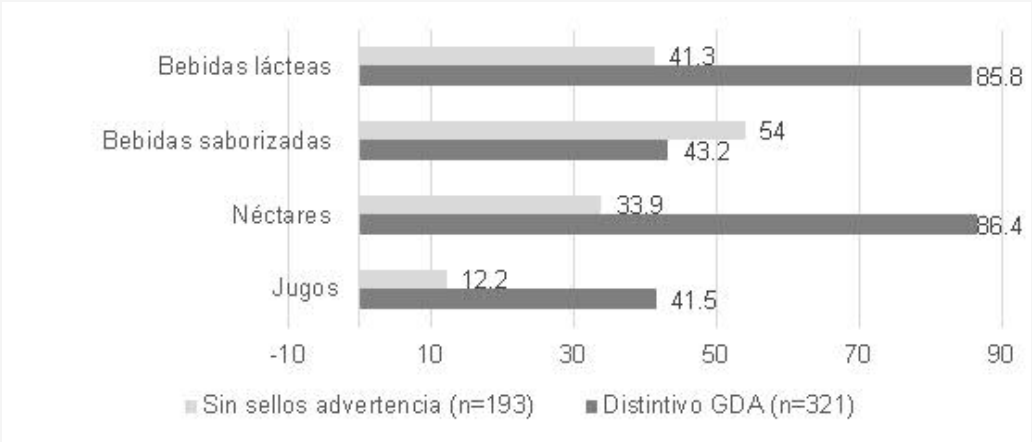


**Figura 1.** Frecuencia de BBA con distintivo GDA (2014) en comparación con sellos de advertencia NOM-051 (2021)

**Tabla 1.** Cambios en el tipo de bebidas en la etapa pre y post implementación de la NOM-051

| | **Pre-implementación n=621** | **Post-implementación n=621** |
|---|---|---|
| **Tipos de bebidas preenvasadas** | **n (%)** | **n (%)** |
| Agua saborizada | 122 (19.6) | 145 (23.4) |
| Bebidas carbonatadas | 131 (21.1) | 131 (21.1) |
| Bebidas de origen vegetal | 37 (6.0) | 38 (6.1) |
| Bebidas isotónicas y energizantes | 30 (4.8) | 30 (4.8) |
| Jugos y néctares | 114 (18.4) | 91 (14.6) |
| Lácteos | 102 (16.4) | 101 (16.3) |
| Leche | 48 (7.7) | 48 (7.7) |
| Leche saborizada | 37 (6.0) | 37 (6.0) |

**Tabla 2.** Contribución de las bebidas con GDA Vs Etiquetado frontal, en la dieta de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo

| | **Dieta** | **GDA** | **% contribución de BBP a la dieta** | **NEF** | **% contribución de BBP a la dieta** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Nutrimento** | **Me(p25-p75)** | **Me(p25-p75)** | | **Me(p25-p75)** | |
| Energía (Kcal) | 1613 (1351-1921) | 486 (355-679) | 30 | 481 (338-671) | 29.9 |
| Carbohidratos (g) | 205 (172-248) | 84 (61-117) | 41 | 84 (62-116) | 41 |
| Proteína (g) | 63 (50-74) | 13 (9-19) | 21 | 13 (9-19) | 21 |
| Grasa (g) | 63 (52-76) | 12 (7-18) | 18 | 11 (7-18) | 18 |
| Grasa saturada (g) | 25 (21-31) | 7 (4-10) | 26 | 6 (3-9) | 23 |
| Grasa trans (g) | 0.9 (0.6-1.2) | 0 (0.0-0.1) | 0.0 | 0 (0.0-0.2) | 0.0 |
| Azucares (g) | 77 (62-97) | 70 (54-96) | 91 | 70 (52-97) | 91 |
| Sodio (mg) | 2660 (2061-3691) | 290 (199-398) | 11 | 289 (205-397) | 11 |

## Conclusiones

El nuevo etiquetado en comparación con GDA permite clasificar de mejor forma a las BBP que cumplen con criterios nutrimentales. Es complejo identificar bebidas recomendables para su consumo en la población, ya que la mayoría contiene sellos o mensajes de advertencia. No se encontró disminución de la contribución de las BBP en energía y nutrimentos en la dieta de una muestra de escolares. Se requiere mayor tiempo para observar cambios importantes en la oferta y composición nutrimental de bebidas no alcohólicas preenvasadas en México.

## Referencias bibliográficas

1. Rodríguez MA. (2013). Alarmante consumo de bebidas azucaradas y su asociación con la obesidad infantil. *Opción Médica-Nutrición*.19, 6–11.
2. Martínez Moreno AG, López Espinoza A, Navarro Meza M, López Uriarte P, Salazar Estrada JG. (2014). Trastornos de la conducta de beber: una propuesta de investigación. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios;*5,58–69.
3. Rivera, JA, Muñoz-Hernández, O, Rosas-Peralta, M, Aguilar-Salinas, CA, Popkin BM, & Willett, WC. (2008). Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Salud Pública de México*, *50*(2), 173-195.
4. Stern D, Piernas C, Barquera S, Rivera JA, Popkin BM.(2014). Caloric Beverages Were Major Sources of Energy among Children and Adults in Mexico, 1999–2012. *JN The Journal of Nutrition*;144(6), 949–956.
5. Manchado K, Teylechea P, Bermúdez A, Lara J, Geymonat M, Girardi F, García M, Vecchio S, Pírez C.(2018) Consumo de bebidas en niños de cuarto año escolar y su relación con sobrepeso-obesidad. *Arch Pediatr Urug*;89(1), 26–33.
6. Organización Panamericana de la Salud.(2016). Modelo de perfil de nutrientes de la OPS 2016. 38 p. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/18622/9789275318737_spa.pdf

## Semblanza curricular

El Dr. Marcos Marcelo Galván García desempeña sus funciones en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, es Doctor en Nutrición y Alimentos, por la Universidad de Chile, maestro en Metodología de la Ciencia por el Instituto Politécnico Nacional y Licenciado en Nutrición por la Universidad Autónoma del Estado de México. Cuenta con dos Premios Internacionales como primer lugar en programas comunitarios exitosos para la prevención de obesidad en el entorno escolar otorgado por EPODE International/Network en Foro América vs Obesidad 2014, y por la Organización Panamericana de la salud en 2017. Actualmente es líder del Cuerpo Académico de Epidemiología Nutricional en el Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, y director del proyecto “Desarrollo de un modelo de ambientes escolares saludables sustentables” del Fondo Conjunto de Cooperación Chile-México. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores nivel 2, es vicepresidente de la Red de Investigación en Estilos de Vida Saludable A.C (Red-IESVIDAS), profesor invitado del Instituto Politécnico Nacional, miembro del Comité Editorial de la Revista Perspectivas en Nutrición Humana de la Universidad de Antioquia y editor invitado de la revista PLOS ONE. Fue presidente de la Asociación Mexicana de Miembros de Facultades y Escuelas de Nutrición y Coordinador fundador de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Cuenta con 7 libros publicados como autor o editor, y ha publicado 70 artículos científicos indexados y arbitrados.

# COMPUESTOS BIOACTIVOS EN ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL

*Esther Ramírez Moreno*
esther_ramirez@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

**Resumen**
Para el estudio de compuestos bioactivos se debe considerar el aporte de tal componente a la dieta, el metabolismo y la absorción del compuesto y las modificaciones que se realizan a través del tracto gastrointestinal.

**Palabras clave**
Recomendaciones nutricionales, bioaccesibilidad, compuestos bioactivos.

**Desarrollo del tema**
Para el diseño de alimentos es importante considerar el contenido de compuestos bioactivos en los alimentos. En este diseño de productos es importante tener en cuenta algunos puntos importantes, como la revisión de recomendaciones nutricionales (Ingesta diaria recomendada, ingesta diaria admisible, etc.), para establecer el aporte de los compuestos bioactivos y los beneficios a la dieta, la biodisponibilidad intestinal de dichos compuestos y los cambios a los que son sujetos los alimentos por tratamientos tecnológicos para mejorar sus características y su vida útil.

Los métodos para determinar la biodisponibilidad de nutrientes consisten en estudios *in vivo* en humanos o animales y ensayos *in vitro*. Los métodos *in vitro* son más utilizados porque no tienen las restricciones de los métodos *in vivo*. La metodología para medir la bioaccesibilidad de nutrientes y/o compuestos activos presentes en los alimentos fue descrito por primera vez por (Miller *et al.* 1981). La **Figura 1** esquematiza el método de bioaccesibilidad *in vitro* (Saura-Calixto *et al*., 2007), el cual está basado en el aislamiento y separación de los componentes no digestibles de los alimentos. En este método se simula la digestión del alimento en el tubo digestivo utilizando hasta 6 tipos de enzimas en condiciones fisiológicas. Posteriormente, mediante un sistema de diálisis se separan los compuestos no digestibles (fracción no digestible) que se corresponde con los sustratos que llegan al intestino grueso. El método permite estudiar la liberación enzimática de nutrientes y compuestos bioactivos de la matriz alimentaria. Otros autores sugieren el uso de cultivos de células intestinales para simular la captación de nutrientes en el intestino delgado. Los procesos de digestión son simulados bajo condiciones controladas usando enzimas digestivas comerciales mientras que para estudiar los procesos finales de absorción generalmente se utilizan cultivos celulares como “células Caco-2”, línea de células obtenidas de adenocarcinoma de colon humano (Glahn, R. P., 2022).

Los diferentes procesos que se llevan a cabo en la preparación de los alimentos (tratamiento térmico, germinación, fermentación, etc.) tienen como objetivo, además de la conservación de estos, mejorar las cualidades nutritivas e incrementar la biodisponibilidad de algunos nutrientes, como resultado de la disrupción de las paredes celulares de los tejidos de las plantas, la disociación de los complejos de la matriz de nutrientes o la transformación de compuestos que inhiben la absorción de nutrientes, o la transformación en estructuras moleculares más activas.

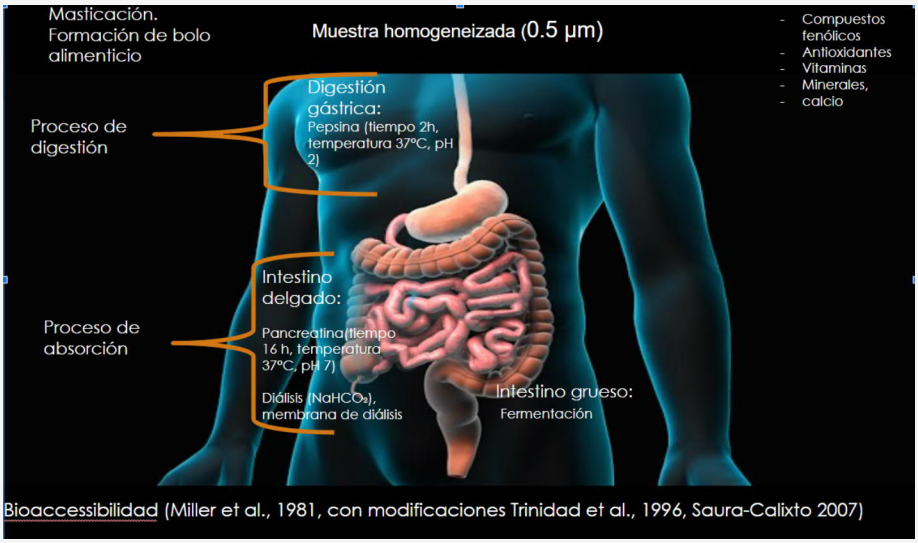


**Figura 1.** Esquema del método de bioaccesibilidad *in vitro* (Miller et al., 1981; Saura Calixto 2007)

La **Figura 2** describe un caso en donde la cantidad total de un nutriente puede disminuir durante el almacenamiento y procesamiento del alimento, mientras que al mismo tiempo la disponibilidad puede incrementarse por los procesos mencionados (Parada y Aguilera, 2007).

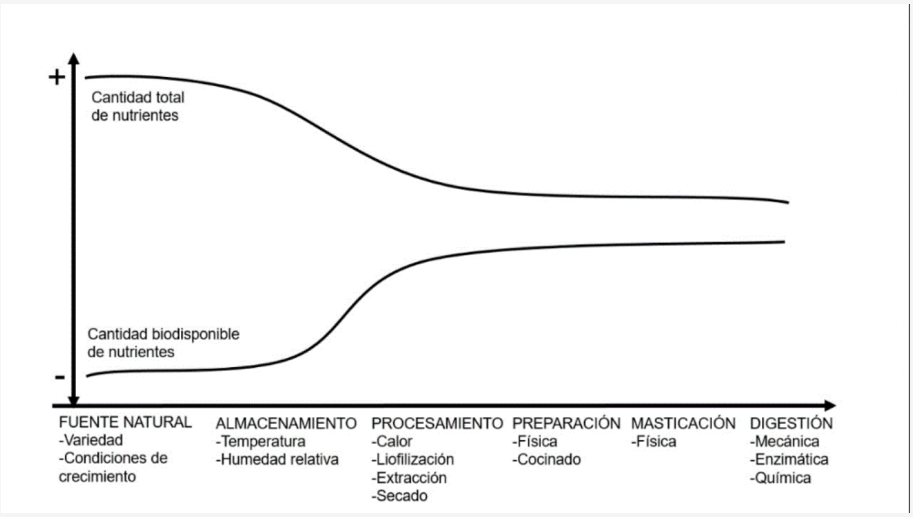


**Figura 2.** Factores que afectan la cantidad de un nutriente y su biodisponibilidad (Parada y Aguilera 2007)

Los vegetales son buenas fuentes de vitamina C, ácido fólico, carotenoides, minerales, fibra y cantidades significativas de polifenoles. Sin embargo, el valor nutritivo de los mismos depende de múltiples factores tales como origen, variedad, prácticas de cultivo, manejo postcosecha y procesamiento. El tiempo de almacenamiento y el tipo de procesamiento tienen una gran relevancia en el mantenimiento de nutrientes en los vegetales (Brecht et al., 2007). Por lo tanto, la tendencia actual es estudiar el valor nutricional en alimentos tal y como son consumidos.

Una de las formas de cocinado que más se aplica a los vegetales es la cocción en agua en ebullición. Este proceso conlleva cambios en la conformación física de la estructura celular **(Figura 3)** de las plantas principalmente de la pectina, lo cual deja en un estado de desprotección a las otras estructuras celulares. Dicha desorganización ocasiona cambios importantes en la celulosa, que está representada por las columnas de color morado. La disrupción celular afecta la composición química de los vegetales en diferentes formas: por la liberación de compuestos de la matriz del alimento; por la formación de complejos entre la fibra y otros nutrientes del alimento; por la formación de complejos entre la fibra y otros nutrientes (Takeyama *et al*., 1996); o por las reacciones de degradación (oxidación de la vitamina C y polifenoles) o el incremento de la biodisponibilidad de algunos nutrientes con la transformación en estructuras moleculares más activas (Parada y Aguilera, 2007). Aunado a estos cambios relacionados con los compuestos presentes en el alimento, se llevan a cabo algunas alteraciones metabólicas en detrimento de la calidad del alimento, entre las cuales se encuentran cambios de color (reacción de Maillard; feofitinización de la clorofila) y formación de sabores indeseables (oxidación lipídica), entre otras (Southon y Faulks, 2002).

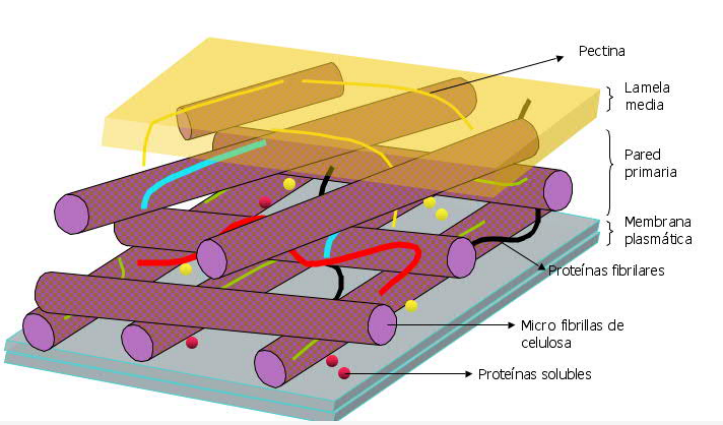


**Figura 3.** Esquema de la pared celular de los vegetales

## Conclusiones

1.Los estudios que se realizan en relación con compuestos bioactivos deben considerar las recomendaciones nutricionales

2.La técnica de bioaccesibilidad intestinal es una herramienta para estudiar la calidad nutrimental del alimento

3.En el estudio de los alimentos con compuestos bioactivos debe considerarse la composición nutrimental: fibra

4.Debe tomarse en cuenta el estudio de compuestos bioactivos considerando el tratamiento tecnológico que mantenga por mayor tiempo el contenido de estos: “cómo se comen”

## Referencias bibliográficas

1. Miller, D. D., Schricker, B. R., Rasmussen, R. R., & Van Campen, D. (1981). An in vitro method for estimation of iron availability from meals. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *34*(10), 2248-2256

2. Saura-Calixto, F., Serrano, J., & Goñi, I. (2007). Intake and bioaccessibility of total polyphenols in a whole diet. *Food Chemistry*, *101*(2), 492-501.

3. Brecht, J. K., Ritenour, M. A., Haard, N. F., & Chism, G. W. (2007). Postharvest Physiology of Edible Plant Tissues. In *Fennema's Food Chemistry* (pp. 987-1062). CRC Press

4. Takeyama, E. (1996). Changes in polysaccharide components and metal adsorption ability of soybean dietary fiber on heating. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogakkaishi*, *43*, 231-237.

5. Parada, J., & Aguilera, J. M. (2007). Food microstructure affects the bioavailability of several nutrients. *Journal of food science*, *72*(2), R21-R32.

6. Southon, S., & Faulks, R. (2002). Health benefits of increased fruit and vegetable consumption. *Fruit and vegetable processing: Improving quality*, *1*, 2-20.

7. Glahn, R. P. (2022). The Caco-2 Cell Bioassay for Measurement of Food Iron Bioavailability. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (182), e63859.

## Semblanza curricular

La Dra. Esther Ramírez Moreno es Profesora investigadora de tiempo completo con 20 años de antigüedad en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Ha impartido las cátedras de Bromatología I y II, Prácticas Integradoras V. Se le han designado la coordinación de Tutorías, Servicio Social y la Coordinación del Doctorado en Ciencias de los Alimentos y Salud Humana, cargo que concluyó en el año 2022. Con 46 publicaciones iniciadas desde el 2011 logró el reconocimiento en el nivel II del Sistema Nacional de Investigadores del CONAHCyT. Su investigación se basa en el estudio de la composición nutrimental y compuestos bioactivos de alimentos de origen vegetal. El interés en la investigación es principalmente en el estudio de frutos y vegetales que se cultivan en Hidalgo y son de gran importancia nutricional para nuestro país como son las cactáceas en las que se incluyen nopales, xoconostle, tunas de diversas variedades, además de zarzamora y plantas de consumo convencional. La idea de realizar investigación es realizar la difusión de la importancia del consumo de estos vegetales e incrementar la demanda en beneficio inmediato del agricultor y de la población Hidalguense.

# USO DE FITOGÉNICOS EN LA NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL COMO ESTRATEGIA DE DISEÑO Y DESARROLLO ANTEMORTEM DE CARNE CON "ETIQUETA LIMPIA" PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA INDUSTRIA CÁRNICA DE MÉXICO

*Nidia Vanessa Valenzuela Grijalva*
nvalenzuela@ciad.mx/nvalenzuela@idiica.mx
CIATEJ Unidad Mérida - CIAD Unidad Hermosillo

**Resumen**

Ante los recientes desafíos de la industria cárnica en términos de salud y sostenibilidad, el uso de fitogénicos, metabolitos secundarios de las plantas con diversas actividades biológicas, es una alternativa potencial ante el uso de aditivos alimentarios sintéticos como promotores del crecimiento animal. Por lo que su uso, es una estrategia latente de diseño de carne con etiquetado de “carne limpia” lo que puede ser un diferenciador importante en un mercado cada vez más exigente. Lo anterior, gracias a los efectos positivos mostrados en los diferentes eslabones de la cadena de producción, es decir, desde la producción primaria hasta el consumidor: rendimiento en pie y canal, mejorar el bienestar animal y calidad nutrimental de la carne. Sin embargo, para su uso comercial en México, es necesario seguir investigando en este ámbito para optimizar su uso y efectos positivos con el objetivo de establecer diversas estrategias particulares que fortalezcan el sector cárnico.

**Palabras clave**

Fitogénicos, nutrición y alimentación animal, diseño y desarrollo, etiqueta limpia e industria cárnica.

**Desarrollo del tema**

En la actualidad, la industria cárnica enfrenta una creciente demanda por parte de los consumidores en cuanto a la calidad de los productos que ofrecen, particularmente, en lo que se refiere a la seguridad alimentaria y al impacto ambiental que esta actividad tiene. Para abordar estos desafíos, desde el ámbito de la investigación, se han desarrollado diversas estrategias para mejorar la calidad y la sostenibilidad de la producción animal. El uso de fitogénicos en la nutrición y alimentación animal es una de ellas (Shehata *et al*. 2022; Valenzuela-Grijalva *et al*., 2017). Los fitogénicos son compuestos bioactivos, metabolitos secundarios de las plantas presentes como aceites esenciales, flavonoides, ácidos fenólicos y terpenos, entre otros, los cuales son empleados en producción animal a través de estrategias de inclusión en el alimento. Estos compuestos tienen propiedades antioxidantes, antimicrobianas, antiinflamatorias y moduladoras del sistema inmunitario, lo que los hace compuestos potenciales para su uso como alternativas al uso de antibióticos y promotores del crecimiento de carácter hormonal de origen sintético, que se traduce en una carne más saludable y segura para el consumo humano (Sharma *et al*., 2021; Shehata *et al*. 2022).

