



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS

MEMORIAS DEL SEMINARIO DEL PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN NUTRICIÓN Y ALIMENTOS FUNCIONALES DEL CEPROBI-IPN 2025

Cintillo legal: Memorias del seminario del programa de especialidad en nutrición y alimentos funcionales del CEPROBI-IPN, año 4, vol 4, Enero 2025 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 22 de enero del 2025. 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

El programa de estudios de Especialidad en Nutrición y Alimentos Funcionales (ENAF), de nivel Posgrado, fue aprobado con fecha 18 de septiembre de 2015 por el Consejo General Consultivo del Instituto Politécnico Nacional. En agosto de 2016, inician las actividades del programa en las instalaciones del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Cuenta con registro 005369 como programa profesionalizante en el Sistema Nacional de Posgrados (SNP).

El plan de estudios vigente tiene la misión de formar especialistas altamente capacitados en el diseño, desarrollo y aplicación de alimentos funcionales, con base en evidencia científica, principios éticos y enfoques sostenibles, capaces de contribuir a la solución de los principales problemas nutricionales del país y al fortalecimiento de la innovación alimentaria, en concordancia con la misión institucional del IPN y el compromiso del CEPROBI con el desarrollo regional y nacional.

La visión del plan de estudios es consolidarse como una especialidad profesionalizante de excelencia reconocida nacional e internacionalmente por la formación de especialistas de alto nivel, su liderazgo en innovación alimentaria y nutricional, la calidad y pertinencia de su investigación aplicada, y su compromiso con la equidad, inclusión y desarrollo sostenible.

El Seminario del Programa de la ENAF, ha sido creado como un espacio de reflexión, colaboración y conexión entre profesores, estudiantes, expertos e investigadores invitados tanto del ámbito disciplinario como de áreas relacionadas. Este evento desempeña un papel crucial en la construcción del perfil que distingue al egresado para afianzar sus habilidades en: el diseño y desarrollo de alimentos funcionales; la evaluación de impacto nutricional y biológico; la gestión y transferencia tecnológica; y la comunicación y orientación alimentaria.

El seminario se desarrolla anualmente, durante el segundo semestre del plan de estudios de la ENAF. Además de su propósito fundamental, se ha convertido, desde su primera edición en el año 2022, en una plataforma de divulgación de los avances en ciencia y tecnología aplicadas a la nutrición, los alimentos y la salud.

Las "Memorias del Seminario del Programa de Especialidad en Nutrición y Alimentos Funcionales del CEPROBI-IPN (2025)", sin excepción, tienen el propósito de ofrecer una visión integral de las contribuciones y avances tecnológicos significativos, y de investigación, que han sido generados en el último año.

Se destacan los trabajos originales y las semblanzas curriculares proporcionados por los profesores del cuerpo académico. Estas contribuciones influyen y trascienden en gran medida la estructura curricular y el ámbito profesional delineado en el perfil de egreso

del programa de estudios de Especialidad. Las valiosas aportaciones enriquecerán las perspectivas de la disciplina.

Con estos proyectos, se ha podido evidenciar el impacto positivo que han tenido en la productividad de las líneas de investigación y en la aplicación del conocimiento asociados al programa de estudios. Estos logros no solo subrayan el compromiso y la dedicación de nuestros profesores, sino que también destacan la relevancia de la formación profesionalizante que es 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 2024, así como el continuo avance y contribución de nuestra comunidad académica al campo de la nutrición y los alimentos funcionales.

Dr. Javier Villanueva Sánchez

Coordinador de la ENAF

COMITÉ ORGANIZADOR

Dr. Javier Villanueva Sánchez

Dra. Araceli Solano Navarro

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Javier Villanueva Sánchez

Dra. Araceli Solano Navarro

DISEÑO GRÁFICO

Ing. Roberto Selvas Mejía

Lic. Luis Michel Sánchez García

ÍNDICE

Cavitación hidrodinámica para mejorar el valor nutritivo y/o funcional de alimentos	7
Cultivos agroecológicos para la seguridad alimentaria en el medio rural.....	13
Platillos funcionales de México: ciencia, tradición y sostenibilidad local.....	20
Patentes a partir de proyectos de investigación	24

El contenido de la información es responsabilidad de los autores.



Centro de Desarrollo de Productos Bióticos

Seminario del Programa de Especialidad en
Nutrición y Alimentos Funcionales



Cavitación hidrodinámica para mejorar el valor nutritivo y/o funcional de alimentos

Dr. Carlos López González CEPROBI
13 mayo | 9 hrs | Auditorio Martín de la Cruz



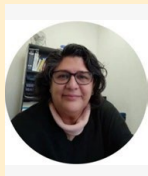
Cultivos agroecológicos para la seguridad alimentaria en el medio rural

Dra. Elsa Ventura Zapata CEPROBI
23 mayo | 9 hrs | Auditorio Martín de la Cruz



Platillos funcionales de México: Ciencia, tradición y sostenibilidad local

Dra. Araceli Solano Navarro CEPROBI
06 junio | 9 hrs | Auditorio Martín de la Cruz



Patentes a partir de proyectos de investigación

Dra. Nelly Cruz Cansino ICESA-UAEH
13 junio | 9 hrs | Auditorio Martín de la Cruz | Virtual

Para mayor información puede contactar al comité organizador:

Dra. Araceli Solano Navarro asolano@ipn.mx
Dr. Javier Villanueva Sánchez jvillanuevas@ipn.mx



Educación
Secretaría de Educación Pública



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

Cavitación hidrodinámica para mejorar el valor nutritivo y/o funcional de alimentos

Dr. Carlos López González

clopezgo@ipn.mx

Departamento de desarrollo tecnológico. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos,
IPN

Resumen

La cavitación hidrodinámica (CH) es una tecnología de gran potencial para la transformación de materiales en la industria de los alimentos, los nanomateriales, los biocombustibles, el tratamiento de aguas residuales, etc.; con ella se ha logrado degradar compuestos no deseados, homogenizar compuestos inmiscibles, la extracción de biocompuestos, la disminución de la carga microbiana en alimentos, etc. En la CH un fluido pasa por una zona estrecha a alta velocidad y alta presión, generando un aumento súbito de la temperatura y presión, la implosión de burbujas en la descompresión posterior, y un enorme efecto de corte en los materiales que componen el fluido. Se muestran algunas aplicaciones de la CH en la industria alimenticia para modificar la funcionalidad metabólica de los mismos, y algunos avances del autor en la aplicación de la CH en la modificación de harina de cáscara de naranja para la obtención de nanopartículas para integrar en biopelículas.

Palabras clave

Cavitación Hidrodinámica, Alimentos funcionales, Biopelículas

Desarrollo del tema:

La cavitación Hidrodinámica (CH) consiste en conducir líquidos a alta presión y velocidad por un espacio estrecho. Como consecuencia ocurren cambios fisicoquímicos (Ranade, et al, 2022). La alta presión antes de la estrechez, y una muy baja presión súbita después ésta, generan un alto esfuerzo de corte, formación y rompimiento de burbujas, implosión de estructuras celulares y partículas, formación de radicales libres reactivos, altas temperaturas súbitas, entre otras. Se puede inducir el des gaseado y evaporación en la zona de baja presión que generen des incrustación, pirólisis y cracking térmico, rompimiento de estructuras celulares, oxidación por la formación de radicales hidroxilo, etc. (Figura 1).

De acuerdo con Panda, et. al., (2020) y Arya, et. al., (2019), el efecto causado por la CH se a traves de la transformación lograda en el material modificado, cuyo índice se llama Número de Cavitación (C_v) (Ecuación 1), el cual mide la intensidad o eficiencia de la cavitación: mientras menor sea, mas alta será la eficiencia del proceso. Al aplicar la CH se busca una proporcionalidad entre el C_v y una variable dependiente medible, como la cantidad extraída de algún compuesto de interés, la disminución del tamaño de partícula, el grado de homogenización, etc.

