



# HYPATIA®

Ejemplar gratuito  
Mayo-junio de 2024  
Num. 77

ISSN 2007-4735

NÚMERO ESPECIAL

## PATENTES Y PROPIEDAD INTELECTUAL EN MORELOS



MORELOS  
2018 - 2024



CCyTEM  
CONSEJO DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA DEL  
ESTADO DE MORELOS



Instituto Morelense  
de Procesos Electorales  
y Participación Ciudadana

## DIRECTORIO

### Cuauhtémoc Blanco Bravo

Gobernador Constitucional del Estado de Morelos

### Ana Cecilia Rodríguez González

Secretaria de Desarrollo Económico y del Trabajo

### Andrea Angélica Ramírez Paulín

Directora General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos

### Adrián Margarito Medina Canizal

Director del Centro Morelense de Comunicación de la Ciencia

### CONSEJO EDITORIAL

Dr. Armando Arredondo López  
Lic. Susana Ballesteros Carpintero  
Mtro. Martín Bonfil Olivera  
Dra. María Victoria Crespo  
Dr. Humberto Lanz Mendoza  
Dr. Xavier López Medellín  
Dr. Ernesto Márquez Nerey  
Dra. Lorena Noyola Piña  
Dra. Carmen Níña Pastor Colón  
Mtra. Silvia Patricia Pérez Sabino  
Dr. Juan Manuel Rivas González  
Mtro. Marco Antonio Sánchez Izquierdo  
Dr. David Valenzuela Galván

### COORDINACIÓN EDITORIAL

Mtra. María Montserrat Loredó Guillén

### CORRECCIÓN DE ESTILO

MPE Ana Lourdes Barriga Montoya

### DISEÑO

MPE Ernesto Alonso Navarro

Hypatia, año 23, núm. 77, segundo trimestre del 2024, editado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, calle La Ronda #13, colonia Acapantzingo, CP 62440, Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono: (52) 777 312 3979  
www.hypatia.morelos.gob.mx / hypatia@morelos.gob.mx

EDITORIA RESPONSABLE: ANDREA ANGÉLICA RAMÍREZ PAULÍN

Reserva de derechos al uso exclusivo. Núm. 04-2018-062008481500-102  
ISSN: 2007-4735. Licitud de título y contenido: 15813.  
Impresa por: Tecnologías de la Comunicación e Información: avenida Castillo de Chapultepec #16, colonia Ciudad Chapultepec, CP 62398, Cuernavaca, Morelos, México. Este número se terminó de imprimir en junio de 2024 con un tiraje de 4 mil ejemplares.

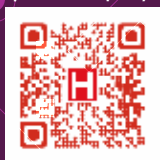
Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se permite la reproducción total o parcial por cualquier sistema o método, incluyendo electrónicos y magnéticos de los contenidos e imágenes, siempre y cuando contenga la cita explícita (fuente) y se notifique al editor.

Hypatia está incluida en el directorio del Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Latindex: www.latindex.org y en el sitio de la Sociedad Mexicana para la Divulgación y la Técnica, AC: www.somedicyt.org.mx

La publicación no expide cartas a sus colaboradores.

## Proyecto apoyado por IMPEPAC

HYPATIA



CCYTEM



Los textos son responsabilidad directa de quien los firma.

Revista Hypatia es una publicación de divulgación científica del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, organismo descentralizado del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, como parte del proyecto estratégico «Plan Integral de Comunicación y Divulgación de la Ciencia 2021», apoyado por el Instituto Morelense de Procesos Electorales y Participación Ciudadana (IMPEPAC).

## CONTENIDO

3

### Editorial

Mtra. Andrea Angélica Ramírez Paulín

4

### Las patentes: Un registro que va más allá de la exclusividad temporal

Dra. Cecilia Rodríguez González

5

### Experiencias en patentes: las antenas que nos permiten ver

Dra. Margarita Tecpoyotl Torres  
Dr. José Gerardo Vera Dimas  
Dr. Pedro Vargas Chablé

6

### Subproductos de agave. Un enfoque verde en la extracción de compuestos bioactivos

Dra. Herminia López-Salazar  
Dra. Martha Lucía Arenas Ocampo  
Dr. Antonio Ruperto Jiménez Aparicio

8

### Industria ceramista de la 3 de mayo

Dr. Pedro Antonio Márquez Aguilar  
Dra. Abigail Parra Parra

10

### Desarrollo de adyuvantes de vacunas a partir de plantas y microalgas

Dr. Abel Antonio Ramos Vega  
Dr. Carlos Angulo  
Dra. Martha Reyes Becerril  
Dra. Elizabeth Monreal Escalante

12

### La espiral infinita de la evolución de nuestro pensamiento y la dependencia de nuestra existencia

Lic. Andrea Villalobos Villaseñor  
M en C. Erick Cuevas Fernández  
Dr. Heriberto Manuel Rivera

14

### De lodos residuales a filtros de agua

Dra. Abigail Parra Parra  
Dr. Pedro Antonio Márquez Aguilar  
Mtra. Ofir Lailani Álvarez Benítez

16

### Hongos: aliados para el tratamiento de enfermedades crónicas degenerativas

Dr. Isaac Tello Salgado  
M en C. Elizur Montiel Arcos  
Dra. Elizabeth Nava García  
Dra. Verónica Nuñez Urquiza  
Dra. Carla O. Contreras Ochoa

18

### Propiedad Industrial: El estado de la técnica y las bases de datos de patentes

Ing. Omar Castro Vivas

20

### Museo de Ciencias de Morelos

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos

25

### Electrodeposición de películas delgadas

Dr. Arturo Fernández Madrigal  
Dra. Arelis Ledesma Juárez

26

### Algoritmos genéticos (SHITZAG)

Dr. Jesús Ángel Peña Ramírez  
M.C. Norma J. Ontiveros Hernández  
Lic. Venancio Bárcenas

28

### Aditivo alimenticio nutraceutico

Dra. Liliana Aguilar Marcelino  
Dra. Katia Isabel Herrera Quevedo  
M.C. Jesús Antonio Pineda Alegría  
Dr. Juan Felipe de Jesús Torres Acosta  
Dr. José Ernesto Sánchez Vázquez

30

### Cascarilla de arroz y bagazo de caña alternativas para la construcción

M.C.I. Flor de Alhelí Evaristo Alvarado  
M.I.I. Homero Alonso-Jiménez  
Dra. Claudia Barreto Cabrera  
M.C.I.C. Erica G. Carrillo-González  
Dr. Edgar García Hernández

32

### La desalinización y sus problemas

Dr. Jonathan Ibarra Bahena  
Dr. Ulises Dehesa Carrasco

34

### Ventanas inteligentes

Dra. Atalia Gómez Cortez  
Dra. María Elena Nicho Díaz

36

### Anticuerpos monoclonales, vacunas y COVID-19

Ing. Ariadna Arillo Leguizamo  
Dr. Edgar Rodrigo Guzmán Bautista

38

### Protegiendo no sólo la salud animal: patentes en el sector veterinario

Dra. Rosa Estela Quiroz Castañeda

# Carta editorial

**B**ienvenidos a esta nueva edición de la revista Hypatia. En esta ocasión, exploraremos las maravillas de la tecnología aplicada que se desarrolla en Morelos. Como es bien sabido, nuestro estado cuenta con un gran número de centros de investigación y universidades dedicados al desarrollo científico y tecnológico, algunos enfocados en ciencia básica y otros en ciencia aplicada; un conjunto de conocimientos que se generan y desarrollan para abordar problemáticas existentes en diversas áreas, con aplicaciones en distintos campos. En esta edición, nos adentraremos en las patentes desarrolladas por investigadores morelenses, haciendo especial énfasis en las problemáticas o necesidades que cada tecnología busca atender.

Este número tiene como objetivo visibilizar y sensibilizar a los lectores sobre el papel trascendental que desempeñan los centros de investigación, donde han nacido muchas de las innovaciones que hoy facilitan nuestras vidas. Desde salud, tecnología hasta alimentación, así como nuevos materiales y procesos industriales, la ciencia y la tecnología han hecho innumerables aportaciones a nuestra vida diaria.

Queremos enaltecer la tecnología generada en Morelos, mediante la creación de vínculos y relaciones para transmitir su valor. Esperamos que, al igual que nosotros, disfruten de este número tanto como de los anteriores. Ha sido un verdadero honor para mí y para el equipo del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos ser editores de esta revista durante nuestra gestión. Esperamos que Hypatia continúe su labor de divulgar y despertar el interés científico en sus lectores, siendo un faro para miles de niños, niñas y jóvenes morelenses.

**Andrea Angélica Ramírez Paulín**

Directora General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos



# Las patentes

## Un registro que va más allá de la exclusividad temporal

**Dra. Cecilia Rodríguez González**  
Secretaría de Desarrollo Económico  
y del Trabajo del Estado de Morelos.

¿Alguna vez te has detenido a pensar qué es una patente? Probablemente hayas escuchado el término en anuncios de medicamentos o en conversaciones sobre tecnología, pero ¿sabes realmente qué implica? Aunque es común asociar las patentes con la industria farmacéutica, su alcance es mucho más amplio y abarca un sinnúmero de invenciones que impactan nuestra vida diaria. Desde una perspectiva legal, una patente es un derecho exclusivo temporal otorgado a un inventor o titular. Este derecho protege una invención que cumpla con ciertos requisitos: ser novedosa, es decir, no existir previamente; tener una aplicación práctica o una utilidad; y no debe ser obvia para una persona con conocimientos técnicos en el campo correspondiente.

Un aspecto fundamental de las patentes es su naturaleza pública. Esto significa que la información sobre las patentes otorgadas, incluyendo la descripción detallada de la invención, es accesible para todos. Esta transparencia fomenta la

difusión del conocimiento y permite que otros inventores se basen en invenciones previas para desarrollar nuevas tecnologías. Sin embargo, el análisis de patentes trasciende la mera exclusividad de reproducir, vender o importar un producto o método patentado. El verdadero valor radica en la información estratégica que revelan.

Desde una perspectiva comercial, el portafolio de patentes de una empresa es un mapa de sus inversiones y planes de negocio futuros. Al analizarlo, podemos identificar las áreas tecnológicas en las que están apostando y prever sus movimientos estratégicos. Este análisis también se puede aplicar a nivel de países. El número y tipo de patentes registradas por un país refleja sus prioridades de inversión y desarrollo tecnológico. Un ejemplo claro es China, líder mundial en patentes automotrices con 671 mil 025 registros. Este dato no solo indica su dominio en el sector, sino que también revela sus áreas de interés: seguridad, sostenibilidad, ahorro energético y diseño, entre otras.

El análisis de patentes es una herramienta poderosa que permite comprender las tendencias tecnológicas, pronosticar los movimientos de la competencia y tomar decisiones estratégicas informadas, tanto a nivel empresarial como nacional.

En Morelos, los centros de investigación y universidades desempeñan un papel fundamental como principales generadores de patentes. A través de años de investigación y dedicación, estos actores clave impulsan el avance del conocimiento en sus respectivos campos, logrando desarrollar nuevos métodos, procesos y aplicaciones que culminan en la obtención de patentes.

Sin embargo, el verdadero desafío radica en transferir esta tecnología generada en la academia a la industria. El objetivo es que los desarrollos y descubrimientos no se queden en el papel, sino que se conviertan en soluciones tangibles que benefician a la sociedad. La transferencia tecnológica es un proceso complejo que implica establecer vínculos entre la academia y la industria, negociar acuerdos de licencia y superar obstáculos legales y financieros.

No obstante, los beneficios de una transferencia tecnológica exitosa son innegables. Al llevar la tecnología morelense al ámbito industrial, se impulsa la innovación, se generan empleos, se fortalece la economía local y se mejora la calidad de vida de la población; además, se contribuye al desarrollo de sectores estratégicos y se posiciona al estado como un referente en innovación tecnológica.

En última instancia, el éxito de la transferencia tecnológica depende de la colaboración entre la academia, la industria y el gobierno. Por esta razón es necesario fomentar un ecosistema que incentive la investigación aplicada, facilite la creación de empresas de base tecnológica y promueva la inversión en proyectos innovadores. Solo así se podrá aprovechar al máximo el potencial de la tecnología generada en Morelos y ponerla al servicio de la sociedad. **H**

# Experiencias en patentes: las antenas que nos permiten ver

**Dra. Margarita Tecpoyotl Torres** | [tecpoyotl@uaem.mx](mailto:tecpoyotl@uaem.mx)  
**Dr. José Gerardo Vera Dimas** | [gvera@uaem.mx](mailto:gvera@uaem.mx)  
**Dr. Pedro Vargas Chablé** | [pedro.vargas@uaem.mx](mailto:pedro.vargas@uaem.mx)  
 Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas  
 Universidad Autónoma del Estado de Morelos

La innovación tecnológica ha fortalecido a países como China, Estados Unidos, Japón y Corea del Sur, quienes lideraron la producción de patentes en 2021. En varias instituciones de educación superior de los Estados Unidos, la transferencia de tecnología (TT) ha generado altos ingresos, evidenciando el valor de los portafolios de innovaciones y del emprendimiento de alto impacto. La TT también se enfoca en investigación conjunta y en la creación de *spin-offs*. En México, incrementar el porcentaje de patentes explotadas o transferidas es un gran reto, lo que hace necesario replantear la producción de patentes, creando y aplicando nuevas metodologías.

Nuestro grupo de trabajo cuenta con 6 patentes otorgadas por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), centradas en Sistemas Microelectromecánicos (MEMS) y antenas. Una de nuestras patentes destacadas es la “Antena dual para televisión abierta (TV) de dimensiones reducidas”, reconocida como un caso de éxito por Altair®, y premiada por la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC) y la Royal Academy of Engineering. Esta antena es portátil, eficiente y puede usarse tanto en áreas urbanas como rurales. Es útil para interiores y exteriores, no requiere alimentación eléctrica, es fácil de instalar y no necesita soporte técnico. Su empaque puede producirse en varios colores.

En 2012, la antena planar más pequeña para TV abierta descrita en la literatura científica medía aproximadamente 30x30 cm, mientras que la nuestra mide solo 11x7 cm, lo que la convierte en la más pequeña del mundo. Su geometría consta de dos antenas adyacentes fabricadas en un sustrato delgado, lo que la hace ligera. Esta innovación fue difundida a nivel nacional e internacional entre 2014 y 2016.

Para exteriores, se venden antenas aéreas, la mayoría con precios elevados, mientras que las de bajo costo están hechas con materiales de baja duración. Para interiores, hay antenas planares y no planares con costos relativamente bajos, pero que no son útiles para interiores y exteriores. Nuestra antena puede usarse en ambos casos, mostrando baja interferencia ante el encendido de otros equipos eléctricos y el movimiento humano cercano.



Figura 1. Antena para TV abierta.

Esta patente fue solicitada en 2012 y concedida en 2015, con vigencia hasta 2032. Los inventores son Margarita Tecpoyotl Torres y José Gerardo Vera Dimas, y fue licenciada a Inntecver, S.A. de C.V. Afortunadamente, la TV abierta continúa siendo relevante en varios países. El avance tecnológico es muy rápido, por lo que, al contar con interés en licenciamiento, es importante tener las condiciones técnicas, legales, y un nivel de negociación rápido y eficiente. De lo contrario, las posibilidades de concretar la TT disminuyen. Entre los aspectos técnicos se encuentran: la documentación de materiales, proveedores, procesos y pruebas.

