



# HIPATIA<sup>®</sup>

Ejemplar gratuito  
Enero-marzo de 2024  
Núm. 76

ISSN 2007-4735

## Una salida de viva voz:

el silencio de un desenlace fatal

ALIMENTOS ANTIOXIDANTES  
EN LA OBESIDAD Y DIABETES

RAÍCES TUBEROSAS DE DALIA,  
UNA FUENTE NATURAL DE INULINA

HIDROFOBICIDAD DE LAS  
SEMILLAS Y EL PLASMA



MORELOS  
2018 - 2024



CCyTEM  
CONSEJO DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA DEL  
ESTADO DE MORELOS



Instituto Morelense  
de Procesos Electorales  
y Participación Ciudadana

## DIRECTORIO

### Cuahtémoc 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 Canízal

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 Nina 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 Loredo Guillén

## CORRECCIÓN DE ESTILO

MPE Ana Lourdes Barriga Montoya

## DISEÑO

MPE Ernesto Alonso Navarro

Hypatia, año 22, núm. 76, primer 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: Vettoretti Impresores, Zacatecas #310, colonia Ricardo Flores Magón, CP 62370, Cuernavaca, Morelos, México. Este número se terminó de imprimir en agosto de 2022 con un tiraje de 5 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

### El silencio de un desenlace fatal que te acecha: una salida de viva voz

M. en M.M. Montserrat Loredo Guillén  
Debora Jimenez Diaz  
Dr. Heriberto Manuel Rivera

8

### La fusión de ciencia y tradición: fuegos artificiales en México

Dr. Bertin Rene Anzaldo Olivares  
M. en CS. Guadalupe Hernández Téllez

11

### Aprovechando el poder de nuestro sistema inmune

Dra. Alejandrina Hernández-López  
Dra. Angélica Meneses Acosta

16

### Una vista nebulosa

Dra. Carmen Nina Pastor Colón  
Dra. Lina Andrea Rivillas Acevedo  
Dr. Carlos Daniel Amero Tello

20

### El silicio en las plantas: una alternativa para utilizar menos plaguicidas

Dra. Marithza G. Ramírez-Gerardo  
Dr. Jaime Mejía-Carranza

24

### Raíces tuberosas de dalia, una fuente natural de inulina

Ing. Orlanda Tanahiri García González  
Dr. Oscar Cruz Álvarez  
Dra. Damaris Leopoldina Ojeda Barrios

28

### El mundo mágico de la naturaleza y el silicio poroso

Dr. Victor Castillo Gallardo  
Dra. Lilia Perez Barrita  
Dra. Vivechana Agarwal

32

### Cuidado parental en la mojarra mexicana. “Chiquitas pero picosas”

Biól. Dylan Andrei Zepeda Morales  
Dra. Elsay Arce Uribe

6

### Insectos: una cultura de sabor e importancia, ¿te atreverías a probarlos?

Dra. América Ivette Barrera Molina  
Ivonne Lizeth Morales Sánchez

10

### Iluminando el futuro de la ciencia: puntos cuánticos

Mtro. Josue Abraham Lara Zavala  
Dr. Mohan Kumar Kesarla  
Dr. Naveen Kumar Reddy Bogireddy

14

### Alimentos antioxidantes en la obesidad y diabetes

M. en C. Raúl Dávila Delgado  
LN. Roberto Baños Vázquez

18

### Sedimentos acuáticos

Dra. María del Carmen Fuentes Albarrán  
Dr. Fidel Benjamín Alarcón Hernández  
Dr. José Luis Gadea Pacheco

22

### Biofouling: la invasión oculta bajo el mar

Dr. Sergio Alberto Gómez Cornelio  
Dra. Mayra Angélica Álvarez Lemus  
Brenda Elizabeth Toscano Alemán

26

### Cáscaras de fruta, una alternativa para limpiar agua de lluvia

M. en I. Perla Raquel Estrada Salinas  
Dr. Jorge Melendez Estrada  
Andrea López Guillén

30

### Hidrofobicidad de las semillas y el plasma

Dr. Fidel Benjamín Alarcón Hernández  
Dra. María del Carmen Fuentes Albarrán  
Dr. José Luis Gadea Pacheco