Estudios realizados recientemente han demostrado que los fitogénicos tienen efectos positivos sobre la digestibilidad de los nutrientes, la salud intestinal, la respuesta inmunológica y la calidad de la carne producida. Algunos fitogénicos mejoran el perfil lipídico de la carne, reduciendo la cantidad de grasas saturadas y aumentando los ácidos grasos insaturados, lo que la convierte en términos generales una carne más saludable (Chowdhury *et al*., 2018; Valenzuela-Grijalva *et a*l., 2017). A manera de resumen, se comparte una tabla general **(Tabla 1**) sobre los principales beneficios y consideraciones de la inclusión de fitogénicos

**Tabla 1.** Principales beneficios y consideraciones de la inclusión de fitogénicos en la alimentación animal

| Número | Beneficios y Consideraciones | Referencia |
|---|---|---|
| 1 | Se han utilizado en la alimentación animal como aditivos alimentarios principalmente con el objetivo de mejorar el crecimiento y la salud animal. Recientemente se ha retomado su efecto en la calidad y promoción de la salud de los consumidores | Valenzuela-Grijalva *et al.* (2017) |
| 2 | La inclusión de fitogénicos en la alimentación animal puede mejorar la digestión, la absorción de nutrientes y la eficiencia alimentaria, lo que puede mejorar el crecimiento y la producción de los animales. | Sánchez *et al.* (2021) |
| 3 | Los fitogénicos tienen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias e inmunomoduladoras, lo que puede mejorar la salud y la resistencia de los animales a las enfermedades. | Sharma *et al.* (2021) |
| 4 | Los fitogénicos más comunes utilizados en la alimentación animal incluyen polifenoles, flavonoides, alcaloides, terpenos y ácidos orgánicos. | Shehata *et al*. (2022) |
| 5 | Los fitogénicos pueden ser agregados a la alimentación animal en forma de extractos de plantas, polvos de plantas o aceites esenciales. | Khan *et al*. (2022) |
| 6 | La inclusión de fitogénicos en la alimentación animal debe ser cuidadosamente monitoreada y ajustada para evitar efectos negativos en la salud y el crecimiento de los animales. | Valenzuela *et al*., (2017) |
| 7 | Los fitogénicos pueden ser utilizados como una alternativa a los antibióticos promotores del crecimiento, que se han prohibido en algunos países debido a la preocupación por la resistencia a los antibióticos y los efectos negativos en la salud humana y animal. | Valenzuela-grijalva *et al.* (2021) |
| 8 | Los fitogénicos pueden ser una opción más natural y sostenible para mejorar la producción animal, ya que se derivan de plantas y pueden reducir la necesidad de aditivos sintéticos. | Singh y Gaiwad (2020) |
| 9 | Los fitogénicos también pueden mejorar la calidad de los productos animales, como la carne y la leche, al mejorar su perfil nutricional y reducir la presencia de compuestos tóxicos. | Chowdhury *et al*. (2018), Damaziak et al. (2018) |
| 10 | Aunque la inclusión de fitogénicos en la alimentación animal puede tener beneficios potenciales, se necesita más investigación para comprender completamente los efectos a largo plazo en la salud animal y humana, así como en el medio ambiente. | Singh y Gaiwad (2020) |

De acuerdo con lo anterior, el uso de fitogénicos en la nutrición y alimentación animal es una estrategia de diseño ante mortem que contribuye a mejorar la calidad de la carne producida (Valenzuela-Grijalva *et al*. 2021). Al utilizar estos compuestos bioactivos, no solamente se beneficia al sector primario, sino que también podemos promover el desarrollo de carne,

que en términos de mercadotecnia se reconoce como “etiqueta limpia”, es decir, al desarrollo de carne bajo estándares de seguridad alimentaria y bienestar animal (Damaziak *et al*., 2018). Esto puede ser un importante diferenciador en un mercado internacional cada vez más consciente de la importancia de la calidad y la sostenibilidad de los productos alimenticios. En este sentido, una primera adopción de la estrategia de diseño se propone sea establecida para atender un mercado de exportación selecto. En el caso particular aquellos países en donde se han prohibido el uso de promotores del crecimiento de origen sintéticos de carácter hormonal y/o con efectos antibióticos. Lo anterior debido a la preocupación por la resistencia a los antibióticos y los efectos negativos en la salud humana y animal (Singh y Gaiwad 2020).

En general, la inclusión de fitogénicos en la dieta de los animales puede ser una estrategia importante para el fortalecimiento de la industria cárnica en México, ya que permite mejorar la calidad de la carne producida, reducir el impacto ambiental de la actividad ganadera y aumentar la competitividad de los productores. Además, su uso puede contribuir a reducir la dependencia de los antibióticos y otros aditivos, lo que es importante en términos de seguridad alimentaria y salud pública.

## Conclusiones

En conclusión, el uso de fitogénicos en la nutrición y alimentación animal es una estrategia prometedora para mejorar la calidad y sostenibilidad de la producción cárnica a través del desarrollo de carne “etiqueta limpia”. Sin embargo, es necesario seguir investigando para determinar los efectos a largo plazo de la inclusión de fitoquímicos en la producción animal, así como evaluar su seguridad y eficacia en diferentes contextos de producción. Además, es importante complementar el uso de fitogénicos con otras prácticas ganaderas sostenibles y

## Referencias

1. Chaudhary, S. K., Rokade, J. J., Aderao, G. N., Singh, A., Gopi, M., Mishra, A., and Raje, K. (2018). Saponin in poultry and monogastric animals: A review. Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci, 7(7), 3218-3225.
2. Damaziak, K., Michalczuk, W. G., Kruzińska, B., Jasińska, D. R., Łagoda, M., and Komorowska, J. M. (2018). Antioxidant effects of phytogenic herbal-vegetable mixtures additives used in chicken feed on breast meat quality. Animal Science Papers and Reports, 36(4), 393-408.
3. Khan, R. U., Fatima, A., Naz, S., Ragni, M., Tarricone, S., and Tufarelli, V. (2022). Perspective, opportunities and challenges in using fennel (Foeniculum vulgare) in poultry health and production as an eco-friendly alternative to antibiotics: a review. *Antibiotics*, 11(2), 278.
4. Singh, J., and Gaikwad, D. S. (2020). Phytogenic feed additives in animal nutrition. *Natural bioactive products in sustainable agriculture*, 273-289
5. Sánchez, N., Lee-Rangel, H. A., Martínez-Cortés, I., Mendoza, G. D., Hernández, P. A., Espinoza, E., Valladolid, V. A., Roque-Jimenez, A., Campillo-Navarro, M., and Relling, A. E. (2021). A polyherbal phytogenic additive improved growth performance, health, and immune response in dairy calves. *Food and Agricultural Immunology*, 32(1), 482-498.
6. Sharma, N., Sharma, T., & Choudhary, J. (2021). Antimicrobial activity of some herbal feed additives. *Pharma Innov*, 10, 392-394.

7. Shehata, A. A., Yalçın, S., Latorre, J. D., Basiouni, S., Attia, Y. A., Abd El-Wahab, A., Visscher, C., El-Seedi, H. R., Huber, C., Hafez, H. M., Eisenreich, W., & Tellez-Isaias, G. (2022). Probiotics, Prebiotics, and Phytogenic Substances for Optimizing Gut Health in Poultry. *Microorganisms*, *10*(2), 395. https://doi.org/10.3390/microorganisms10020395

8. Valenzuela-Grijalva, N. V., Pinelli-Saavedra, A., Muhlia-Almazan, A., Domínguez-Díaz, D., & González-Ríos, H. (2017). Dietary inclusion effects of phytochemicals as growth promoters in animal production. *Journal of animal science and technology*, *59*(1), 1-17.

9. Valenzuela-Grijalva, N., Jiménez-Estrada, I., Mariscal-Tovar, S., López-García, K., Pinelli-Saavedra, A., Peña-Ramos, E. A., Muhlia-Almazán, A., Zamorano-García, L., Valenzuela-Melendres, M., and González-Ríos, H. (2021). Effects of Ferulic Acid Supplementation on Growth Performance, Carcass Traits and Histochemical Characteristics of Muscle Fibers in Finishing Pigs. *Animals*, *11*(8), 2455.

## Semblanza curricular

La Dra. Nidia Vanessa Valenzuela Grijalva realiza una Estancia Postdoctoral sede CIATEJ-CIAD. Es una científica emprendedora y productora emergente. Química bióloga con especialidad en tecnología de alimentos y doctora en ciencias con especialización en ciencia y tecnología animal y de la carne. Trayectoria profesionalizante en la dirección de áreas de investigación y desarrollo para la innovación de productos, servicios y negocios del giro alimentario: asesoría, consultoría y mentoría en el diseño y desarrollo de nuevos productos, transferencia de conocimiento y tecnología, producción primaria animal y vegetal bajo conceptos de economía circular, así como desarrollo de emprendimientos alimentarios.

# Nutrición cardiovascular: mitos y realidades

*Dra. Carolina Palmeros Exsome*
email: cpalmeros@uv.mx
Universidad Veracruzana

**Resumen**
Se analizará la evidencia científica sobre las realidades acerca de la nutrición cardiovascular. La nutrición tiene bien establecida su función como factor determinante de enfermedades crónicas no transmisibles, convirtiendo a la nutrición en componente fundamental en la prevención.

**Palabras clave**
Nutrición cardiovascular, enfermedades crónicas no transmisibles, mitos y realidades.

**Desarrollo del tema**
Existen algunas creencias dentro de la población las cuales se podrían clasificar en; cuáles son mitos y cuáles de ellas son realidad para una nutrición cardiovascular adecuada. Por ejemplo, durante décadas se ha considerado que el consumo de huevo podría ser un alimento perjudicial para la salud. Sin embargo, existen diferentes estudios de investigación al respecto, en este espacio nos referiremos a uno en especial que tiene por título *"Consumo de huevo y riesgo de enfermedad cardiovascular: Tres grandes estudios prospectivos de cohortes de EEUU, revisión sistemática y metaanálisis de actualización".* Las cohortes analizadas fueron: 83,349 mujeres de NHS, 90,214 mujeres NHS II y 42,055 hombres HPFS, libres de ECV, DM II y Ca en los datos basales. Los resultados que se muestran en la **Figura 1** pusieron de manifiesto que el consumo moderado de huevo (hasta un huevo por día) no se asocia con el riesgo de enfermedad cardiovascular en general, y se asocia con un riesgo de enfermedad cardiovascular potencialmente menor en la población asiática (Drouin-Chartier *et al*., 2020).

En cuanto al consumo de lácteos, la leche y todos sus derivados como yogures o quesos, se ha considerado como alimentos prohibidos para el colesterol alto, incluso, al realizar búsquedas por internet, es frecuente encontrar páginas que prohíben completamente su consumo. Sin embargo, es importante mencionar que es posible su consumo siempre y cuando no sean a base de leche entera. Es decir, se puede consumir toda clase de productos lácteos desnatados. Hoy en día, hay cada vez más clase de yogures, leche, nata, o mantequillas descremadas. En cuanto a los quesos, aquellos muy curados, como el manchego, parmesano, cheddar o el brie, contienen una cantidad de grasas saturadas muy alta. Ahora bien, se podrían sustituir los productos lácteos por sus alternativas vegetales: bebida de avena o de almendra en lugar de leche, quesos y yogures vegetales, si bien es cierto que estos productos podrían ser bajos en grasa saturada, hay que considerar que no aportan la misma cantidad de calcio..

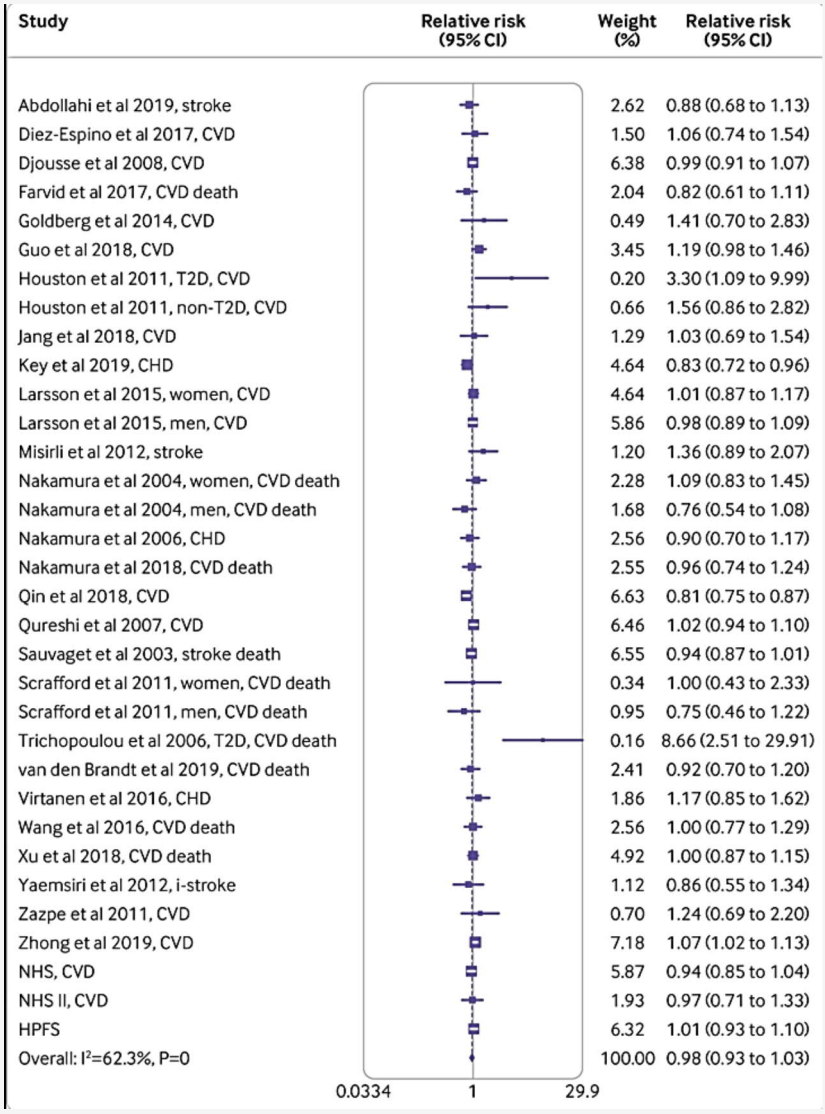


**Figura 1:** Los resultados de las tres cohortes y del metaanálisis muestran que el consumo moderado de huevo (hasta un huevo por día) no se asocia con el riesgo de ECV en general, y se asocia con un riesgo de ECV potencialmente menor en la población asiática.

Uno de los patrones de alimentación que incluye como recomendación el consumo de lácteos **(Figura 2)** es el patrón de dieta mediterránea (2 raciones/día) y existe suficiente evidencia científica sobre sus efectos cardioprotectores (Serra-Majem, 2018).

Por otro lado, un alimento que se debe moderar su consumo es la carne roja, ya que es alto en colesterol y grasa saturada. Además, los alimentos procesados o ultra procesados como las hamburguesas, longanizas, salchichas, o los fiambres como mortadela o chorizo. En este caso, se podrían sustituir por carnes blancas como pollo o pavo sin piel y cocinados a la plancha, al horno y sin grasa.

La evidencia científica sugiere que la ingesta elevada de lácteos se asocia con una menor hiperlipidemia aterogénica, que se caracterizó por niveles más altos de Colesterol total y HDL-C, en comparación con la ingesta excesiva de productos cárnicos, que se asoció con niveles más altos de Colesterol total y Triglicéridos y menor niveles de HDL-C (Formisiano, 2021).

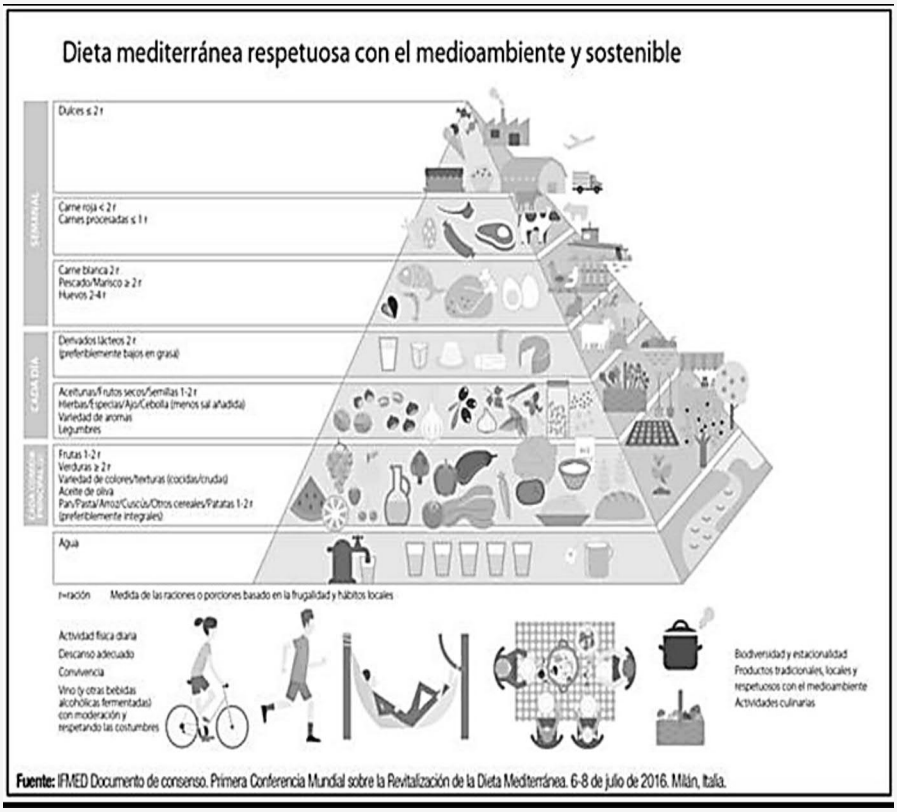


**Figura 2:** Patrón de alimentación mediterránea (Serra-Majem, 2018).

Por otro lado, un alimento que se debe moderar su consumo es la carne roja, ya que es alto en colesterol y grasa saturada. Además, los alimentos procesados o ultra procesados como las hamburguesas, longanizas, salchichas, o los fiambres como mortadela o chorizo. En este caso, se podrían sustituir por carnes blancas como pollo o pavo sin piel y cocinados a la plancha, al horno y sin grasa.

La evidencia científica sugiere que la ingesta elevada de lácteos se asocia con una menor hiperlipidemia aterogénica, que se caracterizó por niveles más altos de Colesterol total y HDL-C, en comparación con la ingesta excesiva de productos cárnicos, que se asoció con niveles más altos de Colesterol total y Triglicéridos y menor niveles de HDL-C (Formisiano, 2021).

El gran ensayo de campo nutricional PREDIMED es un estudio de prevención con dieta mediterránea, es un ensayo clínico nutricional, multicéntrico y aleatorizado para la prevención primaria de enfermedades cardiovasculares (ECV). Un total de 7,447 hombres y mujeres con un alto riesgo de padecer ECV fueron aleatorizados en tres grupos de intervención: dos grupos que recibieron consejos de dieta mediterránea y fueron suplementados con aceite de oliva extra virgen, o bien con una mezcla de frutos secos, y un tercer grupo que siguió recomendaciones sobre una alimentación baja en grasa**. (Figura 3).**

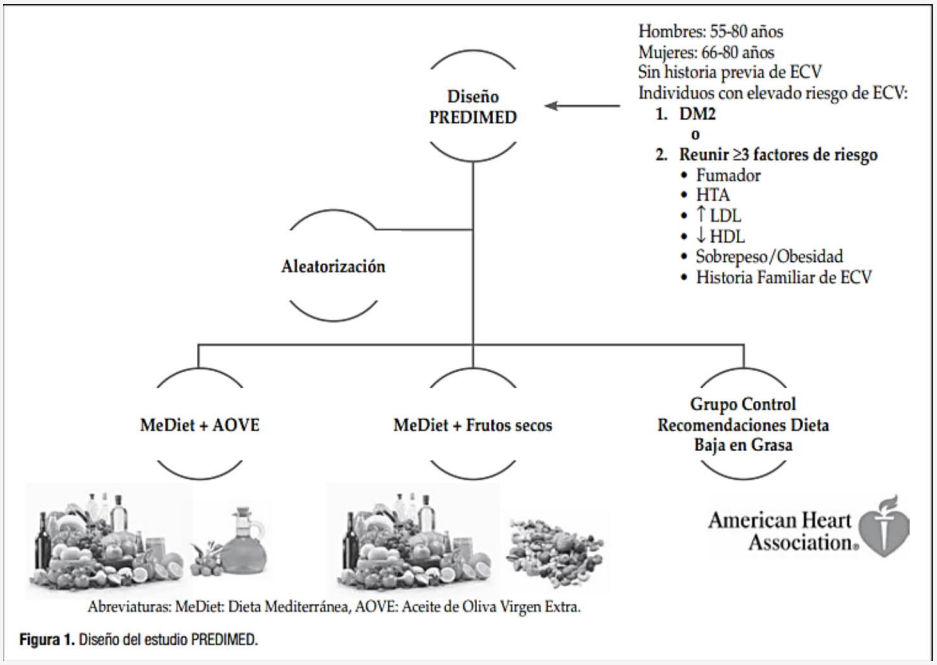


**Figura 3:** Diseño de estudio PREDIMED

En ninguna de las intervenciones se realizó una restricción calórica ni se recomendó ejercicio físico.

Los resultados del estudio PREDIMED mostraron que seguir un patrón de alimentación mediterráneo es efectivo para la prevención de ECV (infarto de miocardio, accidente vascular cerebral y mortalidad cardiovascular). Con PREDIMED se ha demostrado que aquellos individuos que se adherían a la intervención con dieta mediterránea tenían una menor incidencia de otras enfermedades, como la diabetes tipo 2 (DM2) y algunas de sus complicaciones: síndrome metabólico, enfermedad arterial periférica, fibrilación auricular, hipertensión arterial (HTA), deterioro cognitivo y cáncer de mama. **(Figura 4).**

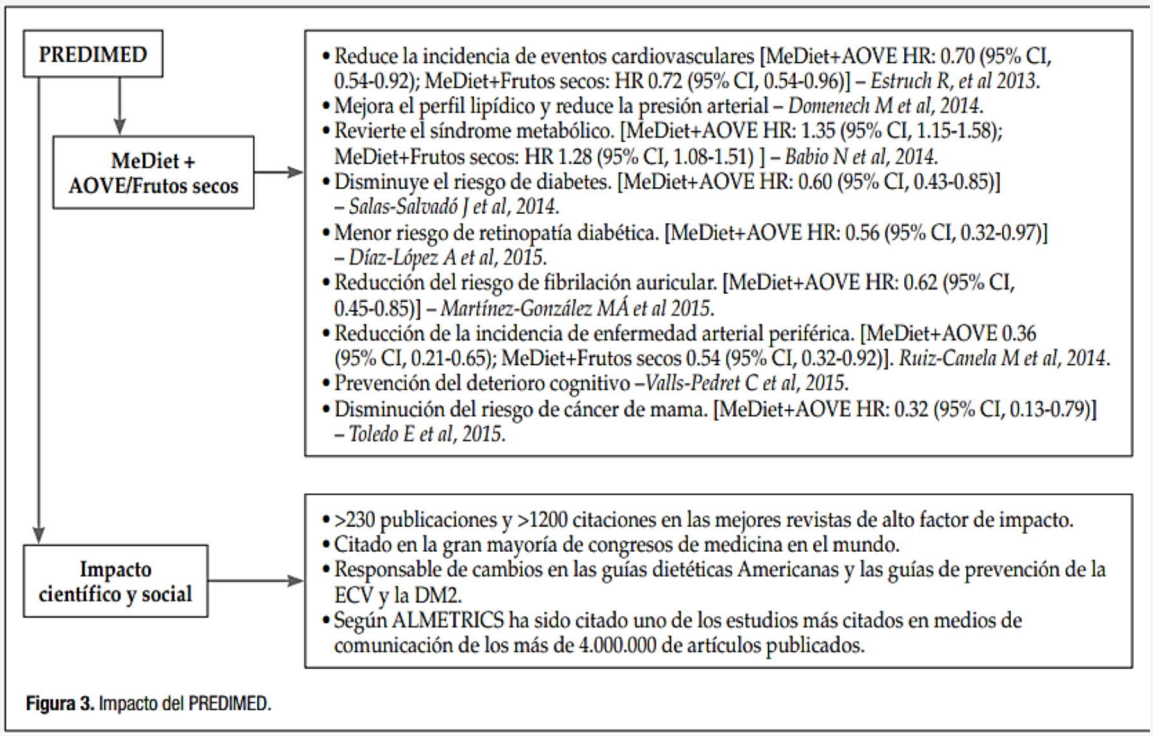


**Figura 4.** Impacto del PREDIMED

El estudio PREDIMED ha demostrado la evidencia científica de mayor calidad para afirmar que la dieta mediterránea es un patrón útil en la prevención primaria de ECV en personas consideradas de alto riesgo. (Salas- Salvadó *et al*., 2017).