La participación en diversas convocatorias y concursos nos ha permitido visibilizar a nuestras patentes y fortalecer nuestras capacidades, así como fomentar que las soluciones propuestas tengan un impacto social positivo, sean sostenibles y escalables. Hemos contado con el apoyo de diversos organismos e implementado lo aprendido en el diseño de cuatro programas de estudios de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, a través de la colaboración en la formación de estudiantes capaces de convertirse en emprendedores-inventores o ingenieros-inventores.

Es recomendable competir con prototipos probados en laboratorios y, de ser posible, también en entornos reales, realizar mejoras y ajustes, evaluándolos bajo las normas aplicables e incrementar su nivel de madurez tecnológica y contar con un modelo de negocios. En el desarrollo de proyectos tecnológicos es necesario tener clara la necesidad del mercado que se atiende, trabajando de la mano con expertos en tecnología, negocios y mercado, incluyendo aspectos como experiencia e interfaz de usuario. En nuestros procesos educativos, se requiere también de expertos en creatividad.

La innovación tecnológica y la transferencia de tecnología son cruciales para el avance de la ciencia aplicada, y el caso de nuestra antena dual para televisión abierta es un claro ejemplo de cómo una patente puede tener un impacto significativo en la industria y la sociedad. **H**

# Subproductos de agave

## Un enfoque verde en la extracción de compuestos bioactivos mediante microondas

Dra. Herminia López-Salazar | herminia784@gmail.com  
 Dra. Martha Lucía Arenas Ocampo | arenasocampoml@gmail.com  
 Dr. Antonio Ruperto Jiménez Aparicio | arjaparicio@gmail.com  
 Departamento de Biotecnología, CEPROBI, IPN

**E**l agave, conocido como "maguey" es importante en la tradición y economía de México. Se emplea principalmente en la elaboración de bebidas alcohólicas como el tequila y mezcal; gracias a su contenido de fructanos, se considera una fuente de prebióticos, debido a su capacidad de resistir la digestión en el tracto gastrointestinal humano, lo que les permite

llegar al colon sin sufrir alteraciones, en donde fomentan el crecimiento y desarrollo de la microbiota. Asimismo, el agave ofrece muchos beneficios para la salud por sus compuestos naturales, como las saponinas y los flavonoides, los cuales le confieren propiedades antiinflamatorias, antioxidantes, antimicrobianas y anticancerígenas (figura 1).

## Usos del agave

La producción de tequila, mezcal y fructanos de agave genera residuos, como hojas y bagazo. Este último es el residuo fibroso compuesto por células y lignina, obtenido después de la cocción del tallo del agave para la obtención de tequila, mezcal o fructanos (figura 2).

## Obtención de compuestos bioactivos a partir del bagazo de agave

Por cada litro de mezcal, se estima que se generan entre 15 y 20 kg de bagazo. En 2019, la producción de mezcal en Durango, México, alcanzó los 178 mil 625 litros, y entre 2 mil 679 y 3 mil 572 toneladas de bagazo, el cual puede ser aprovechado en la fabricación de productos, incluyendo biomateriales y compuestos naturales. El Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional (CEPROBI-IPN),



produce fructanos por un proceso patentado llamado “Sistema modular y proceso para la obtención de varios productos de agave” (Patente No/MX/E/2015/087857). En un reciente proyecto científico, se logró extraer  $\beta$ -sitosterol (BSS) y glucósido de  $\beta$ -sitosterol (BSSG) del bagazo de *Agave angustifolia* utilizando la extracción asistida por microondas (EAM). El proceso de cuantificación y caracterización de BSS y BSSG se llevó a cabo mediante la cromatografía en capa fina de alta resolución (HPTLC), la espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR), la cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de masas (HPLC-MS) y la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). La EAM demostró ser extremadamente eficiente, ya que con solamente 9 segundos, se obtuvieron 103.6 mg de  $\beta$ -sitosterol y 61.6 mg de glucósido de  $\beta$ -sitosterol, perfilándose como un método prometedor para la recuperación de estos compuestos, que al mismo tiempo, han demostrado tener aplicaciones farmacológicas como la reducción del colesterol y propiedades inmunomoduladores como antiinflamatorias.

## Perspectivas futuras: nuevas aplicaciones terapéuticas

El bagazo de agave muestra un gran potencial debido a los compuestos bioactivos que contiene, ( $\beta$ -sitosterol y glucósido de  $\beta$ -sitosterol), sin embargo, para explorar las aplicaciones



terapéuticas de estos extractos, se deben llevar a cabo estudios de investigación adicionales. El grupo de investigación del CEPROBI-IPN lidera estos estudios al explorar la aplicación del extracto de bagazo en la cicatrización de heridas difíciles de sanar. Este enfoque ofrecería soluciones nuevas y más eficaces para pacientes con problemas de cicatrización, mejorando su calidad de vida.

## Conclusiones

El bagazo de agave puede ser utilizado para obtener diversos compuestos valiosos, como el  $\beta$ -sitosterol y su glucósido, mediante métodos ecológicos como la EAM. Con la realización de más estudios y ensayos clínicos, se podría descubrir nuevas propiedades terapéuticas y desarrollar nuevos productos para la salud. Esto no solo beneficiaría a los pacientes, sino que contribuiría a la sostenibilidad al valorizar los subproductos de la industria del agave, al promover así una economía verde y circular. **H**



# Industria ceramista de la 3 de mayo

Dr. Pedro Antonio Márquez Aguilar | pmarquez@uaem.mx  
 Dra. Abigail Parra Parra | abigail.parra@uaem.mx  
 Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, CIICAP,  
 Universidad Autónoma del Estado de Morelos

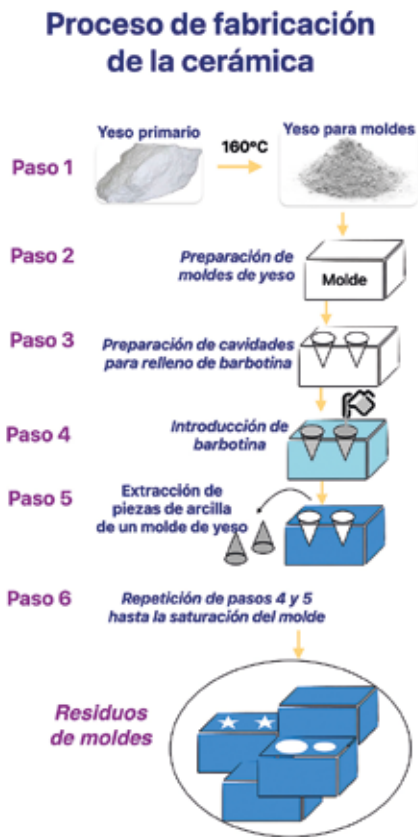
**E**n el municipio de Emiliano Zapata, Morelos, se encuentra la colonia 3 de mayo, famosa por la fabricación y venta de cerámica artesanal. Para su producción se utiliza "barbotina", que es una mezcla de arcilla y agua con consistencia casi líquida, que se vierte en moldes de yeso. La función de estos moldes es absorber el agua presente en la barbotina para formar piezas de arcilla, que después son horneadas, pintadas y vendidas. Con

el tiempo, los moldes de yeso dejan de absorber el agua, por lo que dejan de ser útiles y se convierten en desechos, lo que deriva en un problema de contaminación. Para abordar esta problemática ecológica se han desarrollado tres tecnologías para el reciclaje de residuos de moldes de yeso en la industria ceramista:

- 1) Aglutinantes de yeso
- 2) Mezcla para recubrimiento de superficies
- 3) Paneles de yeso laminado con materiales reciclados y fibras

Estas tecnologías están protegidas por el Instituto Mexicano de Protección Industrial (IMPI), de las cuales dos son patentes otorgadas y una está en proceso de revisión.

El objetivo de estas patentes es reducir y reciclar los residuos de la industria ceramista a través de tecnologías sencillas y baratas para la obtención de productos sostenibles, de calidad y alta resistencia.





## ¿Cómo lo logramos?

Primero debes saber que el yeso es un material muy utilizado en la construcción debido a su capacidad para unir elementos, a esta cualidad se le llama aglutinante. También tiene la facilidad de endurecerse rápidamente al reaccionar con el agua, lo cual, entre otras cosas, ayuda a fijar pigmentos. Por ello se emplea en interiores: por su acabado liso, elasticidad y función decorativa.

### **Gracias a su elasticidad, el yeso puede ser moldeado con facilidad para crear elementos decorativos a bajo costo.**

Aquí es cuando nuestra primera patente entra en acción: una vez que dichos moldes son desechados, los residuos de yeso se someten a un proceso de triturado y molienda preliminar, seguido de un tratamiento térmico a baja y alta temperatura para regenerar sus propiedades aglutinantes.

Tal proceso da lugar a la segunda patente: puesto que al mezclar estos aglutinantes con polvo de vidrio reciclado, se obtiene una mezcla para recubrir superficies. Y así es como llegamos a la tercera patente: la mezcla de aglutinantes, vidrio y fibras naturales, como cáscara de coco o lufa, al ser humedecidas y compactadas forman paneles de yeso laminado.

Estas invenciones permiten una alianza entre la industria ceramista y de la construcción, lo cual haría posible la disminución de residuos generados y la obtención de nuevos productos a partir de ellos.

La regeneración de las propiedades aglutinantes de estos desechos podría utilizarse para fabricar nuevos moldes. En la construcción se reducen los costos de fabricación de recubrimientos y paneles de yeso, con lo cual se pueden ofrecer materiales más sostenibles y ecológicos con propiedades iguales o mejores que las establecidas en la norma.

Entre las propiedades de los productos reciclados se encuentran: aislante térmico y acústico, así como la resistencia al fuego y humedad. En el caso de la mezcla para recubrir superficies y del yeso laminado, se mejoran sus propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión y a la fractura, además de prolongar su tiempo de vida: 30 años para la mezcla y 50 años para el yeso laminado.

Con estas tecnologías se busca no solo reducir los desechos de la industria ceramista, sino también contribuir a la creación de productos más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente. **H**



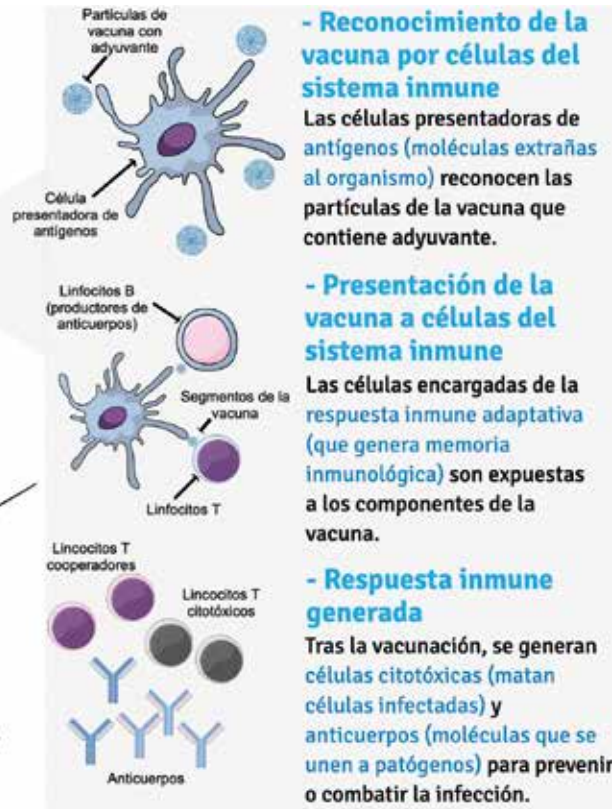


## ¿Qué son los adyuvantes?

Son componentes que **aumentan** la inmunogenicidad o eficacia de las **vacunas**, asegurando la **protección** ante patógenos.



Los adyuvantes van incluidos en la formulación de la vacuna, donde algunos han sido utilizados desde hace más de 70 años.



# Desarrollo de adyuvantes de vacunas a partir de plantas y microalgas

Dr. Abel Antonio Ramos Vega | aramos@pg.cibnor.mx  
CICATA-Morelos

Dr. Carlos Angulo | eangulo@cibnor.mx

Dra. Martha Reyes Becerril | mreyes04@cibnor.mx  
CIBNOR, S. C.

Dra. Elizabeth Monreal Escalante | emonreal@cibnor.mx  
Investigadora por México, CONAHCYT en CIBNOR, S. C.

## Son importantes para la eficacia de las vacunas

Los adyuvantes son sustancias esenciales para mejorar la eficacia de las vacunas, ya que aumenta o modula la respuesta inmunitaria a una inyección; aunque estas son seguras y fundamentales para prevenir enfermedades infecciosas, su efectividad a menudo depende de los adyuvantes que refuerzan la respuesta inmune (figura 1). Los más comunes, basados en sales de aluminio, son seguros, pero enfrentan resistencia por

parte de grupos antivacunas. Por eso, los científicos están explorando nuevos adyuvantes como las saponinas y el escualeno, que también mejoran la respuesta inmune. Las saponinas son compuestos naturales que actúan como emulsificantes, permitiendo mezclar aceite y agua. Se extraen de plantas como el árbol Quillay y se usan en vacunas para aumentar los niveles de anticuerpos sin causar efectos secundarios graves. Por su parte, el escualeno es un compuesto orgánico presente en el hígado de tiburones, plantas, microalgas, y es ampliamente usado en las industrias cosmética y farmacéutica. En las vacunas, el escualeno forma emulsiones, como el adyuvante MF59®, utilizado en vacunas contra la gripe y aprobado en 30 países.

## Producción nacional

Dada la importancia de la vacunación para la salud pública, es crucial optimizar la producción de adyuvantes. México depende en gran medida de la tecnología extranjera, por lo que desarrollar fuentes nacionales de adyuvantes nos ayudará a alcanzar la independencia en la producción de vacunas. Nuestra innovación, propuesta para patente, se centra en producir adyuvantes de manera industrial para su uso en vacunas seguras para humanos (figura 2).