34

### Huitlacoche: redescubriendo el oro negro mexicano

Lic. en DMNQ Carlos Espíndola Gorostieta  
Dra. Mayra Yaneth Antunez Mojica  
Dra. Ivette América Barrera Molina

36

### ¡Exceso de colorante como etiqueta frontal en los alimentos y bebidas!

Lic. Deyanira Ruiz Leon  
Dra. Vivechana Agarwal  
Dr. Naveen Kumar Reddy Bogireddy

# Carta editorial

**E**s con gran emoción y gratitud que les damos la bienvenida a esta edición especial de nuestra revista de divulgación científica. Este año, estamos celebrando un hito significativo: ¡nuestro 23 aniversario! Desde que lanzamos nuestra primera edición hace 23 años, hemos tenido el privilegio de ser su ventana al fascinante mundo de la ciencia y la tecnología. Durante estos 23 años, hemos tenido el honor de compartir con ustedes los avances más emocionantes y las ideas más innovadoras en campos que van desde la biología molecular hasta la astrofísica. Nos hemos esforzado por mantenernos fieles a nuestra misión de hacer que la ciencia sea accesible para todos, presentando conceptos complejos de manera clara y comprensible.

En esta edición, nos complace presentar una variedad de artículos que abarcan una amplia gama de disciplinas científicas. Desde la investigación de enfermedades cardíacas y cerebrales, hasta el fascinante estudio del ojo humano y las técnicas innovadoras para revertir cataratas sin necesidad de cirugía. Continuamos con la discusión sobre algunos de los principales tipos de cáncer en niños y las terapias más recientes, así como con investigaciones en el campo de la nutrición. Además, destacamos temas que han sido galardonados con el Premio Nobel de Química en 2023. Por otro lado, contamos con avances en tecnología ambiental para proporcionar alternativas en la limpieza del agua de lluvia. También exploramos el fascinante y enigmático mundo marino, entre otros temas igualmente atractivos. Cada artículo ha sido cuidadosamente diseñado para cautivar y educar a nuestros lectores, sin importar su nivel de conocimiento previo.

Creemos firmemente en el poder de la divulgación científica para inspirar la curiosidad y fomentar la comprensión en nuestra sociedad. A medida que avanzamos hacia un futuro cada vez más complejo, es esencial que todos tengamos la oportunidad de participar en las conversaciones sobre ciencia y tecnología que darán forma a nuestro mundo en los años venideros.

Queremos aprovechar esta oportunidad para agradecer a nuestros colaboradores, cuyos esfuerzos incansables hacen posible la creación de esta revista. Su dedicación y experiencia son fundamentales para mantener los altos estándares de calidad que nos esforzamos por alcanzar en cada edición.

Además, queremos expresar nuestra gratitud a ustedes, nuestros lectores, por su continuo apoyo y entusiasmo. Estamos comprometidos a seguir siendo una fuente confiable de información científica y a continuar inspirando la curiosidad y el amor por el conocimiento en todas las mentes ávidas.

Esperamos que disfruten de esta edición tanto como nosotros disfrutamos creándola. Como siempre, los animamos a que compartan sus pensamientos, preguntas y comentarios con nuestro equipo. Juntos, podemos continuar avanzando en la ciencia y la comunicación para el beneficio de todos, ¡feliz lectura!

**Andrea Angélica Ramírez Paulín**

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

## El silencio de un desenlace fatal que te acecha

# Una salida de viva voz

M. en M.M. Ma. Montserrat Loredo Guillén | [loredoguillen@gmail.com](mailto:loredoguillen@gmail.com)

Doctorado en Ciencias-IICBA UAEM

Debora Jimenez Diaz | [deborajimenez43@gmail.com](mailto:deborajimenez43@gmail.com)

Dr. Heriberto Manuel Rivera | [m2mriviera@uaem.mx](mailto:m2mriviera@uaem.mx)