Por último, no sólo los alimentos mencionados son importantes para la prevención de la ECV. La evidencia señala que el consumo excesivo de sal, a pesar de ser un nutrimento esencial, en exceso puede incrementar el riesgo de cardiopatías, accidentes cerebrovasculares y de muerte prematura. La fuente principal de sodio, es la sal de mesa, pero alimentos procesados que contienen glutamato de sodio que pueden ser dañinos para la salud (OMS, 2023).

## Conclusiones

La evidencia científica pone de manifiesto que la reducción de la ingesta de grasa saturada y sal es necesaria para la prevención de la ECV. Eliminar estos alimentos de la dieta, desmitificando a los alimentos cardioprotectores, ricos en grasas saludables y en vitaminas y minerales, contribuye a la disminución de ECV.

## Referencias

1. Drouin-Chartier J, Chen S, Li Y, Schwab A L, Stampfer M J, Sacks F M et al (2020) Egg consumption and risk of cardiovascular disease: three large prospective US cohort studies, systematic review, and updated meta-analysis BMJ 368:m513 doi:10.1136/bmj.m513

2. Formisano, E., Pasta, A., Cremonini, A. L., Di Lorenzo, I., Sukkar, S. G., & Pisciotta, L. (2021). Effects of a Mediterranean Diet, Dairy, and Meat Products on Different Phenotypes of Dyslipidemia: A Preliminary Retrospective Analysis. *Nutrients*, *13*(4), 1161. https://doi.org/10.3390/nu13041161

3. Organización Mundial de la Salud (2023). Es necesario hacer grandes esfuerzos y salvar vidas. Comunicado de presa Disponible en:https://www.who.int/es/news/item/09-03-2023-massive-efforts-needed-to-reduce-salt-intake-and-protect-lives

4 Salas-Salvadó, J., & Mena-Sánchez, G. (2017). El gran ensayo de campo nutricional PREDIMED. *Nutr Clin Med*, *11*(1), 1-8.

5. Serra Majem, L, & Ortiz Andrellucchi, A. (2018). La dieta mediterránea como ejemplo de una alimentación y nutrición sostenibles: enfoque multidisciplinar. *Nutrición Hospitalaria*, *35*(spe4), 96-101. Epub 28 de septiembre de 2020.https://dx.doi.org/10.20960/nh.2133

## Semblanza Curricular

La Dra. Carolina Palmeros Exsome es Licenciada en Nutrición por la Facultad de Nutrición de la Universidad Veracruzana. Tiene una Maestría en Administración en Sistemas de Salud por la Facultad de Medicina de la Universidad Veracruzana, y cuenta con un Doctorado en Nutrición de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente y desde el 2018, se desempeña como directora de la Facultad de Nutrición. Región Veracruz de la Universidad Veracruzana. Además de ser Profesor de tiempo completo titular “C”.
Su trayectoria docente ha sido reconocida por la Asociación Mexicana de escuelas y facultades de Nutrición AMMFEN, A.C. en marzo del 2022. Desde 2015 a la fecha es reconocida por perfil deseable PRODEP. Ha sido candidata a investigadora “SNI” en los años 2013-2015.
Participa en la Línea de Generación y aplicación del conocimiento “Salud Integral comunitaria”, con énfasis en la evaluación de las conductas alimentarias de riesgo, así como en el efecto de los micro y macronutrimentos de la dieta sobre la prevención y tratamiento de las enfermedades crónicas no transmisibles. Fue líder del Cuerpo académico: Salud Integral Comunitaria. De los años En grado en consolidación- Registrado ante PRODEP-SEP-con el número UV-CA-253. Responsable institucional de la Universidad Veracruzana en la RED Mexicana de Universidades Promotoras de Salud 2021-2022.Miembro de la Comisión de Honor y Justicia en la Universidad Veracruzana. Delegada en Veracruz de la Asociación Mexicana para la prevención de la ateroesclerosis y sus complicaciones AMPAC. A.C.Ha participado en la publicación de Capítulos de libro, publicaciones en revistas indexadas nacionales e internacionales. Ha fungido como asesora de tesis de doctorado, maestría y licenciatura.

# GENERACIÓN DE PURÉ DE FRUTA MEDIANTE EXPANSIÓN ULTRARRÁPIDA PARA EL DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES

*Manuel Vargas-Ortiz*[1], Ubaldo Richard Marín-Castro[2]; Estela Hernández-Camarillo[3]; Marco Salgado-Cervantes[3]; Dominique Pallet[4] y Adrien Servent[4]
email: manuel.vargas@ciad.mx

[1]CONAHCYT-CIAD (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo), Hermosillo, Sonora, México. [2] Universidad Politécnica de Huatusco, Huatusco, Veracruz. [3] Instituto Tecnológico de Veracruz, Veracruz, México. [4] Qualisud, Univ Montpellier, CIRAD, Montpellier, Francia.

**Resumen**
De acuerdo con varias definiciones de alimento funcional, las frutas en su estado natural pueden considerarse como un alimento funcional debido a que contienen fitoquímicos (principalmente compuestos fenólicos) que tienen beneficios para la salud de quien los consume; sin embargo, estos compuestos benéficos están almacenados en el tejido vegetal y no son del todo aprovechables. Por tanto, se evaluó el proceso de expansión ultrarrápida (EU) para promover la extracción de estos compuestos. La EU es una tecnología no tradicional que genera la disgregación de tejido vegetal mediante diferencias de presión y temperatura que promueven qué parte del agua constitutiva del tejido vegetal, se evapore y se expanda dando como resultado la ruptura celular. El proceso de EU permite generar purés de frutas con alto contenido de compuestos fenólicos, alta capacidad antioxidante y elimina enzimas responsables del deterioro de los purés de fruta.

**Palabras clave**
expansión ultrarrápida, fruta, puré, antioxidantes

**Desarrollo del tema**
Los alimentos funcionales se pueden definir como aquellos alimentos naturales o procesados que contienen compuestos biológicamente activos; que, en cantidades definidas, efectivas y no tóxicas, proporcionan un beneficio de salud el cual está documentado utilizando biomarcadores específicos para la prevención, manejo o tratamiento de enfermedades crónicas o sus síntomas (Gur *et al*., 2018). Por lo tanto, las frutas entran dentro del marco de esta definición, ya que poseen compuestos benéficos para la salud del consumidor, tal es el caso de compuestos antioxidantes (principalmente compuestos fenólicos) que están relacionados con reducir o prevenir los síntomas de diversas enfermedades (Rahman *et al*., 2022). Los compuestos fenólicos están almacenados principalmente en la vacuola de la célula vegetal (Takahama, 2004), en ocasiones no son liberados de manera eficiente durante el procesado de frutas o durante la masticación y digestión. Por este motivo se evalúan diferentes tecnologías que puedan fomentar la liberación de estos compuestos antioxidantes. La tecnología de expansión ultrarrápida es un proceso no tradicional para generar la disgregación de tejido vegetal usando diferencias de presión y temperatura para promover la ruptura celular mediante el cambio de fase de parte del agua contenida en las vacuolas de la célula vegetal (Cogat, 1994).

El proceso de expansión ultrarrápida tiene dos etapas, en la primera el material vegetal se coloca en una cámara que está a presión atmosférica (101.3 kPa), y se hace pasar una corriente de vapor de agua, el flujo del vapor en contacto con el material vegetal tiene como consecuencia el aumento gradual de la temperatura del material vegetal, cuando este material alcanza temperaturas de alrededor de 60°C

se pasa rápidamente a la segunda etapa del proceso, la cual ocurre en una cámara que está a presión de vacío (2 a 5 kPa) y a temperatura ambiente (25-30°C), en esta etapa, la diferencia de presión y temperatura promueve el cambio de fase (de líquido a gas), de parte del agua almacenada en la vacuola, cuando el agua pasa de líquido a gas, se expande, aumentando hasta 1000 veces el espacio ocupado en estado líquido (Salgado et al., 2019). El mango es una fruta de agradable sabor y es fuente de nutrientes y compuestos bioactivos, sin embargo, es necesario evaluar tecnologías de proceso que permitan generar la base para el desarrollo de alimentos que no solo tengan un agradable sabor, sino que también aporten un beneficio a la salud de quien los consuma.
Para cubrir esta necesidad se evaluó el proceso de expansión ultrarrápida para la generación de puré de mango con alta concentración de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. Para tal propósito se comparó un puré hecho por macerado tradicional (licuadora) contra purés de mango obtenidos mediante la tecnología de expansión ultrarrápida. Dichos purés se generaron en tres tiempos (10, 15 y 20 minutos) de exposición de los mangos al flujo de vapor y posteriormente sometidos a presión de vacío (2 kPa) en la cual se disgregaron los tejidos.

Como resultados se encontró que el proceso de expansión ultrarrápida no afecta el pH ni la acidez de los purés de mango, pero si aumenta el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante del puré. Además, se observó la inactivación de enzimas relacionadas con el deterioro de los compuestos antioxidantes y del pardeamiento enzimático, dando como resultado una mayor estabilidad del color y de la capacidad antioxidante de los purés.

## Conclusiones

Como conclusión podemos decir que el proceso de expansión ultrarrápida es una alternativa con potencial para el desarrollo de purés de frutas con alto contenido de compuestos antioxidantes y menor actividad enzimática, los cuales pueden ser la base para el desarrollo de alimentos funcionales orientados a la alimentación de bebés y adultos mayores con problemas bucales o problemas gástricos.

## Referencias bibliográficas

1. Cogat PO (1994) Installation pour le traitement dematieres biologiques hydratées. European patent, EP 0,727,948 B1, n PCT/FR94/01297. European Patent Office, Munich.
2. Marín-Castro, U. R., Salgado-Cervantes, M., Pallet, D., Vargas-Ortiz, M., & Servent, A. (2022). Flash vacuum expansion: an alternative with potential for Ataulfo and Manila mango processing. Journal of Food Science and Technology, 59(8), 3063-3072.
3. Marin Castro, U. R., Garcia-Alvarado, M. A., Vargas-Ortiz, M. A., Pallet, D., Salgado-Cervantes, M. A., & Servent, A. (2021). Sensory and nutritional qualities of 'Manila' mango ready-to-eat puree enhanced using mild flash vacuum expansion processing. Fruits, 76(5), 248– 2 57. https://doi.org/10.17660/th202 1/76.5.5
4. Marin Castro, U. R., Pallet, D., Garcia-Alvarado, M. A., Vargas-Ortiz, M. A., Salgado-Cervantes, M. A., & Servent, A. (2021). Effect of the thermal state during Manila mango processing by mild flash vacuum-expansion on carotenoids and enzymatic activity. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 75(14), 102900. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102900
5. Rahman, M., Rahaman, M., Islam, M., Rahman, F., Mithi, F. M., Alqahtani, T., ... & Uddin, M. (2022). Role of phenolic compounds in human disease: current knowledge and future prospects. Molecules, 27(1), 233.
6. Salgado-Cervantes, M., Servent, A., Maraval, I., Vargas-Ortiz. M. & Pallet, D. (2019). Flash vacuum-expansion process: effect on the sensory, color and texture attributes of avocado (Persea americana) Puree. Plant Foods for Human Nutrition, 74, 370-375.
7. Takahama, U. (2004). Oxidation of vacuolar and apoplastic phenolic substrates by peroxidase: physiological significance of the oxidation reactions. Phytochemistry Reviews, 3, 207-219.

## Semblanza curricular

El Dr. Manuel Alejandro Vargas Ortiz, estudió Ingeniería en Industrias Alimentarias en el Instituto Tecnológico Superior de Huatusco de 2003–2008. Posteriormente la maestría en Ingeniería Bioquímica en el Instituto Tecnológico de Veracruz (enero 2009 - diciembre 2010) y el Doctorado en Ciencias en Alimentos en el Instituto Tecnológico de Veracruz en colaboración con CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) en Francia. (enero 2012 - diciembre 2015). Realizó un Posdoctorado en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) de junio a diciembre de 2016.De octubre de 2016 a la fecha se desempeña como catedrático CONAHCyT, comisionado como profesor investigador en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). Ha trabajado en las líneas de investigación relacionadas con fisiología postcosecha de frutos, tecnologías emergentes para el procesado de alimentos, aflatoxinas en alimentos y reutilización de residuos agroindustriales. Ha publicado 22 artículos científicos en revistas indizadas, ha formado un doctor. en Ciencias, cuatro Maestros en Ciencias y ocho Ingenieros. Es evaluador de artículos en diversas revistas y realiza actividades de docencia, vinculación, divulgación e investigación.

# UTILIZACIÓN DE PROTEÍNAS VEGETALES. UN PASO HACIA LA SOSTENIBILIDAD

*Jordi Saldo Periago*
email: jordi.saldo@uab.cat
Profesor visitante del CEPROBI-IPN. Profesor titular de la Universitat Autònoma de Barcelona

**Resumen**
La alimentación es un aspecto fundamental de la vida humana, y la calidad y variedad de los alimentos consumidos tienen un impacto directo en la salud y el bienestar de las personas. En los últimos años, ha habido un creciente interés en la búsqueda de fuentes alternativas de proteínas para diversificar la oferta alimentaria y abordar los desafíos asociados con la producción y consumo de proteínas de origen animal. México, como muchos otros países, enfrenta una serie de problemáticas relacionadas con la producción, consumo y sostenibilidad de las proteínas en la alimentación, y al mismo tiempo, se han presentado novedades y avances en el ámbito de la aplicación de nuevas proteínas en alimentos. En este texto, se abordarán las problemáticas y novedades en este tema en el contexto de México.

**Palabras clave**
proteínas vegetales, México, bienestar, sostenibilidad

**Desarrollo del tema**
La producción y consumo de proteínas de origen animal, como carne roja, carne de ave, huevos y lácteos, ha sido tradicionalmente dominante en la alimentación mexicana. Sin embargo, esta dependencia de las proteínas de origen animal ha generado una serie de problemáticas que requieren atención y soluciones adecuadas.
Uno de los principales desafíos es la sostenibilidad ambiental. La producción de proteínas de origen animal, especialmente la carne de res requiere una gran cantidad de recursos naturales, como agua, tierra y energía, y genera una considerable huella de carbono debido a las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la producción animal y el transporte de alimentos. Esto ha llevado a preocupaciones sobre el impacto ambiental de la producción de proteínas de origen animal en México, especialmente en lo que respecta al cambio climático y la pérdida de biodiversidad.
Además, la producción de proteínas de origen animal también plantea preocupaciones en términos de bienestar animal. En México, al igual que en otros países, ha habido un creciente interés por parte de la sociedad en el trato ético a los animales de granja y el uso de prácticas de producción animal sostenibles y responsables desde el punto de vista del bienestar animal.
También existe una problemática en términos de seguridad alimentaria asociada con el consumo de proteínas de origen animal. La producción de proteínas de origen animal está sujeta a regulaciones y controles estrictos para garantizar la seguridad y calidad de los alimentos. Sin embargo, la presencia de enfermedades animales, como la fiebre porcina, la influenza aviar y otras enfermedades, ha planteado preocupaciones sobre la seguridad y la disponibilidad de proteínas de origen animal en el mercado mexicano.
La aplicación de nuevas proteínas en alimentos es un tema de creciente interés en el ámbito de la nutrición y la alimentación, tanto a nivel global como en la realidad de México. La percepción de los consumidores está cambiando, y cada vez más personas buscan opciones de alimentos más

saludables, sostenibles y éticas. Las prioridades en la elección de alimentos están evolucionando, y la adscripción a diferentes tipos de dieta, como vegetariana, vegana o flexitariana, se ha vuelto más común.

Uno de los principales motivos para reducir el consumo de proteínas de origen animal está relacionado con la salud. El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) clasificó el consumo de carne roja y carne procesada como posibles carcinógenos para los seres humanos, lo que ha llevado a una mayor conciencia sobre los riesgos asociados con el consumo excesivo de proteínas de origen animal. Además, las proteínas de origen vegetal, como las legumbres, los frutos secos y las semillas, se consideran opciones saludables debido a su alto contenido de fibra, vitaminas, minerales y grasas saludables, lo que ha llevado a un aumento en la demanda de alimentos basados en proteínas vegetales.

En el contexto de México, se han presentado novedades y avances en la aplicación de nuevas proteínas en alimentos. Por ejemplo, la industria alimentaria ha comenzado a utilizar proteínas alternativas, como la soja, el garbanzo, el frijol y el amaranto, en la elaboración de productos alimenticios como hamburguesas, salchichas, leches y yogures vegetales, entre otros. Estos productos ofrecen opciones más saludables y sostenibles para los consumidores preocupados por su salud y el medio ambiente.

Además, se ha observado un aumento en la oferta de proteínas de origen animal más sostenibles y éticas en el mercado mexicano. Por ejemplo, la producción de carne de res certificada como orgánica o de pastoreo ha ganado popularidad, ya que se promueve un manejo más responsable de los recursos naturales y un trato ético a los animales. También se ha incrementado el consumo de productos lácteos y huevos de origen local y con certificaciones de bienestar animal, lo que muestra una creciente preocupación por el bienestar de los animales de granja.

Además de las proteínas de origen vegetal y animal, también se han presentado avances en la aplicación de proteínas de origen microbiano en alimentos. Por ejemplo, los hongos y levaduras se utilizan en la producción de proteínas de origen microbiano, como la proteína de single cell protein (SCP) o proteína de células únicas, que se puede utilizar en la elaboración de alimentos y suplementos nutricionales. Estas proteínas ofrecen una alternativa sostenible y de alto valor nutricional a las proteínas de origen animal.

Sin embargo, a pesar de los avances en la aplicación de nuevas proteínas en alimentos, también existen retos y barreras para su adopción a mayor escala en México. Uno de los principales desafíos es la aceptación por parte de los consumidores. Aunque hay una creciente conciencia sobre los beneficios de las proteínas alternativas, todavía existe resistencia y falta de conocimiento en algunos sectores de la población. Además, la disponibilidad y accesibilidad de productos basados en proteínas alternativas en el mercado puede ser limitada y los precios pueden ser más altos en comparación con los productos tradicionales.

Por otro lado, la falta de infraestructura y tecnología para la producción y procesamiento de proteínas alternativas también puede ser un obstáculo para su adopción a gran escala en México. La producción de proteínas vegetales y microbianas requiere de instalaciones y equipos especializados, así como de técnicas de procesamiento específicas, lo cual puede ser costoso y limitar la capacidad de los fabricantes locales para producir estos alimentos de manera eficiente y competitiva.

Asimismo, es importante tener en cuenta que la adopción de proteínas alternativas en la industria alimentaria también implica cambios en la cadena de suministro y en la forma en que se producen, procesan y distribuyen los alimentos. Esto puede tener un impacto en los agricultores, ganaderos y otros actores de la cadena de valor de la industria alimentaria, lo cual requiere una transición gradual y planificada para minimizar los impactos negativos y garantizar la sostenibilidad y equidad en todo el sistema.

**Conclusiones**

México enfrenta desafíos relacionados con la producción, consumo y sostenibilidad de las proteínas en la alimentación, incluyendo la sostenibilidad ambiental, el bienestar animal y la seguridad alimentaria. Al mismo tiempo, hay un creciente interés en la aplicación de nuevas proteínas en alimentos debido a la evolución de las prioridades de los consumidores en la elección de alimentos. La transición hacia fuentes alternativas de proteínas es un reto inevitable, pero también presenta oportunidades para abordar los desafíos asociados con la producción y consumo de proteínas de origen animal en México.

**Referencias bibliográficas**

1. Gómez-Martínez, S., & Herrera-Meza, S. (2019). La sustentabilidad del consumo de proteínas de origen animal en México. Revista Mexicana de Agronegocios, 44(21), 421-435.
2. Paredes-Sánchez, J. P., Serna-Saldívar, S. O., & García-Lara, S. (2018). Proteínas vegetales: alternativas para una alimentación saludable y sostenible. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 9(4), 891-903.
3. Aguirre-Bernal, L. M., Hernández-Sánchez, H., & Huerta-Carvajal, L. (2017). Impacto de la producción animal en el medio ambiente: una revisión. Ciencia UAT, 11(1), 36-43.
4. Romero-Pérez, R., & Álvarez-Álvarez, J. (2018). Bienestar animal en la producción pecuaria. Revista Internacional de Ciencias Pecuarias, 8(3), 264-277.
5. Escobar-García, M. I., & Bautista-Rosales, P. U. (2019). Seguridad alimentaria en la producción de proteínas de origen animal en México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 10(3), 711-725.
6. Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC). (2015). Carne de res y carne procesada. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 114, 1-513.
7. Auestad, N., Hurley, J. S., Fulgoni, V. L., Schweizer, T. F., & Contribution of Food Groups to Energy and Nutrient Intakes in Five Developed Countries: Implications for Choosing Food Groups for Fortification. (2017). Nutrients, 9(8), 844.
8. Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., ... & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
9. Hallström, E., Carlsson-Kanyama, A., & Börjesson, P. (2015). Environmental impact of dietary change: a systematic review. Journal of Cleaner Production, 91, 1-11.
10. Messina, M., & Messina, V. (2010). The role of soy in vegetarian diets. Nutrients, 2(8), 855-888.
11. Lynch, H. N., Green, J. T., & Milligan, G. W. (2018). Impact of genetically modified organisms on aquatic environments: review of available data for the assessment of hazard and risk. Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, 26(3), 309-332.
12. Marlow, H.J., Harwatt, H., Soret, S., Sabaté, J. & Ripple, W.J. (2017). Nature Communications, 8(1), 1-8. DOI: 10.1038/s41467-017-01410-w.

13. Sabaté, J. (2019). The American Journal of Clinical Nutrition, 109(Supplement_7), 735S-743S. DOI: 10.1093/ajcn/nqy380.
14. Janssen, M. (2017). Global Food Security, 15, 14-21. DOI: 10.1016/j.gfs.2017.03.002.
15. Mariotti, F. (2017). Nutrients, 9(12), 1333. DOI: 10.3390/nu9121333.
16. Gorissen, S.H., Crombag, J.J., Senden, J.M., Waterval, W.A., Bierau, J., Verdijk, L.B., & van Loon, L.J. (2018). The American Journal of Clinical Nutrition, 107(3), 421-430. DOI: 10.1093/ajcn/nqx038.
17. Craig, W.J., & Mangels, A.R. (2009). The American Journal of Clinical Nutrition, 89(5), 1699S-1703S. DOI: 10.3945/ajcn.2009.26736N.
18. Dreher, M.L. (2018). Nutrients, 10(11), 1623. DOI: 10.3390/nu10111623.
19. Mariotti, F., & Gardner, C.D. (2019). The American Journal of Clinical Nutrition, 110(3), 571-573. DOI: 10.1093/ajcn/nqz182.
20. Singh, M., Rana, J.C., & Singh, G. (2020). Journal of Food Science and Technology, 57(6), 1896-1907. DOI: 10.1007/s13197-019-04263-1.
21. Waldron, K.W., Parker, M.L., & Smith, A.C. (2003). Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 43(1), 49-67. DOI: 10.1080/10408690390826528.
22. Post, M.J. (2013). Cultured meat from stem cells: challenges and prospects. Meat Science, 92(3), 297-301.
23. Tuomisto, H.L., & de Mattos, M.J.T. (2011). Environmental Impacts of Cultured Meat Production. Environmental Science & Technology, 45(14), 6117-6123.
24. Bryant, C., & Barnett, J. (2018). Consumer acceptance of cultured meat: A systematic review. Meat Science, 143, 8-17.
25. Singaporan Government. (2020). Singapore becomes first country to approve lab-grown meat. Retrieved from https://www.gov.sg/article/singapore-becomes-first-country-to-approve-lab-grown-meat
26. Čolović, R., Tasić, T., & Lević, L. (2019). 3D food printing technology – a new dimension of food design. Trends in Food Science & Technology, 83, 71-83.
27. Palgan, I., & Ciesielski, W. (2020). 3D printing in food industry - A review. Trends in Food Science & Technology, 105, 170-179.
28. López-Romero, P., & Delgado, A. (2021). 3D food printing technology and its applications in the food sector: A review. Journal of Food Engineering, 305, 110618.
29. Baranowski, R., & Tomaszewska, M. (2018). Extrusion cooking - A technology to obtain new meat analogues based on vegetable proteins: A review. Food Research International, 104, 47-56.
30. Fernández-Ginés, J.M., Fernández-López, J., Sayas-Barberá, E., & Sendra, E. (2005). Extended application of the high pressure, low temperature extrusion process in the development of meat and fish products. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 6(1), 107-116.
31. Zhang, W., Xiao, X., & Zheng, B. (2020). Electrospinning of food proteins: A review on materials, properties and food applications. Trends in Food Science & Technology, 98, 56-70.
32. Li, W., Li, J., & Chen, H. (2017). Electrospinning of food proteins for generation of nanofibrous structures: A review. Food Hydrocolloids, 69, 63-71.
33. Morón-Villarreyes, J.A., Cisneros-Zevallos, L., & Jacobo-Velázquez, D.A. (2019). Electrospinning of food proteins: A review. Current Opinion in Food Science, 27, 49-57.