La expresión:

$$(C_v) = \frac{(P_2 - P_v)}{\frac{1}{2}\rho V^2}, \text{------(Ec 1),}$$

describe el C_v , donde cada simbolo significa:

P_2 : presión a la salida del orificio o del tubo Venturi o placa perforada (downstream)

P_v . Presión de vapor saturado del líquido

ρ : densidad del líquido

V : velocidad promedio del líquido en la constricción

En consecuencia, para un equipo de CH específico y una configuración determinada de tanque de recepción, el desempeño global del CH depende principalmente de (Ranade, 2022):

a) en sistemas en lote: el flujo neto q es cero, y los parámetros clave son el flujo a través del elemento que genera la cavitación, Q , y el tiempo que tarda el proceso, t .

b) Para sistemas continuos: el parámetro clave es el flujo a través del elemento que genera la cavitación, Q , y la velocidad de flujo neto q .

El flujo a través del elemento que genera la cavitación (Euación 2) controlará el grado de transformación del material: las transformación fisicoquímica dependerá del número de “pasadas” que da el material a través del elemento en sistemas en lote, y del del flujo neto en sistemas continuos.

$$\left(\frac{qt}{V} \text{ or } \frac{Q}{q}\right) \text{----- Ec. 2,}$$

Además, otras variables deben tomarse en cuenta: Presión, Temperatura, pH, entre otros (Ranade, et. al., 2022).

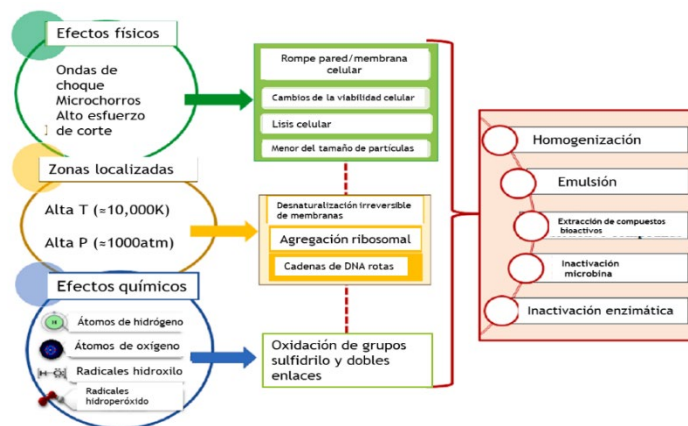


Figura 1. Principales efectos de la Cavitación Hidrodinámica (CH). (Adaptado de Arya, et. al., 2023a)

La CH se puede inducir con dos tipos generales de arreglos: 1) placa perforada y 2) tubo de Venturi. El diseño básico de un CH consiste en un circuito de tuberías compuesto por una bomba de alta presión, un depósito dosificador de la bomba y el arreglo que realizará la cavitación más los medidores de presión y flujo. En la Figura 2 se ilustra las zonas donde la CH ocurre: placa perforada o en tubo Venturi; Igualmente, se muestran los esquemas de un tubo Venturi con patrones de flujo de fluidos y una placa con múltiples perforaciones. En general son sistemas de fácil acceso y bajos costos energéticos, de inversión y operación aun los modelos más complejos (CH rotatorios, por ejemplo).

La CH Se ha probado a pequeña y mediana escala (escala piloto) en muchos sistemas orgánicos e inorgánicos para inducir la transformación de materiales.

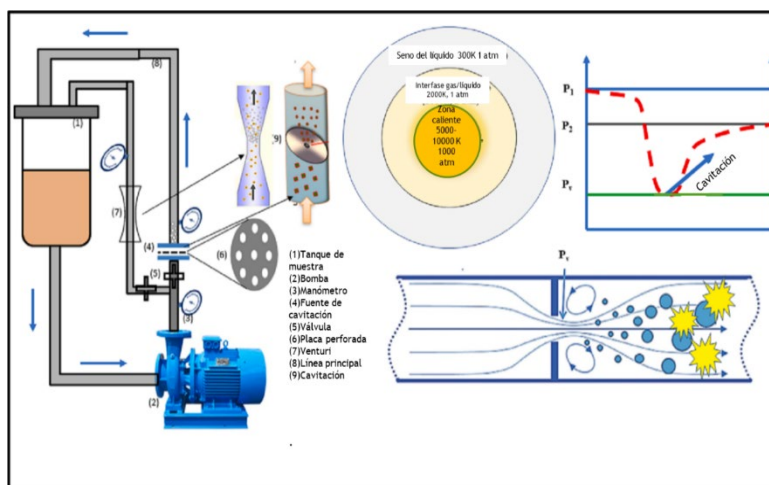


Figura 2. Arreglo general de un Cavitador Hidrodinámico que presenta placa perforada y tubo Venturi (Adaptado de Arya et. al., 2019)

Se ha usado: en la industria cervecera para reducir la presencia de gluten y retener algunos compuestos bioactivos específicos, en la estabilidad e incremento de la capacidad antioxidante de compuestos bioactivos en matrices biológicas, en el tratamiento de aguas residuales, la desinfección de agua para consumo humano, jugos y leche, en la elaboración de micro y nanopartículas, y en la obtención de biodiesel, biogás, metanol y etanol (Panda, et al, 2020).

En el campo de la transformación de ingredientes y alimentos se destaca aquí destaca (Panda, et. al., 2020) la emulsificación de aceites de coco, soya, tumérico, la emulsificación de aislado protéico de soya; la extracción de lípidos de algas marinas y cáscaras de coco; la extracción de proteína de soya y de antioxidantes como la teobromina de la cáscara de cacao, y de pectina, terpenos y polifenoles a partir da cáscara de naranja. Arya et. al (2023a) menciona el uso de la CH para el control microbiano/esterilización similar a la pasteurización tradicional de líquidos alimenticios como jugo de manzana fortificado con calcio, jugo de tomate y suero de leche, jugo de naranja, leche bronca, leche de cacahuete y jugo de caña de azúcar; además la

extracción y/o modificación de compuestos antioxidantes en jugo de tomate (terpenos y licopenos, compuestos fenólicos totales y ácido cítrico retenido) y en puré de arándano (antocianinas y compuestos fenólicos totales); la reducción de alérgenos en leche bronca y el aumento de la disponibilidad de proteína total. También se mejora la calidad y propiedades fisicoquímica de jugo de caña, jugo de tomate y goma guar (Arya et. al., 2023b). Finalmente, estos autores presentan avances del uso de la CH en la extracción de pectina de cáscaras de limón y varios ejemplos del uso de la CH en el procesamiento de cerveza.

Algunos avances en la aplicación de la CH para mejorar características funcionales en ingredientes y alimentos se muestran en el Cuadro 1. Se destaca el aumento de la proteína en el extracto acuoso de almendras, el aumento del efecto antihipertensivo en ratas de granada en polvo y el aumento de la proteína y la capacidad antioxidante de los aislados conjugados de proteína conjugados con resveratrol, poliaditina, arcina y magnolol.