Facultad de Nutrición, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

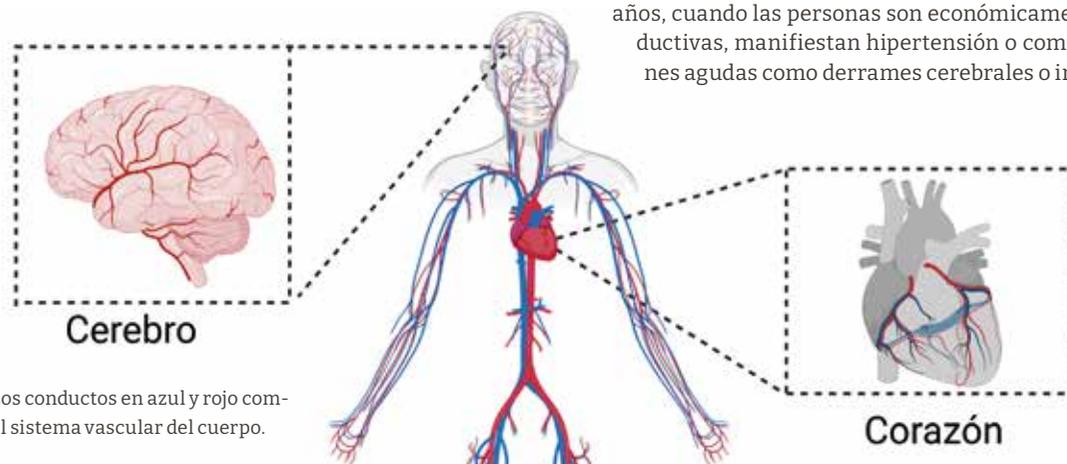


Figura 1: Los conductos en azul y rojo comprenden el sistema vascular del cuerpo.

Podrías imaginar que en tu cuerpo existe un sistema enorme de autopistas con muchas vías que comunican, conducen y distribuyen todo lo necesario hasta la última célula de tu ser? Esta sorprendente red de comunicación se llama sistema vascular, el cual está integrado por venas y arterias que establecen conexiones vitales entre todos los órganos y células (figura 1).

Pero ¿qué pasa si una de estas vías se llegara a obstruir? ¡Todo el sistema de comunicación colapsaría! Pues lo que transportan a las células es la sangre, la cual aporta nutrientes y oxígeno, esenciales para el organismo. Dicho colapso en nuestro cuerpo es la consecuencia de la alta y continua ingesta alimentaria de moléculas de grasa llamadas lípidos. Si tal obstrucción llegara a ser permanente, desencadenaría muerte celular.

A este fenómeno se le atribuye el término “enfermedades cardiovasculares”, que engloba el infarto agudo al miocardio (mio-músculo, cardio-corazón) o eventos cerebrovasculares, y dan lugar a la afección denominada aterosclerosis (AT) que se manifiesta cuando los lípidos conocidos como lipoproteínas de baja densidad (LDLs) se acumulan en el interior de las arterias, dando origen a una placa de ateroma

(PA) que conlleva a la disminución de la luz de la arteria y por consiguiente, a la disminución del flujo sanguíneo. Entonces, la presión sanguínea ejerce fricción sobre las paredes arteriales, lo que produce un adelgazamiento de las mismas, las cuales se debilitan hasta el punto de ruptura, provocando así hemorragias internas.

Una consecuencia a largo plazo de este proceso es el desprendimiento de la PA en fragmentos de distintos tamaños hacia el torrente sanguíneo. Dichos fragmentos en su camino podrían encontrarse con arterias de menor tamaño, lo que facilitaría obstruirlas completamente (figura 2).

Algo que llama la atención de la AT es su progresión silenciosa, puesto que empieza a desarrollarse a edad temprana (20 años de edad). Eventualmente, alrededor de los cuarenta años, cuando las personas son económicamente productivas, manifiestan hipertensión o complicaciones agudas como derrames cerebrales o infartos.

La cruda realidad de la progresión de esta enfermedad es su detección tardía. En este panorama nada alentador, cuando se establece el diagnóstico, el tratamiento se aplica de manera idéntica a todas las personas con la misma afección y pasa por alto la respuesta individual al tratamiento.