**Semblanza curricular**

El Dr. Jordi Saldo Periago es Licenciado en Biología, por la Universitat de Barcelona, 1990, además de ser Licenciado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, UAB, 1997 y Doctor en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, UAB, 2002.Cuenta con una vasta experiencia en la vinculación con empresas del ámbito agroalimentario y en el desarrollo de proyectos de I+D+i., realizando actividades como transferencia de tecnología, asesoramiento y formación de recursos humanos (Licuados vegetales, DAMM, Cooperativa Agraria de Cambrils, Arroceros del Delta del Ebro, Nomen Foods, KiwiEspaña , MATGAS)..

Algunos de los proyectos que ha dirigido se encuentran los siguientes: COMRDI15-1-0027. QCerco. Alternativas de mejora de la calidad de la carne de cerdo y productos derivados, AGL2012-33957. Aplicación de indicadores nativos de fluorescencia para cuantificación rápida de daño térmico durante el procesado de Leche, RTC-2014-3157-2. Desarrollo de una nueva generación de equipos UHPH para el esterilizado de alimentos líquidos (UHPH4FOOD), CSD2007-0045 Consolider -I. Materia en Alta Presión. Coordinador del área temática Water Related Systems: Microbiology under extreme conditions of pressure and temperature, proyecto 159444-1-2009-1-DK-EMMC FOOD OF LIFE (EMFOL) de un máster interuniversitario Erasmus Mundus , siendo el coordinador de la UAB dentro del proyecto, y en el 573601-EPP-1- 2016-1-FR-EP La universidad latino-américane , au cour des engeux de innovaciones techniques et sociales duraderos dans los systèmes agroalimentaires territoriaux (INOVIA) como participante.

Ha dirigido 9 Tesis doctorales dirigidas: 9, cuenta con 49 publicaciones indexadas, es revisor de 47 trabajos y es Miembro del comité editorial del Journal of Dairy Resar-hi.

Sus líneas de investigación se han enfocado en las nuevas tecnologías de procesamiento de alimentos y la aplicación de métodos innovadores de análisis y procesamiento de datos en varios problemas de la industria agroalimentaria. El trabajo más reciente del Dr. Saldo Periago, está orientado hacia la aplicación de métodos espectroscópicos para determinar los cambios causados por procesos tecnológicos, así como valorizar subproductos y alimentos de bajo valor con el enfoque de aprovechar los compuestos funcionales presentes.

# EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIHIPERGLUCÉMICA DE UN CONCENTRADO PROTEICO HIDROLIZADO DE CHACHAFRUTO EN UN MODELO *in vivo*

M.C.P., E.N. y A.F. *Iván Rodríguez Patiño*
ivan.emafyd@gmail.com
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**Resumen**
Hoy en día, existen muchos medicamentos disponibles para tratar la hiperglucemia en la Diabetes Mellitus (DM) con diferentes mecanismos de acción y dirigidos a diferentes componentes fisiopatológicos de la enfermedad. Varios estudios proponen a los péptidos bioactivos (PB) como una futura opción terapéutica en el control de la DM, la función precisa de los PB depende de su composición, secuencia y longitud de aminoácidos [1]. La evidencia científica nos indica que los PB regulan una serie de procesos fisiológicos y podrían actuar como agentes antidiabéticos [2].

**Palabras clave**
péptidos bioactivos, α-amilasa, α-glucosidasa, chachafruto.

**Desarrollo del tema**
Una gran cantidad de PB poseen actividad antidiabética y se han derivado de diversas fuentes de alimentos como leche, huevo, pescado, legumbres, y cereales [3]. Estos PB regulan los niveles de glucosa en sangre inhibiendo las principales enzimas como la α-amilasa, la α-glucosidasa y la DPP IV, además de actuar como agonista del péptido 1 similar al glucagón (GLP-1) [4]. Se ha informado que los péptidos bioactivos de varias fuentes alimentarias muestran actividad antidiabética al inhibir las enzimas que digieren hidratos de carbono (α-amilasa y α-glucosidasa) y DPP IV **(Figura 1),** mejorando la secreción de insulina pancreática, controlando la saciedad y reduciendo la absorción de glucosa en el intestino [3].

El chachafruto (*Erythrina edulis*) es una leguminosa multipropósito con usos medicinales tradicionales como diurético e hipoglucemiante en Colombia, en un estudio realizado en la Universidad Nacional de Colombia se encontró que la semilla de chachafruto contiene un 23% de proteína y un aminograma comparable al del huevo y superior al del fríjol y el chícharo [6]. En 2021 Palma-Albino, *et al.,* publican un estudio acerca de un concentrado proteico hidrolizado de chachafruto y sus efectos inhibitorios sobre la α-amilasa y la α-glucosidasa en modelos *in vitro*[7].
En las **Figuras 2, 3 y 4** se muestran los resultados de la evaluación de la actividad antihiperglucémica en un modelo *in vivo*

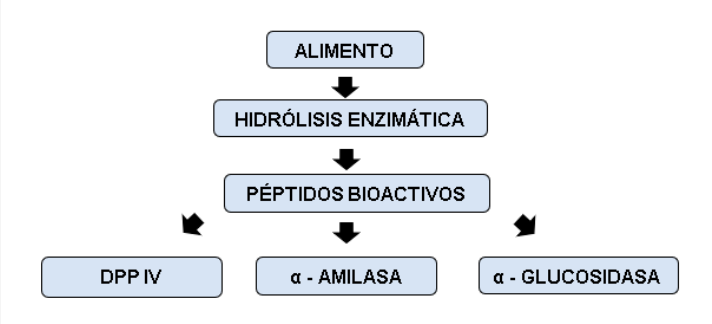


**Figura 1.** La hidrólisis enzimática de las proteínas alimentarias produce péptidos bioactivos que podrían inhibir las enzimas clave involucradas en la diabetes: DPP IV, α-amilasa y α-glucosidasa (Modificada de Antony P, *et al*., 2021) [5].

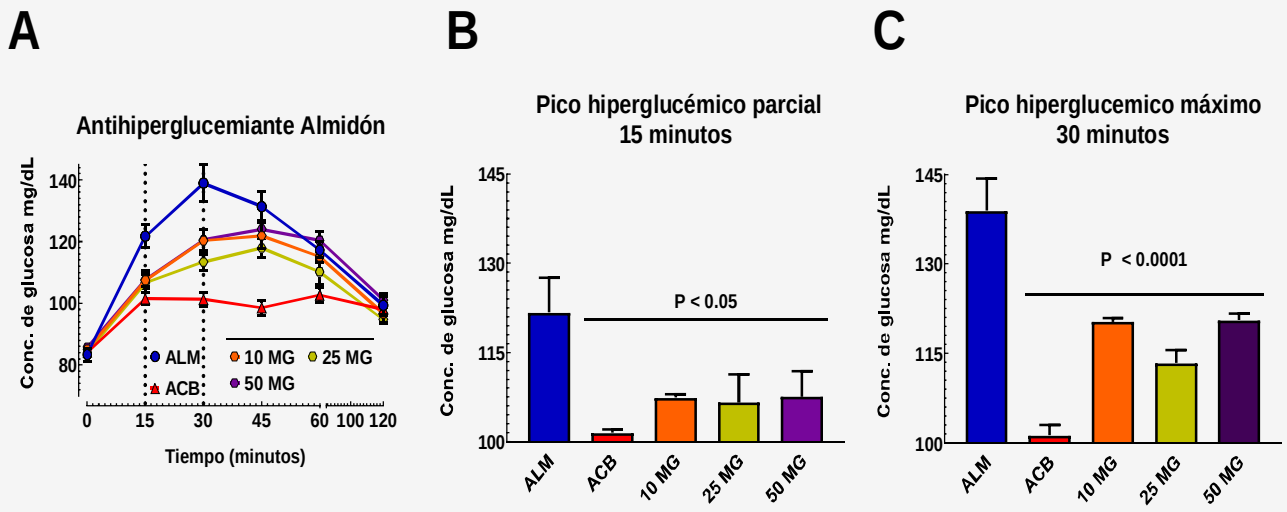


**Figura 2.** Evaluación del efecto antihiperglucémico de concentrado proteico hidrolizado de chachafruto (almidón). Panel A se muestran los cursos temporales del efecto de las dosis de los grupos control almidón, acarbosa y las dosis de 10, 25 y 50 mg del concentrado proteico hidrolizado de chachafruto en la hiperglucemia inducida con almidón en curva de tolerancia a la glucosa. Cada punto representa la media ± SEM de una n = 10 animales de cada grupo. Panel B muestra el pico hiperglucémico máximo a los 15 minutos. Panel C muestra el pico hiperglucémico máximo a los 30 minutos. * P con respecto al control de almidón de cada tratamiento por ANOVA de una vía, seguido de una prueba de Dunnet.

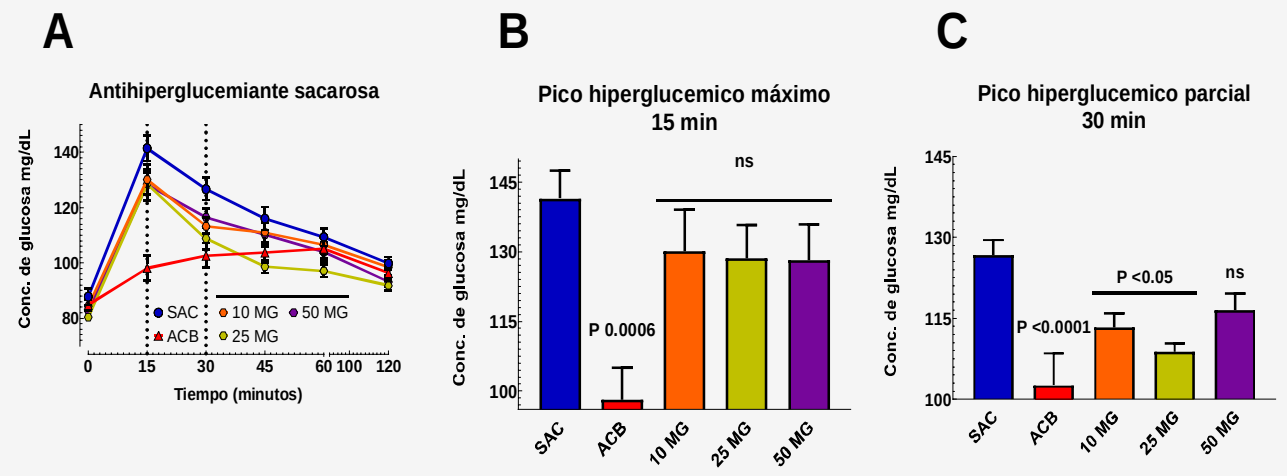


**Figura 3.** Evaluación del efecto antihiperglucémico de concentrado proteico hidrolizado de chachafruto (sacarosa). Panel A se muestran los cursos temporales del efecto de las dosis de los grupos control sacarosa, acarbosa y las dosis de 10, 25 y 50 mg del concentrado proteico hidrolizado de chachafruto en la hiperglucemia inducida con sacarosa en una curva de tolerancia a la glucosa. Cada punto representa la media ± SEM de una n = 10 animales de cada grupo. Panel B muestra el pico hiperglucémico máximo a los 15 minutos. Panel C muestra el pico hiperglucémico máximo a los 30 minutos. * P con respecto al control de sacarosa de cada tratamiento por ANOVA de una vía, seguido de una prueba de Dunnet.

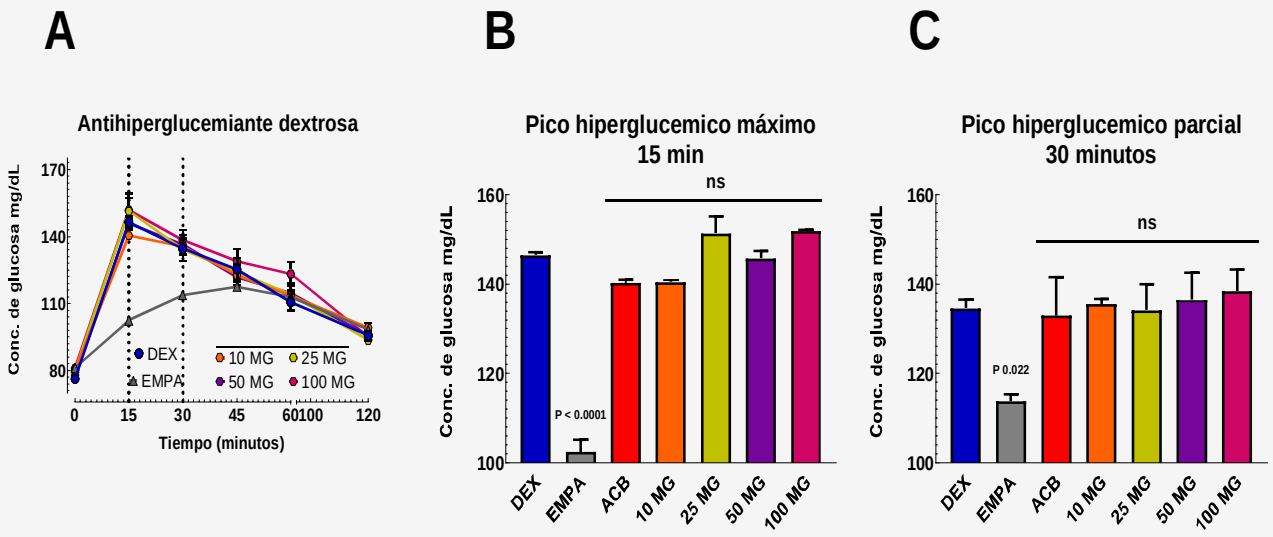


**Figura 4.** Evaluación del efecto antihiperglucémico de concentrado proteico hidrolizado de chachafruto (dextrosa). Panel A se muestran los cursos temporales del efecto de las dosis de los grupos control dextrosa, empaglifozina y las dosis de 10, 25 y 50 mg del concentrado proteico hidrolizado de chachafruto en la hiperglucemia inducida con dextrosa en una curva de tolerancia a la glucosa. Cada punto representa la media ± SEM de una n = 10 animales de cada grupo. Panel B muestra el pico hiperglucémico máximo a los 15 minutos. Panel C muestra el pico hiperglucémico máximo a los 30 minutos. * P con respecto al control de dextrosa de cada tratamiento por ANOVA de una vía, seguido de una prueba de Dunnet.

## Conclusiones

El concentrado proteico hidrolizado de chachafruto reduce la absorción de glucosa producto de la digestión del almidón y sacarosa, lo que sugiere inhibición de las enzimas α-amilasas y α-glucosidasas digestivas.

La Curva Dosis-Respuesta de los hidrolizados de chachafruto muestran una actividad dosis-dependiente, teniendo mayor actividad inhibidora a la dosis de 25 mg/kg de peso.

## Referencias bibliográficas

1. Sánchez A, Vázquez A. (2017). Bioactive peptides: A review. *Food Quality Safety*. 1 (1): 29-46.

2. Yan J, Zhao J, Yang R, Zhao W. (2019) Bioactive peptides with antidiabetic properties: A review. *International Journal of Food Science & Technology*.54 (6): 1909-1919.

3. Rivero-Pino F, Espejo-Carpio FJ, Guadix EM. (2020). Antidiabetic food-derived peptides for functional feeding: Production, functionality and In Vivo evidence. *Foods*. 9 (8): 983.

4. Hatanaka T, Inoue Y, Arima J, Kumagai Y, Usuki H, Kawakami K, Kimura M, Mukaihara T. (2012). Production of dipeptidyl peptidase IV inhibitory peptides from defatted rice bran. *Food Chemistry*.134 (2): 797-802.

5. Antony P, Vijayan R. (2021) Bioactive Peptides as Potential Nutraceuticals for Diabetes Therapy: A Comprehensive Review. *International Journal of Molecular Sciences*. 22 (16): 9059.

6. Delgado-Soriano V, Cortés-Arenado P, Guevara-Pérez A, Vílchez-Perales C. (2020). Physicochemical characteristics of Pajuro seeds (*Erythrina edulis Triana*) and functional properties after the extrusion. *Journal of High Andean Research*. 22 (3): 263-273.

7. Palma-Albino C, Intiquilla A, Jiménez-Aliaga K, Rodriguez-Arana N, Solano E, Flores E, Zavaleta A, Izaguirre V, Hernández-Ledesma B. (2021) Albumina from *Erythrina edulis* (Pajuro) as a Promising Source of Multifunctional Peptides. *Antioxidants*.. 10, 1722.

**Semblanza curricular**

El E. N. y A. F. Iván Rodríguez Patiño cuenta con estudios de Licenciatura en Médico Cirujano y Partero por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, con Posgrado en la UAEMex en la Especialidad en Medicina de la Actividad Física y Deporte, y la Especialidad en Nutrición y Alimentos Funcionales (ENAF) en el Instituto Politécnico Nacional – CEPROBI / IPN. Actualmente se encuentra cursando la Maestría en Medicina Molecular en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuenta con Certificación del Consejo Nacional de Medicina del Deporte. Tiene en su haber diferentes Diplomados: Medicina Estética (UNAM 2023), Nutrición Deportiva (UAEM 2020), Ecografía Musculoesquelética (Universidad Lasalle 2019), Ecografía Diagnostico Básico (Universidad Lasalle 2018), Fundamentos en Rehabilitación Deportiva (COMEFYR 2018), Avanzado en Metabolismo y Obesidad (UNAM 2017).
Y también cuenta con una participación editorial como colaborador en el Capítulo “Cardiología del Deporte” y en Samuel Justiniano Cordero *et al,.* Rehabilitación cardiaca y prevención. PyDESA. México. 2016.

# DESECHOS DE CAMARÓN: UN COCTEL DE OPORTUNIDADES PARA LA INDUSTRIA

*Dr. Luis Ángel Cabanillas Bojórquez*
luis.cabanillas@ciad.mx
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

**Resumen**
Los desechos de camarón como subproductos, por lo general, son considerados basura en nuestro país. Su incorrecta disposición genera daños ambientales. No obstante, muchos reportes señalan que son una fuente importante de compuestos de interés industrial, entre ellos la quitina y la astaxantina, ampliamente estudiadas en diversas aplicaciones de distintas áreas, incluso con efectos benéficos para la salud.

**Palabras clave**
desechos de camarón, compuestos bioactivos, industria.

**Desarrollo del Tema**
La industria de los crustáceos en todo el mundo genera una derrama económica significativa, por lo que en los últimos años se ha observado un crecimiento en su producción y demanda. Existe una extensa variedad de crustáceos y, entre éstos, el camarón se destaca como el más importante desde el punto de vista económico, debido a su amplia distribución a lo largo de las costas y a su utilización en diversos platillos. Sin embargo, se ha reportado que alrededor de 48-60% del peso total del camarón corresponde a la fracción no comestible, que comprende el exoesqueleto, la cabeza y la cola. Por lo general, estas partes son consideradas y manejadas como desechos; no obstante, poseen importantes cantidades de proteínas, lípidos, quitina y carotenoides, como la astaxantina (Pattanaik *et al*., 2020). Todos estos compuestos tienen aplicaciones relevantes en la industria. Por eso, los desechos de camarón pueden ser una fuente de compuestos de alto valor agregado. Sin embargo, en nuestro país, su explotación industrial es incipiente. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es analizar el potencial industrial de los desechos de camarón (Mao *et al*., 2017).

Según datos de 2017 emitidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), las actividades acuícolas en los países en vías de desarrollo han ido creciendo en los últimos años. Asimismo, alrededor de 9.8% de la producción de alimentos marinos corresponde a los crustáceos, y el camarón es el más importante. Para ese mismo año, México produjo alrededor de 261,958 toneladas de camarón, por lo que se estima que la generación de desechos ascendió a más de 115,000 toneladas (FAO, 2022).
La descomposición de estos desechos, además del mal olor, puede generar un problema ambiental grave si no son tratados adecuadamente. Por ello, se ha estudiado la composición de los desechos de camarón con el objetivo de conocer nuevas estrategias para su aprovechamiento.
La composición de los desechos de camarón se resume en la **Tabla 1**. Los reportes señalan que ésta varía según la especie y el tipo de procesamiento (Hamed *et al*., 2016; Mao *et al.,* 2017), pero principalmente están constituidos por:

- Proteína. Según diversos reportes, los desechos de camarón son una fuente importante de proteína; además, poseen aminoácidos esenciales, como valina, isoleucina, treonina, serina, tirosina, histidina y triptófano, los cuales pueden proporcionar un efecto benéfico a la salud si son utilizados como suplemento alimenticio (Mao et al., 2017).

- Quitina y quitosano. La quitina es la segunda molécula más abundante en el mundo, sólo después de la celulosa. En el camarón, ésta tiene la función de proveer rigidez a su estructura. Por otro lado, el quitosano se obtiene a partir de la quitina (véase la **Figura 1**) mediante un proceso llamado desacetilación; industrialmente este proceso se realiza por medio de tratamientos químicos, y en años recientes se ha reportado la obtención de este compuesto mediante el uso de enzimas como la desacetilasa. Tanto la quitina como el quitosano poseen diversas características, como baja reactividad y nula alergenicidad, además de potencial antimicrobiano. Por lo tanto, estos biopolímeros resultan atractivos para su utilización en diversas áreas (Hamed et al.,2016).

- Lípidos. Los desechos de camarón son una fuente de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), principalmente los derivados de omega 3, como el ácido docosahexaenoico (DHA) y el ácido eicosapentaenoico (EPA). Estos ácidos grasos son benéficos para la salud, ya que se ha reportado que disminuyen el riesgo de incidencia de enfermedades cardiovasculares y cáncer (Gómez-Estaca et al., 2017).

- Pigmentos. La astaxantina es el pigmento de tipo carotenoide que predomina en los desechos de camarón. Esta molécula posee una elevada actividad antioxidante (entre 10 a 100 veces más que otros carotenoides, como el β-caroteno y α-tocoferol), lo cual la convierte en una molécula de interés para la industria farmacéutica y cosmética (Ambati et al., 2014).