## Saponinas de plantas endémicas y escualeno de microalgas

Proponemos extraer saponinas de una planta endémica del noroeste de México, conocida por su alta concentración de

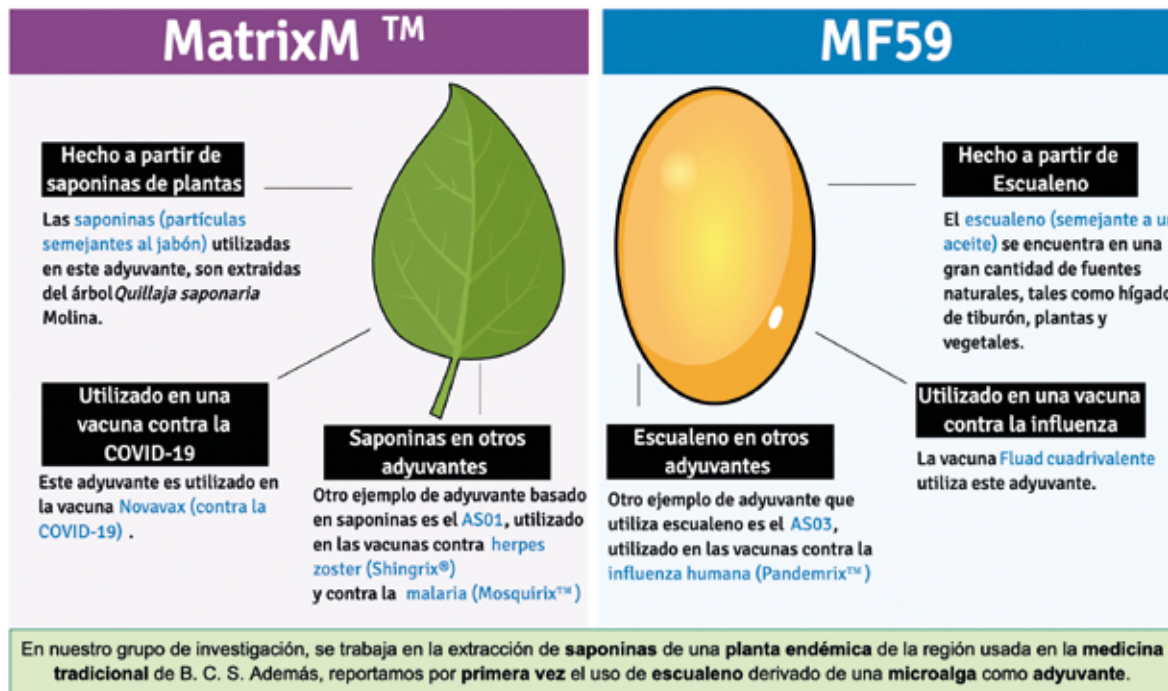


Figura 2. Ejemplos de adyuvantes usados en vacunas para seres humanos.

saponinas y sus propiedades cicatrizantes en la medicina tradicional. Mientras que los adyuvantes como Quil-A® y Matrix-M™ usan saponinas del árbol Quillaja saponaria de Sudamérica, nosotros cultivaremos esta planta endémica para producir adyuvantes locales. También proponemos usar escualeno obtenido de una microalga marina, actualmente utilizada para extraer un ácido esencial llamado ácido docosahexaenoico (DHA) para consumo humano. Esta microalga no contiene compuestos dañinos y es cultivada a niveles industriales. El escualeno es biodegradable y, a diferencia del aceite mineral, no permanece en el cuerpo humano. Al usar microalgas en lugar del hígado de tiburones, ofrecemos una alternativa más sostenible y ética para obtener escualeno, usado en adyuvantes como MF59 en vacunas contra la influenza.

## Desarrollo y Patente

En el CICATA-Morelos, en colaboración con el CIBNOR, S.C. de La Paz, desarrollamos esta tecnología que se encuentra en las etapas de concepción y pruebas de laboratorio. Esto incluye la estandarización del proceso de extracción, determinación de pureza y rendimiento, y pruebas de seguridad (figura 3). Esperamos iniciar los trámites de patente a corto plazo y los ensayos clínicos a mediano plazo.

Con esta investigación y propuesta de patente, buscamos soluciones para garantizar la independencia de México en la producción de vacunas y sus componentes, como los adyuvantes. Esta iniciativa no solo fortalecerá nuestra capacidad tecnológica, sino que también contribuirá a la salud pública y al desarrollo sostenible del país. **H**



Figura 3. Proceso para la patente de adyuvantes derivados de plantas y microalgas.

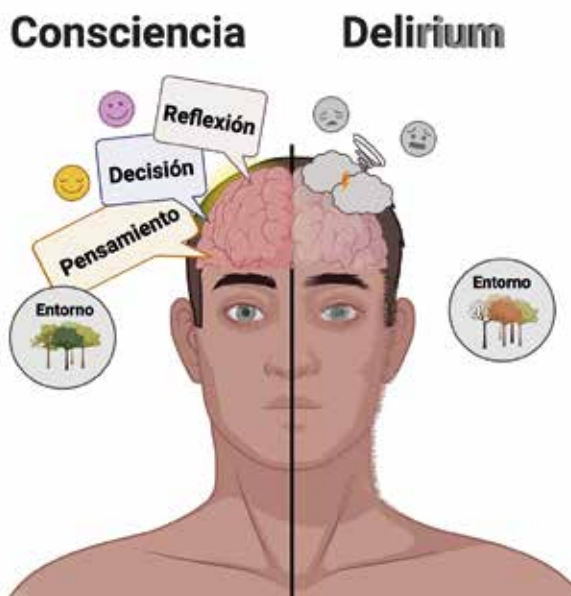
# La espiral infinita de la evolución de nuestro pensamiento y la dependencia de nuestra existencia

Lic. Andrea Villalobos Villaseñor | [aandrea.villaloboss@gmail.com](mailto:aandrea.villaloboss@gmail.com)  
 M en C. Erick Cuevas Fernández | [erickcufe94@gmail.com](mailto:erickcufe94@gmail.com)  
 Dr. Heriberto Manuel Rivera | [man01oramaster@gmail.com](mailto:man01oramaster@gmail.com)  
 Laboratorio de Biología de Sistemas y Medicina Traslacional,  
 Facultad de Medicina, UAEM

Imagina caminar por el mundo como lo haces usualmente, observando rostros y apreciando tu entorno: nubes, playas, bosques, calles hermosas, una ciudad transitada con su belleza particular, o simplemente tu propio rostro reflejado en un cristal de un edificio o el vidrio polarizado de un auto. Podría ser un día ordinario, o quizás no lo sea. ¿Te has preguntado alguna vez qué están pensando las personas que están a un minuto de distancia de ti? Probablemente ni siquiera te acerques a imaginar lo que pasa por sus mentes. Desde la perspectiva de la existencia humana, el pensamiento, junto con la experiencia, se manifiesta en diferentes etapas que moldean nuestro conocimiento.

**Se interpreta como un proceso de manejo de información que atraviesa nuestro cerebro a través de todos nuestros sentidos, percibiendo una variedad de estímulos y transformándolos en innovaciones, en forma de ideas, de una realidad dada.**

Imagina entonces que quizás no haya un rompecabezas más complejo en el mundo que la mente humana. Los secretos que yacen en esta parte de nuestro cuerpo, el cerebro, están siendo revelados, pero gran parte de ellos aún son un misterio. Sin duda, la evolución de nuestro cerebro ha experimentado mucho en estos procesos físicos que han dado lugar al aprendizaje y el lenguaje. Pero también han

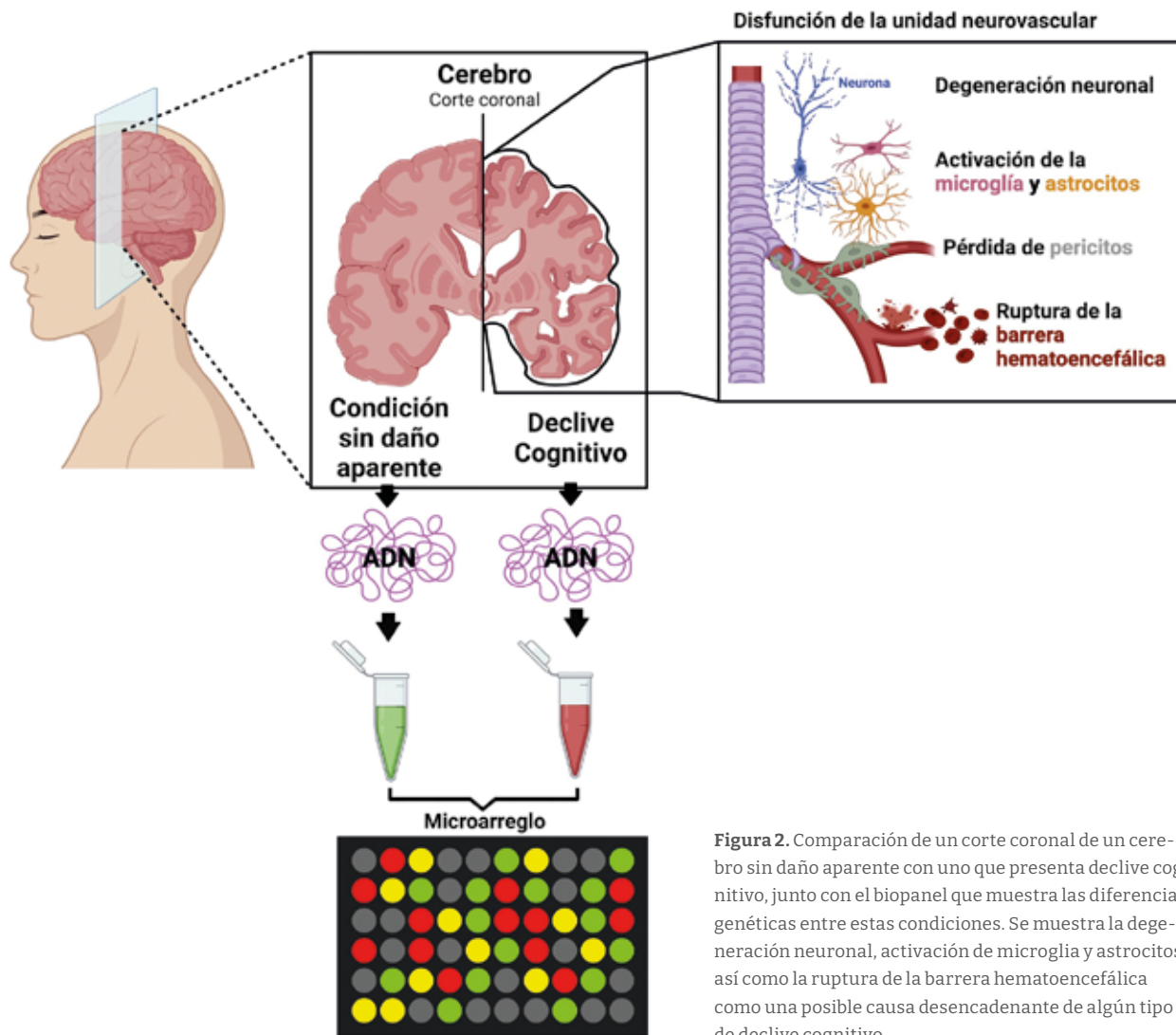


**Figura 1.** Representación de una persona con "Delirium" como un estado alterado del cerebro. El delirium es un trastorno caracterizado por la confusión, la desorientación y la alteración de la consciencia, que afecta la percepción y la cognición. Se denota un estado de consciencia versus un estado de delirium.

dado lugar a procesos intangibles como la experiencia y la consciencia; probablemente, la consciencia sea lo único de lo que podemos estar inmediatamente e intuitivamente seguros en nuestro recorrido por el planeta y ha sido clave para nuestra existencia. Este concepto abstracto supone un razonamiento lógico que plantea un problema difícil de definir, ya que no existe en nuestra experiencia física, solo en nuestra mente.

Dos ejemplos de estados alterados de la mente son el "delirium" y el "declive cognitivo". El delirium es un trastorno repentino que afecta la atención y la consciencia, dejando a la persona desorientada. Por otro lado, la pérdida gradual de habilidades cognitivas, que progresa lentamente a lo largo del tiempo, se refiere al declive cognitivo. La diferencia entre estos dos estados podría surgir de algún evento desencadenante que traiga consigo una alteración del pensamiento a través de una experiencia, un trastorno, o simplemente el recorrido de un día común con algún evento desafortunado que se desea olvidar pero que recurrentemente vuelve a nuestra mente.

Estos estados alterados de la mente son manifestaciones de cambios profundos en nuestro cerebro. Pero ¿es posible imaginar las implicaciones hacia el interior de las células de nuestro cerebro? ¿Se requiere de la atención de todas las disciplinas del conocimiento o solo bastan las neurociencias? Sin duda, las respuestas tendrán implicaciones farmacológicas y tal vez sea la razón por la que muchas empresas



**Figura 2.** Comparación de un corte coronal de un cerebro sin daño aparente con uno que presenta declive cognitivo, junto con el biopanel que muestra las diferencias genéticas entre estas condiciones. Se muestra la degeneración neuronal, activación de microglia y astrocitos, así como la ruptura de la barrera hematoencefálica como una posible causa desencadenante de algún tipo de declive cognitivo.



farmacéuticas están interesadas en el desarrollo del conocimiento genómico para entender la compleja red de interacciones entre células, proteínas, genes, regulación genética y compuestos bioactivos.

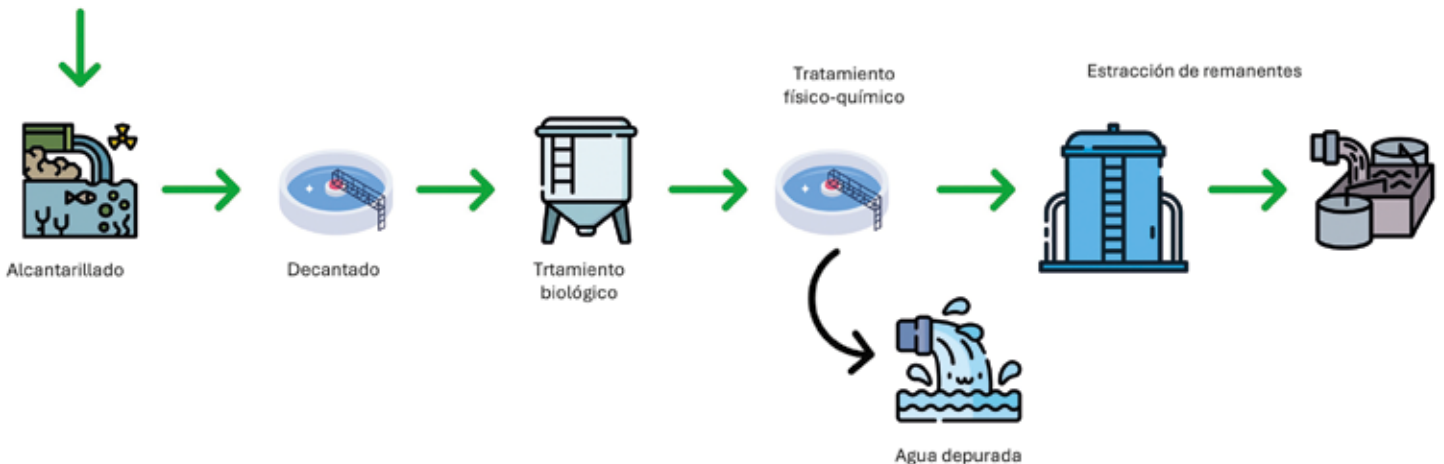
Estas investigaciones no solo tienen el potencial de revolucionar la medicina y el tratamiento de enfermedades relacionadas con el cerebro, sino también el diagnóstico temprano. Un ejemplo de esto es el esfuerzo que realiza el Laboratorio de Biología de Sistemas de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Allí, se construyen algoritmos de inteligencia artificial para la predicción de variantes genéticas (INDAUTOR 30-2017-082911390800-1) y la construcción de bio-paneles genéticos específicos para individuos de diferentes poblaciones presentes en México, asociados a diversas enfermedades. Innovaciones como esta se han integrado en colaboración con proyectos productivos de empresas morelenses, tales como Código 46. **H**

# De lodos residuales a filtros de agua

Dra. Abigail Parra Parra | [abigail.parra@uaem.mx](mailto:abigail.parra@uaem.mx)  
 Dr. Pedro Antonio Márquez Aguilar | [pmarquez@uaem.mx](mailto:pmarquez@uaem.mx)  
 Mtra. Ofir Lailani Álvarez Benítez | [ofir.alvarezb@uaem.edu.mx](mailto:ofir.alvarezb@uaem.edu.mx)  
 Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

**¿** Sabes qué significa el «día cero»? Es el día en que nuestras fuentes de agua natural ya no tendrán la capacidad de abastecer este vital líquido a nuestros hogares. Por eso, necesitamos cuidarla y ofrecer alternativas para reutilizar el agua que ya tenemos. Como lo hace la industria, quien se esfuerza por limpiar el agua que utiliza antes de regresarla a la naturaleza.