Este aspecto individual o medicina de precisión, toma en cuenta características distintivas físicas y del ácido desoxirribonucleico (ADN). El ADN se compone de una secuencia de combinaciones de 4 letras: A, C, G y T (nucleótidos) también conocidos como marcadores genéticos (MG). Lo sorprendente es que el 99.9% de esta secuencia es similar en todos los humanos, y solo el 0.1% restante es lo que nos hace únicos. Los MG específicos pueden definir la presencia de enfermedades en una población específica. Un ejemplo son los polimorfismos de un sólo nucleótido (SNPs). Los SNPs han resultado de mucha utilidad para los científicos, ya que han encontrado la respuesta a la diferencia en tratamientos farmacológicos en individuos que pertenecen a una población (farmacogenómica) (figura 3).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte

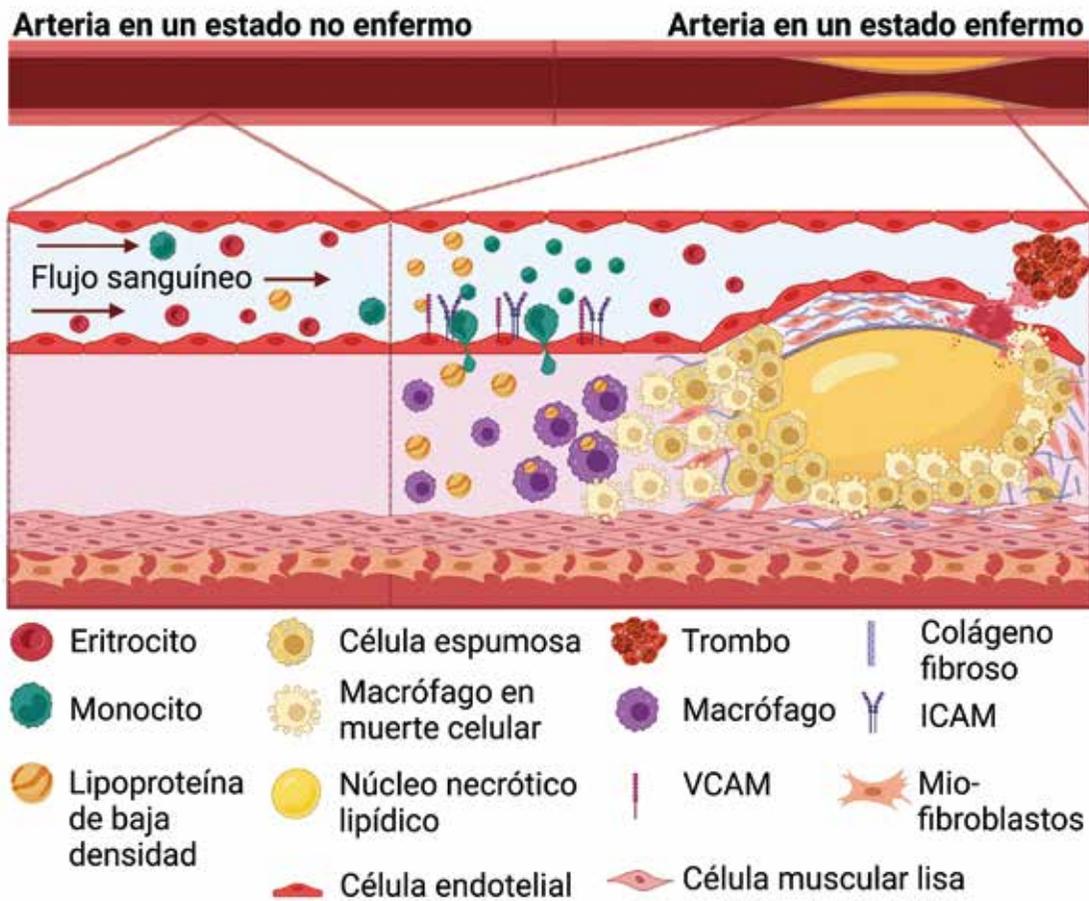


Figura 2: Comparación entre una arteria en estado no enfermo (derecha) y una arteria en estado enfermo (izquierda).