Producto	Características	Cavitador Hidrodinámico	Conveniencia de la CH	Mejoras nutritivas/funcionales del producto	Referencia
Extracto acuoso de almendras	Harina integral/no integral de almendra (diam<1.0 mm) de en suspensión acuosa	Tubo Venturi Volumen de proceso: 150-187 L, 7-27% sólidos. Harina de almendra pelada y sin pelar	Sustituye varias operaciones tradicionales: pelado, sanitizado, tratamiento homogenizado, tratamiento térmico, con una sola operación unitaria	Respecto a producto comercial: carbohidratos, ácidos grasos insaturados, ligeramente bajo; proteína alta; capacidad antioxidante baja Estabilidad microbiana Inactivación de polifenoloxidasas	Faraloni, et. al., 2023
Pectina de cáscaras de limón	Harina de Cáscaras de limón: residuo industrial	Tubo Venturi Depósito de 100L CH + liofilización	sustituto de la extracción ácida	Concentración alta de antioxidantes, actividad no citotóxica, antimicrobiano,	Nuzzo, et. al., 2020
Granada en polvo	Residuos de granada de la cadena de suministro	Tubo Venturi Depósito de 200L	Revalorización de la cadena de valor de la granada al emplear los residuos no comestibles	Efecto antihipertensivo en ratas hipertensas inducidas con fenilefrina. Bioaccesibilidad intestinal buena por vía oral. Buenos efectos antiinflamatorios y anti fibróticos. Aumento de la presión sistólica, como lo hace el captopril.	Benedetti, et. al., 2024
Cascarilla de arroz modificada en polvo	Residuos de la industria arroceras	Tubo Venturi Tanque capacidad aproximada de 10 L	Sistema simple para mejorar sustancialmente la fibra dietética total de las cascarillas de arroz. Posible aplicación en el campo de los alimentos funcionales hipoglucemiantes	Aumento del rendimiento y actividad in vitro de fibra soluble de la cascarilla de arroz Mejora de propiedades funcionales fisicoquímicas Reducción del efecto de la a-glucosidasa y a-amilasa	Quan, 2025
Aislados de proteína conjugados con resveratrol, poliaditina, arcina y magnolol	Aislados de proteínas y polifenoles de estilbeno y polifenones de lignanos	Placa perforada 3.5 mm diámetro con control de temperatura	La CH aumenta la interacción de grupos funcionales aumentando su interacción	Se logra un suplemento alto en proteína y capacidad antioxidante Mejora la capacidad antioxidante y la emulsificante.	Hua, et. al., 2024
Jugo de tomate	Jugo de tomate homogenizado y estabilizado	Placa perforada 16 orificios de 1 mm Tanque de 1.5 L	Tratamiento simple y no severo (baja presión)	Mejora la estabilidad emulsificante; reduce la carga microbiana, aumenta la viscosidad, aumenta vida de anaquel, no altera la concentración de licopeno y compuestos fenólicos	Terán-Hillares, et. al, 2019

Cuadro 1. Algunas aplicaciones de la CH para el mejoramiento funcional de ingredientes y alimentos (Fuente propia)

En el Departamento de Desarrollo Tecnológico del CEPROBI se construyó un CH de placa perforada con el que se están elaborando nanopartículas de cáscara de naranja para integrarlas en biopelículas activas con aplicaciones alimenticias, (Figura 3). Se muestra el equipo y una vista de la placa perforada usada.



Figura 3. Aspecto general del CH del CeProBi y de la placa perforada usada.

Conclusiones

La CH es una tecnología emergente con potencial para la transformación de ingredientes y alimentos ordinarios en funcionales, de fácil acceso y bajo costo en general, que vale la pena seguir probando con nuevos sistemas alimenticios

Referencias bibliográficas

1. Arya, S.S., .P. R. More, M. R. Ladole, K. Pegu y A. B. Pandit, 2023a. Non-thermal, energy efficient hydrodynamic cavitation for food processing, process intensification and extraction of natural bioactives: A review. *Ultrasonics Sonochemistry* 98, <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2023.106504>
2. Arya, S. S., P. R. More, T. Das, R. Terán Hilaes, B. Pereira, V. Arantes, S. S. da Silva y J. C. dos Santos, 2023b. Effect of hydrodynamic cavitation processing on orange juice physicochemical and nutritional properties. *Journal of Agriculture and Food Research* 14 (2023) 100781
3. Arya, S.S., O. Sawant, S. K. Sonawane, P. L. Show, A. Waghmare, R. Hilaes y J. C. Dos Santos, 2019. Novel, Nonthermal, Energy Efficient, Industrially Scalable Hydrodynamic Cavitation – Applications in Food Processing. *FOOD REVIEWS INTERNATIONAL*. <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1669163>.
4. Benedetti, G.; L. Flori, J. Spezzini, V. Miragliotta, G. Lazzarini, A. Pirone, C. Meneguzzo, L. Tagliavento, A. Martelli, M. Antonelli, D. Donelli, C. Faraloni, V. Calderone, F. Meneguzzo y L. Testai, 2024. Improved Cardiovascular Effects of a Novel Pomegranate Byproduct Extract Obtained through Hydrodynamic Cavitation. *Nutrients* 2024, 16, 506. <https://doi.org/10.3390/nu16040506>
5. Farloni, C., L. Albanese , G. Chini-Zittelli, F. Meneguzzo, L. Tagliavento y F. Zabini, 2023. New Route to the Production of Almond Beverages via Hydrodynamic Cavitation. *Preprints*, 10.20944/preprints202301.0167.v1.
6. Hua, N., X. Ren, F. Yang, Y. Huang, F. Wei y L. Yang, 2024. The Effect of Hydrodynamic Cavitation on the Structural and Functional Properties of Soy Protein Isolate–Lignan/Stilbene Polyphenol Conjugates *Foods*, 13, 3609. <https://doi.org/10.3390/foods13223609>
7. Nuzzo, D., L. Cristaldi, M. Sciortino, L. Albanese, A. Scurria, F. Zabini, C. Lino, M. Pagliaro, F. Meneguzzo, M. Di Carlo y R. Ciriminna. 2020. Exceptional Antioxidant, Non-Cytotoxic Activity of Integral Lemon Pectin from Hydrodynamic Cavitation. *ChemistrySelect* 2020, 5, 5066 –5071. doi.org/10.1002/slct.202000375

8. Panda, D. , V. Kumar Saharan y S. Manickam, 2020. Controlled Hydrodynamic Cavitation: A Review of Recent Advances and Perspectives for Greener Processing. *Processes* 2020, 8, 220; doi:10.3390/pr8020220
9. Quan, Z., M. Chen y D. Zhang, 2025. Effects of hydrodynamic cavitation combined with snail enzyme treatment on the structure and functional properties of water-soluble dietary fiber in rice husks. *Ultrasonics Sonochemistry* 113 (2025) 107236
10. Ranade, V., 2022. Modeling of Hydrodynamic Cavitation Reactors: Reflections on Present Status and Path Forward. *ACS Eng. Au* 2022, 2, 461–476.
11. Terán Hilares, R. J. Gonçalves dos Santos, N. Bacic Shiguematsua, M. Ajaz Ahmedb, S. Silvério da Silva y J. C. Santos, 2019. Low-pressure homogenization of tomato juice using hydrodynamic cavitation technology: Effects on physical properties and stability of bioactive compounds. *Ultrasonics - Sonochemistry* 54 (2019) 192–197.

SEMBLANZA CURRICULAR

El Dr. Carlos López González es profesor de tiempo completo adscrito al Departamento de Desarrollo Tecnológico del CEPROBI-IPN desde 2007. Es Doctor y Maestro en Ciencias en Alimentos, así como Ingeniero Bioquímico por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Su trayectoria profesional se ha enfocado en la dirección y participación en proyectos de desarrollo de procesos de transformación de alimentos y creación de nuevos productos alimenticios, en colaboración con empresas dentro y fuera del estado de Morelos, además de brindar servicios de desarrollo de productos secados por aspersión. Forma parte del cuerpo académico de la Especialidad en Nutrición y Alimentos Funcionales (ENAF), donde ha codirigido tesis y participado en la impartición de asignaturas relacionadas con alimentos funcionales. Sus líneas de investigación e interés incluyen el desarrollo de nuevos productos alimenticios, procesos piloto e industriales, servicios al sector productivo y la implementación de sistemas de inocuidad y seguridad alimentaria.

Cultivos agroecológicos para la seguridad alimentaria en el medio rural

Dra. Elsa Ventura Zapata

eventura@ipn.mx

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional
(CEPROBI-IPN)

Resumen

El medio rural de nuestro país muestra el más alto índice de inseguridad alimentaria con un valor de 28.1 % de la población, mientras que en el área urbana prevalece el 18.8 %. La producción de alimentos utiliza el 48% de los recursos naturales y el 70% del agua dulce, además de contribuir a la deforestación y a la pérdida de biodiversidad. Por ello, la actual política gubernamental en el área agroalimentaria, plantea una estrategia en una agricultura sustentable con menor impacto en el medio ambiente con la disminución de pesticidas, fertilizantes y herbicidas químicos y mayor aplicación de compuestos orgánicos.