Actualmente, se descargan más de 1,000 millones de litros de aguas residuales sin un previo tratamiento. Solo una parte de estas llega a las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), donde se convierte en un efluente aceptable para verter en ríos



y mares, o para ser reutilizado en procesos productivos. El remanente de este tratamiento se conoce como lodos residuales o biosólidos, que también son contaminantes debido a la cantidad generada diariamente. Aunque parte de estos lodos se utiliza para composta, sigue siendo un problema.

La patente que presentamos es una opción para usar estos residuos, convirtiéndolos en filtros que se puedan utilizar en el tratamiento de aguas residuales de las PTAR. Esta innovación aborda dos problemas: la gran cantidad de lodos residuales y la necesidad de filtros eficientes.

Nuestra propuesta es producir carbón activado a partir de lodos residuales para usarlo en filtros de tratamiento de agua. El carbón activado es un material que permite la adsorción de distintos contaminantes y se usa en una variedad de aplicaciones, desde el tratamiento de enfermedades hasta la eliminación de olores y la purificación de agua.

En esta patente, describimos un proceso de producción de carbón activado a partir de lodos residuales, resultando en un filtro económico, sustentable y fácil de producir. Este filtro demuestra eficiencia en la adsorción de contaminantes como colorantes y aceites presentes en aguas residuales industriales.

El proceso consiste en un tratamiento térmico de los lodos residuales sin deshidratación previa ni tratamientos químicos adicionales. Esto produce un material con enlaces de carbono reactivos, lo que le da sus propiedades de adsorción.

La filtración del agua con estos filtros permite cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece niveles de Demanda Química de Oxígeno (DQO) en el agua tratada, asegurando niveles óptimos de oxígeno para descomponer la



materia orgánica presente. Por ejemplo, podrían utilizarse para el reúso del agua de las lavadoras, que consumen alrededor de 42 litros de agua por ciclo. Adoptar esta tecnología maximiza el uso del agua doméstica.

La patente fue solicitada en 2018 y recientemente otorgada, con vigencia hasta 2036. Fue financiada por CONACyT (PENTA 2019) para aumentar su nivel de maduración tecnológica y sentar las bases para su licenciamiento.

Este proyecto es coherente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la ONU, ya que considera el impacto ambiental del procesamiento de residuos en componentes para el tratamiento de aguas residuales en un ciclo cerrado libre de residuos.

La generación de este tipo de invenciones promueve la economía circular, beneficiando tanto a la sociedad como a la industria. Específicamente con esta patente, las ventajas incluyen abordar el tema del agua desde una perspectiva de ahorro, reciclaje y reutilización. **H**



Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)



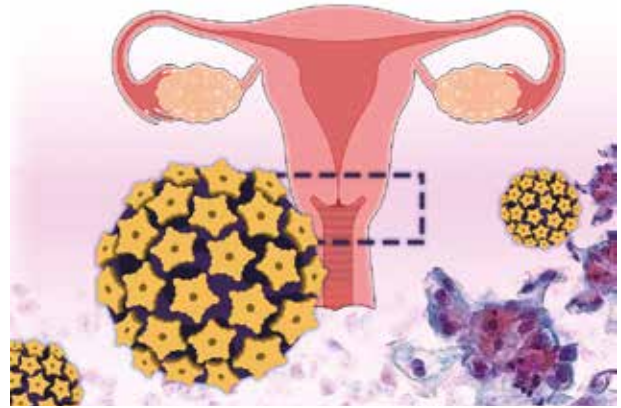
Biosólidos (Lodos residuales)



Carbon activado

# Hongos

**Aliados para el tratamiento de enfermedades crónico degenerativas con efecto citotóxico sobre células causantes del cáncer cervicouterino**



Dr. Isaac Tello Salgado | isaac.tello@uaem.mx  
 M en C. Elizur Montiel Arcos | elizur.montiel@uaem.mx  
 Dra. Elizabeth Nava García | Elizabeth.nava@uaem.mx  
 Dra. Verónica Nuñez Urquiza | veronica.nunez@uaem.edu.mx  
 Centro de Investigaciones Biológicas  
 Universidad Autónoma del Estado de Morelos.  
 Dra. Carla O. Contreras Ochoa | ccontreras@insp.mx  
 Instituto Nacional de Salud Pública

to del cáncer cervicouterino y la prevención del desarrollo de tumores malignos en el cérvix, causados por el virus del papiloma humano de alto riesgo (VPH-AR). Este avance describe un método para producir metabolitos derivados de hongos con actividad medicinal. A bajas concentraciones, estos compuestos muestran actividad citotóxica y anti-proliferativa *in vitro* sobre células del epitelio del cérvix humano. Además, inducen la muerte de estas células mediante apoptosis (muerte celular programada) y autofagia, un efecto no reportado anteriormente.

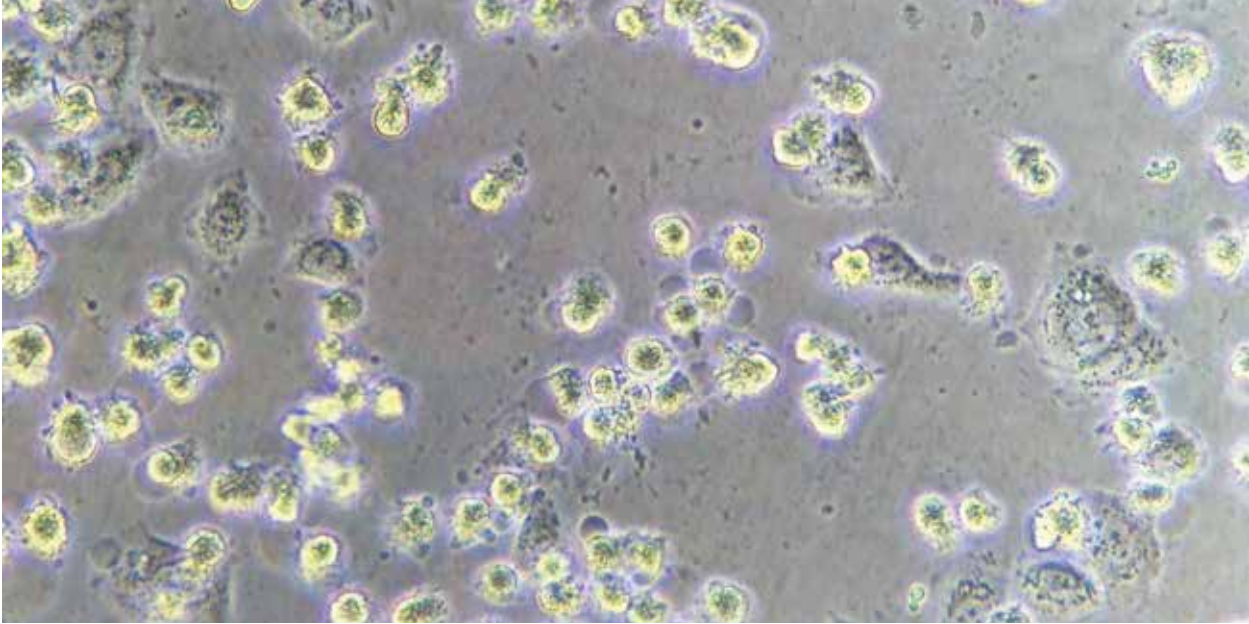
**D**esde hace millones de años, los hongos han sido utilizados por sus propiedades medicinales. Tienen una destacada actividad biológica, incluyendo efectos antioxidantes, antibacterianos, antivirales, inmunomoduladores y antitumorales, así como propiedades antiinflamatorias y anti-envejecimiento (figura 1). Nuestra innovación se refiere a una composición farmacéutica diseñada para el tratamien-

El cáncer cervicouterino (CaCu) es el cuarto tipo de cáncer más común en el mundo, con aproximadamente 604,000 nuevos casos y 342,000 muertes en 2020. En México, durante el mismo año, el cáncer cervicouterino fue el segundo más diagnosticado y la segunda causa de muerte en mujeres,



Figura 1. Hongos con propiedades medicinales.





**Figura 2.** Células tratadas con fármaco derivado de hongos.

con unos 9,439 nuevos casos y 4,335 muertes. Este cáncer se origina en las células que revisten el cuello uterino y puede desarrollarse a lo largo de varios años, aunque en algunos casos puede tomar menos de un año.

Nuestro método para producir metabolitos de origen fúngico destaca el significativo efecto citotóxico de la composición farmacéutica producida por hongos medicinales. Esta composición induce la muerte celular por apoptosis mediante la actividad de las caspasas 3/7, a las 24 horas de tratamiento a bajas concentraciones en células transformadas por VPH-AR. Las caspasas son enzimas que desensamblan la célula, lo que es característico de la apoptosis.

La presencia de compuestos como triterpenos y amidas activa estas caspasas, provoca cambios estructurales en las células dañadas y activa la muerte programada. Este proceso ayuda a controlar el crecimiento desmedido de las células

con presencia del virus y evita su proliferación, reduciendo el daño causado por el cáncer. La innovación está dirigida a la producción de medicamentos como pomadas, óvulos o tratamientos tópicos para controlar la replicación descontrolada de las células cancerígenas. La generación de nuevos y potentes fármacos es crucial en el campo de la salud, ya que ofrece alternativas para tratar problemas de salud tanto a nivel nacional como internacional. Además, el uso de compuestos naturales reduce la probabilidad de efectos secundarios.

Actualmente, esta innovación está registrada y bajo revisión por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) con el número de folio MX/a/2024/003546. Esto no impide la explotación inmediata de la patente para la producción de medicamentos específicos. Se espera que el impacto a nivel industrial sea elevado, ya que este fármaco sería de primera necesidad, según las cifras de casos registrados. **H**



# Propiedad Industrial

El estado de la técnica y las bases de datos de patentes

Ing. Omar Castro Vivas | ocastrov@yahoo.com

Para saber si una invención es susceptible de obtener una patente, es necesario revisar el estado de la técnica y determinar si la invención cuenta con novedad y actividad inventiva, entendiendo como novedad que no se encuentre descrita por un solo documento del estado de la técnica, y por actividad inventiva el proceso creativo en donde la invención no sea la consecuencia evidente de combinar dos o más documentos del estado de la técnica.

El estado de la técnica es la información científica y tecnológica existente antes de la fecha de presentación de una solicitud de patente, también se define como el conjunto de conocimiento técnicos disponibles al público por medio de una descripción oral o escrita, por la explotación o por cualquier otro medio de difusión o información en el país o en extranjero, antes de la fecha de solicitud de una patente. Se integra por patentes o solicitudes de patentes publicadas, publicaciones técnicas como manuales, catálogos técnicos, tesis, artículos, ponencias, exposiciones o exhibiciones en donde se muestren productos tecnológicos o la sola existencia de los mismos cuando ha sido documentada antes de la fecha de presentación de una solicitud de patente.

The screenshot shows the Espacenet search interface. At the top, it indicates 'Resultados encontrados: 7514'. Below that, a search for 'Lithium battery' is shown with '903 028 resultados encontrados'. A 'uspto' logo is visible. The main results section shows 'Mostrando de 1 a 50 de 295022 registros'. A specific patent entry is highlighted: 'Patentes (729.950) = litio y batería'. Below this, it shows 'Registros de patentes: 729,950' and 'Simple Families: 432,912'. The bottom part of the screenshot shows a patent entry for 'Banda eléctrica integrada y puerta de ventilación' by 'Dunn; Casey Taylor y col.' with a date of '2024-06-04'.



A	Necesidades humanas
B	Realización de operaciones; transporte
C	Química; metalurgia
D	Textiles; papel
E	Construcciones fijas
F	Ingeniería mecánica; iluminación; calefacción; armas; voladura
G	Física
H	Electricidad
Y	Etiquetado general de nuevos desarrollos tecnológicos; etiquetado general de tecnologías transversales que abarcan varias secciones de la CIP; temas técnicos cubiertos por las antiguas colecciones de arte de referencia cruzada de la clasificación de patentes de Estados Unidos y los resúmenes



## ¿Dónde consultar patentes?

Si consideramos el conocimiento tecnológico que se ha hecho público al día de hoy, sería inimaginable la cantidad de documentos que podemos encontrar; por eso, el estado de la técnica está acotado por el campo tecnológico específico para cada tecnología.

El estado de la técnica se nutre día a día con publicaciones que divulgan en avance del conocimiento científico y tecnológico a nivel mundial, por ésta razón, se aconseja revisar el estado de la técnica durante todo el proceso de creación de una tecnología, desde su concepción, hasta su comercialización o puesta en servicio, evitando así alguna sorpresa durante la evaluación de la solicitud de patente.

Como parte del estado de la técnica, las patentes son un acervo documental de gran importancia cuando se pretende realizar una invención o una investigación. Las patentes son un acervo organizado que nos permite conocer el avance tecnológico del área de conocimiento específico para la tecnología que deseamos patentar. Está clasificada de acuerdo a varios sistemas, siendo la Clasificación Cooperativa de Patentes, formada por nueve volúmenes o clasificadores, la más utilizada.

Otra ventaja de la literatura de patente son las bases de datos de consulta gratuita que están disponibles en Internet, en las cuales podemos consultar los avances tecnológicos más relevantes y actuales para cada campo tecnológico, además de poder descargar documentos completos de patentes que explican cómo se creó la tecnología y cómo funciona. Las bases de datos de consulta gratuita cuentan con opciones de búsqueda básica y avanzada, además, cuentan con herramientas para generar estadísticas básicas que son de ayuda para organizar la información y generar reportes.

**PATENTSCOPE:** Base de datos de patentes de la Oficina Internacional de la Propiedad Intelectual: <https://www.wipo.int/patentscope/es/>.

**Espacenet:** Base de datos de la oficina europea de patentes: <https://worldwide.espacenet.com/>

**Lens.org:** base de datos administrada por Cambia, empresa social independiente sin fines de lucro. <https://www.lens.org/>. Lens también cuenta con diferentes suscripciones que dan acceso a herramientas avanzadas.