a nivel global. De acuerdo con cifras del INEGI en 2023, México presenta la misma tendencia, puesto que las enfermedades del corazón ocupan los primeros lugares de mortalidad tanto en hombres como en mujeres, mientras que los eventos cerebrovasculares ocupan el noveno y quinto lugar

respectivamente. En este sentido, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, por medio del laboratorio de Biología de Sistemas y Medicina Traslacional, está haciendo uso del conocimiento genómico para encontrar SNPs específicos relacionados a AT en población mexicana. **H**

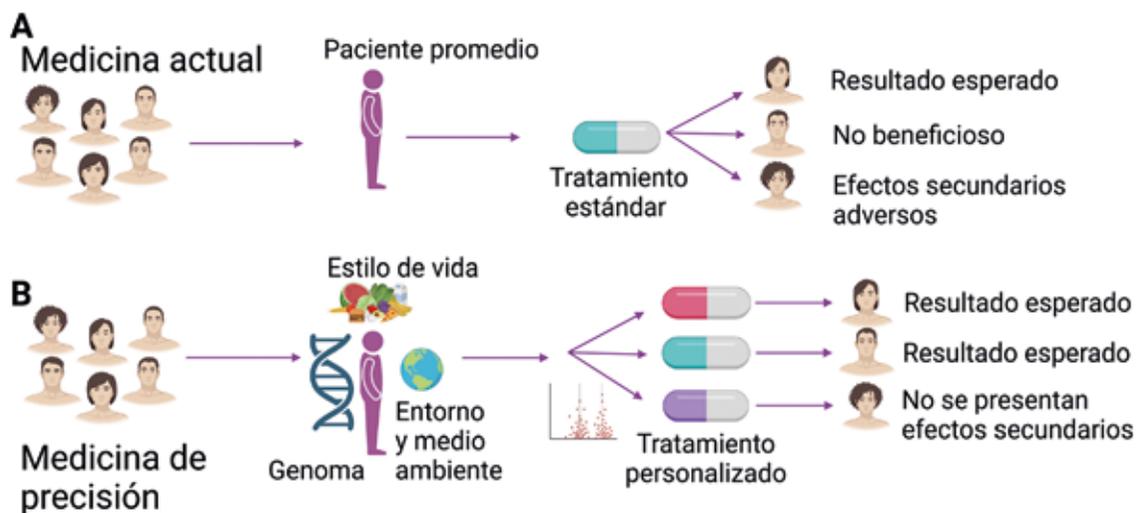


Figura 3: Comparación de la medicina tradicional contra la medicina de precisión.



Figura 1. Un encuentro con el escarabajo "pinauiztli". Fuente: Códice Florentino, Libro 11.

## Insectos: una cultura de sabor e importancia

# ¿Te atreverías a probarlos?

**Dra. América Ivette Barrera Molina** | [america.barrera@uaem.mx](mailto:america.barrera@uaem.mx)  
**Ivonne Lizeth Morales Sánchez**  
 Facultad de Nutrición, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

¿Qué harías si te dijera que los insectos se comen?, ¡y además te brindan propiedades alimenticias muy benéficas! La FAO ha señalado que en 2030 se tendrá que alimentar a más de 9 mil millones de personas, además de los miles de millones de animales que son utilizados como alimento, que de igual forma impactan negativamente en el cambio climático y provocan daños ambientales. Por ello surge la necesidad de encontrar nuevas alternativas alimentarias para contrarrestar este problema.

Y es ahí donde puede ayudarnos el regreso a la *entomofagia*, que gracias al Códice Florentino de Sahagún nos remonta a tiempos prehispánicos, al ilustrar la importancia de este tipo de alimentación (figuras 1 y 2). Las etnias de esos tiempos consideraban que los insectos tenían un papel importante dentro de su cultura y tradición. Los insectos constituyen cuatro quintas partes del reino animal y prácticamente han conquistado todos los hábitats del planeta.