Por otro lado, la hidroponía es una técnica que permite obtener altos rendimientos y calidad de los cultivos con importante ahorro de agua, nutrientes y pesticidas. La eficiencia en el ahorro de agua es máxima mediante el cultivo hidropónico de circulación cerrada. Por ello, hoy en día la hidroponía se ha considerado a nivel mundial como una solución a la creciente disminución de las zonas agrícolas, generada por el crecimiento demográfico, la contaminación ambiental, la desertización y la escasez de agua. (Salazar-Moreno *et al.*, 2014; Beltrano y Gimenez, 2015). Lo anterior hace posible una producción sustentable de alimentos.

Palabras clave:

Seguridad alimentaria, sustentabilidad, agroecología, medio rural, hidroponía.

Desarrollo del tema

Infoagro (2025) reporta que el índice de seguridad alimentaria nacional en 2024 descendió por debajo del 50%, cuando la FAO recomienda valores superiores al 70-75% para garantizar la disponibilidad de alimentos (mexico.infoagro.com; 24 de marzo de 2025, 15:53 h). Asimismo, la producción agropecuaria mostró una caída del 2.1%, y se estima que las importaciones de maíz en 2025 se eleven 162% debido a la sequía prolongada en grandes zonas del territorio (gcma.mexico.com 24 de marzo de 2025, 16:00 h). Lo anterior se refleja en insuficiencia alimentaria,

caracterizada por un deficiente acceso a los alimentos a ciertos grupos, desnutrición crónica infantil y alta prevalencia de obesidad en niños adolescentes y adultos.

Reportes sobre inseguridad alimentaria, incluyen los siguientes:

-El consumo alimentario del ámbito rural están restringidas por las condiciones físico-geográficas del territorio, como la topografía y las redes de transporte.

<https://jbf.cusur.udg.mx/index.php/JBF/article/view/40>

-Un estudio realizado durante el confinamiento por el Covid-19 descubrió que el 59.2% de los hogares mexicanos se encontró en alguna categoría de inseguridad alimentaria. El 20% de los hogares pertenecía a localidades rurales y un tercio de ellos tenía jefatura femenina (Ensanut 2020 Covid-19).

-Entre los hogares que presentaron cambios negativos en la alimentación, 66% reportó disminución del consumo de carnes y pescados. y más de 50% reportó disminución del consumo de verduras y frutas.

<https://www.espm.mx/blog/inseguridad-alimentaria-percepcion-cambios-hogares-mexicanos>

En la tabla 1 se muestran los resultados de un estudio realizado en la comunidad de La Nopalera, del municipio de Yautepec, Morelos. Se encontró un 60.0 % de inseguridad alimentaria en los hogares de ésta comunidad.

Autores	Objetivo	Resultados	Conclusión
Villanueva-Sánchez, 2024)	Analizar la prevalencia de IA y la diversidad de la dieta de los hogares en La Nopalera	6 de cada 10 hogares de La Nopalera se perciben con IA.	Se observó que cuando persiste la IA, la diversidad de la dieta se compromete explícitamente

Tabla 1. Análisis de la inseguridad alimentaria y diversidad de la dieta en hogares de la comunidad de La Nopalera, municipio de Yautepec, Morelos (Villanueva et al., 2024).

Dentro de los factores que dificultan el acceso a los alimentos se incluyen el bajo ingreso laboral y la tasa de desocupación en la población (figura 1).

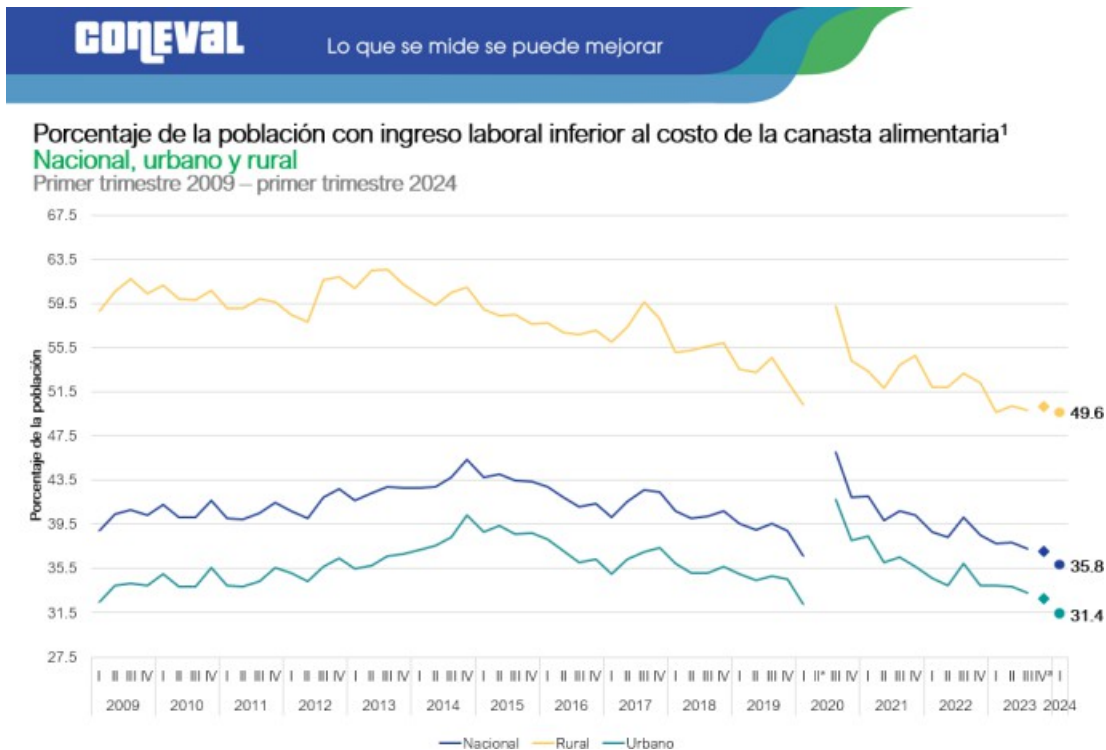


Figura 1. Gráficos del porcentaje de la población con ingreso laboral inferior al costo de la canasta alimentaria.

Por otro lado, en la alimentación de la población mexicana, prevalece un alto consumo de productos ultra procesados que sustituyen el consumo de alimentos frescos como las verduras, frutas, leguminosas, oleaginosas, granos enteros y platillos cocinados en casa. Lo que ha llevado a problemas de sobrepeso u obesidad en el 57% de la población, diabetes 18 % en la población de adultos, hipertensión en una de cada 3 personas mayores de edad. Dichas circunstancias desafortunadamente, ocasionó altos porcentajes de mortalidad por el virus SARS-CoV2

Dentro de los factores que limitan la producción de alimentos, se encuentran los ocasionados por el cambio climático como las intensas lluvias, elevadas temperaturas y sequías. Sumándose a lo anterior la contaminación ambiental generada por la agricultura convencional, caracterizada por el monocultivo, aplicación de pesticidas y fertilizantes químicos, erosión de suelos, entre otros.

Bajo este escenario, técnicas de cultivo sin suelo —como la hidroponía con manejo agroecológico y asistidas con energía solar— ofrecen la posibilidad de incrementar la eficiencia en el manejo del agua y optimizar la ocupación de los espacios. Además de evitar la aplicación excesiva de pesticidas o fertilizantes convencionales, la hidroponía promueve mejores rendimientos gracias al control preciso de los

nutrientes y a la posibilidad de desarrollar cultivos en vertical (Velazquez-Gonzalez et al., 2022). Proyectos como Sembrandomexico.com.mx y diversas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales han impulsado el establecimiento de huertos urbanos con el objetivo de fomentar la autosuficiencia alimentaria en sectores rurales, indígenas y afromexicanos, contribuyendo a la inclusión social y al fortalecimiento de las economías locales (Sembrandomexico.com.mx).