**Google patents:** <https://patents.google.com/>

# Museo de Ciencias de Morelos

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos

## Historia del museo

**E**l Museo de Ciencias de Morelos abrió sus puertas el 25 de marzo de 2009 dentro del Parque Ecológico San Miguel Acapantzingo y ocupa aproximadamente 3 mil metros cuadrados de los 17 mil metros cuadrados totales del parque. Originalmente, se llamaría "Maticalli", un neologismo derivado de dos palabras en náhuatl: *Mati*, que entre sus diversas acepciones puede usarse para designar el saber o conocimiento, y *calli* que quiere decir casa. De esta manera, Maticalli representa la Casa del saber o Casa del conocimiento. El Museo de Ciencias, a través del área de vinculación y divulgación de la ciencia, creó la revista *Hypatia* con el propósito de ampliar la difusión científica a través de artículos escritos por científicos mexicanos. El primer número se publicó en abril de 2001 y desde entonces se han publicado 76 números y en el 2024 se realizó la primera edición de *Hypatia Kids*.





En sus inicios, las instalaciones del Museo de Ciencias se dividían de la siguiente manera:

**Sala de Agua** (fue renovada a Sala de la Vida)

En esta sala podías conocer las características más importantes del vital líquido para emprender acciones relacionadas con su cuidado y conservación. La sala de agua fue desarrollada por la UAEM y se encontraba dividida en:

- Características físico-químicas de la molécula de agua
- Distribución del agua en el planeta
- Agua de Morelos
- Biodiversidad acuática del estado de Morelos
- Cultura del agua



**Sala de Energía** (fue renovada a Sala de Astronáutica)

La sala fue desarrollada en colaboración con el Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente A.C. En esta sala podías conocer el concepto, las formas, fuentes principales y usos de la energía para lograr la conciencia social, propiciar los cambios necesarios y fomentar el cuidado en el consumo, así disminuir las consecuencias de este abuso en la demanda.

**Sala de Matemáticas**

Actualmente, cuenta con una exposición permanente llamada *Infinito* donde se propone un recorrido de la mano de este fascinante concepto que ha cautivado la imaginación humana a través del tiempo. Pero que solo existe en el mundo matemático. En esta sala los visitantes encontrarán al infinito en varias presentaciones como tablas de multiplicar y los números primos, en una infinidad de nudos diferentes, nudos infinitamente anudados y las formas que dibujan las infinitas soluciones de una ecuación.

**Casa de la Tierra**

Es una exposición permanente donde podrás descubrir diferentes temas relacionados con el cambio climático y sus efectos en nuestro entorno, así como diferentes temas de astronomía. Cuenta con una esfera donde se proyectan imágenes proporcionadas por la NASA.





## **Salas actuales del Museo de Ciencias de Morelos**

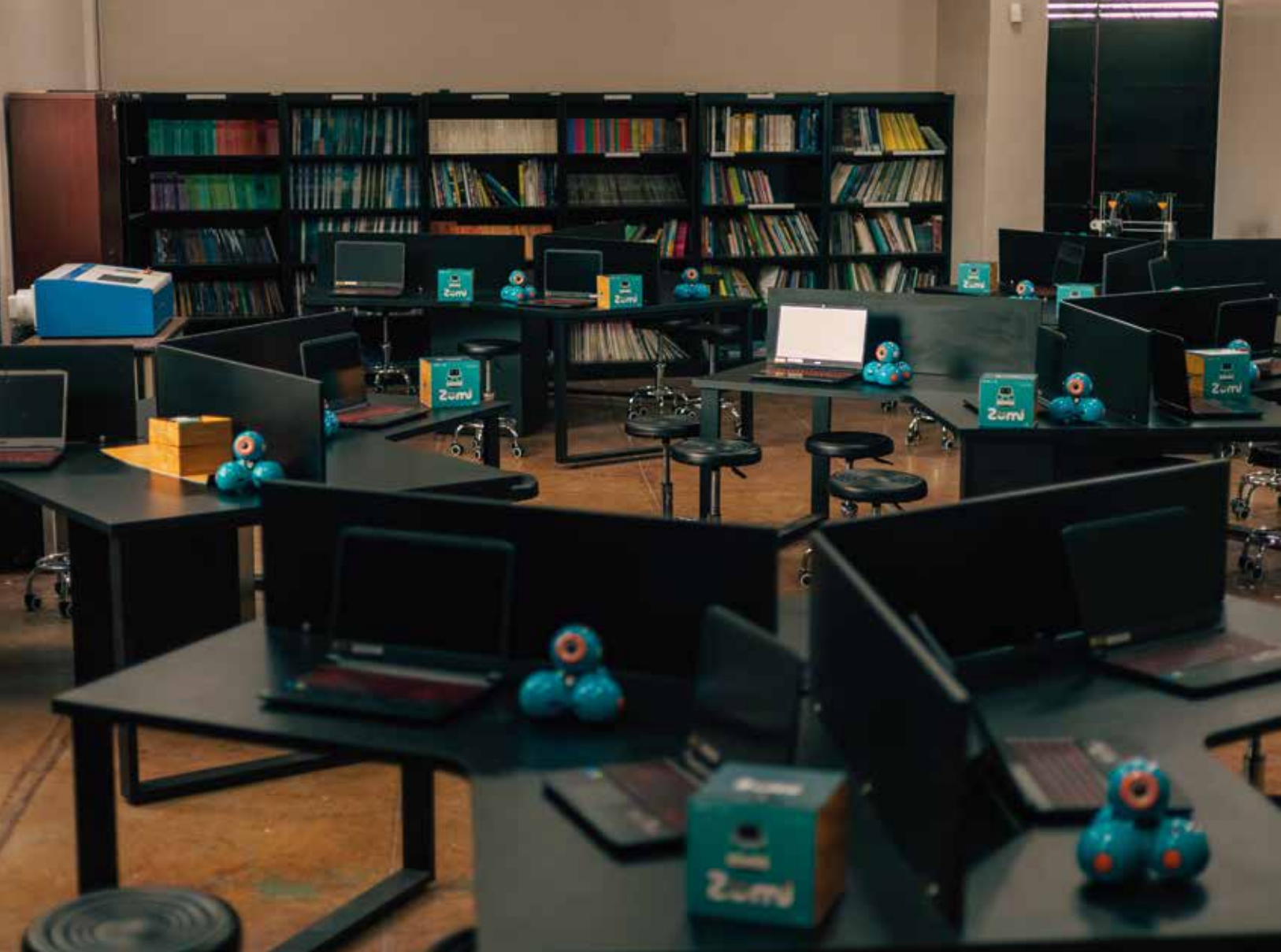
### **Sala de la Vida**

El propósito de esta sala es el cuestionamiento. Normalmente cuando pensamos en la vida lo común es pensar que somos hijos de nuestros padres y que todos somos descendientes de otros seres humanos, sin embargo, si profundizamos en este cuestionamiento, nos daríamos cuenta de que la vida es la forma más extraordinaria que se manifestó en nuestro planeta. Y lo más increíble de este extraordinario evento es que el ser humano es parte de este fenómeno. En esta sala podrás adentrarte en el maravilloso evento de la vida y cómo esta dio origen al ser más extraordinario. ¡Tú! Porque tú eres parte de la vida y eres extraordinario.

### **Sala de Astronáutica**

El objetivo de esta sala es orientar, inspirar e informar a los visitantes sobre diversos aspectos de la exploración espacial, la astronáutica, la astronomía y campos relacionados, brindando una experiencia integral y atractiva que muestra la historia, la ciencia, la tecnología y las posibilidades futuras de la exploración espacial.





### **Sala de Realidad Virtual**

En esta sala de realidad virtual, los visitantes pueden participar en diversas actividades, como explorar mundos virtuales, jugar juegos inmersivos, experimentar simulaciones educativas, practicar habilidades, colaborar en reuniones virtuales como si estuvieran físicamente presentes, lo que les permite interactuar con el entorno y los objetos de formas que serían imposibles en el mundo real.

### **Makerspace**

Es un lugar donde los estudiantes piensan de manera crítica, mientras trabajan con sus manos. Se cuestionan no queriendo obtener respuestas, sino buscando cómo llegar a la respuesta, además de ser un lugar donde los niños y jóvenes crean, inventan, construyen, juegan y hacen. Makerspace está equipado con diversas herramientas, tecnologías y materiales que permiten a las personas participar en el aprendizaje práctico, la experimentación y la innovación.

El museo también sigue contando con la Casa de la Tierra y la Sala de Matemáticas, ofreciendo una experiencia educativa integral para todos los visitantes. **H**





# Electrodepósito de películas delgadas

Dr. Arturo Fernández Madrigal | [afm@ier.unam.mx](mailto:afm@ier.unam.mx)  
 Dra. Arelis Ledesma Juárez | [arelis@ier.unam.mx](mailto:arelis@ier.unam.mx)  
 Instituto de Energías Renovables de la UNAM

## Introducción

**H**oy en día, para luchar contra el cambio climático, es fundamental diversificar nuestras fuentes de energía. Una opción prometedora es la tecnología solar, como los paneles solares, que convierten la energía del sol en electricidad de manera limpia y sostenible. Dentro de esta opción destacan particularmente las celdas solares de película delgada, que usan un material semiconductor especial llamado diselenuro de cobre, indio y galio que se obtiene mediante procesos químicos complejos. Estas celdas son eficientes y estables, con una eficiencia del 23.5 %. Para fabricarlas se necesita un método económico y práctico que no requiera técnicas complicadas, denominado electrodepósito.

El proceso de electrodepósito es un tratamiento electroquímico, el cual, a través del uso de una corriente eléctrica,

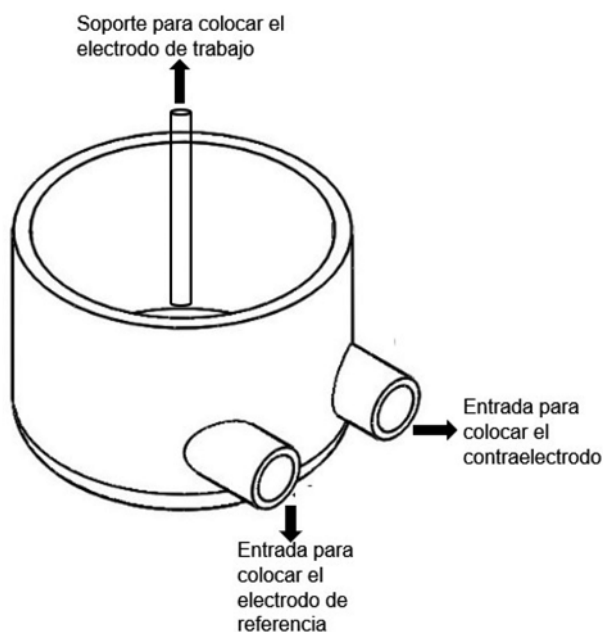


Figura 1. Representación esquemática de la celda electroquímica de 3 electrodos colocados horizontalmente.



busca reducir los iones con carga eléctrica positiva en una solución acuosa para crear una película fina. Se lleva a cabo mediante un método que implica el uso de dos o tres electrodos colocados en forma vertical: el electrodo de trabajo, electrodo de referencia y el electrodo auxiliar, los cuales están inmersos en una solución especial, es decir, electrolítica. Sin embargo, el resultado no siempre es uniforme, como se ha documentado en diversos trabajos. Por ello, en el Instituto de Energías Renovables (IER-UNAM) se desarrolló la patente con número 377486 denominada "Proceso de electrodeposición simultáneo para formar películas con composición homogénea y morfología uniforme", otorgada el 20 de octubre de 2020 con vigencia al 10 de diciembre de 2034.

## Características generales de la patente

La patente número 377486 busca proporcionar un proceso de electrodeposición sencillo y eficiente, capaz de formar películas uniformes y de alta calidad. Este método está diseñado para celdas electrolíticas con electrodos colocados horizontalmente. Ya que el cambio en la disposición vertical tradicional de los electrodos hacia una disposición horizontal ha hecho posible producir películas uniformes y homogéneas, ideales para celdas solares.

## Conclusión

Actualmente, por su estabilidad, dicha patente nos permite obtener mayor rentabilidad en cuanto a costos de materiales y procesos para el desarrollo de celdas solares como una opción ventajosa en la generación de energía solar. **H**



# Algoritmos genéticos (SHITZAG)

Dr. Jesús Ángel Peña Ramírez | [jesus.pr@zacatepec.tecnm.mx](mailto:jesus.pr@zacatepec.tecnm.mx)  
 M.C. Norma J. Ontiveros Hernández | [norma.oh@zacatepec.tecnm.mx](mailto:norma.oh@zacatepec.tecnm.mx)  
 Lic. Venancio Bárcenas | [venancio.barcenas@cuautla.tecnm.mx](mailto:venancio.barcenas@cuautla.tecnm.mx)  
 Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Zacatepec

Un algoritmo es un conjunto de pasos que están bien definidos y que describen el camino que se debe seguir para encontrar la solución a un problema planteado; como si fuera una receta de cocina para la preparación de algún alimento, un algoritmo indica paso a paso todo lo que se debe de hacer para lograr que esa comida salga deliciosa, por ejemplo, poner a remojar, freír, secar y poner a reposar. Por otro lado, un algoritmo genético es un método de programación que está inspirado en la reproducción de los seres vivos. Por lo tanto, aquí se hace una imitación de la evolución biológica para resolver problemas en donde interesa no solo encontrar una solución, sino encontrar la mejor solución, la solución óptima.

En general, los algoritmos genéticos (AGs) son parte de la inteligencia artificial; se encargan de la resolución de problemas mediante el uso de programas de computadora que imitan el funcionamiento de la inteligencia natural, como



Figura 1. Horarios de las nueve carreras del Instituto Tecnológico de Zacatepec.