**Tabla 1.** Composición de los desechos de camarón

| *Compuesto* | *Contenido (%)* |
|---|---|
| Proteínas | 35-50 |
| Quitina | 15-20 |
| Minerales | 10-15 |
| Lípidos | 2-7 |
| Pigmentos* | 1-5 |

Los componentes de los desechos de camarón han sido ampliamente estudiados, en especial la quitina, el quitosano y la astaxantina (Hamed et al., 2016). Por lo tanto, se ha buscado su incursión en la industria como posibles sustitutos de agentes químicos que son nocivos para la salud. Por ejemplo, actualmente la industria de los biopolímeros ha ido cambiando debido al interés de minimizar el uso de los polímeros sintéticos y los problemas ambientales causados por los agentes nocivos utilizados. Por otro lado, se busca la reutilización de subproductos de la industria para obtener productos de alto valor agregado. Entre éstos, los desechos de camarón se han empleado para la obtención de quitina y, posteriormente, quitosano. Ambos biopolímeros son utilizados como floculantes, para atrapar metales, como protectores contra plagas, para fabricar cintas quirúrgicas y como parches cicatrizantes.

Además, son utilizados como fuente de fibra, aditivos, conservadores, antimicrobianos y recubrimientos comestibles para aumentar la vida de anaquel de algunas frutas y hortalizas (Hamed et al., 2016).

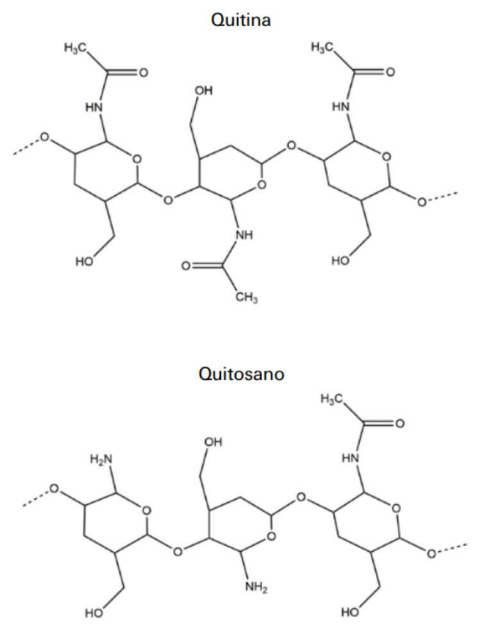


**Figura 1.** Estructura química de la quitina y el quitosano.

Aunado a todo lo anterior, estos biopolímeros presentan actividad anticarcinogénica y antitumoral, lo cual los hace cada vez más atractivos para la industria farmacéutica y de la salud. En este sentido, la industria de los cosméticos y la farmacéutica están utilizando el pigmento astaxantina en la formulación de cremas, elaboración de geles y cápsulas. Esto se basa en los reportes que indican su elevada actividad antioxidante y su efecto en la prevención de diversas enfermedades. Además de retardar la degeneración macular y la aparición de arrugas, la astaxantina posee un efecto protector contra el daño en los ojos y la piel causado por la radiación solar (Ambati *et al*., 2014).

## Conclusiones

Los desechos de camarón son una biomasa abundante en nuestro país, los cuales generan problemas ambientales debido a que son arrojados al ambiente. Sin embargo, estos desechos contienen compuestos de interés industrial, que a nivel laboratorio han sido ampliamente estudiados y se ha demostrado que pueden ser utilizados en distintas áreas, lo que representa un área de oportunidad para el desarrollo del país.

## Referencias Bibliográficas

1. Ambati, R., S.-M. Phang, S. Ravi y R. Aswathanarayana (2014), "Astaxanthin: Sources, Extraction, Stability, Biological Activities and Its Commercial Applications–A Review", Marine Drugs, 12(1):128.
2. Gómez-Estaca, J., M. M. Calvo, I. Álvarez-Acero, P. Montero y M. C. Gómez-Guillén (2017), "Characterization and storage stability of astaxanthin esters, fatty acid profile and α-tocopherol of lipid extract from shrimp (L. *vannamei*) waste with potential applications as food ingredient", Food Chemistry, 216:37-44.
3. FAO (2022), The State of World Fisheries and Aquaculture 2018, Roma, FAO. Consultado el 12 de abril de 2023.
4. Hamed, I., F. Özogul y J. M. Regenstein (2016), "Industrial applications of crustacean by-products (chitin, chitosan, and chitooligosaccharides): A review", Trends in Food Science & Technology, 48:40-50.
5. Mao, X., N. Guo, J. Sun y C. Xue (2017), "Comprehensive utilization of shrimp waste based on biotechnological methods: A review", Journal of Cleaner Production, 143:814-23.
6. Pattanaik, S. S., P. B. Sawant, K. M. Xavier, K. Dube, P. P. Srivastava, V. Dhanabalan y N. K. Chadha (2020), "Characterization of carotenoprotein from different shrimp shell waste for possible use as supplementary nutritive feed ingredient in animal diets", Aquaculture, 515:734594.

## SEMBLANZA CURRICULAR

El Dr. Cabanillas Bojórquez es Ingeniero Químico y Maestro en Ciencia y Tecnología de Alimentos por la Universidad Autónoma de Sinaloa, además cuenta con grado de Doctor en Ciencias por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. La línea de investigación que se encuentra desarrollando se enfoca en la extracción de compuestos bioactivos de subproductos de alimentos utilizando tecnologías emergentes. El proyecto posdoctoral se enfoca en la aplicación de licor y sólidos fermentados de desechos de camarón como estrategia para inhibir el crecimiento de hongos fitopatógenos de importancia agrícola. Ha publicado 4 artículos de investigación, colaborado en 2 artículos de revisión y 11 capítulos de libro en revistas y editoriales reconocidas internacionalmente. Asimismo, ha dirigido 1 tesis de licenciatura, ha publicado un artículo de divulgación y 7 notas divulgativas en medios electrónicos. Además, es miembro del sistema sinaloense de investigadores y tecnólogos con la distinción de investigador asistente y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores en el nivel 1.

# OBLEAS, DELICIOSAS Y SALUDABLES

*E. N. y A. F. Adelaida Iveth Pérez Alarcón*
adee_ly@hotmail.com
Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No 129

**Resumen**
La alimentación juega un papel importante en el mantenimiento de la salud y en la prevención o tratamiento de enfermedades crónicas no transmisibles y los alimentos funcionales ejercen su actividad en múltiples sistemas, especialmente el gastrointestinal, cardiovascular e inmunológico. Se comportan como potenciadores del desarrollo y la diferenciación, moduladores del metabolismo de nutrientes, la expresión génica, el estrés oxidativo y la esfera psíquica (Manuela Belén Silveira Rodríguez, 2003), tomando en cuenta la definición de alimento funcional que es aquel que contiene un componente, nutriente o no nutriente, con actividad selectiva relacionada con una o varias funciones del organismo, con un efecto fisiológico añadido por encima de su valor nutricional y cuyas acciones positivas justifican que pueda reivindicarse su carácter funcional (fisiológico) o incluso saludable se elaboran obleas de diferentes sabores empleando ingredientes naturales y tratando de buscar que sean diferentes a los ya comerciales usando, matcha, cúrcuma, stevia, harina de amaranto, frutos rojos, avena, nuez, entre otros, en una presentación tipo botana para que este accesible en precio y tamaño al consumidor.

**Palabras clave**
Obleas saludables, ingredientes naturales, botana.

**Desarrollo del tema**
La alimentación juega un papel importante en el mantenimiento de la salud y en la prevención o tratamiento de enfermedades crónicas no transmisibles; es decir, una dieta correcta debe ser suficiente, variada, adecuada, inocua, completa, equilibrada. El consumo excesivo de alimentos altamente calóricos en México, han contribuido al desarrollo de obesidad (principal problema de salud pública en el país) y al incremento de enfermedades crónicas no transmisibles (Vazquez, 2018).

**Figura 1:** empaquetada oblea

Las botanas se caracterizan por su alto contenido de energía, grasas y sodio; al igual que aditivos y edulcorantes que las convierten en no recomendables para su consumo cotidiano (Enrique Castañeda-Castaneira, 2016).
Una alternativa a esto es la formulación de botanas saludables, que sean de fácil acceso y con un adecuado contenido de nutrimentos, así como buen aporte de fibra, vitaminas y minerales (Hernández Sánchez & Meza Jiménez, 2019).Por todo esto se elaboran obleas (**Figura 1**) como alimento funcional, tomando como base la producción tradicional que es la harina de trigo complementado con harina de amaranto al no contener gluten y. tener un alto contenido de isoleucina un aminoácido esencial le brinda al producto rigidez y valor nutricional, aplicando sabores como, matcha que es té que ayuda en la disminución de riesgos cardiovasculares, cúrcuma a quien se le atribuye actividad antibacteriana, anti fúngica y antiparasitaria, y recientemente se ha demostrado su capacidad para inhibir la integrasa del HIV-1. También se han demostrado efectos específicos en otros tejidos y órganos, como la piel, el sistema gastrointestinal y respiratorio y en el hígado (Mesa, Ramírez-Tortosa, Aguilera, & Ramírez-Boscá, 2000). Arándanos por su alto contenido antioxidante (Steven W. Troxler., 2023), Avena es un cereal cuyo grano completo tiene un elevado contenido en fibra dietética soluble, aportando también proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y polifenoles, como las avenantramidas presenta un efecto positivo en la reducción del colesterol en sangre y, por tanto, en la reducción del riesgo de enfermedad coronaria (Aparicio Vizuete A, 2016). Usando como edulcorantes Stevia por su nivel reductor de glucosa en la sangre (Salvador-Reyes, Sotelo-Herrera, & Paucar-Menach, 2014)

## Conclusiones

Al realizar diferentes combinaciones de los ingredientes y con muchos intentos de prueba y error logramos encontrar la cantidad adecuada de ingredientes para obtener la consistencia, sabor y color de una oblea que nos agradara a nosotras y así poder ofrecer al consumidor, actualmente se entrega en el estado de México y en Guadalajara.

## Referencias bibliográficas

1. Aparicio Vizuete A, O. A. (2016). Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo: una revisión. *Rev Esp Nutr Hum Diet*, 20(2), 13. Obtenido de https://scielo.isciii.es/pdf/renhyd/v20n2/revision1.pdf
2. Castañeda-Castaneira, E. (2016). Consumo de alimentos chatarra y estado nutricio. *Revista Mexicana de Pediatria*, 83(1), 5. Obtenido de https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2016/sp161d.pdf
3. Hernández Sánchez, S., & Meza Jiménez, M. d. (2019). Formulación y Análisis de una Botana Saludable. *Revista De Extensión*, 2. Obtenido de https://investigacion.upaep.mx/micrositios/recsu/assets/mib_formulacion_y_analisis_de_una_botana_saludable.pdf
4. Silveira Rodríguez, M.B. (mayo/junio de 2003). Alimentos Funcionales y Nutrición Óptima. *Revista Española de Salud Pública*, 77(3), 15. Recuperado el 15 de 05 de 2023, de https://scielo.isciii.es/pdf/resp/v77n3/colabora.pdf
5. Mesa, M. D., Ramírez-Tortosa, M. C., Aguilera, C. M., & Ramírez-Boscá, A. Y. (2000). Efectos farmacológicos y nutricionales de los extractos de curcuma longa L.y de los curcuminoides. *Ars Pharmaceutica*,, 15. Obtenido de https://www.ugr.es/~ars/abstract/41-307-00.pdf
6. Salvador-Reyes, R., Sotelo-Herrera, M., & Paucar-Menach, L. (2014). Estudio de la Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) comoedulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria*, 7. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v5n3/a06v5n3.pdf

7. Steven W. Troxler., J. R. (15 de mayo de 2023). Obtenido de ncagr.gov: https://www.ncagr.gov/fooddrug/espanol/documents/arandanos.pdf
8. Vazquez, M. D. (12 de junio de 2018). *Desarrollo y caracterización de un totopo elaborado con.* Obtenido de tesis.IPN: https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25750/TesisP%20Maria%20del%20Carmen%20Guzma%20Vazquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y

## SEMBLANZA CURRICULAR

La E. N. y A. F. Pérez Alarcón es Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, durante su formación tomó el Diplomado de Cambio Climático que impartió el CEIB, fue alumna de la primera generación de la Especialidad en Nutrición y Alimentos Funcionales del CEPROBI, posteriormente, estuvo trabajando en el Centro Morelense de Comunicación de la Ciencia como divulgadora de la ciencia, también como coordinadora de los eventos como: la Jornada de la Ciencia, un día de pinta donde se vinculaba a las escuelas con los diferentes centros de investigación del Estado para poder llevar a los estudiantes a cada institución y así acercarlos a la ciencia. Actualmente se encuentra laborando en el CBTA No 129 que se encuentra en el municipio de Axochiapan, Morelos, donde imparte clases de Química, Biología y Bioquímica. De manera independiente es una joven empresaria y emprendedora, que junto con su hermana elaboran obleas de diferentes sabores en un taller que se instaló en su casa, debido a que vienen de una familia de productores de dulces artesanales, han tomado la iniciativa de innovar los productos usando ingredientes que beneficien a nuestra salud y que sean agradables a nuestro paladar.

# DESARROLLO DE PRODUCTOS

*E. N. y A. F. Carolina Herrera Hernández*
carolinaherrerahernandez3@gmail.com
Ingredientes Funcionales de México SA de CV

**Resumen**
La estrategia para el desarrollo de nuevos alimentos y bebidas es un proceso integral que abarca desde la selección de ingredientes hasta el envasado. El éxito en la creación de nuevos alimentos y bebidas requiere un enfoque holístico que integre la legalidad, la calidad, la seguridad alimentaria y la satisfacción del consumidor.

**Palabras clave**
Desarrollo de nuevos productos, ingredientes, formulación, procesamiento

**Desarrollo del tema**
El desarrollo de nuevos alimentos y bebidas es un proceso complejo que implica varias etapas clave, cada una de las cuales contribuye de manera significativa al éxito del producto final. Desde la selección de ingredientes hasta el envasado, cada fase requiere una cuidadosa consideración de diversos factores para garantizar la calidad, seguridad y aceptación por parte de los consumidores. En este contexto, la estrategia para el desarrollo de nuevos alimentos y bebidas se convierte en un componente esencial para alcanzar el éxito en el mercado.

1. Selección de Ingredientes:
La primera etapa crucial es la selección de ingredientes. Los alimentos y bebidas de alta calidad comienzan con materias primas de calidad. La elección de ingredientes frescos, nutritivos y sostenibles no solo afecta el perfil nutricional del producto, sino también su sabor, textura y valor agregado. Además, considere aspectos como la disponibilidad a lo largo del año y la estabilidad de los ingredientes es esencial para garantizar la consistencia del producto.

2. Formulación:
La formulación del producto implica combinar los ingredientes seleccionados en proporciones adecuadas para lograr las características deseadas. Esto no solo se refiere a la creación de un producto delicioso, sino también a la optimización de la salud y la nutrición. Se deben tener en cuenta factores como las tendencias alimentarias, las restricciones dietéticas y las preocupaciones de salud para adaptarse a las demandas cambiantes del mercado.
El diseño podrá ser pensado desde la reformulación de productos ya existentes o para el lanzamiento de nuevos productos. En el primer caso puede tratarse de reemplazo o Sustitución, sustitución total o gradual, eliminación, reducción: gradual o mejorar las propiedades nutrimentales

3. Técnicas de Procesamiento:
Las técnicas de procesamiento son cruciales para garantizar la seguridad alimentaria y la calidad del producto. Desde métodos tradicionales hasta tecnologías innovadoras, la elección de las técnicas de procesamiento adecuadas afecta la textura, el sabor y la vida útil del producto. Es fundamental cumplir con las normativas y estándares de seguridad alimentaria para garantizar la inocuidad del producto final.

4. Envasado:
El envasado no solo tiene un papel estético, sino que también es crucial para preservar la frescura y la calidad del producto. Se deben seleccionar materiales de envasado adecuados para proteger contra la contaminación, la oxidación y el deterioro. Además, el etiquetado preciso y claro es esencial para cumplir con los requisitos reglamentarios y proporcionar información relevante a los consumidores, como los ingredientes, la información nutricional y las fechas de caducidad.

5. Reglamentación y Legislación Alimentaria:
La visión de la reglamentación es esencial en todo el proceso de desarrollo. Cumplir con la legislación alimentaria correspondiente es obligatorio para garantizar la seguridad y la legalidad del producto. Esto implica conocer y cumplir con las normativas locales e internacionales relacionadas con ingredientes, procesos de fabricación, etiquetado y distribución.
Los productos desarrollados, deberán ser acompañados con su etiqueta nutrimental, la cual debe estar diseñada de acuerdo con la Norma 051-SCFI/SSA1-2010, tal como se muestra en la **Tabla 1**.

**Tabla 1**. Perfiles nutrimentales para la declaración nutrimental complementaria

| | Energía | Azúcares | Grasas saturadas | Grasas trans | Sodio |
|---|---|---|---|---|---|
| Solidos en 100 g de producto | ≥275 kcal totales | ≥10%del total de energía proveniente de azucares libres | ≥10%del total de energía proveniente de grasas saturadas | ≥1%del total de energía proveniente de grasas trans | ≥1mg de sodio de kcal o ≥300 mg Bebidas sin calorías ≥45 mg de sodio |
| Líquidos en 100 mL de producto | ≥70 kcal totales o ≥8 kcal de azucares libres | | | | |
| Leyenda a usar | EXCESO CALORIAS | EXCESO AZÚCARES | EXCESO GRASAS SATURADAS | EXCESO GRASAS TRANS | EXCESO SODIO |

6. Calidad y Seguridad Alimentaria:
El aseguramiento de la calidad y la seguridad alimentaria son aspectos fundamentales. Los estándares de calidad deben cumplirse rigurosamente para garantizar la coherencia y la satisfacción del cliente. La seguridad alimentaria implica la implementación de prácticas y controles que minimicen los riesgos de contaminación microbiológica, química y física a lo largo de la cadena de producción.

Vida de anaquel
La vida de anaquel de un producto se define como el periodo de tiempo en que un producto alimenticio una vez que es elaborado, empacado y almacenado bajo condiciones establecidas, permanece óptimo y adecuado para su consumo. Es el periodo de tiempo en que un alimento mantiene óptimas sus características sensoriales, físicas, químicas, microbiológicas y funcionales, sigue cumpliendo con lo declarado en la etiqueta de información nutrimental, mientras que sea almacenado bajo condiciones especificadas,

7. Preferencias del Consumidor y Aspectos Sensoriales:
Comprender las demandas y preferencias del consumidor es esencial para el éxito en el mercado. La aceptación de un nuevo producto depende en gran medida de su atractivo sensorial, incluido el sabor, el aroma, la textura y el aspecto visual. Realizar estudios de mercado y pruebas sensoriales ayuda a ajustar el producto para satisfacer las expectativas del consumidor. Existen tres tipos de pruebas sensoriales (**Tabla 2**), las cuales se aplican de acuerdo con el objetivo o aspecto a evaluar en el alimento o preparación.

**Tabla 2**. Clasificación de pruebas sensoriales

| Clasificación | Objetivo | Tipo de prueba | Características de panelistas |
|---|---|---|---|
| Discriminatoria | Determinar si dos productos son percibidos de manera diferente por el consumidor. | Analítica | Reclutados por agudeza sensorial, orientados al método usado, algunas veces entrenados |
| Descriptiva | Determinar la naturaleza de las diferencias sensoriales | Analítica | Reclutados por agudeza sensorial y motivación, entrenados o altamente entrenados |
| Afectiva | Determinar la aceptabilidad de consumo de un producto. | Hedónica | Reclutados por uso del producto, no entrenados. |

## Conclusiones

En conclusión, la estrategia para el desarrollo de nuevos alimentos y bebidas abarca desde la selección de ingredientes hasta la entrega del producto al consumidor. La consideración cuidadosa de la legislación alimentaria, la calidad, la seguridad alimentaria y las preferencias del consumidor a lo largo de cada etapa es esencial para lograr el éxito en un mercado cada vez más competitivo y consciente de la salud.

## Referencias bibliográficas

1. Cordero-Bueso, G. (2013). Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la industria alimentaria. Sevilla, España: Gustavo Cordero-Bueso.
2. Galmarini, M. V., Symoneaux, R., Visalli, M., Zamora, M. C. y P. Schlich. 2014. Static vs. Dynamic liking in chewing gum : a new approach using a background task and a natural setting [en línea]. Posprint del artículo a publicarse en Food Quality and Preference. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.01.002. Disponible en: http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/investigacion/static-dynamic-liking-gum.pdf
3. Herrero, L. A. (2007). Desarrollo de nuevos productos: caso Grupo «Industrias Alimentarias de Navarra». Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/2743/274320547006.pdf
4. Jiménez-Colmenero, F. (2013). Emulsiones múltiples; compuestos bioactivos y alimentos funcionales* . Nutrición Hospitalaria.
5. Latorre, M. E., & Velazquez, D. E. (2023). Importancia de la interdisciplinariedad en el desarrollo tecnológico de alimentos. Salud, Ciencia y Tecnología-Serie de Conferencias, 2(1), 48-48.
6. León, C. R. (2011). Propuesta metodológica para el desarrollo de productos. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/646/64620756003.pdf
7. Norma 051-SCFI/SSA1-2010. https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4010/seeco11_C/seeco11_C.htm
8. Comité de expertos académicos nacionales del etiquetado frontal de alimentos y bebidas no alcohólicas para una mejor salud (2018). Sistema de etiquetado frontal de alimentos y bebidas para México: una estrategia para la toma de decisiones saludables. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v60n4/0036-3634-spm-60-04-479.pdf
9. Severino P., Gomez, D.M., Mendez C., Pedredo D., Gomez C., Ríos S., Escamilla A. Utrera M., (2017) Manual de evaluación sensorial, UNAM

## Semblanza curricular

La E. N. y A. F. Herrera Hernández es egresada de carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Nacional Autónoma de México FES-Cuautitlán, obteniendo el titulo con de proyecto de tesis “Evaluación de la capacidad antioxidante, contenido de grasa y evaluación sensorial en granos de café de diferentes procedencias” Egresada de la segunda generación de la Especialidad en Nutrición y Alimentos Funcionales CeProBi del Instituto Politécnico Nacional, con la tesis “Extracción y cuantificación de proteínas del Salvado de arroz”. Realizó una estancia de investigación en la Universidad de Sevilla, España. En el campo laboral, ha incursionado en áreas de calidad de empresas comercializadoras de aditivos alimentarios, en la industria de Lácteos como ALPURA, actualmente desempeña el puesto de Ingeniera de desarrollo para el área de lácteos y lípidos en Ingredientes Funcionales de México.

# GESTIÓN DE LA INOCUIDAD ALIMENTARIA EN LAS FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS

*Dr. Miguel Ángel Martínez Téllez*
norawa@ciad.mx
Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo (CIAD)

**Resumen**
La gestión de la inocuidad en frutas y hortalizas es esencial para garantizar la seguridad alimentaria y proteger la salud de los consumidores. Las frutas y hortalizas pueden estar expuestas a diversos riesgos de contaminación, como bacterias patógenas, residuos de pesticidas y toxinas naturales, que pueden representar un peligro para la salud si no se manejan adecuadamente.
Para asegurar la inocuidad de estos productos, se implementan diversas medidas y prácticas. En primer lugar, se promueven las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), que incluyen el uso responsable de pesticidas, la higiene personal de los trabajadores y herramientas, el control de contaminantes ambientales y el adecuado manejo de desechos agrícolas. En la etapa de empaque, se aplican las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), que abarcan la limpieza y desinfección de equipos, el control de la temperatura, la higiene del personal y la prevención de la contaminación cruzada. Además, se implementa el sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), que identifica los peligros significativos en cada etapa del proceso y establece medidas de control para minimizarlos.
El monitoreo regular de los procesos es esencial para asegurar el cumplimiento de las medidas de seguridad. Se realizan análisis de muestras para detectar contaminantes y, si es necesario, se toman medidas correctivas. La capacitación y concienciación de todos los actores involucrados en la cadena de suministro es fundamental. Los agricultores, procesadores, distribuidores y minoristas deben recibir capacitación adecuada sobre prácticas de inocuidad alimentaria, así como estar al tanto de los riesgos asociados con la contaminación de los productos. Estas medidas buscan prevenir la contaminación y asegurar que las frutas y hortalizas sean seguras para el consumo, protegiendo así la salud de los consumidores.