Hidroponía como solución frente al cambio climático

La hidroponía aporta un enfoque que se alinea con las estrategias de mitigación de los efectos del cambio climático, ya que:

- Reduce de manera significativa la huella hídrica y el vertido de contaminantes.
- Minimiza la erosión de suelos y el uso de agroquímicos, lo cual se traduce en menores emisiones de CO₂ y N₂O.
- Impulsa la autosuficiencia alimentaria en comunidades con acceso limitado a suelos fértiles.

En este contexto, en 2022 se implementó el Centro de capacitación de producción agroecológica para el auto abasto familiar dentro de las instalaciones del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional (CEPROBI-IPN), ubicado en la colonia San Isidro del municipio de Yautepec, Morelos. Se logró mediante el financiamiento del entonces Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), con el objetivo de crear infraestructura para capacitar a familias del medio rural con cierto grado de inseguridad alimentaria.

De 2022 a la fecha se han impartido cursos de hidroponía (figura 2 y 3), complementados con la preparación de fertilizantes, pesticidas y repelentes a partir de insumos orgánicos y se ha participado en eventos agroecológicos.



**Figura 2. Curso de hidroponía por la técnica de la película nutritiva
A personas de la colonia de San Isidro, Yautepec, Morelos.**



Figura 3. a) Curso de hidroponía: germinación de semillas y b) Preparación de repelentes de insectos plaga a productoras y productores de la comunidad de La Nopalera, Yautepec, Morelos.

También se dio asesoría en la construcción de módulos hidropónicos en la comunidad de La Nopalera (figuras 4 y 5).



Figura 4. Etapas del asesoramiento en el cultivo hidropónico de hortalizas a personas de la comunidad de La Nopalera, municipio de Yautepec, Morelos.



Figura 5. Grupo de productoras y productores de la comunidad de La Nopalera, que recibieron asesoría en la construcción y funcionamiento de módulos hidropónicos

Conclusiones:

El Centro de capacitación de producción agroecológica para el auto abasto familiar cuenta con la infraestructura necesaria para impartir cursos de cultivos agroecológicos mediante la hidroponía. Se cuenta con el conocimiento y experiencia para impartir cursos y asesorar en la construcción de módulos hidropónicos. En los cursos impartidos se les ha capacitado en la siembra y germinación de semillas, preparación de solución nutritiva, manejo del cultivo, manejo integrado de plagas y enfermedades y preparación de fertilizantes y pesticidas con insumos orgánicos.

Referencias bibliográficas

1. Beltrano José y Daniel O. Gimenez. 2015. Cultivo en hidroponía. la Edición. Editorial de la Universidad de la Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Buenos Aires, Argentina. Pp. 10-33.
2. *Coneval, 2024; INEGI, 2024*
3. Infoagro (2025). mexico.infoagro.com; consultado 24 de marzo de 2025, 15:53 h.
4. SALAZAR-MORENO, R., ROJANO-AGUILAR, A. & LÓPEZ-CRUZ, I.L. 2014. La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. *Tecnología y Ciencias del Agua*. Vol. V, núm. 2. pp. 177-183.
5. Villanueva-Sánchez J., Gallardo-Medina D. del C., Ventura-Zapata E, Solano-Navarro A. 2024. Seguridad alimentaria y Diversidad de la Dieta en Hogares de Morelos: La Nopalera. *Horizonte sanitario / vol. 23, no.2*. DOI: 10.19136/hs.a23n2.5801

6. Velazquez-Gonzalez, R.S.; Garcia-Garcia, A.L.; Ventura-Zapata, E.; Barceinas-Sanchez, J.D.O.; Sosa-Savedra, J.C. 2022. A Review on Hydroponics and the Technologies Associated for Medium- and Small-Scale Operations. *Agriculture* 2022, 12, 646. <https://doi.org/10.3390/agriculture12050646>
7. <https://jbf.cusur.udg.mx/index.php/JBF/article/view/40>
8. <https://www.espm.mx/blog/inseguridad-alimentaria-percepcion-cambios-hogares-mexicanos>
9. <https://www.gcma.mexico.com>. 24 de marzo de 2025, 16:00 h.
10. <https://sembrandomexico.com.mx>

SEMBLANZA CURRICULAR

La Dra. Elsa Ventura Zapata es investigadora del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional, adscrita al Departamento de Biotecnología y responsable del Laboratorio Ecológico de Hidroponía. Doctora en Ciencias por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN desde 1998, se desempeña como profesora e investigadora del IPN desde 1992, destacando por sus líneas de investigación en propagación in vitro y cultivo hidropónico de plantas medicinales, así como en técnicas de cultivo sustentables orientadas a la seguridad alimentaria. Fue fundadora de la Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos, diseñó e imparte la asignatura de Fisiología Vegetal y participó en la creación del programa de Biotecnología por Cultivo de Células Vegetales; ha dirigido 40 tesis en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado, cuenta con 47 publicaciones científicas y de divulgación, 80 participaciones en congresos nacionales e internacionales, dos patentes y, desde 2013, lidera el Laboratorio Ecológico de Hidroponía, desde donde ha capacitado a empresas y productores agrícolas de Morelos y de diversas regiones del país.

Platillos funcionales de México: ciencia, tradición y sostenibilidad local

Dra. Araceli Solano Navarro

asolano@ipn.mx

Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional

Resumen

La cocina tradicional mexicana es el resultado de una relación histórica entre los pueblos y su entorno, en la que el alimento ha sido concebido no solo como fuente de energía, sino como un medio para preservar la salud, el equilibrio corporal y la cohesión comunitaria. Mucho antes de que el concepto de “alimentos funcionales” fuera formulado por la ciencia contemporánea, las comunidades mesoamericanas ya reconocían empíricamente los efectos benéficos de ciertos platillos sobre el bienestar físico. En años recientes, la investigación científica ha retomado este conocimiento para analizar el papel de los alimentos tradicionales mexicanos en la prevención de enfermedades crónicas y la promoción de sistemas alimentarios sostenibles. El presente trabajo tiene como objetivo analizar los platillos funcionales de México desde una perspectiva integral que articula tradición culinaria, evidencia científica actual y sostenibilidad local, destacando su relevancia para la práctica profesional en nutrición y alimentos funcionales.

Palabras clave

Cocina mexicana, alimentos funcionales, salud, tradición, sostenibilidad

Desarrollo del tema

Hablar de platillos funcionales en México implica reconocer que la alimentación tradicional es el resultado de un proceso histórico de observación, experimentación y transmisión de saberes. En las culturas originarias, comer no respondía únicamente a una necesidad biológica, sino a una concepción integral de la salud, en la que el cuerpo humano se entendía en estrecha relación con la naturaleza y la comunidad. Esta visión holística permitió el desarrollo de prácticas alimentarias que hoy pueden interpretarse como funcionales desde el enfoque científico contemporáneo.

La base de la cocina mexicana se construyó a partir de ingredientes nativos como el maíz, el frijol, el chile, el amaranto y una amplia diversidad de plantas silvestres conocidas como quelites. Estudios recientes han documentado que estos alimentos contienen fibra dietética, compuestos fenólicos, antioxidantes y otros fitoquímicos con potencial para mejorar el estado metabólico y reducir factores de riesgo cardiometabólicos (Torres-Maravilla et al., 2022; Alatorre-Cruz et al., 2023).

Un ejemplo emblemático es el proceso de nixtamalización del maíz, desarrollado siglos antes de la llegada de la ciencia moderna. Actualmente se reconoce que esta técnica tradicional mejora la biodisponibilidad del calcio, incrementa la calidad proteica y reduce compuestos antinutricionales, lo que convierte a productos como tortillas, tamales y atoles en alimentos funcionales de alto valor nutricional (Gibson et al., 2010; Alatorre-Cruz et al., 2023). Este conocimiento empírico refleja una comprensión profunda de la relación entre alimento y cuerpo, basada en la experiencia colectiva.