## AJUSTE MANUAL DE CONDENSADO

DATOS DEL INDIVIDUO																				
ID	AULA	HORA	MATERIA	AULA	HORA	MATERIA	AULA	HORA	MATERIA	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	TOTAL			
18	C1	LU-1	ACF-0903-KA	C1	LU-2	EMF-1007-KA	C1	LU-3	EMF-1024-K	0	0	0	0	0	0	0	0			
DATOS DE MATERIA SELECCIONADA													GUARDAR							
CLAVE:	NULL	NOMBRE:	NULL														INT:	NULL	IMP:	NULL
MODIFICACION DE DATOS																				
MATERIAS																				
EMF-1003-KA	ACF-0903-KA	AEF-1021-KB	EMF-1007-KA	EMF-1023-KA	EMF-1024-KB	EMF-1008-KB	EMF-1020-KA	ACO-1726-KA	EMF-1022-KA	AEC-1058-KA	ACO-1726-KA	EMF-1022-KA	AEC-1058-KA	EMF-1022-KA	AEC-1058-KA	EMF-1022-KA	EMF-1022-KA			
ACF-0904-KB	EMF-1007-KB	EMF-1015-KB	EMC-1013-KC	EMC-1018-KB	EMF-1004-KC	EMC-1013-KB	EMJ-1017-KB	AEE-1051-KD	EMF-1007-KC	AEE-1051-KC	EMJ-1014-KB	EMJ-1026-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB			
EMC-1019-KB	EMF-1015-KB	AEC-1047-KB	EMC-1013-KC	EMC-1018-KB	EMF-1004-KC	EMC-1013-KB	EMJ-1017-KB	AEE-1051-KD	EMF-1007-KC	AEE-1051-KC	EMJ-1014-KB	EMJ-1026-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB			
ACF-0904-KC	EMF-1007-KC	AEE-1051-KC	EMC-1013-KC	EMC-1018-KB	EMF-1004-KC	EMC-1013-KB	EMJ-1017-KB	AEE-1051-KD	EMF-1007-KC	AEE-1051-KC	EMJ-1014-KB	EMJ-1026-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB			
EMC-1013-KC	EMC-1018-KB	EMF-1004-KC	EMC-1013-KB	EMJ-1017-KB	AEE-1051-KD	EMF-1007-KC	AEE-1051-KC	EMJ-1014-KB	EMJ-1026-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB			
EMF-1004-KC	EMC-1013-KB	EMJ-1017-KB	AEE-1051-KD	EMF-1007-KC	AEE-1051-KC	EMJ-1014-KB	EMJ-1026-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB			
EMJ-1017-KB	AEE-1051-KD	EMF-1007-KC	AEE-1051-KC	EMJ-1014-KB	EMJ-1026-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB			
AEE-1051-KD	EMF-1007-KC	AEE-1051-KC	EMJ-1014-KB	EMJ-1026-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB			
EMF-1007-KC	AEE-1051-KC	EMJ-1014-KB	EMJ-1026-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB			
AEE-1051-KC	EMJ-1014-KB	EMJ-1026-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB			
EMJ-1014-KB	EMJ-1026-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB			
EMJ-1026-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB			
AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB	AEE-1051-KB			
ACF-0904-KA																				

Figura 2. Cambios manuales.

la herencia, la mutación, el cruzamiento, la selección, entre otros; de tal manera que en poco tiempo se pueda contar con un universo de opciones y poder seleccionar la mejor.

### Los AGs fueron delineados por un par de científicos norte-americanos en los años 1970 como un método de optimización de búsqueda global.

Así, los AGs, gracias a la ayuda de la computadora, pueden explorar todo el espacio de soluciones del problema de manera rápida permitiendo hacer la exploración tanto de posibles soluciones óptimas locales como de posibles soluciones óptimas globales, todo ello para encontrar la solución que mejor ajuste a las condiciones del problema planteado.

Esto dio pie para pensar en solucionar el problema de la elaboración de horarios de las nueve carreras del Instituto Tecnológico de Zacatepec (figura 1), a través de un sistema basado en algoritmos genéticos para lograr que su generación sea de manera automática (INDAUTOR: 03-2016-021111354200-01). El sistema propone diferentes opciones en las que aulas, laboratorios y clases pueden ser asignados sin conflicto de disponibilidad. Cada opción considera posibilidades de horario en un intervalo de 7:00 a 20:00 horas. El sistema requiere como información de entrada las necesidades de aula y laboratorio de cada materia de las nueve carreras que oferta el Instituto, así como los nombres de los profesores que imparten dicha materia y el número de grupos requerido.

El sistema está implementado en Java y permite hacer cambios de forma manual. En general, produce 10 opciones de horarios en diferentes turnos, acomoda las materias y laboratorios, de ahí pueden hacerse cambios manuales con el fin de ofrecer mayor flexibilidad para la repartición de las materias (figura 2). Se considera que esa flexibilidad es muy importante, ya que puede apoyar a que los profesores puedan combinar sus actividades profesionales con las personales, objetivo que persigue una de las normas organizacionales de la institución.

Con respecto a la seguridad para su uso, el sistema utiliza un arduino NANO, que realiza dos funciones: sirve primeramente como llave, la primera parte de seguridad; la otra parte consiste en que el sistema de horarios se instala en una computadora específica y reconoce sus características para que se pueda instalar y usar, de tal manera que si alguien lo quiere usar sin autorización, no puede porque las características de la computadora no están en el sistema de horarios.

Como el AG se deberá detener cuando se alcance una solución óptima a un problema planteado, y por lo general, ésta solución óptima se desconoce, se utilizan los dos criterios de detención sugeridos por la teoría: 1) correr el AG a un número máximo de iteraciones (generaciones) que pueden ser de cualquier límite, y 2) detenerlo cuando no haya cambios en la población, es decir, cuando debido a todas las posibles combinaciones no haya más cambios significativos. Se hicieron todas las pruebas, resultando todas ellas muy viables en la realidad. **H**

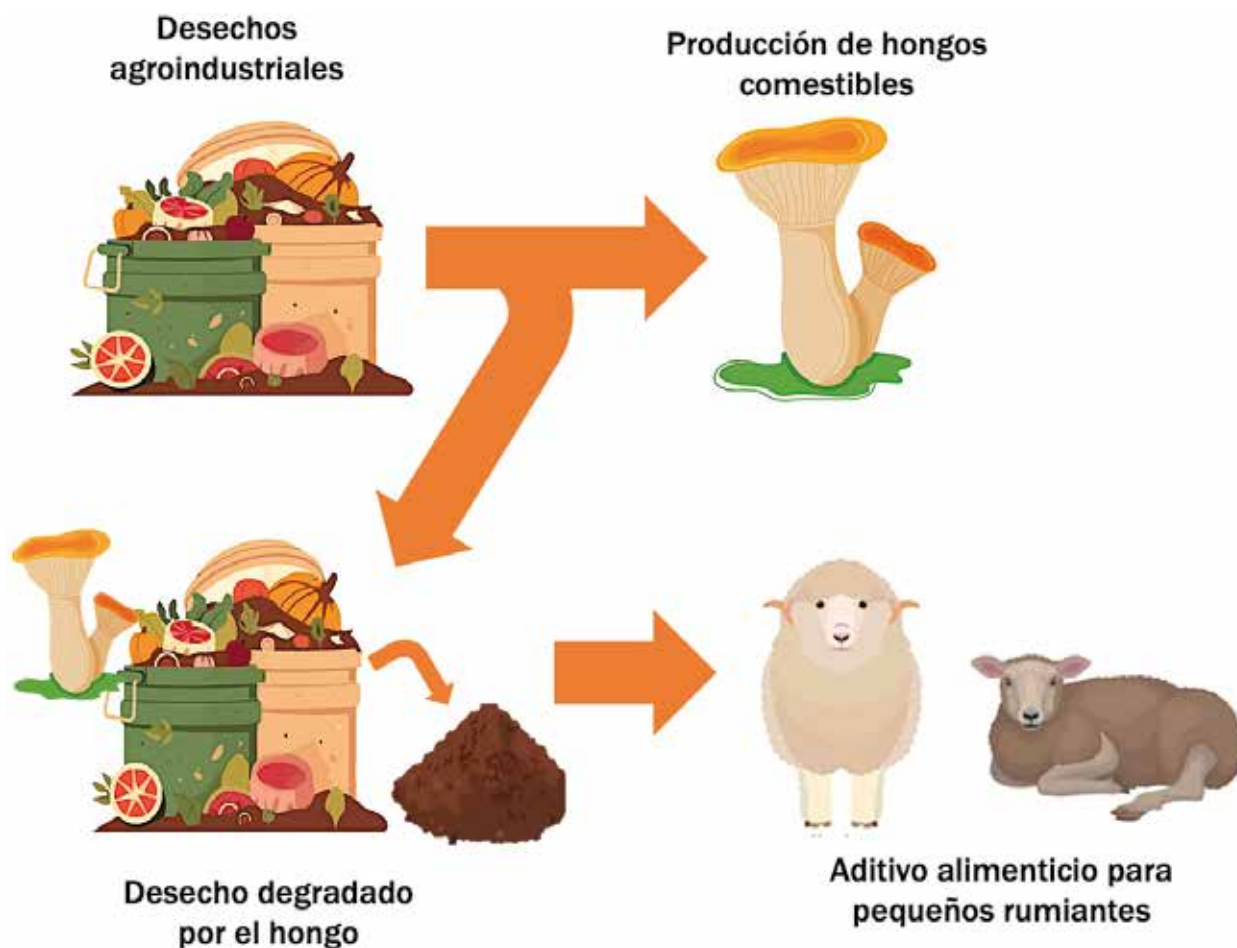
# Aditivo alimenticio nutracéutico

Dra. Liliana Aguilar Marcelino | [aguilar.liliana@inifap.gob.mx](mailto:aguilar.liliana@inifap.gob.mx)  
 Dra. Katia Isabel Herrera Quevedo | [horticolacuerna@gmail.com](mailto:horticolacuerna@gmail.com)  
 M.C. Jesús Antonio Pineda Alegría | [antopineda7@gmail.com](mailto:antopineda7@gmail.com)  
 Centro Nacional de Investigación Disciplinaria,  
 Salud Animal e Inocuidad  
 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
 Dr. Juan Felipe de Jesús Torres Acosta | [jfj.torresacosta@gmail.com](mailto:jfj.torresacosta@gmail.com)  
 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
 Universidad Autónoma de Yucatán  
 Dr. José Ernesto Sánchez Vázquez | [esanchez@ecosur.mx](mailto:esanchez@ecosur.mx)  
 Departamento de Ciencias de la Sustentabilidad  
 El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)

La producción ovina en México ha mejorado; sin embargo, las enfermedades parasitarias limitan su potencial al afectar la salud. El principal método de control en la actualidad de los parásitos cilíndricos de ovinos llamados nematodos gastrointestinales (NGI), utiliza productos antihelmínticos (AH), su uso indiscriminado a nivel mundial y nacional ha provocado el problema de la resistencia antihelmíntica. Por tal motivo es urgente buscar estrategias/métodos que brinden alternativas sostenibles y sostenibles para el control de los NGI.

La invención (MX/a/2022/004620) consiste en un aditivo alimenticio nutracéutico, el cual contribuye al campo de los productos alimenticios, particularmente del forraje como alimento para animales, al poseer un alto contenido de fibra para dietas integrales de ovinos en pastoreo, y al aumentar el valor nutritivo de fibras vegetales que permiten un óptimo consumo, digestibilidad y ganancia de peso, la cual se caracteriza por contener sustrato degradado del hongo comestible *Pleurotus* spp. (SDHCP).

La alimentación de los ovinos se basa en el consumo de pastos; sin embargo, la baja disponibilidad y calidad obliga a que los productores alimenten al ganado en estabulación, con



ello se favorece un crecimiento más eficiente. Por esto, es necesario aprovechar otras fuentes de fibra que les permitan mantener la funcionalidad de su sistema ruminal, como el SDHCP.

El aditivo alimenticio es el primer producto nutracéutico con alto contenido de fibra para dietas integrales de pequeños rumiantes que contiene SDHCP, en donde está conformado por una mezcla en partes iguales de olote, pasto y pulpa de café. El alimento a base de SDHCP se puede administrar como fuente única de fibra o en combinación con otras fuentes.

El uso inadecuado de los AH contribuye al desequilibrio del entorno ambiental, lo que representa un riesgo ecotoxicológico al suelo, plantas y organismos benéficos. Se han notificado efectos letales de ivermectinas en el escarabajo *Ontophagus landolti*, especie cavadora del sureste mexicano. El uso del producto de la invención, cuya patente fue solicitada en abril 2022, pretende disminuir sustancialmente el uso de AH para el control de los NGI, de manera colateral los beneficios se verán reflejados en la salud humana.

Tal como lo señala la Gaceta del IMPI, en sus Solicitudes de Patente, de Registros de Modelo de Utilidad y de Diseños Industriales, cuya fecha de puesta en circulación es el 25 de mayo de 2022, dicha nueva tecnología dirigida a la industria ovina, está enfocada en generar un aditivo alimenticio que permita un buen consumo, digestibilidad y ganancia de peso en los animales; fortalece la actividad productiva y potencia el sector, beneficiando a los ovinocultores al mejorar su rentabilidad, que promueve el desarrollo económico y soberanía alimentaria del país.

## Perspectivas futuras:

Los conocimientos generados promueven la salud animal, se logrará un control sustentable de los NGI, fortaleciendo la actividad productiva del sector pecuario de México. Lo que permite aprovechar un subproducto agroindustrial SDHCP al reducir los problemas de contaminación y desperdicio de estos materiales en las empresas. La utilización de los subproductos de la industria del SDHCP apoyará a los productores de ovinos a reducir el uso de AH.

La producción de alimentos y la conservación del medio ambiente son necesidades prioritarias en el mundo. La demanda de alimentos inocuos exige un estricto control de calidad, con la finalidad de mitigar el uso inmoderado de productos químicos para el control de NGI. Ante la necesidad de combatir esta enfermedad y minimizar su uso, se buscan alternativas de control sostenible para erradicar esta parasitosis. Por ello, con lo descrito aquí, se utiliza un nuevo método de control de NGI mediante el uso del primer producto nutracéutico en México. **H**





Figura 1. Bloque vibro-comprimido con fibra.

## Cascarilla de arroz y bagazo de caña; alternativas para la construcción

M.C.I. Flor de Alhelí Evaristo Alvarado  
[flordealheli.evaristo.cb223@dgeti.sems.gob.mx](mailto:flordealheli.evaristo.cb223@dgeti.sems.gob.mx)

Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial no. 223

M.I.I. Homero Alonso-Jiménez | [homero.aj@zacatepec.tecnm.mx](mailto:homero.aj@zacatepec.tecnm.mx)

Dra. Claudia Barreto Cabrera | [claudia.bc@zacatepec.tecnm.mx](mailto:claudia.bc@zacatepec.tecnm.mx)

M.C.I.C. Erica G. Carrillo-González | [erica.cg@zacatepec.tecnm.mx](mailto:erica.cg@zacatepec.tecnm.mx)

Dr. Edgar García Hernández | [edgar.gh@zacatepec.tecnm.mx](mailto:edgar.gh@zacatepec.tecnm.mx)  
 Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Zacatepec,  
 división de Estudios de Posgrado e Investigación

Te imaginas tu casa construida con cascarilla de arroz y/o bagazo de caña? ¡Y con mayor resistencia ante la presencia de los sismos! Recordemos que el 19 de septiembre de 2017 ocurrió un sismo de 7.1 grados que provocó grandes daños en el estado de Morelos, sobre todo en la zona sur, afectando aproximadamente a 23 mil inmuebles. Algunas de las causas de los daños se debieron al proceso constructivo utilizado, ampliaciones

indebidas, construcciones antiguas, falta de mantenimiento a los inmuebles, falta de reglamentación de las construcciones, y mala calidad en los materiales utilizados en la construcción. Existen gran cantidad de microempresas que elaboran bloques vibro-comprimidos, pero su proceso de fabricación no es controlado por alguna norma de calidad y es el material más utilizado por la población para la construcción de sus viviendas.

Se nombran vibro-comprimidos ya que al momento de su fabricación se vibra la mezcla del concreto y al mismo tiempo se comprime. Por lo anterior surge la necesidad de buscar otras alternativas de materiales que tengan mejores propiedades de resistencia y contrarrestar este problema.

### Importancia y uso de la cascarilla de arroz y bagazo de caña

En la región sur de Morelos se cuenta con dos agroindustrias de gran importancia: la arrocería San José, ubicada en el municipio de Jojutla, la cual genera 4 toneladas de cascarilla de arroz mensualmente entre los meses de octubre a mayo. Por otro lado, la industria azucarera Ingenio Emiliano Zapata, ubicado en el municipio de Zacatepec, que genera 2.5 toneladas de bagazo por cada tonelada de azúcar. Por su característica calorífica, el bagazo de caña es utilizado como combustible en las calderas del mismo ingenio.