**Palabras clave**
higiene de alimentos, buenas prácticas agrícolas y de manufactura, HACCP.

## Desarrollo del tema

Las frutas y hortalizas frescas pueden estar expuestas a peligros biológicos, físicos y químicos que pueden afectar su inocuidad. Algunos de los principales peligros biológicos de contaminación en frutas y hortalizas son las bacterias patógenas como *Salmonella, Escherichia coli* (E. coli) y *Listeria* monocytogenes. Estas bacterias pueden contaminar los frutas u hortalizas mediante el contacto con agua de riego, el suelo, fertilizantes o con animales o personas infectadas.En los peligros químicos, el uso de pesticidas en la producción agrícola puede dejar residuos en las frutas y hortalizas. Si se utilizan de manera inadecuada o se superan los límites permitidos, estos residuos pueden representar un riesgo para la salud humana. Es importante seguir las regulaciones y recomendaciones en cuanto al uso de pesticidas y respetar los intervalos de seguridad antes de la cosecha.

Algunas frutas y hortalizas contienen toxinas naturales que pueden ser perjudiciales si se consumen en grandes cantidades. Por ejemplo, las solanáceas como las papas verdes contienen solanina, y las espinacas y las acelgas pueden contener oxalatos. Estas toxinas pueden causar problemas de salud si se consumen en exceso.
Durante la manipulación y el procesamiento de frutas y hortalizas, existe el riesgo de contaminación cruzada con patógenos u otros contaminantes. Por ejemplo, si los equipos y utensilios no se limpian adecuadamente entre usos, se pueden transferir contaminantes de un producto a otro.

Las frutas y hortalizas pueden estar expuestas a contaminantes ambientales, como metales pesados, contaminantes químicos o contaminación microbiológica presente en el agua de riego o en el suelo. Estos contaminantes pueden ser absorbidos por las plantas y representar un riesgo para la salud si se consumen.
Es importante tener en cuenta estos peligros y tomar medidas adecuadas para minimizar la contaminación en frutas y hortalizas. Esto implica seguir las buenas prácticas agrícolas, implementar medidas de higiene durante la manipulación y el procesamiento, controlar el uso de pesticidas y realizar análisis de laboratorio para detectar contaminantes en los productos.

Las Buenas prácticas Agrícolas (BPA) y de manufactura (BPM)
Las BPA y BPM son dos conjuntos de principios y recomendaciones que se aplican en la producción agrícola y en la manipulación y procesamiento de alimentos, respectivamente. Estas prácticas buscan garantizar la seguridad, calidad e inocuidad de los productos agrícolas desde su cultivo hasta su llegada al consumidor final.

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) incluyen:

- Selección del sitio: Se debe elegir un lugar adecuado para el cultivo, teniendo en cuenta las características del suelo, el drenaje y la exposición solar.
- Manejo del suelo: Se deben implementar prácticas para mantener la salud y fertilidad del suelo, como la rotación de cultivos, la conservación de la capa de humus y la reducción de la erosión.
- Uso responsable de agua: Se debe utilizar el agua de riego de manera eficiente y evitar la contaminación del agua utilizada en la producción.
- Uso seguro de insumos agrícolas: Se debe utilizar de manera responsable y adecuada los fertilizantes, pesticidas y otros insumos agrícolas, siguiendo las recomendaciones y regulaciones correspondientes.
- Control de plagas y enfermedades: Se debe implementar un enfoque integrado de manejo de plagas y enfermedades, utilizando métodos biológicos, culturales y químicos de manera equilibrada y respetando los límites establecidos para los residuos de pesticidas.

Por otro lado, las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) se enfocan en la manipulación y procesamiento de alimentos y abarcan las siguientes áreas:

- Higiene personal: Los trabajadores deben seguir buenas prácticas de higiene, como lavado de manos adecuado, uso de ropa y equipos de protección adecuados, y mantener una buena salud personal.
- Limpieza y desinfección: Los equipos, utensilios y áreas de procesamiento deben limpiarse y desinfectarse regularmente para prevenir la contaminación cruzada y la proliferación de microorganismos.
- Almacenamiento y transporte: Los alimentos deben ser almacenados y transportados en condiciones adecuadas de temperatura y humedad para mantener su calidad y evitar la contaminación.
- Control de residuos y desechos: Se deben establecer procedimientos para la correcta disposición de residuos y desechos generados durante el proceso de manipulación y procesamiento.
- Capacitación del personal: Todos los trabajadores deben recibir capacitación adecuada sobre las BPM, incluyendo buenas prácticas de higiene, manipulación segura de alimentos y prevención de riesgos laborales.

La implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura es fundamental para garantizar la seguridad y calidad de los productos agrícolas frescos, reducir el riesgo de contaminación y proteger la salud de los consumidores.
Estas prácticas también contribuyen a la sostenibilidad y competitividad de la industria alimentaria.

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés) también se aplica en el contexto de las frutas y vegetales frescos para garantizar su inocuidad. El HACCP es un enfoque sistemático y preventivo que identifica, evalúa y controla los peligros significativos para la seguridad alimentaria en cada etapa de la cadena de producción, desde la producción hasta el consumo.

La aplicación del HACCP en frutas y vegetales frescos implica los siguientes pasos:

- Identificación de los peligros: Se deben identificar los posibles peligros que podrían afectar la seguridad de las frutas y vegetales frescos, como la presencia de patógenos, contaminantes químicos, toxinas naturales u otros peligros físicos.

- Determinación de los puntos críticos de control (PCC): Se deben identificar los puntos de la cadena de producción donde se pueden aplicar medidas de control para prevenir, eliminar o reducir los peligros identificados a niveles aceptables. Estos pueden incluir etapas como la cosecha, el lavado, el transporte y el almacenamiento.

  - Establecimiento de límites críticos: Se deben establecer criterios específicos para cada PCC que indiquen si el control está siendo efectivo. Estos límites pueden estar relacionados con parámetros como la temperatura, el tiempo de exposición, la concentración de productos químicos o los niveles microbiológicos.

- Establecimiento de procedimientos de vigilancia: Se deben establecer medidas y métodos para monitorear y verificar que los límites críticos se estén cumpliendo en cada PCC. Esto puede implicar el uso de pruebas microbiológicas, controles de temperatura, registros de tiempo, entre otros.
- Implementación de acciones correctivas: Se deben establecer procedimientos para tomar acciones correctivas cuando se detecte un desvío de los límites críticos establecidos. Estas acciones pueden incluir la identificación y corrección de la causa del problema, la destrucción o retracción del producto afectado y la revisión de los procedimientos para prevenir futuros desvíos.
- Establecimiento de un sistema de registro y documentación: Se deben mantener registros detallados de todas las etapas del proceso, incluyendo los registros de monitoreo, las acciones correctivas tomadas y cualquier otra información relevante. Esta documentación es fundamental para demostrar el cumplimiento de las prácticas de HACCP y facilitar las auditorías y revisiones.

La implementación del sistema HACCP en frutas y vegetales frescos contribuye a garantizar su inocuidad y proteger la salud de los consumidores al identificar y controlar los peligros significativos. Este enfoque preventivo ayuda a minimizar los riesgos de contaminación y permite una gestión más efectiva de la seguridad alimentaria en toda la cadena de producción y distribución de frutas y vegetales frescos.

## Conclusiones

Al seguir las prácticas y medidas de gestión de la inocuidad anteriormente descritas, se puede reducir al mínimo el riesgo de contaminación y garantizar que las frutas y hortalizas sean seguras para su consumo. Las autoridades reguladoras también desempeñan un papel importante en la implementación y supervisión de las normas de inocuidad alimentaria para asegurar el cumplimiento por parte de los productores, manipuladores y procesadores.

## Referencias Bibliográficas

1. Irene Iliana Ramírez Bustos, Irasema Vargas Arispuro, Emmanuel Aispuro Hernández, Carlos Gabriel Borbón Morales y Miguel Ángel Martínez Téllez. (2023). Gestión de la inocuidad agroalimentaria: frutas y hortalizas. Cap. de libro en: Recursos Naturales de las Zonas Áridas: Diversidad, Aprovechamiento, Salud y Alimentación. Editorial: Colegio de San Luis. Editores: editado por: Escobedo-Moratilla, A., Flores, J., González-Córdova, A.F., Martínez-Tagüeña, N., Mounzer, O., Muñiz-Ramírez, A. y Trujillo, J., En prensa.
2. Mata Haro, V.;Ayala Zavala, J.F.;Félix Valenzuela, L.; Martínez Téllez, M.A. (2014). Chapter 15. Produce contamination issues in Mexico and Central America. 343-364 pp. En: The Produce Contamination Problem. Causes and Solutions. Karl R. Matthews, Gerald M. Sapers, Charles P. Gerba (eds) . Estados Unidos. ISBN: 978-0-12-404611-5.
3. Martínez Téllez, M.A., Rodríguez-Leyva, F.J., Espinoza-Medina I.E, Vargas Arispuro, I.C., Gardea Béjar, A.A., González Aguilar, G.A., Ayala Zavala, J.F. (2009). Sanitation of Fresh Green Asparagus and Green Onions Inoculated with Salmonella. Czech Journal of Food Sciences. (27):460-468
4. Martínez Téllez, M.A., Vargas Arispuro, I.C., Silva Bielenberg, H.K., Espinoza Medina, I., Rodríguez Leyva, F., González Aguilar, G.A. (2007). Producción y manejo postcosecha de hortalizas. Cap. de libro en: Libro Buenas prácticas en la producción de alimentos. Cap. 7. Editorial Trillas. 223-238 pp.

**Semblanza curricular**

El Dr. Miguel Ángel Martínez Téllez (CVU: 10845) es Ingeniero Fruticultor por la Univ. Autónoma de Chihuahua, Maestro en Ciencias por el CIAD y Doctor en Tecnología de Alimentos por la Universidad Politécnica de Valencia, España. Es Profesor Investigador Titular "E" en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD), en Hermosillo, Sonora. Prestando sus servicios en este Centro Público de Investigación desde octubre de 1998. Fue director de Área de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal del CIAD "2008-2013" (www.ciad.mx), actualmente Coordinador de Investigación del CIAD (2019- 2024). En los últimos 29 años ha desarrollado investigación independiente en fisiología y bioquímica de plantas y frutos en pre y postcosecha, así como en inocuidad agroalimentaria. Ha publicado 78 artículos científicos indizados como autor o coautor, seis capítulos de libro en temas de inocuidad agroalimentaria. Participa en la formación de recursos humanos a nivel Doctorado, Maestría y Licenciatura, en diferentes programas académicos y fue Gerente Técnico del Organismo de Certificación OC-CIAD: Sonora Alimentos, acreditado por el Entidad Mexicana de Acreditación para el pliego de condiciones de camarón. Fue consultor de la FAO-ONU en temas de inocuidad agroalimentaria, y forma parte del Subcomité de Higiene de los Alimentos del Codex Alimentarius-México. Es miembro activo del Sistema Nacional de Investigadores desde 1994, actualmente con la categoría de Nivel III, con vigencia hasta 2027.

# DETERMINACIÓN DE CAROTENOIDES EN FRUTAS EXÓTICAS MEXICANAS, CASO: *Pouteria campechiana (Sapotaceae)*

*Dr. José Fernando Pérez Barcena*
jperezba@ipn.mx
Instituto Politécnico Nacional – Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud

**Resumen**
Se obtuvo una harina de una fruta exótica mexicana y que contiene un perfil químico nutricional saludable, esto se comprobó mediante un análisis químico proximal y la extracción e identificación de carotenoides presentes en la harina de fruta, el desarrollo del presente producto biótico demostró ser una opción de alimentación saludable, y contiene carotenoides como compuestos bioactivos que pueden ser de utilidad para desarrollar productos con mayor valor nutricional. Al incorporar la harina de fruta de *Pouteria campechiana* se mejoran las características nutricionales y funcionales de los alimentos, ya que se aportan compuestos bioactivos como los carotenoides que tienen efecto benéfico sobre la salud humana, en particular sobre las enfermedades degenerativas como la diabetes tipo 2 y el síndrome metabólico. Al obtener una harina de una fruta mexicana le damos valor agregado a las frutas subutilizadas, pero que tienen potencial en el mercado por las bondades nutricionales que naturalmente contienen.

**Palabras clave**
bioprocesamiento, canistel, frutas exóticas, nutrición.

**Desarrollo del Tema**
Los carotenoides que contienen las frutas se han asociado con un menor riesgo de enfermedades crónicas, como diabetes tipo 2, acciones antinflamatorias y un mejoramiento de la respuesta inmunitaria. Se ha demostrado que el aumento del consumo de frutas ricas en carotenoides se asocia con una mejor salud física, parte de los efectos positivos de los carotenoides en la salud humana resulta de las propiedades antioxidantes de estos compuestos. Los frutos de *Pouteria campechiana*, un árbol frutal multipropósito originario de México, y que su fruta se considera como exótica, tiene potencial como ingrediente funcional debido a los carotenoides que contiene, pudiendo utilizarse en productos como harinas, pastas, colorantes naturales o productos de panificación. Por lo que en este proyecto se planteó el objetivo de realizar el estudio químico, físico y determinación de carotenoides de la harina de frutos de *P. campechiana*, para proponer la incorporación de la harina en un producto alimenticio

**Resultados**
La harina obtenida es de un color amarillo como se muestra en la figura 1, en la tabla 1 puede observarse el análisis químico proximal de la harina de *Pouteria campechiana*

**Figura 1**. Fotografía de la harina de fruta de *Pouteria campechiana* en donde se puede observar el color amarillo intenso, este color se le puede atribuir a la cantidad de carotenoides que contiene

**Tabla 1**. Contenido del análisis químico proximal de la harina de fruta de *Pouteria campechiana*

| Componente | Concentración *(g/100g)* |
|---|---|
| Humedad | 1.25 ± 0.21 |
| Proteína | 13.47 ± 0.14 |
| Lípidos | 10.84 ± 0.93 |
| Cenizas | 3.17 ± 0.7 |
| Fibra dietaría | 28.56 ± 1.48 |
| ELN | 42.71 ± 0.70 |
| Carbohidratos | 8.74 ± 1.13 |

Valores en base seca, promedio de tres réplicas ± DE (Desviación estándar) ELN: extracto libre de nitrógeno

## Extracción e Identificación de carotenoides totales en la harina de *Pouteria campechiana*

Los carotenoides que fueron identificados pueden indicar la presencia de otros compuestos que están en la ruta de biosíntesis como el licopeno, alfa-caroteno, y zeinoxantina (**Figura 2**). Aproximadamente se conocen cincuenta carotenoides que poseen actividad provitamina A (Rodríguez-Amayo, 1997), entre los cuales se encuentran algunos compuestos que se logró identificar como el betacaroteno y la criptoxantina.

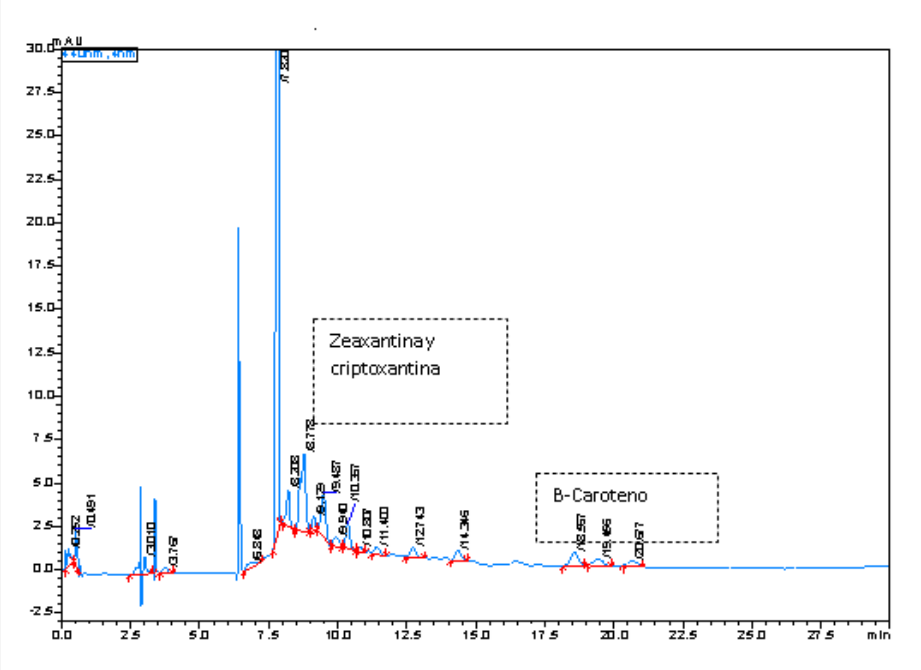


**Figura 2**. Perfil cromatográfico de la identificación de los carotenoides presentes en la harina de fruta de *Pouteria campechiana*

## Incorporación en un producto alimenticio

Se logró incorporar la harina de fruta a una matriz alimentaria proporcionando un color amarillo atractivo para el consumidor, dando la apariencia de más saludable y de mejor calidad como se puede ver en la **Figura 3**.

**Figura 3.** Comparación ilustrativa sobre la adición de harina de fruta de *Pouteria campechiana* en diferentes formulaciones a una matriz alimentaria como el panque.

Se probó la aceptabilidad del consumidor en términos de color, apariencia, textura, sabor y calidad de consumo general entre los empleados del CICS y los resultados se resumen a continuación.

**Tabla 2.** Respuesta de aceptabilidad del consumidor (%) de pan tipo panque elaborado en una panadería comercial. Las letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística significativa, prueba de comparación múltiple de Tukey con un nivel de significancia de 0.05 comparando las diferentes formulaciones colocando como variable el contenido de harina de fruta de *Pouteria campechiana*

| Descripción de la muestra | Respuesta de la Aceptabilidad % |
|---|---|
| Sin harina de fruta | 99[a] |
| Con harina de fruta 5 % p/v | 99[a] |
| Con harina de fruta 10 % p/v | 99[a] |
| Con harina de fruta 15 % p/v | 98[b] |

## Conclusiones

La harina de fruta de *Pouteria campechiana* tuvo un color amarillo intenso que funcionó como colorante natural.

La aceptabilidad del consumidor con respecto a la matriz alimentaria enriquecida con harina de fruta de *Pouteria campechiana* en términos de color, apariencia, textura, sabor y calidad fue del 99 %.

## Referencias bibliográficas

1. AACC. (2000). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. (10th ed., V I-II). St. Paul, MN.
2. AOAC. (1980). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists (13 edición)
3. Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry, 28(3), 350 356. Available from: https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ac60111a017
4. Evangelista-Lozano S., Ubaldo-Suárez D., Camacho-Díaz B. H., Arenas-Ocampo M. L., Del Villar Martínez A. A. (2011). Estudio del desarrollo, calidad de planta y acumulación de pigmentos en lígulas de tagetes erecta l. expuestas a dos intensidades de luz. Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 10 (5), 476–488.
5. József Deli, Péter Molnár, Z. M., Tó, G. T. (1993). Separation and Quantification of the Carotenoid Pigments in Red Peppers (Capsicum annuum L.), Paprika, and Oleoresin by. Agriculture Food Chemistry, 49, 1616–1620.
6. Razungles, A. J., Babic, I., Sapis, J. C., Bayonove, C. L. (1996). Particular behavior of epoxy xanthophylls during veraison and maturation of grape, 8561(96), 3821– 3825.
7. Rodríguez-Amaya, D. B. (1997). Carotenoids and food preparation: the retinal of provitamin A carotenoidsun prepared, processed and stored foods. Health and Nutrition.
8. Turcsi, E., Nagy, V. Deli, J. (2016). Journal of Food Composition and Analysis Study on the elution order of carotenoids on end capped C 18 and C 30 reverse silica stationary phases. A review of the database, 47, 101–112.

**Semblanza Curricular**

El Dr. José Fernando Pérez Barcena, es Ingeniero Bioquímico, por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, con estudios de Maestría y Doctorado en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos, en el CeProBi; está especializado en ciencia y tecnología agroalimentaria, y de productos biológicos con interés comercial y nutricional; investiga y propone opciones de desarrollo e innovación para el diseño de productos bióticos, que son aquellos que promueven el aprovechamiento de los recursos vegetales, bajo los principios del desarrollo sustentable de plantas, microorganismos y derivados de alimentos. Actualmente es Docente de la Licenciatura en Nutrición del Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud unidad Milpa Alta del Instituto Politécnico Nacional, y realiza actividades de investigación sobre recursos fitogenéticos para la alimentación y la salud.

# ELABORACIÓN DE PELÍCULAS ANTIOXIDANTES ADICIONADAS CON NANOPARTÍCULAS

Margarito Somera González
Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional

**Resumen**
El uso de harina de garbanzo para crear películas biodegradables, cómo alternativa para disminuir la contaminación por plásticos se relaciona con las propiedades funcionales que posee, una de estas es su capacidad antioxidante. Dentro de sus inconvenientes está su baja permeabilidad al vapor de agua, por lo cual se propone el uso de nanocelulosa como material de refuerzo para mejorar estas propiedades de la película, por lo cual, el objetivo de este trabajo es adicionar nanopartículas de celulosa en películas elaboradas con harina de garbanzo por el método de termoprensado, para mejorar las propiedades tanto de permeabilidad al vapor de agua como mecánicas, para su aplicación como material de empaque en alimentos.

**Palabras clave**
Harina de garbanzo, nanocelulosa, películas biodegradables.

## Desarrollo del tema

De acuerdo con la ASTM un empaque biodegradable es aquel que tiene la capacidad de degradarse en metano, dióxido de carbono, compuestos orgánicos, agua o biomasa. (Rubio Anaya, M. & Guerrero Beltrán, J. A. 2012).

## Los componentes de una película biodegradable

Las películas biodegradables suelen comprender tres elementos principales: un polímero o biopolímero, un disolvente y un plastificante (Guaña Escobar et al., 2022). En el caso de los biopolímeros, se destacan varios tipos, siendo los carbohidratos los más destacados. Dentro de esta categoría se incluyen el almidón, la amilosa, la amilopectina y la celulosa. Otro polímero relevante es la pectina. Asimismo, las proteínas constituyen otro grupo de polímeros, dividiéndose en dos tipos: fibrilar y globular en su estado nativo (Guaña Escobar et al., 2022). Por último, se encuentran los lípidos, siendo una de sus características clave la capacidad de transporte de humedad, dada su baja polaridad, en contraste con la hidrofobicidad inherente a los lípidos.

En cuanto al plastificante, este es una sustancia añadida a la mezcla para mejorar la flexibilidad de la biopelícula. El efecto plastificante se logra mediante diversas sustancias, entre las que se encuentran agua, cetonas, aminas, alcoholes, ácidos orgánicos, aldehídos, ésteres, amidas, y mezclas de estas sustancias (Mario Enríquez, C., et al., 2012).

**Métodos de obtención**
Uno de los métodos para obtener películas biodegradables es por medio del termoprensado el cual consiste en una mezcla de los componentes de las películas biodegradables que pasará a través de unos rodillos o placas, los cuales tendrán la temperatura necesaria para la plastificación de los materiales, como resultado de esto se obtendrán películas u hojas delgadas. (Mario Enríquez, C., et al 2012).