Las leguminosas, particularmente los frijoles, han sido otro pilar fundamental de la dieta tradicional. Investigaciones recientes confirman que su consumo regular se asocia con una mejor regulación de la glucosa sanguínea, mayor saciedad y beneficios en la salud cardiovascular, debido a su contenido de fibra soluble, almidón resistente y proteínas vegetales (Sánchez-Torres et al., 2014; Torres-Maravilla et al., 2022). Platillos sencillos como los frijoles de la olla ejemplifican cómo la funcionalidad puede integrarse de manera cotidiana y accesible en la alimentación.

El chile, además de ser un componente identitario del sabor mexicano, aporta compuestos bioactivos como capsaicinoides y carotenoides, con efectos antioxidantes y antiinflamatorios. Estudios recientes señalan que su consumo moderado, dentro de patrones alimentarios tradicionales, puede contribuir positivamente al metabolismo y a la respuesta inmunológica (Alatorre-Cruz et al., 2023). En la tradición popular, estas propiedades se expresaban de forma simbólica al asociar el chile con fuerza y vitalidad.

Los quelites y otras plantas nativas representan un componente frecuentemente subvalorado de la cocina tradicional. Sin embargo, análisis actuales destacan su elevada densidad nutricional y su aporte de micronutrientes esenciales como hierro, calcio y ácido fólico, así como compuestos antioxidantes relevantes para la salud pública (FAO, 2019; Alatorre-Cruz et al., 2023). Su uso en caldos y guisos refleja una cocina de cuidado, particularmente presente en contextos de enfermedad, recuperación o escasez.

Asimismo, los alimentos fermentados tradicionales como el pulque y el pozol han sido objeto de creciente interés científico. Estudios recientes señalan que estos productos contienen microorganismos benéficos que pueden favorecer el equilibrio de la microbiota intestinal y la biodisponibilidad de compuestos funcionales, lo que refuerza su papel dentro de dietas tradicionales saludables (Torres-Maravilla et al., 2022).

Los platillos que integran estos ingredientes —como el atole de amaranto, el caldo de quelites, los tamales tradicionales y el pozole— no pueden comprenderse únicamente desde su composición nutricional. Son también expresiones de identidad, memoria colectiva y convivencia social. En ellos se manifiesta una forma de alimentación que respeta los ciclos naturales, aprovecha la biodiversidad local y fortalece los vínculos comunitarios, aspectos que hoy son retomados por enfoques de nutrición sostenible.

Desde la perspectiva de la sostenibilidad, estos platillos están estrechamente vinculados a sistemas productivos tradicionales como la milpa, reconocida como un modelo agroalimentario resiliente que promueve la diversidad biológica, el cuidado del suelo y la soberanía alimentaria (FAO, 2019). En contraste con los sistemas alimentarios industrializados, este modelo ofrece una alternativa viable frente a la crisis ambiental y nutricional contemporánea.

En el contexto actual, marcado por el incremento de enfermedades crónicas no transmisibles y la pérdida de hábitos alimentarios tradicionales, la revalorización de los platillos funcionales mexicanos adquiere especial relevancia para la práctica profesional en nutrición. Integrar estos alimentos en estrategias de educación nutricional, intervención comunitaria y orientación alimentaria permite acercar la ciencia a la vida cotidiana de las personas, respetando su cultura, su historia y su entorno.

Conclusiones

Los platillos funcionales de México son el resultado de una sabiduría alimentaria construida a lo largo de generaciones, donde tradición, salud y sostenibilidad han coexistido de manera natural. La evidencia científica reciente confirma que muchos de estos platillos poseen propiedades funcionales relevantes para la prevención de enfermedades crónicas y la promoción del bienestar integral.

Desde el enfoque de una especialidad en Nutrición y Alimentos Funcionales de carácter profesionalizante, su estudio y aplicación permiten reconocer que la funcionalidad alimentaria no depende exclusivamente de productos industrializados o innovaciones tecnológicas, sino también de la recuperación crítica y contextualizada de prácticas culinarias tradicionales. Reintegrar estos platillos en la práctica profesional contribuye no solo a mejorar la salud individual y colectiva, sino también a preservar el patrimonio cultural y fortalecer sistemas alimentarios más sostenibles y socialmente justos.

Referencias bibliográficas

1. Alatorre-Cruz, J. M., Carreño-López, R., Alatorre-Cruz, G. C., Paredes-Esquivel, L. J., & Nieva-Vázquez, A. (2023). *Traditional Mexican food: Phenolic content and public health relationship*. **Foods**, **12**(6), 1233.
2. FAO. (2019). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
3. Gibson, R. S., Perlas, L., & Hotz, C. (2010). Improving the bioavailability of nutrients in plant foods at the household level. *Journal of Nutrition*, **140**(1), 204–210.
4. Sánchez-Torres, M. T., et al. (2014). Legumes consumption and health benefits. *British Journal of Nutrition*, **111**(8), 1343–1352.
5. Torres-Maravilla, E., Méndez-Trujillo, V., Hernández-Delgado, N. C., Bermúdez-Humarán, L. G., & Reyes-Pavón, D. (2022). *Looking inside Mexican traditional food as sources of synbiotics for developing novel functional products*. **Fermentation**, **8**(3), 123. <https://doi.org/10.3390/fermentation8030123>

SEMBLANZA CURRICULAR

La Dra. Araceli Solano Navarro es Profesora Investigadora del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional, donde se desempeña como jefa del Laboratorio de Desarrollo de Alimentos en el Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales. Es Ingeniera Bioquímica por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, cuenta con Maestría en Ciencias con especialidad en Alimentos por la misma institución y Doctorado en Tecnología Educativa por la Universidad del País Innova. A lo largo de su trayectoria ha liderado más de 15 proyectos de investigación e innovación enfocados en quelites, alimentos funcionales y sostenibilidad alimentaria, ha ocupado cargos como jefa de los departamentos de Biotecnología y Desarrollo Tecnológico, y ha colaborado con instituciones internacionales como la Pontificia Universidad Católica de Chile. Cuenta con seis publicaciones científicas, amplia participación en congresos internacionales ha dirigido más de una decena de tesis en licenciatura y posgrado, y es autora de desarrollos innovadores como utensilios comestibles y software para la promoción de la alimentación sostenible; además, imparte asignaturas en el posgrado de Nutrición y Alimentos Funcionales y fue reconocida en 2024 por dirigir la mejor tesis de posgrado nivel especialidad en el IPN.

Patentes a partir de proyectos de investigación

Dra. Nelly del Socorro Cruz Cansino

ncruz@uaeh.edu.mx

Área Académica de Nutrición, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Resumen

Las patentes constituyen un instrumento esencial para salvaguardar las invenciones derivadas de proyectos de investigación científica, tecnológica o académica. Al conceder derechos exclusivos de uso por un tiempo determinado, las patentes protegen los desarrollos innovadores y facilitan su implementación en distintos sectores productivos. Durante el desarrollo de investigaciones, especialmente en disciplinas como ingeniería, biotecnología, farmacéutica o tecnologías de la información, los investigadores pueden generar soluciones técnicas originales. Siempre que estas cumplan con los criterios de novedad, actividad inventiva y aplicabilidad industrial, pueden ser objeto de protección mediante patente. Este proceso incluye la identificación del resultado patentable, la realización de búsquedas de antecedentes, la redacción de la solicitud y su presentación ante las autoridades correspondientes de propiedad intelectual. Las universidades y centros de investigación desempeñan un papel fundamental en este proceso. A través de sus oficinas de transferencia de tecnología, fomentan la protección de los resultados, ofrecen asesoría en la gestión de patentes y promueven acuerdos de licencia o comercialización con empresas. También capacitan a los investigadores para reconocer oportunidades de protección intelectual. Patentar los resultados de investigación no solo asegura los derechos sobre la propiedad intelectual, sino que también impulsa la innovación, atrae inversiones, fortalece la competitividad institucional y contribuye al crecimiento económico. Además, promueve la colaboración entre el ámbito académico y el sector productivo, facilitando la transferencia de conocimiento y tecnología.