En la agricultura podemos encontrar el uso de desechos como fibras estructurales en la obtención de materiales de construcción como: hoja de plátano, cáscara de coco, fibra de yute, cáscara de cacahuete, bagazo de palma, trigo, desecho de aserradero y fibra de sisal. Partiendo de este principio y por la disponibilidad de la cascarilla de arroz y el bagazo de caña en la región sur del estado de Morelos, son de interés utilizarlos en la elaboración de bloques vibro-comprimidos para desarrollar nueva tecnología que contribuya a reutilizar el bagazo de caña y la cascarilla de arroz, dándoles un valor agregado y minimizar el impacto ambiental en su uso o producción. Es importante mencionar que las investigaciones realizadas con respecto a fibras naturales no han considerado su uso en bloques vibro-comprimidos, siendo esta aportación la pionera en este elemento constructivo (patente en revisión: solicitud número MX-a-2016-012373).

## ¿Cómo se obtiene este bloque vibro-comprimido de cascarilla de arroz y bagazo de caña?

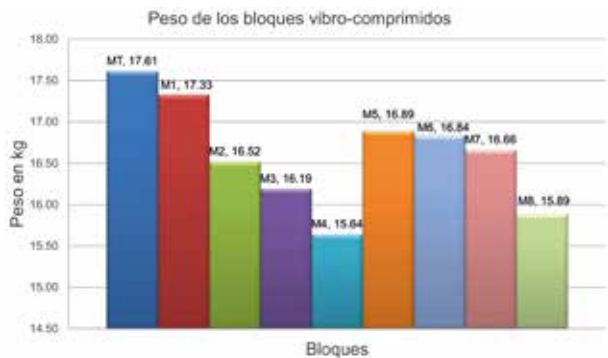
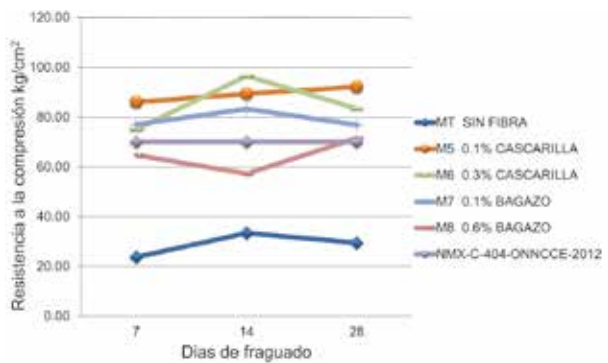
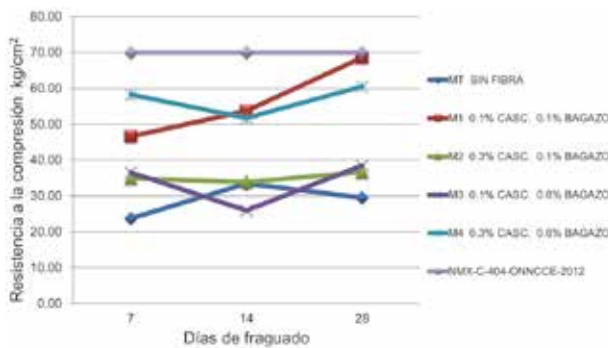
El bagazo de caña se pasa por un tamiz que es una coladera con un diámetro específico, dejándolo en reposo durante toda la noche en agua, posteriormente se somete a un proceso de lavado con agua potable y finalmente se deja secar bajo los rayos del sol.

Para el caso de la cascarilla de arroz, es sometida a un tratamiento químico especial para lograr que el concreto del bloque no tenga una prolongación de tiempo en endurecer.

Una vez listas las fibras, se procede a realizar la mezcla de concreto. En una revolvedora se integran la arena de río, granzón —que es una grava de tamaño más pequeño de lo que comúnmente conocemos—, el cemento, las fibras en cantidades controladas, y por último, el agua. La mezcla se vacía a un molde, posteriormente se aplica la vibro-compacción y se desmoldea. Los bloques deberán tener como mínimo 7 días de elaboración para su uso (figura 1).

## Beneficios de la cascarilla de arroz y bagazo en los bloques

A los 28 días de la elaboración de los bloques se tiene mayor resistencia en los que contienen 0.1 % de cascarilla de arroz (figura 2 y 3), superando la resistencia requerida por la norma de calidad para estos elementos constructivos. Así mismo, se logra obtener bloques más ligeros (figura 4). Por lo tanto, un bloque vibro-comprimido con cascarilla de arroz y bagazo de caña es ligero y de mayor resistencia a los convencionales. **H**



# La desalinización y sus problemas

Dr. Jonathan Ibarra Bahena | [jibarra@ier.unam.mx](mailto:jibarra@ier.unam.mx)

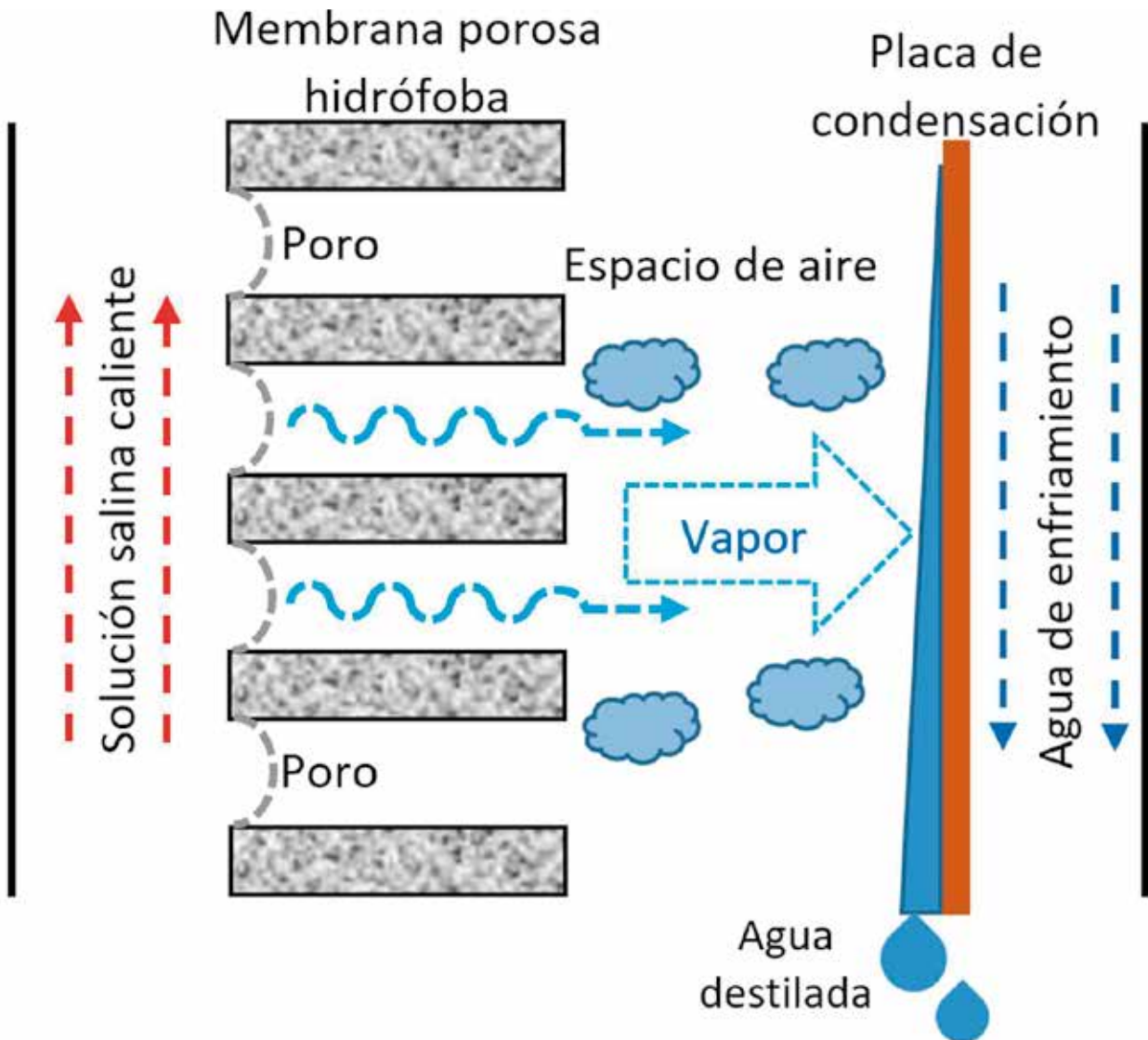
Instituto de Energías Renovables  
Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Ulises Dehesa Carrasco | [ulises\\_dehesa@tlaloc.imta.mx](mailto:ulises_dehesa@tlaloc.imta.mx)  
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

**E**l desabasto de agua potable es un problema mundial, particularmente acentuado por el crecimiento de la población y el calentamiento global. En México, este problema se ha visibilizado durante los últimos años y es preocupante: de acuerdo con el Monitor de Sequía de México emitido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y actualizado al 15

de mayo de 2024, alrededor del 85.6 % del territorio nacional tiene algún grado de sequía, desde “excepcional” (que afecta principalmente a estados del noroeste y mesa del norte) hasta “anormalmente seco”. En el estado de Morelos la situación no es menos alarmante, ya que el 100 % del territorio se encuentra en “sequía severa”.

De las muchas alternativas para mitigar la escasez del vital líquido, la desalinización es una de las más prometedoras; ya que las fuentes salinas o salobres disponibles, como el océano o corrientes subterráneas son abundantes. Entre las diferentes tecnologías para desalinizar, la ósmosis inversa es, de lejos, la más madura, económica y factible técnicamente. Cuando esta tecnología se desarrolló en la década de 1960, la humanidad creyó que había resuelto el problema del suministro de agua dulce; sin embargo, existe un problema crucial, pues al igual que la mayoría de los procesos productivos o de transformación, genera residuos





que son las aguas de rechazo, los cuales tienen una mayor concentración de sal.

Imagine esto: por cada litro de agua dulce que se produce, se generan de 2 a 3 litros de agua de rechazo. Por muchos años, estos residuos se vertían al mar, bajo la premisa de que se “regresaba” la sal a la misma fuente. Lo que la humanidad no comprendía era que, a pesar de su vastedad, el mar tiene un delicado equilibrio químico, de tal manera que si su salinidad se modifica esto resulta en cambios irreversibles en la ecología marina. No se pretende en este texto descalificar a la tecnología de ósmosis inversa, sino complementarla y hacerla más amigable con el medioambiente. A continuación, se comentará, en términos generales, la patente [MX/a/2017/016434](#) recientemente otorgada al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) que describe un dispositivo para desalinizar soluciones salinas altamente concentradas.

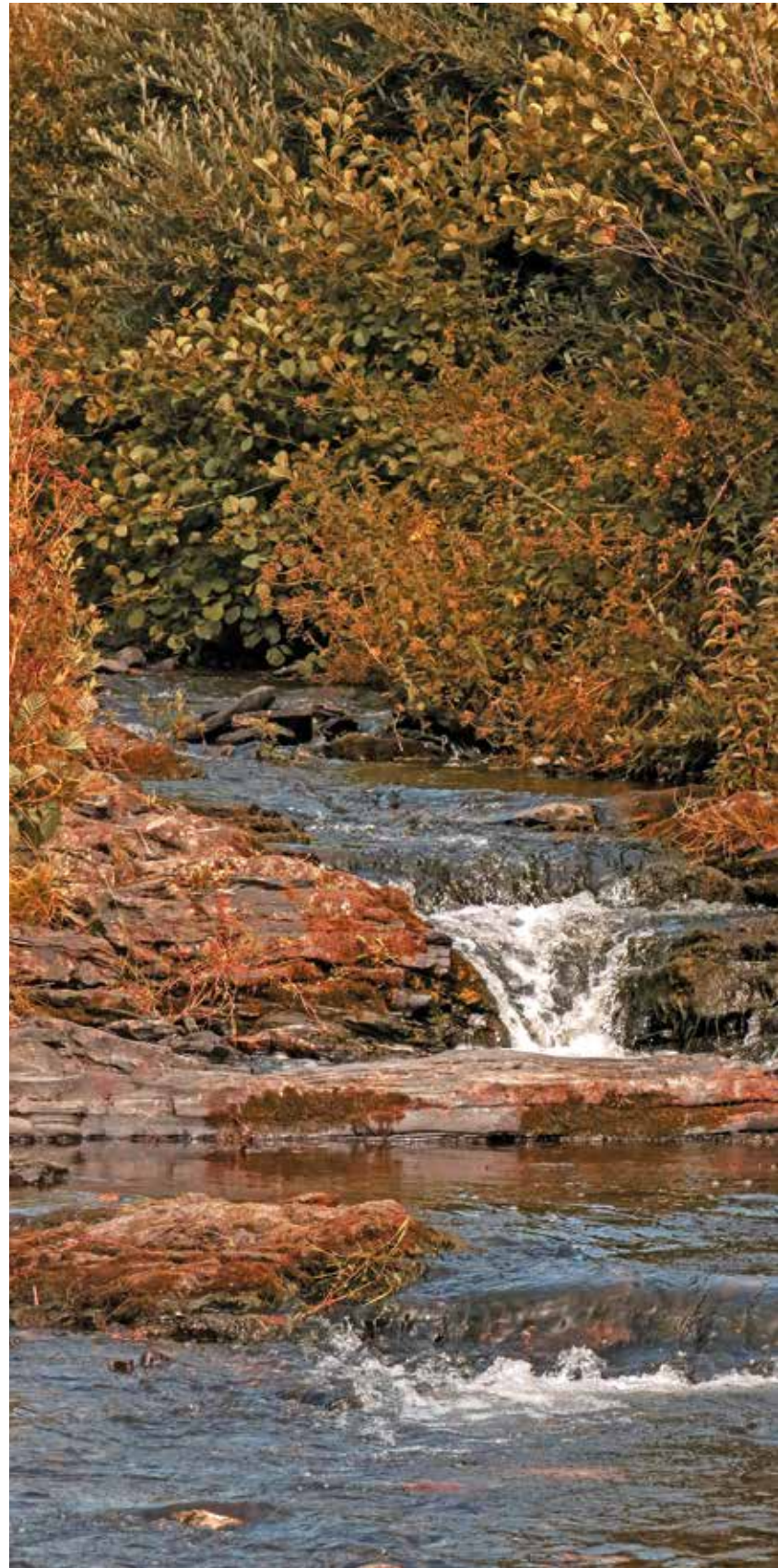
## Patente [mx/a/2017/016434](#)

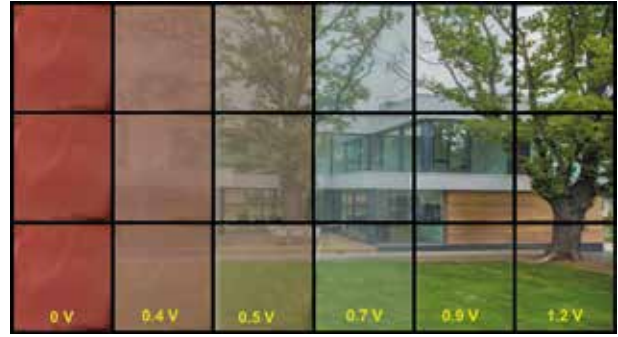
Esta patente se titula “Dispositivo desalinizador de agua mediante microburbujas de gas inerte y membrana porosa”, un nombre muy grandilocuente ¿no lo cree?; pero en realidad su funcionamiento no es tan complejo como lo parece. Este dispositivo utiliza el proceso de “destilación por membrana con espacio de aire”, el cual, al igual que la ósmosis inversa, utiliza una membrana, pero de naturaleza hidrófoba. En la ósmosis inversa la membrana funciona como un filtro, el cual sólo permite el paso de moléculas de agua mientras los compuestos salinos son retenidos. Las membranas hidrófobas tienen la función de “repeler” la solución salina, de tal manera que el agua, en su forma líquida no puede atravesarla.