**Películas bioactivas**
Actualmente se busca que cumpla con un efecto positivo y beneficioso en el alimento. Este nuevo enfoque permite la incorporación de materiales nuevos y sistemas que tengan un efecto positivo entre el alimento y el envase. Este tipo de envases activos se clasifican dependiendo de su objetivo principal, dentro de esta clasificación se encuentran aquellos que presentan actividad antioxidante o actividad antimicrobiana (Montes Hernández., et al 2017).

**Películas a base de harinas**
La característica de las películas biodegradables elaboradas con harina de lenteja es la solubilidad relativamente baja, en este tipo de películas también se encontró una buena estabilidad a la temperatura (Aydogdu et al., 2018).

En la harina de amaranto de la especie *Amaranthus caudatu* se reportaron buenas propiedades de barrera frente al vapor de agua, flexibilidad y solubilidad moderada (D. R. Tapia et al., 2011).

**Aplicación de nanotecnología en películas biodegradables**
Los materiales que se emplean son: las nanopartículas de almidón, celulosa, arcilla, metálicas. (Oropeza González et al., 2016).

**Nanocelulosa**
Los nanocristales de celulosa o celulosa nanocristalina, se obtienen principalmente por medio de una hidrólisis ácida (Castro Ramos et al., 2022). Las nanofibrillas de celulosa**,** poseen elasticidad, estabilidad, biocompatibilidad, absorción, resistencia y una elevada área de superficie, por último la nanocelulosa bacteriana**,** es producida por microorganismos además es biocompatible, resistente, estable térmicamente, posee elasticidad y buena conductividad.

**Métodos de obtención de nanocelulosa**
**L**os métodos más usados son: la hidrolisis ácida, enzimática y el tratamiento mecánico (Punia Bangar & Scott Whiteside, 2021). Otro método usado es el de TEMPO (Punia Bangar & Scott Whiteside, 2021).

**JUSTIFICACIÓN**
Una estrategia de mejora de las películas biodegradables es el uso de nanopartículas las cuales mejoran las propiedades mecánicas y de barrera de los polímeros, lo que resulta en menor demanda de materias primas. La aplicación de nanopartículas en biopolímeros reduce la dependencia del uso materiales basados en el petróleo.

## OBJETIVO

Mejorar las propiedades mecánicas, de barrera y ópticas de una biopelícula con propiedades antioxidantes mediante la adición de nano-celulosa.

## METODOLOGIA

Para llevar a cabo la presente investigación, se implementó un diseño factorial simple. En este contexto, se utilizó una muestra de control consistente en una película de harina de garbanzo desprovista de nanocelulosa, que posteriormente fue contrastada con otras películas fortalecidas con nanocelulosa a distintas concentraciones: 2.5%, 5% y 7.5%.

### Método de obtención de nanocelulosa

La obtención de nanocelulosa se realizó siguiendo el método propuesto por M. Herrera (2019) con algunas modificaciones. En el primer paso, se llevó a cabo una hidrólisis ácida utilizando ácido sulfúrico al 64%. Después de esta etapa, se permitió que el producto se sedimentara. Una vez completada la sedimentación, se procedió a realizar una diálisis, con cambios de agua cada 8 horas y monitoreo del pH hasta alcanzar un valor neutro. Una vez completado este proceso, el siguiente paso consistió en secar el material mediante liofilización.

### Microscopia electrónica y de transmisión

Para la determinación del tamaño de las nanopartículas se estudió mediante microscopía electrónica de transmisión (JEM2 100). Para poder observar de una mejor forma la muestra se sónico por 30 minutos en un equipo de ultrasonido digital ultrasonic cleaner posteriormente se depositó una gota de la muestra en una placa de vidrio y se observó en el microscopio.

### Determinación del tamaño de la nanocelulosa

El tamaño de nanopartículas se realizó con el software analizador de imágenes adjunto al equipo del microscopio, tomando como referencia a Karimi et al. (2014). Para esto se realizaron al menos 50 mediciones. El resultado se determinó con el valor medio de los datos.

### Elaboración de películas a base de harina de garbanzo por termo prensado

Para la obtención de películas se empleó el método propuesto por M. Morales (2021) con las modificaciones pertinentes, las películas se elaboraron a partir de mezclas con un porcentaje del 22% de humedad, 25% de glicerol y diferentes concentraciones de nanocelulosa (0%, 2.5%, 5%, 7.5%). Primero se sónico la celulosa con el agua, posteriormente se mezclaron todos los elementos, hasta obtener una mezcla homogénea la cual se almacenó en refrigeración durante 24 horas. Posteriormente se lamino la mezcla. Las láminas obtenidas del proceso anterior se cortaron en cuadros de 10x10 cm. Posteriormente se elaboraron las películas en una termo prensa hidráulica manual Carver 3851-0 (Estados Unidos). Primero se precalentó el equipo, sin muestras hasta alcanzar una temperatura de 135°C. Posteriormente se colocó la muestra por 1 minuto en ausencia de presión, después se aumentó la presión a 8500 psia por 2 minutos. Transcurrido el tiempo, se despresurizó por 20 segundos, este proceso se repitió dos veces más manteniendo fija la temperatura. Una vez finalizadas las repeticiones se apagó el sistema de calentamiento de la termoprensa y se dejó enfriar la película manteniendo la presión durante 15 minutos.

**Evaluación del espesor**
Para obtener los espesores de las películas se tomaron 8 medidas en diferentes puntos superficiales, los cuales fueron seleccionadas aleatoriamente. Estas medidas se obtuvieron usando un micrómetro marca FOWLER modelo 54-860-0018 de origen chino de 0-25 mm con +0.001 mm de precisión. Obtenidas las medidas, se realizaron cálculos para obtener el promedio en cada una de las películas.

**Evaluación de propiedades mecánicas** El análisis de propiedades mecánicas se realizó con un analizador de textura TA. TX2i (Stable Micro Systems, Co. Surrey, Inglaterra) en base a la norma D882-97 (ASTM, 1996).

**Permeabilidad al vapor de agua (pva)**
El análisis de permeabilidad al vapor de agua se determinó mediante gravimetría según Aguirre et al., (2011). Las tasas de transporte de vapor de agua (CTVA, g m − 2 s − 1) de las películas se determinaron a partir de las gráficas de gradiente de ganancia de peso versus el tiempo usado.

**Evaluación de color**
Para evaluar el color de las películas de harina de garbanzo con nanocelulosa, se determinó con un colorímetro Konica Minolta 508d (Ramsey. NJ, USA).

**Propiedades de barrera de luz, transparencia y opacidad**
El análisis de las propiedades de barrera a la luz UV y visible de las películas fue realizado en base a los autores Han y Floros (1997) con las modificaciones pertinentes.

**Conclusiones**
Se estableció el procedimiento para obtener nanopartículas de celulosa y su posterior caracterización, este material se empleará para reforzar películas a base de harina de garbanzo y poder tener material biodegradable.

**Referencias bibliográficas**

1. Aguilar-Raymundo, V. & Vélez-Ruiz, J. (2017). Propiedades nutricionales y funcionalesdel garbanzo (Cicer arietinumL.).TemasSelectosdeIngenieríadeAlimentos7.https://www.researchgate.net/publication/319185894_Propiedades_nutricionales_y_funcionales_del_garbanzo_Cicer_arietinum_L
2. Ayca Aydogdu, emrah kirtil, Gulum Sumnu & Yildirim Aydogdu. (2018). Utilization of lentil flour as a biopolymer source for the development of edible films. Journal of applied polimer science. https://www.researchgate.net/publication/323385376_Utilization_of_lentil_flour_as_a_biopolymer_source_for_the_development_of_edible_films
3. Rubio Anaya, M. & Guerrero Beltrán, J. A. (2012). Polímeros utilizados para la elaboración de películas biodegradables. Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos, 6.https://www.researchgate.net/publication/285092312_Polimeros_utilizados_para_la_elaboracion_de_peliculas_biodegradables.
4. Mario Enriquez, C., Reinaldo Velasco, M. & Vicente Ortiz, G. (2012). Composición Y Procesamiento De Películas Biodegradables Basadas En Almidón. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 10. https://www.researchgate.net/publication/239688429_Composicion_y_procesamiento_de_peliculas_biodegradables_basadas_en_almidon
5. Montes Hernández, A. I. & Oropeza González, R. A. (2017). Películas biodegradables con propiedades

bioactivas. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 8. https://www.academia.edu/33865560/Pel%C3%ADculas_biodegradables_con_propiedades_bioactivas?bulkDownload=thisPaper-topRelated-sameAuthor-citingThiscitedByThis-secondOrderCitations&from=cover_page

6. Punia Bangar, S. & Scott Whiteside, W. (2021). Películas de biocompuestos de almidón reforzado con nanocelulosa: una revisión de los compuestos verdes. *Revista internacional de macromoléculas biológicas*.
7. Tapia-Blácido, A., Amaral Sobral, P. & Menegalli, F. (2011). Optimización de películas deharina de amaranto plastificadas con glicerol y sorbitol mediante análisis multirespuesta. Elsevier.
8. Oropeza González, Montes Hernández & Padrón Pereira. (2016). Películas biodegradables a base de almidón: propiedades mecánicas, funcionales y biodegradación. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 7. https://sites.google.com/site/1rvcta
9. ASTM (American Society for Testing and Materials). (1996). Standard test method for tensile properties of thin plastic sheeting D882-97. En: Annual book of ASTM. Philadelphia, PA. pp.162-170.

# ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO DE PANIFICACIÓN TIPO CHIFFON CON HARINAS COMPUESTAS

Jorge Aragón Mata
Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional

**Resumen**
El consumo frecuente de alimentos altamente calóricos está relacionado con el sobrepeso y la obesidad en México. Se propone el protocolo para desarrollar bizcochos con harinas de plátano, salvado de arroz y avena como sustitutos de la harina de trigo en la formulación. Estos ingredientes aumentan la cantidad de fibra y antioxidantes y disminuyen el aporte calórico de los panes. Se propone el uso xilitol como endulzante, además de harina de moringa. Se empleará un modelo experimental de mezclas de superficie de respuesta. Una vez elaborado los bizcochos se realizará un sondeo de preferencia de consumo (SPC) con clientela habitual de una pastelería. También se realizarán pruebas físicas a los bizcochos. Los resultados encontrados podrán usarse, como un primer acercamiento, para saber qué mezclas prefieren los consumidores de un pan nuevo y saludable. Se espera que los bizcochos sean de aceptación general.

**Palabras clave**
*Biscocho nutritivo, Plátano verde, harinas compuestas*

## Introducción

El consumo de pan en México es importante económicamente por que se consumen 32.5 kg/persona/año (ABASTUR, 2019); es socialmente importante porque en la cocina mexicana es parte de la identidad nacional y regional (EUROPAN, 2020), y porque el exceso en el consumo de pan, más una dieta excesiva en energía y disminuida en verduras y frutas, así como la vida sedentaria, contribuyen al sobrepeso y la obesidad en México (76% mujeres, 74% hombres, ENSANUT, 2018-2019), y a las enfermedades crónico degenerativas consecuentes, como la diabetes tipo II, cardiopatías, complicaciones renales, y en general mala calidad de vida y la vejez.

En este estudio se plantea la formulación de panes tipo bizcocho con mezclas de harinas compuestas con harina de plátano macho verde (HP), harina de salvado de arroz (HS) y harina de avena (HA) como sustitutos de la harina de trigo, y Xilitol, como sustituto de azúcar como endulzante. Además, se agregó harina de moringa como ingrediente funcional.

## Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un bizcocho para pastelería con características sensoriales y tecnológicas aceptables a partir de ingredientes funcionales con índice glucémico bajo y medio.

**Materiales Y Métodos**

La formulación propuesta para biscocho tipo chiffon, incluye huevo (35.9%), agua (12%), aceite vegetal 10%, extracto de vainilla 1%, polvo para hornear 1%, sal 0.1%, xilitol, 16.5%. sustituyendo La harina de trigo se sustituyó por mezclas de harina de plátano, avena y salvado de arroz, así como el 100% del azúcar por xilitol. Se usará harina de plátano de la marca “sango”, harina de avena integral y xilitol (Diquítra). El salvado de arroz provendrá del molino de Arroz San José, (Jojutla, Morelos).

El resto de los ingredientes serán proporcionados por el taller de la pastelería Flor De Canela. También se usará harina de hoja de moringa. La cantidad de harina de moringa y el resto de los ingredientes no cambiaran en las mezclas. Se determinará la humedad del producto bizcocho (gravimetría) altura de la miga (cm), color (Cielab), Dureza, Cohesividad, Elasticidad y Masticabilidad con un texturómetro (TA.X2, Stable Micro Systems, UK). A los bizcochos se les determinará la aceptación del consumidor mediante un sondeo simple con jueces no entrenados (consumidores elegidos al azar), quienes probarán las muestras de manera aleatoria y sin conocer la composición.

Se elaboró un diseño experimental simplex reticular aumentado con vértices extremos de tres componentes (q=3; m=2). La región experimental se parametrizó con el software estadístico Minitab V-21.4 (Minitab LLC., 2023). Obteniendo 13 puntos de exploración.

**Cuadro 1**. Puntos experimentales aleatorizados obtenidos de Minitab en porcentaje con 2 repeticiones del punto central.

| Corrida | Avena | Plátano | Salvado | Código |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.25 | 0.65 | 0.10 | 1039 |
| 2 | 0.25 | 0.68 | 0.08 | 2080 |
| 3 | 0.20 | 0.68 | 0.13 | 2160 |
| 4 | 0.20 | 0.70 | 0.10 | 3382 |
| 5 | 0.15 | 0.70 | 0.15 | 3583 |
| 6 | 0.23 | 0.63 | 0.15 | 3828 |
| 7 | 0.25 | 0.70 | 0.05 | 4141 |
| 8 | 0.28 | 0.68 | 0.05 | 5692 |
| 9 | 0.28 | 0.65 | 0.08 | 7227 |
| 10 | 0.30 | 0.55 | 0.15 | 9870 |
| 11 | 0.30 | 0.60 | 0.10 | 0104 |
| 12 | 0.30 | 0.65 | 0.05 | 0772 |
| 13.0 | 0.28 | 0.60 | 0.13 | 7236* |
| Repetición 1 | 0.28 | 0.60 | 0.13 | 7600* |
| Repetición 2 | 0.28 | 0.60 | 0.13 | 7880* |

Los límites Máximo y mínimos de las harinas se muestran en el Cuadro 2

Cuadro 2. Restricciones en los componentes de la harina compuesta

| Tipo De harina | Restricciones (Inferior/superior) | Motivo de la elección de los límites mínimo y máximo |
|---|---|---|
| Harina de p látano verde | 55% - 70% (41.25 g – 52.5 g) | Experimentos previos de productos elaborados con harina de plátano cercanos a 60% han logrado su objetivo planteado de reducir la glucosa en sangre. |
| Harina de avena integral | 15% - 30% (11.25 g - 22.5 g) | Su contenido de AR y b -glucanos son interesantes para el objetivo, sin embargo, podrían disminuir el rendimiento del bizcocho. |
| Harina de salvado de arroz | 5% - 15% (3.75 g – 11.75 g) | El aporte de fibra dietética es alto y es deseabl para el objetivo , sin embargo, disminuye la capacidad del bizcocho en la formación de alveolos uniformes. |

**Elaboración bizcochos**

Los bizcochos se elaborarán en el taller de pastelería de Flor De Canela, ubicado en el poblado de Amayuca municipio de Jantetelco, Morelos. Los ingredientes se pesarán en báscula de precisión Rhino BABOL-100G precisión de 0.01 g. se dispusieron en recipientes separados para cada ingrediente. A cada formulación se le asignara un código aleatorio de 4 dígitos incluyendo las 2 repeticiones del punto central.

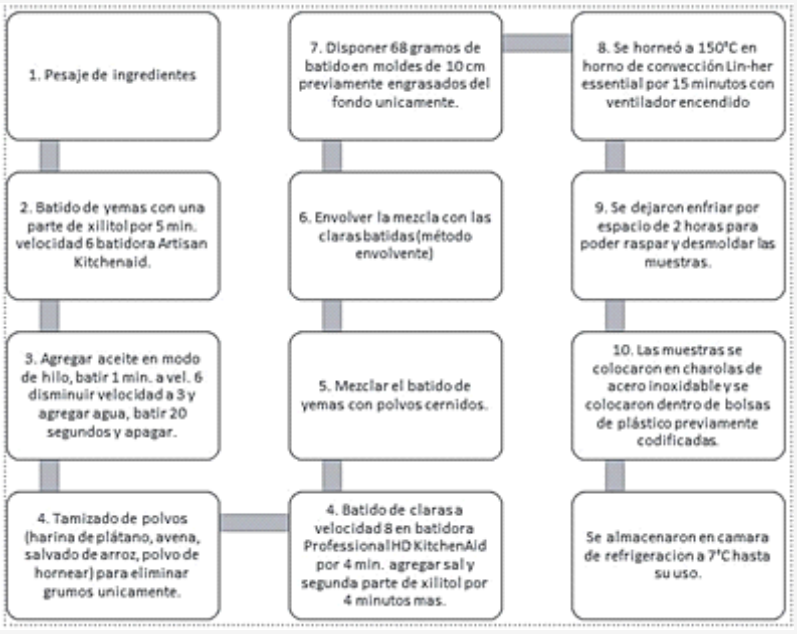


**Figura 1.** Procedimiento de elaboración de los bizcochos

## Resultados Parciales

### Humedad de las harinas

Los resultados se muestran en el cuadro 3. De acuerdo con la NOM-147-SSA-1996 para harinas, el contenido máximo de humedad está dentro de parámetros (<15 %).

**Cuadro 3**. Humedad de las harinas de Plátano, Salvado de Arroz y Avena.

| Ingredientes | Humedad |
|---|---|
| Harina de avena integral | 9.12 ± .001 |
| Harina de plátano verde musa paradisiaca | 9.40 ± .008 |
| Harina de salvado de arroz | 9.15 ± .024 |
| Hoja de moringa en polvo | 9.36 ± .087 |
| Xilitol | 9.99 ± .004 |

**Cuadro 4**. Composición de los tratamientos con mediciones de peso y altura

| Código | Peso final (g) | Altura (cm) |
|---|---|---|
| 1039 | 58.0 ±1.58 | 2.38 ±0.11 |
| 2080 | 59.2 ±2.59 | 2.28 ±0.18 |
| 2160 | 60.8 ±1.92 | 2.57 ±0.23 |
| 3382 | 58.8 ±0.84 | 2.38 ±0.15 |
| 3583 | 58.8 ±0.45 | 2.58 ±0.07 |
| 3828 | 59.0 ±1 | 2.28 ±0.23 |
| 4141 | 61.2 ±1.3 | 2.58 ±0.15 |
| 5692 | 58.8 ±2.49 | 2.16 ±0.07 |
| 7227 | 61.6 ±2.3 | 2.60 ±0.11 |
| 9870 | 61.0 ±0.71 | 2.46 ±0.15 |
| 0104 | 58.6 ±1.67 | 2.60 ±0.1 |
| 0772 | 58.0 ±1.87 | 1.92 ±0.04 |
| 7236* | 58.4 ±1.14 | 2.46 ±0.15 |
| 7600* | 59.6 ±0.89 | 2.72 ±0.1 |
| 7880* | 60.0 ±1.41 | 2.73 ±0.18 |
| Control | 56.8 ±1.1 | 3.18 ±0.19 |

***** Repeticiones del punto central del experimento de mezclas.
Los valores de peso y altura representan la media de 5 repeticiones.
El valor de altura se tomó en el centro de cada muestra

**Evaluaciones Físicas**

En el cuadro 4 se presentan los valores de peso y altura. Los pesos varían poco, por lo que se considera homogeneidad en los resultados. En contraste la altura de la muestra control fue de 3.18 ±0.19 cm, en tanto que las muestras 7880 y 7600 fueron las más altas (2.73 ±0.18 y 2.72 ±0.1 cm) pero no superiores al control. Es posible que la falta de gluten de trigo contribuya a la disminución del volumen de la miga.

**Conclusiones Parciales**

Hasta este momento se ha realizado una parte de las evaluaciones físicas, y una parte de la evaluación de preferencia del consumidor (datos no mostrados que se encuentran en etapa de análisis). Se puede ver que sí es posible formar un bizcocho tipo chiffon sustituyendo totalmente la harina de trigo, pero que la ausencia de éste probablemente haga que el volumen de la miga no crezca, como si ocurre en el control con harina de trigo. Se encontró que la sustitución de la harina de trigo no fue detectada por las personas que probaron las primeras formulaciones de bizcochos (datos no mostrados) y que además fueron de su agrado. Se encontró que algunas de las mezclas del modelo experimental fueron aceptado por sus atributos de sabor y apariencia en general (resultados no mostrados en etapa de análisis).

**Referencias bibliográficas**

1. Abastur, 2019. Del horno a los negocios: la industria panificadora en México. https://www.abastur.com/es/blog/del-horno-a-los-negocios-la-industria-panificadora-en-mexico.html
2. Europan, 2020. El pan y México, una historia milenaria. https://blog.europan.mx/historia-pan-artesanal-mexico
3. Secretaría de Salud (SSA), Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018: Presentación de resultados [Archivo pdf.]. Recuperado el 20 de agosto de 2022 de https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf

# INTERVENCIÓN EDUCATIVA EN NUTRICIÓN ASOCIADA AL FOMENTO DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS

Delmy del Carmen Gallardo Medina
Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos,
Instituto Politécnico Nacional

**Resumen**
Los hogares que cursan con algún nivel de inseguridad alimentaria se caracterizan por presentar una menor disponibilidad y variedad de alimentos. La implementación de cultivos hidropónicos dentro del hogar es una herramienta con la que se puede generar una mayor disponibilidad de vegetales frescos de buena calidad, siendo además una alternativa para promover el autoabasto de hortalizas a nivel familiar. Para garantizar el consumo adecuado de alimentos por parte de los miembros de la familia deben existir conocimientos sobre alimentación correcta, por lo que el desarrollo de estrategias educativas en nutrición y alimentación son necesarias para aportar y promover hábitos de alimentación correctos.

**Palabras Clave**
Inseguridad alimentaria, Cultivos Hidropónicos, Educación Alimentaria, Intervención educativa alimentaria, Nutrición comunitaria.

## Desarrollo del Tema

El presente estudio se ubica dentro del marco del proyecto denominado: "*IMPLEMENTACIÓN DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL AUTOABASTO FAMILIAR, CVE CONACYT 317577*". La investigación se desarrolla en la Localidad de San Isidro, perteneciente al municipio de Yautepec en el estado de Morelos. Esta localidad se encuentra dentro del área de afluencia del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos.

## Objetivos

El objetivo general de la investigación es evaluar el efecto en los conocimientos, actitudes, prácticas alimentarias y estado de nutrición de un programa de intervención educativa en nutrición asociado al fomento de cultivos hidropónicos, dirigido a la población adulta de la localidad de San Isidro, perteneciente al municipio de Yautepec, del Estado de Morelos.

Los objetivos específicos son los siguientes:
1. Diseñar y ejecutar un programa educativo en nutrición sobre alimentación saludable asociado al fomento de cultivos hidropónicos con un enfoque integral.
2. Analizar posibles cambios en los conocimientos, actitudes y prácticas sobre alimentación saludable, hortalizas y cultivos hidropónicos de los sujetos, asociados a la intervención educativa en nutrición.
3. Valorar los posibles cambios en la percepción de los participantes sobre la inseguridad alimentaria en el hogar al finalizar la intervención educativa en nutrición.
4. Evaluar posibles cambios en el estado de nutrición y salud a través de medidas antropométricas, dietéticas y bioquímicas de los sujetos.