Palabras clave

Investigación, Invención, Patente

Desarrollo del tema

Una patente es un derecho exclusivo concedido por el Estado al creador de una invención, el cual le otorga la facultad de impedir que terceros fabriquen, utilicen, comercialicen, ofrezcan o importen el producto o proceso patentado sin su autorización. Para que una invención sea patentable, debe ser novedosa, implicar un esfuerzo inventivo y tener aplicación industrial (Portilla, 2021). En contraste, no pueden ser objeto de patente las teorías científicas, los modelos matemáticos, los programas de computadora ni las obras artísticas. La importancia de patentar incluye tener protección legal ya que impide que terceras personas copien o exploten la invención, el que patenta tendrá exclusividad en el mercado y a la vez obtendrá generación de ingresos al licenciar o vender su patente y por último cuenta con un incentivo a innovación por el fomento a la investigación y desarrollo (Velasco, 2020).

Antes de iniciar el proceso de patentar, es crucial verificar que la invención cumple con los requisitos de patentabilidad, y que no existe algo similar ya patentado. Debe ser novedoso, es decir, que no exista en el estado de la técnica mundial, con actividad inventiva, por lo que debe ser obvia para el experto en la materia (Maya, 2024). Para ello se debe buscar en bases de datos como el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI), en el base de datos de patentes gratuita y pública de la Oficina Europea de Patentes (EPO en sus siglas en inglés) o Google patents. En el IMPI se pueden registrar marcas, patentes, modelos de utilidad y diseños industriales, denominaciones de origen e indicaciones geográficas, e proporciona vigilancia y defensa de derechos así como la promoción de la innovación y competitividad. Mientras que la EPO es el organismo de conceder patentes europeas, mantiene una base de datos de patentes y promueve la innovación, y Google patents es un servicio gratuito para buscar patentes concedidas o en trámite con acceso a múltiples oficinas como la OEP, el IMPI incluso la USPTO, en español es la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos.

Para obtener un título de patente ante el IMPI, primero se debe preparar una solicitud describiendo la invención de manera clara, concisa y completa:

1. Solicitud de Patente: Formulario oficial del IMPI.
2. Título de la invención: Breve y descriptivo.
3. Campo técnico de la invención: Área a la que pertenece.
4. Antecedentes de la invención: Estado de la técnica previo.
5. Descripción de la invención: Explicación detallada de cómo funciona y sus características.
6. Dibujos (si aplica): Ilustraciones técnicas que ayuden a entender la invención.
7. Reivindicaciones: Son la parte más importante, definen el alcance de la protección legal que solicitas. Deben ser claras, concisas y estar basadas en la descripción.
8. Resumen de la invención: Breve descripción para fines de búsqueda.
9. Datos del solicitante e inventor.

Si la solicitud cumple con los requisitos de forma, se publica en la Gaceta de la Propiedad Industrial del IMPI. La publicación ocurre generalmente 18 meses después de la fecha de presentación (o de la fecha de prioridad, si se reclamó una). Esta publicación permite que terceros interesados puedan presentar observaciones sobre la solicitud, argumentando por qué consideran que no debe ser patentada (si creen que carece de novedad). Si la resolución es aprobada se deben pagar cuotas para mantener vigente la patente (IMPI).

Patentar a partir de proyectos de investigación representa una estrategia fundamental para proteger y aprovechar comercialmente los avances científicos y tecnológicos desarrollados en universidades, centros de investigación o laboratorios. Iniciar el trámite de patente desde una investigación constituye un paso estratégico destinado a resguardar legalmente una invención antes de su divulgación o ingreso al mercado. Para ello, es necesario evaluar si el proyecto ha generado una invención susceptible de patentarse, considerando aspectos como la novedad, la actividad inventiva y su aplicabilidad industrial. Además, es crucial no divulgar los resultados públicamente antes de asegurar su protección legal (Wong, & Salazar Mackenna, 2020).

La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) desarrolla patentes en colaboración con sus profesores investigadores de tiempo completo y cuenta con un destacado portafolio de propiedad intelectual, que incluye patentes concedidas tanto por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) como por la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO). La institución se ocupa de manera activa de proteger sus invenciones y promueve la transferencia de tecnología con el objetivo de llevar sus innovaciones al mercado. En la UAEH, la protección de patentes está a cargo de la Dirección de Transferencia de Tecnología, que forma parte de la División de Investigación, Desarrollo e Innovación. Esta dirección se encarga de brindar asesoría y gestionar todo el proceso relacionado con la protección de invenciones, derechos de autor y propiedad industrial dentro de la comunidad universitaria, abarcando desde la identificación de resultados protegibles hasta la obtención de los títulos y certificados correspondientes. En 2024, la UAEH reportó la titularidad de 604 productos de propiedad intelectual, de los cuales, se tienen tres registros de patentes otorgados por la USPTO; dos títulos de modelo de utilidad, 81 solicitudes de patentes activas y 162 títulos de registro de marcas, entre otros.

A partir de desarrollo de investigaciones, el Área Académica de Nutrición del Instituto de Ciencias de la Salud de la UAEH, en trabajo con grupo de investigadores, se ha conseguido 2 títulos de patentes, la patente No. 408801: *“Método fisicoquímico para disminuir compuestos no deseados”* (Imagen 1) obtenido en 2023, el cual es un método por la tecnología de termoultrasonido, para disminuir los niveles de Aflatoxina M1 en leche.

Es importante destacar que todos los tipos de aflatoxinas se han vinculado con efectos tóxicos, mutagénicos, teratogénicos y cancerígenos, lo que constituye un riesgo significativo para la salud pública tanto a nivel nacional como internacional. Aunque se han propuesto diversas estrategias para reducir la presencia de aflatoxinas en la leche y sus derivados, hasta ahora ninguna solución del estado actual de la técnica ha logrado una reducción significativa sin comprometer las propiedades de la leche.

La presente invención se sitúa en el campo técnico de la física y la química, específicamente en los métodos o dispositivos diseñados para eliminar compuestos indeseables. Más concretamente, se refiere a un procedimiento para reducir los niveles de aflatoxinas mediante el uso de termoultrasonido, una tecnología emergente que combina ondas sonoras con tratamiento térmico a bajas temperaturas (entre 60 y 115 °C). Este método es respetuoso con la matriz alimentaria y ecológico, y proporciona una calidad fisicoquímica y microbiológica comparable a la de la pasteurización, pero con una mayor reducción del contaminante AFM1 (Arias Rico, Ramírez Moreno, Cruz Cansino, Alanís García, 2023).

TÍTULO DE PATENTE No. 408801

Titular(es): UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Domicilio: Mariano Abasolo No. 600, Centro, 42000, Pachuca de Soto, Hidalgo, MÉXICO

Denominación: MÉTODO FÍSICOQUÍMICO PARA DISMINUIR NIVELES DE COMPUESTOS NO DESEADOS.