Entonces, ¿cómo separa el agua dulce de la sal?, para ello les pido, estimadas lectoras y lectores, que evoquen una imagen cotidiana: una taza humeante de café caliente. Este “humo” es, en realidad, vapor de agua. Así como en la boca de la taza de café se produce vapor, lo mismo ocurre en los millones de poros de la membrana hidrófoba. De esta manera el vapor de agua dulce atraviesa la membrana y se separa de la solución salina caliente. La ventaja de este proceso respecto a la ósmosis inversa es que pueden tratarse soluciones salinas significativamente más concentradas.

### Como referencia, la salinidad típica del mar se encuentra en alrededor de 35 gramos por litro.

El proceso descrito en la patente se ha probado con soluciones de hasta 130 gramos por litro. Por lo tanto, tiene el potencial de desalinizar las aguas de rechazo y así producir más agua dulce. Es evidente que se seguirán produciendo residuos, pero en una cantidad menor y es posible que, al final, puedan ser llevados a un lecho de secado y recuperar sales que tengan valor comercial. Ante esta crisis hídrica cualquier idea es bienvenida. **H**





# Ventanas inteligentes

Dra. Atalia Gómez Cortez | [atalia.gomez@uaem.edu.mx](mailto:atalia.gomez@uaem.edu.mx)  
 Dra. María Elena Nicho Díaz | [menicho@uaem.mx](mailto:menicho@uaem.mx)  
 Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas  
 de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos

## Olas de calor provocan un aumento en el consumo de electricidad en aire acondicionado y ventilación

**E**l incremento poblacional ha llevado a un mayor uso de hidrocarburos para generar energía eléctrica, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas renovables. En el año 2023, según un artículo de la revista *DIVULGA* de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), los edificios consumen hasta 33 % de la energía global y generan 20 % de las emisiones de gases de efecto invernadero. Aproximadamente la mitad de esta energía se usa en sistemas de iluminación, calefacción, ventilación y aire acondicionado. En los últimos meses, se han registrado temperaturas extremadamente altas en todo el mundo, lo que aumenta el uso de aire acondicionado y ventilación en hogares, centros comerciales y empresas, sobrecargando la capacidad de generación eléctrica, lo que provoca apagones.

En México se prevé que el consumo de energía aumente un 44 % en los próximos 15 años comparado con 2022, según el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO).

## Reducir el consumo energético

Una solución para reducir el consumo energético son las ventanas inteligentes, que regulan el paso de la luz visible según las condiciones climáticas. En días fríos o nublados, se blanquean permitiendo el paso de radiación visible e infrarroja, mientras que en días soleados, se oscurecen y



bloquean la radiación infrarroja. Esto reduce el consumo de energía tanto en el sector privado como en el público, mejorando la comodidad.

## Ventajas de utilizar materiales compuestos

Aunque esta tecnología ya se ha implementado en algunos países de Europa y Asia, aún enfrenta problemas de costo y estabilidad. Las ventanas inteligentes actuales, hechas de óxidos metálicos, son costosas y su producción es compleja. Para superar estos desafíos, el grupo de Investigación de Síntesis de Polímeros del Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos ha desarrollado un nuevo material compuesto que combina un polímero conductor con nanopartículas de óxido de cobre, el cual es un material económico, abundante y ambientalmente seguro y con buena conductividad eléctrica. El polímero conductor, poli(3-hexiltiofeno) (P3HT), también tiene buena conductividad eléctrica, es fácil de obtener y cambia de color al aplicar pequeños voltajes (figura 1).

## Componentes y funcionamiento de la ventana inteligente

Las ventanas inteligentes se componen de:

- **Vidrio conductor:** recubierto con óxido de indio-estaño, capaz de conducir electricidad.
- **Película que cambia de color:** creada a partir del polímero conductor y óxido de cobre.
- **Electrolito:** permite el intercambio de iones en la película polimérica, produciendo cambios de color.

La configuración de estas ventanas es tipo sándwich (figura 2). Al aplicar un pequeño voltaje, los iones en el electrolito provocan reacciones de oxidación y reducción en el polímero o material compuesto, cambiando su color (blanqueado/oscurecido) según el voltaje aplicado.

## Logros obtenidos

La incorporación de óxido de cobre en la matriz del polímero conductor mejora el blanqueado de las ventanas inteligentes, con lo que aumenta su transmitancia a la radiación

visible. La respuesta de cambio de color es más rápida y estable. Aunque actualmente es un prototipo a nivel laboratorio, el potencial de estos materiales es prometedor. Podrían reducir significativamente el consumo de energía en aire acondicionado, calefacción y ventilación, lo que ahorraría dinero a los usuarios. Además, ayudarían a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y con ello mitigar el calentamiento global.

Las ventanas inteligentes ofrecen una solución innovadora y sostenible para reducir el consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero. Su desarrollo y aplicación podrían jugar un papel crucial en la lucha contra el cambio climático y en la mejora de la eficiencia energética a nivel global. **H**





Figura 1. Liberación de patentes para el tratamiento contra el virus SARS-CoV-2.

## El rol de las patentes en la pandemia global

# Anticuerpos monoclonales, vacunas y COVID-19

Ing. Ariadna Arillo Leguizamo | ari.al20206@gmail.com  
 Instituto Tecnológico de Zacatepec

Dr. Edgar Rodrigo Guzmán Bautista | eguzmanb@ipn.mx  
 Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada,  
 CICATA Unidad Morelos, Instituto Politécnico Nacional

En diciembre de 2019 fueron identificados los primeros casos positivos al virus SARS-CoV-2 en Wuhan, China y a finales de enero de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró un estado de emergencia en salud pública de importancia internacional a la pandemia generada por dicho virus, también conocida como pandemia del COVID-19. Dicha condición la mantuvo hasta mayo de 2023, cuando la OMS declaró el fin de dicha emergencia sanitaria. Durante la pandemia del COVID-19, la investigación científica enfocada al diseño de un tratamiento específico enfrentó grandes desafíos y la propiedad intelectual desempeñó un papel crucial en la respuesta global a la crisis sanitaria.

Una de las áreas con mayor impacto fue el desarrollo y distribución de tratamientos basados en anticuerpos monoclonales, los cuales son moléculas compuestas llamadas glicoproteínas diseñadas en el laboratorio con carácter específico que ayudan a resolver la infección causada por el virus del SARS-CoV-2 y que demostraron ser una herramienta valiosa en la lucha contra el agente responsable de la enfermedad.

Las patentes son certificados que se les otorgan a las empresas o personas que generan algo nuevo y útil ante la sociedad. En el campo de la investigación biomédica, las patentes son esenciales para proteger las inversiones en investigación y desarrollo, incluyendo dentro de los tratamientos más efectivos contra infecciones virales a los anticuerpos monoclonales y las vacunas. Por lo que durante la pandemia del COVID-19, muchas compañías farmacéuticas y biotecnológicas se lanzaron a una carrera contrarreloj para desarrollar tratamientos eficaces en tiempo récord.

De esta manera, las patentes proporcionaron la seguridad jurídica necesaria para justificar las inversiones millonarias, permitiendo a las empresas recuperar costos e incentivar la innovación continua en los tratamientos contra el virus del SARS-CoV-2. En contraste, las patentes también pueden limitar el acceso a tratamientos vitales en situaciones de emergencia, ya que los derechos otorgados por las patentes pueden conducir a elevados precios en los tratamientos disponibles y plantear ciertas restricciones en su producción y distribución en el momento de una pandemia. Durante la pandemia del COVID-19, este dilema se hizo evidente cuando varios países enfrentaron dificultades para acceder a tratamientos de anticuerpos monoclonales y vacunas debido a su alto costo y disponibilidad limitada.

En respuesta a las problemáticas que traen consigo las patentes durante el desarrollo de nuevos tratamientos, especialmente en un escenario de pandemia global, se plantearon diversas iniciativas de colaboración y estrategias innovadoras en el licenciamiento de los tratamientos para el virus del SARS-CoV-2, por ejemplo, algunas empresas optaron por licencias voluntarias, permitiendo a otros fabricantes el producir sus tratamientos bajo acuerdos específicos, lo cual ayudó a expandir la producción y distribución global.

En México tenemos el caso de la empresa AstraZeneca con los laboratorios Liomont, en los cuales se llevó a cabo el envasado de la vacuna para su distribución, similar a lo que pasó con la vacuna Sputnik pero que fue envasada por los Laboratorios de Biológicos y Reactivos de México (Birmex); además, algunos organismos internacionales y coaliciones globales trabajaron para negociar acuerdos que facilitaran el acceso equitativo a los medicamentos en países de bajos y medianos ingresos.

### **México formó parte del Fondo de Acceso Global para Vacunas COVID-19, que le permitió tener acceso a las vacunas COVID-19 (figura 1).**

La pandemia ha demostrado que es posible equilibrar los intereses económicos y políticos mediante la cooperación internacional y modelos de licenciamiento flexibles. De esta emergencia sanitaria debemos tomar las lecciones aprendidas para asegurar la innovación y acceso universal a tratamientos esenciales en futuros escenarios pandémicos. **H**



# Protegiendo no sólo la salud animal: patentes en el sector veterinario

Dra. Rosa Estela Quiroz Castañeda | [quiroz.rosa@inifap.gob.mx](mailto:quiroz.rosa@inifap.gob.mx)  
 Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad, INIFAP.

Cuando vas de compras o al supermercado, te das cuenta de la cantidad de marcas de productos que existen, los cuales han pasado por un proceso de revisión para que se les pueda otorgar el uso libre de la marca que utilizan. Al igual que las marcas de los productos, las invenciones que surgen de la investigación científica también deben ser revisadas antes de que se les conceda un título de patente. ¿Quién se encarga de hacer estos análisis en nuestro país? la respuesta es el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). Este organismo, frente a una solicitud de patente, realiza primero un examen de forma para asegurarse de que el documento que contiene la información de la invención esté correctamente redactado. Posteriormente, realiza un examen de fondo en el cual se solicitan modificaciones, aclaraciones o información complementaria a los inventores.

El otorgamiento de una patente puede ser un proceso largo, pero vale la pena la espera si esto permite que una invención generada a partir de la investigación científica encuentre una aplicación práctica. Como científico, esto representa una gran satisfacción. En este sentido, quiero compartir mi experiencia en la obtención del título de patente recientemente otorgado al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), la institución en la que orgullosamente realizo investigación.

Comenzaré por mencionar que la Anaplasmosis es una enfermedad presente en las zonas tropicales del mundo que afecta a toros y vacas, causando pérdidas económicas significativas para los ganaderos al perjudicar la salud animal, ya que al entrar en contacto con su sangre, le transmiten la bacteria *Anaplasma marginale*, que infecta sus glóbulos

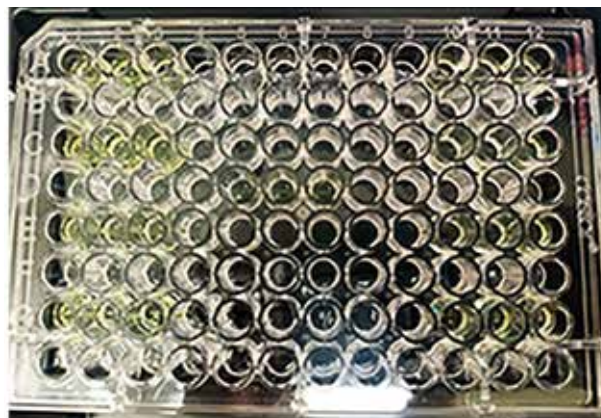


Figura 1. Resultado de una prueba de diagnóstico de anaplasmosis bovina en placa de 96 pozos. Los resultados positivos se observan en color amarillo.

rojos. Aunque el nombre no suena muy complicado, los efectos en el animal son considerables.

**Un animal enfermo de anaplasmosis se ve decaído, pierde peso, tiene ojos amarillos, puede sufrir abortos y, en casos más graves, morir.**

Además, muchos animales que se enferman y se recuperan, mantienen la bacteria en su sangre, lo que significa que, si son introducidos a un área libre de anaplasmosis, pueden infectar a los animales sanos. Lo preocupante de este escenario es que, hasta la fecha, el diagnóstico depende de la compra de estuches de diagnóstico de origen extranjero o de métodos que requieren el uso experimental de animales.

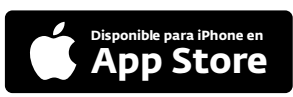
Con la idea de mejorar el diagnóstico, en 2018 presentamos ante el IMPI una prueba que detecta si el bovino ha estado en contacto con la bacteria, a través del reconocimiento de moléculas pequeñas presentes en la superficie de *A. marginale*, que son identificadas por proteínas del sistema inmunológico en la sangre del bovino.

Las ventajas de esta prueba incluyen evitar el uso de animales de experimentación y no tener que comprar las pruebas de diagnóstico a laboratorios extranjeros. Además, lo novedoso de la prueba radica en que las moléculas de superficie de *A. marginale* son sintetizadas en laboratorios especializados, lo cual disminuye los costos para el desarrollo de la prueba. Con esto, podemos distribuir las pruebas de manera eficiente y económica a los laboratorios encargados del diagnóstico de anaplasmosis en México.

Finalmente, esta patente con número 411845 representa un logro de científicos mexicanos en la resolución de problemas del campo nacional, contribuyendo a la seguridad alimentaria de nuestro país, y, al mismo tiempo, brinda independencia científica y permite la aplicación de nuevas tecnologías en el diseño de estos productos. **H**



Acompáñanos en este recorrido virtual para conocer el **Museo de las Ciencias de Morelos** y visítanos para disfrutar de nuestras instalaciones.



No olvides descargar nuestra aplicación de **realidad aumentada**.



# Museo de Ciencias de Morelos



## MUSEOCIENCIASMOR

### HORARIOS:

- Martes a viernes de 9:30 a 17:00 horas
- Sábados, domingos y días festivos de 10:00 a 17:00 horas

### INFORMES

777 312 3979, extensión 8

### PARQUE SAN MIGUEL ACAPANTZINGO

Calle La Ronda #13, colonia Acapantzingo,  
Cuernavaca, Morelos, CP 62440.



Hypatia en el catálogo de