**Metodología**

Este estudio es de tipo cuasi experimental y se realizan evaluaciones pre y post en el mismo grupo poblacional. La población de estudio fue seleccionada a partir del censo realizado dentro del proyecto: *IMPLEMENTACIÓN DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL AUTOABASTO FAMILIAR, CVE CONACYT 317577.*Se obtiene una muestra no probabilística, se incluyeron a todos los hogares con algún nivel de inseguridad alimentaria, sujetos de hogares con seguridad alimentaria pero que tuvieran cultivos traspatio en su hogar o conocimientos en hidroponía.

Se excluyeron a la población que no fue encontrada en su domicilio durante la entrega de las invitaciones de participación, que tuvieran imposibilidad de movilidad, así como a los sujetos que no concretaron el estudio basal. Se eliminaron a aquellos que rechazaron participan en el estudio, así como los que tuvieron una asistencia mínima a las sesiones programadas del taller.

*Etapas de la intervención.* Realización de 2 diagnósticos, por un lado se realiza la evaluación basal alimentaria y del estado de nutrición y por otro, la de conocimientos. En la evaluación alimentaria y del estado de nutrición, se evalúa el estado de nutrición a través del Índice de masa Corporal (IMC), % grasa y biomarcadores, se evalúa la dieta mediante el R24 horas y la FCA para analizar los gramos de frutas y verduras consumidos, así como la diversidad de la dieta. Así mismo, se evaluó la percepción de seguridad alimentaria en el hogar. La otra evaluación realizada al inicio del estudio fue de conocimientos, actitudes y prácticas sobre alimentación saludable y sobre hortalizas y cultivos hidropónicos de los participantes.

1. Formulación de la intervención
2. En la Organización y ejecución de la intervención educativa se realizaron 10 sesiones en un periodo de 5 semanas, iniciando en octubre y finalizando en noviembre. Las sesiones se programaron de 60 minutos cada una.
3. Finalmente, para conocer los diversos efectos de la intervención educativa, se realizaron 3 evaluaciones. Primero, una evaluación del proceso de la intervención; en segundo lugar, se realizó la evaluación del efecto inmediato de la intervención y, después de 8 semanas de la intervención educativa, se evalúa el impacto de esta.

Los participantes del estudio firmaron un *consentimiento informado* que describe los objetivos de la investigación, así como los beneficios y posibles riesgos ante la participación del sujeto; de igual forma, el consentimiento indica el derecho de retirarse en el momento que decida el participante. La presente investigación conlleva un riesgo mínimo, de acuerdo con los reglamentos de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud.

**Resultados**

Se cumplió con el 100% de las sesiones y temas de acuerdo con el orden programado, el 70% de las sesiones duraron más de 60 minutos. La media del tiempo de las sesiones fue de 102 ± 49.40 minutos.

El promedio de las sesiones a las que asistieron los participantes fue 9 ± 1.22 veces.

Como se muestra en la figura 1, del grupo asignado (n=9), 5 concluyeron el estudio. Del total inicial 33 % presentaron obesidad y 22% obesidad. En las tablas 1 a 3 se muestran los resultados del taller.

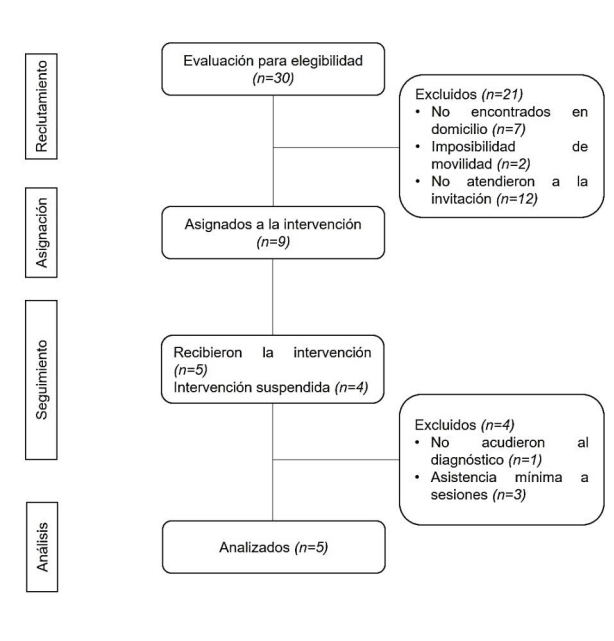


**Figura 1.** Flujo de participantes en el estudio

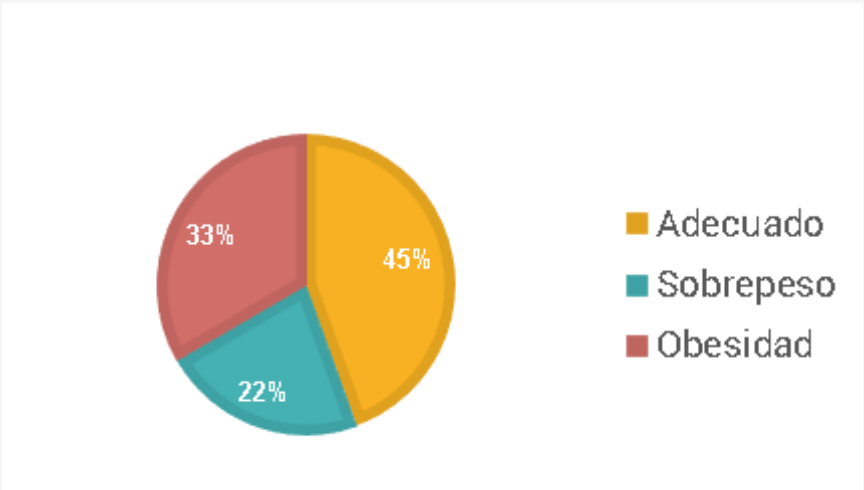


**Figura 2.** Índice de masa corporal previo a la intervención, n=9

**Tabla 1.** Media del puntaje sobre conocimientos adquiridos de los participantes

| Variable | Evaluación | | d, p |
|---|---|---|---|
| | Inicial (Media±D.E.) | Final (Media±D.E.) | |
| Conocimiento promedio sobre el Plato del Bien Comer | 52 ± 39 | 84 ± 16.7 | 0.065 |
| Conocimiento promedio sobre hortalizas y cultivos hidropónicos | 72 ± 39 | 96 ± 8.9 | 0.157 |

*Los resultados se muestran como $\bar{X}$ ± DE. p= significancia estadística con prueba de rangos con signo de Wilcoxon [p<0.05]*

**Tabla 2.** Comparación de los indicadores dietéticos pre y post intervención

| Variable | Evaluación | | d, p |
|---|---|---|---|
| | Inicial (Media±D.E.) | Final (Media±D.E.) | |
| **Consumo promedio de vegetales y frutas de acuerdo al R24 (gramos)** | 253 ± 306 | 207 ± 139 | 0.607 |
| **Diversidad de la dieta** | 7.6 ± 1.1 | 8.2 ± 1.7 | 0.573 |

*Los resultados se muestran como $\bar{X}$ ± DE. d= diferencia de medias, p= significancia estadística con t de Student pareada [p<0.05]*

**Tabla 3.** Comparación sobre la percepción de la seguridad alimentaria en el hogar

| Variable | Evaluación | | p |
|---|---|---|---|
| | Inicial (%) | Final (%) | |
| **Seguridad Alimentaria** | 40 | 60 | <0.001 |
| **Inseguridad alimentaria leve** | 20 | 20 | |
| **Inseguridad alimentaria moderada** | 20 | 20 | |
| **Inseguridad alimentaria severa** | 20 | 0 | |

*Los resultados se muestran cómo %. p= significancia estadística con $Chi^2$ de Pearson [p<0.05].*

## Conclusiones

Acorde con los objetivos del proyecto, con la implementación de actividades educativas en nutrición se observó un cambio modesto en los conocimientos adquiridos de los participantes sobre el plato del bien comer, las hortalizas y cultivos hidropónicos, aunque si una mejoría en la percepción de seguridad alimentaria. Los programas diseñados para el autoabasto alimentario o para la producción de alimentos necesitan ir de la mano con la educación en materia de alimentación y nutrición, para así mejorar los hábitos de la población.

## Referencias bibliográficas

1. Beltrano, J. y Gimenez, D. (2015). *Cultivo en hidroponía.* Editorial la Universidad de la Plata.
2. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2022). *Índice Nacional De Precios Al Consumidor Primera Quincena De Agosto De 2022.*
3. Mejía, F., Pérez, J., Ricaurte, B., Urieles, C., Melo, C., Bolaño, D., *et al.* (2018). Implementación de cultivos hidropónicos como estrategia pedagógica para el fomento de la investigación. *Cultura. Educación Y Sociedad, 9*(3), 377-382.
4. Norma Oficial Mexicana NOM-037-SSA2-2012. (2012). Para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias. Secretaría de Salud.
5. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012. (2012). Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. Secretaría de Salud.
6. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2012). *Guía para medir la diversidad alimentaria a nivel individual y del hogar.*
7. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2012). *Indicadores de seguridad alimentaria.* http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/ ess-fadata/en
8. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2022). *Comunicado de prensa conjunto FAO-PMA.*
9. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). *Alimentación sana.*

# COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE UN PLATILLO ELABORADO CON QUELITES

Carla Fernanda Sánchez San Miguel
Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos,
Instituto Politécnico Nacional

**Resumen**
Evaluar el aporte nutrimental de un platillo elaborado con quelites y su beneficio para la población que lo consume.

**Palabras clave**
Nutrición, platillo, quelites, verdolagas.

**Desarrollo del tema**
El valor de un alimento se conforma en sus distintas dimensiones que incluyen lo relacionado con el aspecto nutricional, económico, cultural, ambiental, social, entre otros, de tal manera que la población pueda integrarlo a su día a día y volverlo parte de su alimentación cotidiana y así, pasar de generación en generación. Actualmente, existen varios alimentos que se consideran históricos, que han sido parte de la evolución del humano, adaptándose a las necesidades y formas de consumo de las personas; como es el caso de los quelites, hierbas comestibles que se consumen desde tiempos prehispánicos, inicialmente consumidos por su fácil acceso pero llegando a ser muy aceptados y convirtiéndose en el ingrediente principal de algunos platillos consumidos por la población, integrando ingredientes que representan la riqueza gastronómica. Las verdolagas son un tipo de quelite. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el platillo conocido como “Carne de cerdo en salsa verde con verdolagas”.

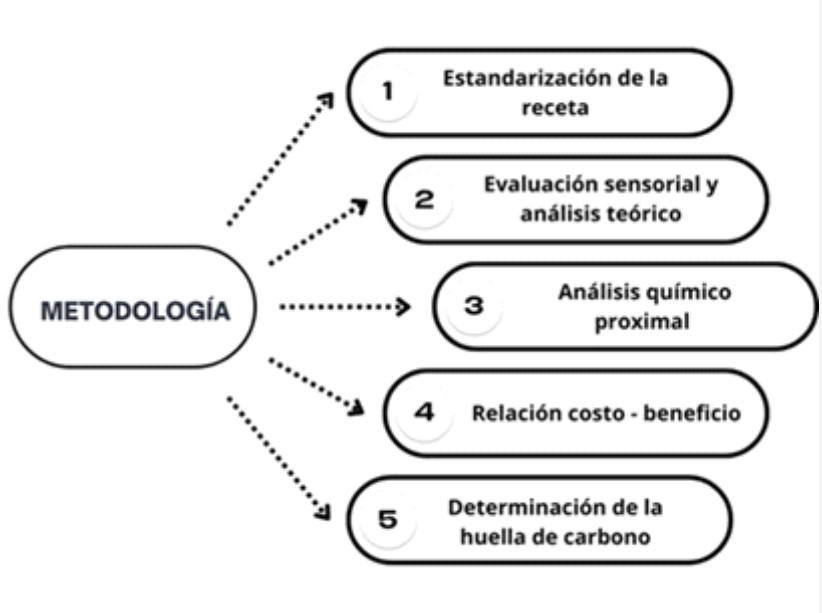


**Figura 1** Diagrama de trabajo

Se comenzó por identificar de dónde la población está obteniendo las recetas para elaborar carne de cerdo con verdolagas; por lo cual se realizó una encuesta mediante el uso de Google Forms en donde participaron 134 personas de distintas edades. Un 83.60% de los participantes mencionó que utiliza internet para sus búsquedas y siendo la plataforma “YouTube México” la más utilizada con un 84.3% del total de los participantes. Con esta información se pudo identificar cuáles eran los ingredientes de los que se estaba haciendo uso para la elaboración del patillo; en segundo lugar, conociendo su aporte nutricional, y comparándolo con el mismo platillo en cuestión, pero sin el uso del quelite (es decir las verdolagas), se observó que el contenido de polifenoles aumenta significativamente en el platillo con verdolagas. De igual manera se conoció cuánto le cuesta a la población poder realizar este platillo en sus hogares, y cuál es el impacto ecológico de su consumo, cuantificándolo tanto con la huella de carbono como con los residuos del mismo. Se encontró que un platillo o un alimento puede ser rico en varios aspectos sin necesidad de descuidar ningún otro, para que la población pueda tener conocimiento sobre lo que se está consumiendo, teniendo las herramientas para poder tomar decisiones acertadas sobre su salud.

## Conclusiones

Desde el punto de vista calórico, la presencia o no de verdolagas en el platillo no presentó diferencias, pero si en cuestión de antioxidantes, la presencia de verdolagas incrementa su presencia, estos cambios pueden tener un impacto positivo en las personas que lo consumen y el platillo es factible para ser modificado en cuanto a la proteína de uso, pudiendo usarse carne blanca o alguna proteína de origen vegetal y de esta manera; En cuestión ambiental, este platillo genera 1.93 g $CO_2$ eq, el cual es menor que el de una hamburguesa promedio, por ende, al planeta el que la población coma saludablemente es benéfico, si a ello sumamos que las personas puedan producir verdolagas en su hogar, entonces la huella de carbono disminuiría aún más.

## Referencias bibliográficas

1. AMEXCID. Agencia Mexicana de cooperación internacional para el desarrollo.
2. Castro, B. I. (2022). Valor nutricional de los quelites del sistema milpa en la comunidad de Palo Blanco, Ayala, Morelos. Tesis de Especialidad. Centro De Desarrollo De Productos Bióticos.
3. CONABIO. 2020. Quelites https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/quelites.
4. ENDUTIH, Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares
5. McClung, de T. E., Martínez, Y. D., Ibarra, M. E., & Adriano, M. C. C. (2014). Los orígenes prehispánicos de una tradición alimentaria en la cuenca de méxico. Anales de antropologia, 48(1), 97–121. https://doi.org/10.1016/s0185-1225(14)70491-6
6. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. México: Secretaria de Salud; 2012.
7. Pérez, A., Palacios, B., Castro, L., & Flores, I. (2014). Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (Cuarta Edición). Ogali.
8. Romero, J. I. T. (2005). CUANTIFICACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 Y OMEGA-6 EN QUELITES COMESTIBLES DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO EN SU FORMA NATURAL, COCIDOS AL VAPOR Y HERVIDOS. Universidad Nacional Autónoma de México.
9. Ruiz, S. (2017). Modelo de cálculo de la huella de carbono para el sistema Mexicano de alimentos equivalentes. JONNPR, 2(6), 226–232.
10. Santiago-Saenz, Y. O., Hernández-Fuentes, A. D., López-Palestina, C. U., Garrido-Cauich, J. H., Alatorre-Cruz, J. M., & Monroy-Torres, R. (2019). Importancia nutricional y actividad biológica de los compuestos bioactivos de quelites consumidos en México. Revista Chilena de Nutricion: Organo Oficial de La Sociedad Chilena de Nutricion, Bromatologia y Toxicologia, 46(5), 593–605. https://doi.org/10.4067/s0717-75182019000500593.
11. Zhou, Y.-X., Xin, H.-L., Rahman, K., Wang, S.-J., Peng, C., & Zhang, H. (2015). Portulaca oleracea L.: a review of phytochemistry and pharmacological effects. BioMed Research International, 2015, 925631.

# ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE PARA EL APROVECHAMIENTO NUTRICIONAL DE LOS QUELITES

Irais Contreras Flores
Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos,
Instituto Politécnico Nacional

**Resumen**
La palabra quelite se deriva del náhuatl quilitl, que significa hierba comestible. En México se consumen más de 350 especies de quelites. Los quelites se clasifican en flores, inflorescencias, tallos modificados, hojas tiernas y arbustos. Algunos quelites, como las verdolagas, son viables para cultivarse en huertos traspatio verticales; con ello se genera alimento seguro para las familias rurales, considerando estos huertos verticales como una alternativa sostenible.

**Palabras clave**
quelites, huertos, traspatios verticales, alternativa sostenible.

**Desarrollo del tema**
Quelite viene del náhuatl quilitl, que significa hierba comestible. En México se consumen más de 350 especies de quelites, forman parte de la dieta complementaria y constituyen el componente principal de la cocina tradicional de los numerosos grupos étnicos que se distribuyen en el país (Basurto,2011).
Los quelites se consumen hervidos, cocidos, fritos, asados, al vapor o crudos y en muchas ocasiones constituyen el componente principal, (Zárate, 2022).

**¿Cómo se clasifican los quelites?** Actualmente se considera como quelite a distintas variedades de plantas, cualquier verdura tierna, hojas, plantas jóvenes, brotes, retoños de árbol y hasta algunas flores (CONABIO).

**Manejo y Conservación de los quelites** La forma de manejo de los quelites varía de acuerdo con la especie, en general existen cinco formas de manejo (Castro, et al., 2011):

**Zonas de producción de quelites**
Los quelites se encuentran por toda la república mexicana, siendo los estados de Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Morelos, Ciudad de México y Estado de México los de mayor producción de verdolaga, quintoniles, epazote, pápalo, alache y chepiles (Santiago *et al.* 2019; UNAM, 2012).

**Composición nutrimental de los quelites** Se conforman por el 75% de agua, el 25% de sólidos como las proteínas, fibras y lípidos, vitaminas y carotenos. Existen pocos estudios de su composición.
De *Amaranthus spp.,* se ha analizado sus hojas, semillas y flores. En *Chenopodium* spp. sus compuestos químicos tienen un efecto benéfico para el ser humano (Hernández y Acevedo, 2020).
El presente proyecto es continuación del estudio de Castro (2022), donde una de las fases de su trabajo era saber si los habitantes de Palo Blanco, (Municipio de Ayala Morelos) conocían a los quelites, y cuáles eran los más consumidos. Encontró que las condiciones geográficas de Palo Blanco, la hacen una comunidad aislada y con pocos habitantes, donde la mayoría de los hombres migran a otros países por cuestiones de trabajo. Existe también una presa donde se almacenan agua todo el año (INEGI2020), que se utiliza en parte para el riego agrícola. En la encuesta que realizo Castro, revelo que los habitantes de Palo Blanco sí conocen los quelites, y la verdolaga es el quelite con mayor consumo.

**Verdolaga (*Portulaca oleracea* L.)** Es originaria del Sur de Europa, es una planta anual, se adapta a cualquier clima, presenta hojas alternas y flores amarillas. Es una suculenta, es de temporada y se siembra de noviembre a mayo; se consume en sopas y guisados. Su composición nutrimental se basa en flavonoides, alcaloides, ácidos grasos omega 3, beta carotenos (Saénz, et al. ,2019).

**Seguridad Alimentaria** Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), desde la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) de 1996, la Seguridad Alimentaria ¨a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana", (FIRCO, 2018).
Por causa de la pandemia del SARS-COVII-2019, muchas familias de zonas rurales se vieron obligadas a producir sus propios alimentos, ya que el cierre de caminos ocasiono unos alimentos escasearan.

**Alternativa Sostenible** Los huertos de traspatio son una alternativa sostenible de producción de alimentos ya que son un lugar donde las familias pueden cultivar, hortalizas, verduras, frutas, plantas medicinales, hierbas comestibles (FAO, 2005).
Los huertos s e clasifican en duros, colgantes y verticales. Estos últimos son ideales en paredes y estructuras (Fontalvo Buelvas. et al., 2020).
En los huertos podemos realizar siembras directas e indirectas; las primeras son aquellas donde se siembra la semilla y crece en la maceta, y las segundas son aquellas donde se siembra en semilleros y se hace un trasplante posterior, una vez que crece la plántula (Fontalvo, et al., 2020).

**¿Por qué cultivar quelites?** Por las condiciones prevalentes económicas, sociales, demográficas, que se presentan en el país, los quelites son plantas silvestres que se encuentran en el mercado a bajo costo y con un alto valor nutricional.

**Factores a considerar para realizar un huerto** Es importante considerar una buena radiación solar, así como una excelente ventilación, tener acceso al agua, manejo integrado de plagas y abonos verdes, y los materiales para llevar a cabo la siembra como botellas de pet rígido, tierra con hojas, semillas, cuerda, lía, abono natural, agua, cuchillo o tijeras.

## Conclusiones

Es posible desarrollar un huerto vertical de verdolagas, empleando botellas de pet de diferentes tamaños. Las verdolagas son una excelente alternativa para cultivar en casa, ya que son plantas rastreras y no necesitan de mucha agua; son de fácil reproducción, son un alimento nutritivo y saludable. Se puede realizar un video educativo para la población en general para el cultivo de verdolagas en huertos verticales de traspatio.

## Referencias bibliográficas

1. Basurto P. F. (2011) Los quelites de México: especies de uso actual. In: Especies Vegetales Poco Valoradas: Una Alternativa Para la Seguridad Alimentaria. L. M. Mera O., D. Castro L. y R. A. Bye B. (eds.). Instituto de Biología, UNAM. México, D. F. pp:23-46. Santiago et al. 2019; UNAM 2012.
2. Castro Almendra Brenda Itzel.2022. “Valor nutricional de los quelites del sistema milpa en la comunidad de palo blanco, ayala, morelos”. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales.
3. Fontalvo Buelvas, J. C., & Yadeneyro, D. L. (2020). Manual de Iniciación al huerto casero. Veracruz, Xalapa, Veracruz.
4. Santiago Saenz Y, Hernández Fuentes, López Palestina, G arrido Cauich, Alatorre Cruz, Monroy Torrez. 2019; Importancia nutricional y actividad biológica de los compuestos bioactivos de quelites consumidos en México; Revista chilena de nutrición: órgano oficial de la Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología. https://www.gob.mx/firco/articulos/seguridad-alimentaria-y-nutricional
5. Hernández, I. A. y F. Acevedo, 2020. Qué nos aportan los quelites. CONABIO. https://www.Biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/que-nos-aportan/N_quelites.
6. FIRCO, 2018. Seguridad alimentaria y nutricional. Fideicomiso de Riesgo Compartido. https://www.gob.mx/firco/articulos/seguridad-alimentaria-y-nutricional
7. Zárate P., C. A., 2022. Cultivo y conservación de quelites. INECOL, Crónica (5/sep/2022). https://www.cronica.com.mx/academia/cultivo-conservacion-quelites.html

# DIRECTORIO

**Dra. Gabriela Trejo Tapia**
Directora del CEPROBI

**M. en C. Roberto Briones Martínez**
Decano del CEPROBI

**Dra. Perla Osorio Díaz**
Subdirectora Académica y de Investigación

**C. P. Amado Rodríguez López**
Subdirector Administrativo

**M.A.G.I.E. Miriam T. Vázquez Galicia**
Subdirectora de Servicios Educativos e Integración Social

**Dr. Javier Villanueva Sánchez**
Coordinador de la ENAF