Clasificación: CIP: A23L5/00; A23C3/00; A23L3/00; A23L3/30
CPC: A23L5/00; A23C3/00; A23L3/00; A23L3/30; A23V2200/10

Inventor(es): JOSÉ ARIAS RICO; ESTHER RAMÍREZ MORENO; NELLY DEL SOCORRO CRUZ CANSINO; ERNESTO ALANIS GARCÍA

SOLICITUD

Número: MX/a/2019/010613

Fecha de Presentación: 28 de Agosto de 2019

Horas: 10:12

Vigencia: Veinte años

Fecha de Vencimiento: 28 de agosto de 2039

Fecha de Expedición: 28 de noviembre de 2023

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6ª fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud y estará sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6ª fracción I, 9, 10 y 119 de la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial, artículos 1º, 3º, 4º, 6ª fracción V, inciso a), 16 fracciones I y II y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, artículos 1º, 3º, 4º, 6ª fracción V, inciso a), 16 fracciones I y II y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1º, 3º y 6ª fracción I Acuerdo Congregativo de Facultades del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

El presente documento electrónico ha sido firmado mediante el uso de la firma electrónica avanzada por el servidor público competente, amparada por un certificado digital vigente a la fecha de su elaboración, y es válida de conformidad con lo dispuesto en los artículos 7 y 8 fracción I de la Ley de Firma Electrónica Avanzada y artículo 12 de su Reglamento. Su integridad y autenticidad, se podrá comprobar en sai.sai.gob.mx

Asimismo, se emitió conforme lo previsto por los artículos 1º fracción III, 2ª fracción VI, 37, 38 y 39 del Acuerdo por el que se establecen lineamientos en materia de Servicios Electrónicos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

TÍTULO DE PATENTE No. 419431

Titular(es): UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Domicilio: Mariano Abasolo No. 600, Col. Centro, Pachuca de Soto, Hidalgo, 42000, MÉXICO

Denominación: FORMULACIÓN DE SUPLEMENTO DE FIBRA DIETÉTICA, ANTIOXIDANTES Y EXCIPIENTE COMO VEHÍCULO DE MEDICAMENTOS A PARTIR DE EPICARPIO Y MESOCARPIO DE *OPUNTIA FICUS INDICA*.

Clasificación: CIP: A61K36/33; A23K20/163; A23L33/24; A61K9/20; A61K47/06; A61P17/18
CPC: A61K36/33; A23K20/163; A23L33/24; A61K9/20; A61K47/06; A61P17/18

Inventor(es): JOSÉ ARIAS RICO; ESTHER RAMÍREZ MORENO; NELLY DEL SOCORRO CRUZ CANSINO

SOLICITUD

Número: MX/a/2018/009586

Fecha de Presentación: 04 de julio de 2018

Horas: 12:00

Vigencia: Veinte años

Fecha de Vencimiento: 04 de julio de 2038

Fecha de Expedición: 11 de noviembre de 2024

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2ª fracción V, 6ª fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud y estará sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6ª fracción I, 9, 10 y 119 de la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial, artículos 1º, 3º, 4º, 6ª fracción V, inciso a), 16 fracciones I y II y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, artículos 1º, 3º, 4º, 6ª fracción V, inciso a), 16 fracciones I y II y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1º, 3º y 6ª fracción I Acuerdo Congregativo de Facultades del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

El presente documento electrónico ha sido firmado mediante el uso de la firma electrónica avanzada por el servidor público competente, amparada por un certificado digital vigente a la fecha de su elaboración, y es válida de conformidad con lo dispuesto en los artículos 7 y 8 fracción I de la Ley de Firma Electrónica Avanzada y artículo 12 de su Reglamento. Su integridad y autenticidad, se podrá comprobar en sai.sai.gob.mx

Asimismo, se emitió conforme lo previsto por los artículos 1º fracción III, 2ª fracción VI, 37, 38 y 39 del Acuerdo por el que se establecen lineamientos en materia de Servicios Electrónicos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

Figura 1. Títulos de patentes No. 408801 y 419431

La patente No. 419431: *“Formulación de suplemento de fibra dietética y antioxidantes y excipiente como vehículo de medicamentos a partir de epicarpio y mesocarpio de Opuntia ficus indica”* (Imagen 2), obtenido en 2024, este es un nuevo excipiente con fibra soluble e insoluble comprimido con usos multifacéticos obtenida a partir de la cáscara de tuna roja y verde. Posterior al registro como protección, los resultados fueron publicados en revistas indexadas de alto factor de impacto.

La presente patente se enmarca en el ámbito técnico de la biotecnología, específicamente en el área farmacéutica aplicada a la nutrición, así como en el uso de excipientes como vehículos para la administración de medicamentos. Se trata de un nuevo excipiente que contiene fibra soluble e insoluble, comprimido y con múltiples aplicaciones, obtenido a partir de la cáscara de tuna roja y verde. Esta formulación puede presentarse en forma de tabletas, ya sea como excipiente para principios activos o como suplemento de fibra dietética, y no requiere procesos adicionales como recubrimiento, coloración o la adición de saborizantes (Arias Rico, Ramírez Moreno, Cruz Cansino, 2023).

Conclusiones

La protección de los resultados de investigación mediante patentes desarrollados en las universidades por investigadores representa una estrategia fundamental para traducir el

conocimiento en beneficios sociales, económicos y científicos, garantizando que los desarrollos obtenidos en el laboratorio se transfieran de forma efectiva a la sociedad.

Referencias bibliográficas

1. Arias Rico, J., Ramírez Moreno E., Cruz Cansino, N., Alanís García, E., (2023). Método fisicoquímico para disminuir compuestos no deseados. (Patente de IMPI no. 408801).
2. Arias Rico, J., Ramírez Moreno E., Cruz Cansino, N., (2024). Formulación de suplemento de fibra dietética y antioxidantes y excipiente como vehículo de medicamentos a partir de epicarpio y mesocarpio de *Opuntia ficus indica*. (Patente de IMPI no. 419431).
3. Dirección de transferencia tecnológica. <https://www.uaeh.edu.mx/didi/transfereencia-tecnologia/>
4. European Patent Office. <https://www.epo.org/translate/goog/en? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=tc>
5. Google patents. <https://patents.google.com/>
6. IMPI, Guía sobre invenciones. Parentes y modelos de unidad. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/700283/Gu_a_de_invenciones_1_.pdf
7. Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual. <https://www.gob.mx/impi/>
8. Maya, M. R. M. (2024). Reinventing Human-Machine Relations: Patents in the Age of AI. *USFQ L. Rev.*, 11, 22.
9. Portilla, J. A. D. R. (2021). *El arte de patentar*. Editorial Reverté
10. Velasco, N. M. (2020). *Patentes y transferencia tecnológica. El caso de los inventores académicos en México, 1983-2017*. (Tesis Doctoral, Universidad Autónoma Metropolitana)
11. Velasco, N. M. (2020). *Patentes y transferencia tecnológica. El caso de los inventores académicos en México, 1983-2017*. (Tesis Doctoral, Universidad Autónoma Metropolitana)
12. Wong, S., & Salazar Mackenna, M. (2020). ¿Publicar y patentar? La excepción de divulgación inocua como incentivo a la revelación temprana de los resultados de investigación en la academia. *Revista chilena de derecho y tecnología*, 9(2), 131-152.

SEMBLANZA CURRICULAR

La Dra. Nelly del Socorro Cruz Cansino es Jefa del Área Académica de Nutrición y Profesora Investigadora de Tiempo Completo Titular “B” de la Licenciatura en Nutrición en el Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Es Licenciada en Nutrición por la Universidad Veracruzana, Maestra en Ciencia de los Alimentos por el Instituto Tecnológico de Veracruz y Doctora en Ciencia de los Alimentos por la Universitat Autònoma de Barcelona, España. Su línea de investigación se centra en la valorización de productos y subproductos alimenticios tratados por ultrasonido y sus beneficios a la salud; ha participado en 26 proyectos de investigación, incluidos proyectos internacionales de redes CYTED, y pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores desde 2014, actualmente con Nivel II. Cuenta con 63 artículos publicados en revistas internacionales de alto impacto, dos patentes otorgadas por el IMPI, ha dirigido 38 tesis de licenciatura y posgrado y ha participado ampliamente como evaluadora y jurado académico, consolidándose como una referente nacional e internacional en ciencia de los alimentos y nutrición.

DIRECTORIO

DRA. KALINA BERMUDEZ TORRES

Directora

M. EN C. ROBERTO BRIONES MARTÍNEZ

Maestro Decano

DRA. ARIANNA MICHELLE HERNÁNDEZ SÁNCHEZ

Subdirectora Académica y de Investigación

M. EN A.G.I.E. MIRIAM TERESA VÁZQUEZ GALICIA

Subdirectora de Servicios Educativos e Integración Social

C.P. AMADO RODRÍGUEZ LÓPEZ

Subdirector Administrativo

DR. JAVIER VILLANUEVA SÁNCHEZ

Coordinador de la ENAF