Pero, a todo esto ¿a qué nos referimos con entomofagia? Nos referimos a la ingesta alimentaria de insectos. Actualmente hay registradas 504 especies comestibles en México, un tercio del total de insectos conocidos para consumo a nivel mundial; de éstas, 55.79% se consume en estado inmaduro

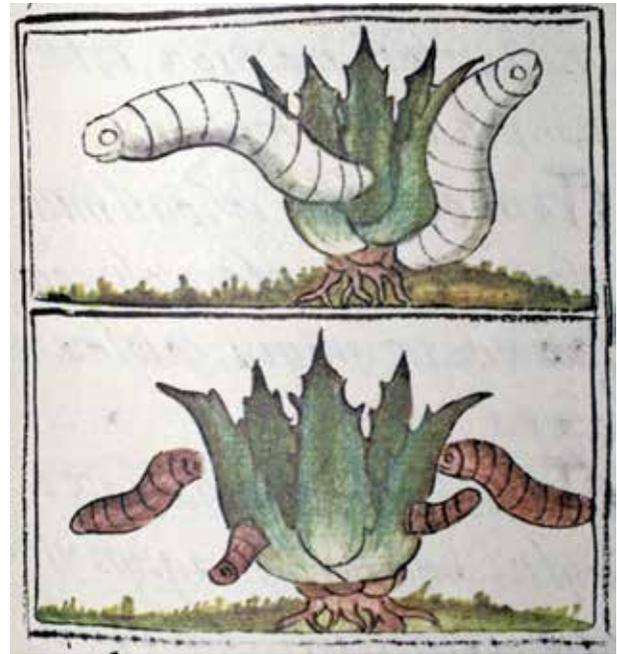


Figura 2. Los gusanos blanco y rojo de maguey se crían en las raíces del maguey y se consumen asados o fritos. Foto: Marco Antonio Pacheco / Raíces. Reprografía: Gerardo González Rul / Raíces.

(huevecillos, larvas, pupas, ninfas), y 44.21% en estado adulto. México está en el primer lugar en diversidad de insectos comestibles, y se espera que esta lista aumente.

No somos el único país que practica este tipo de alimentación; en muchos lugares del mundo también consumen insectos, principalmente en Sudamérica, África y Asia. Los tipos de insectos que más se consumen en esas regiones son los escarabajos, seguidos por abejas, hormigas, saltamontes y grillos. Ahora bien, en México ya se han realizado estudios de algunos insectos comestibles con el fin de conocer qué tantos beneficios aportan en la dieta. Algunos de ellos son: *necuázcalt* (hormiga de miel), *xomitl* (jumil), *xamoe* (gusano de mezquite), *pipioli* (abejas), *meocuilin* (gusano blanco de maguey), *azcatlmolli* (escamoles, *deazcatl*-hormiga y *molli*-guisado), *chilocuilin* (gusano rojo de maguey), también conocido como *chinicuilomichicuil* y el *acachapoli* (chapulín).

Ya se que todavía no termino de convencerte de consumir insectos, pero es que aún no te cuento de la importancia de la entomofagia. Durante mucho tiempo hemos sobrevivido a expensas de animales de consumo, como la res, cerdo, pollo y productos del mar.

Desafortunadamente, la globalización y el crecimiento exponencial de la población han vuelto esta práctica no sustentable a largo plazo, ya que requiere recursos en grandes cantidades como agua, suelo y alimento. Según la FAO la ganadería ocupa la mayoría del uso de suelo a nivel mundial, y 80% de la producción agrícola es destinada como alimento para el ganado.

Aquí es donde entra el papel de los insectos, debido a que pueden ser criados en cautiverio, bajo un ambiente y alimentación controlada. Esto requeriría menos recursos de suelo, agua y alimento, con un mayor beneficio y mayor sustentabilidad.

Los insectos también brindan un gran aporte nutricional, ya que son ricos en proteínas, vitaminas, minerales, ácidos grasos y fibra (figura 3). Además, tienen un sabor agradable y hay una gran diversidad de platillos y formas de consumirlos. Aquí muestro una tabla comparativa de algunos insectos comestibles vs algunos alimentos que consumimos en relación a su aporte proteico y de grasas (tabla 1).

**% de proteína**

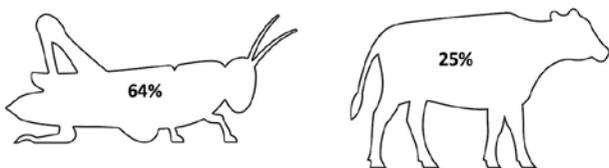


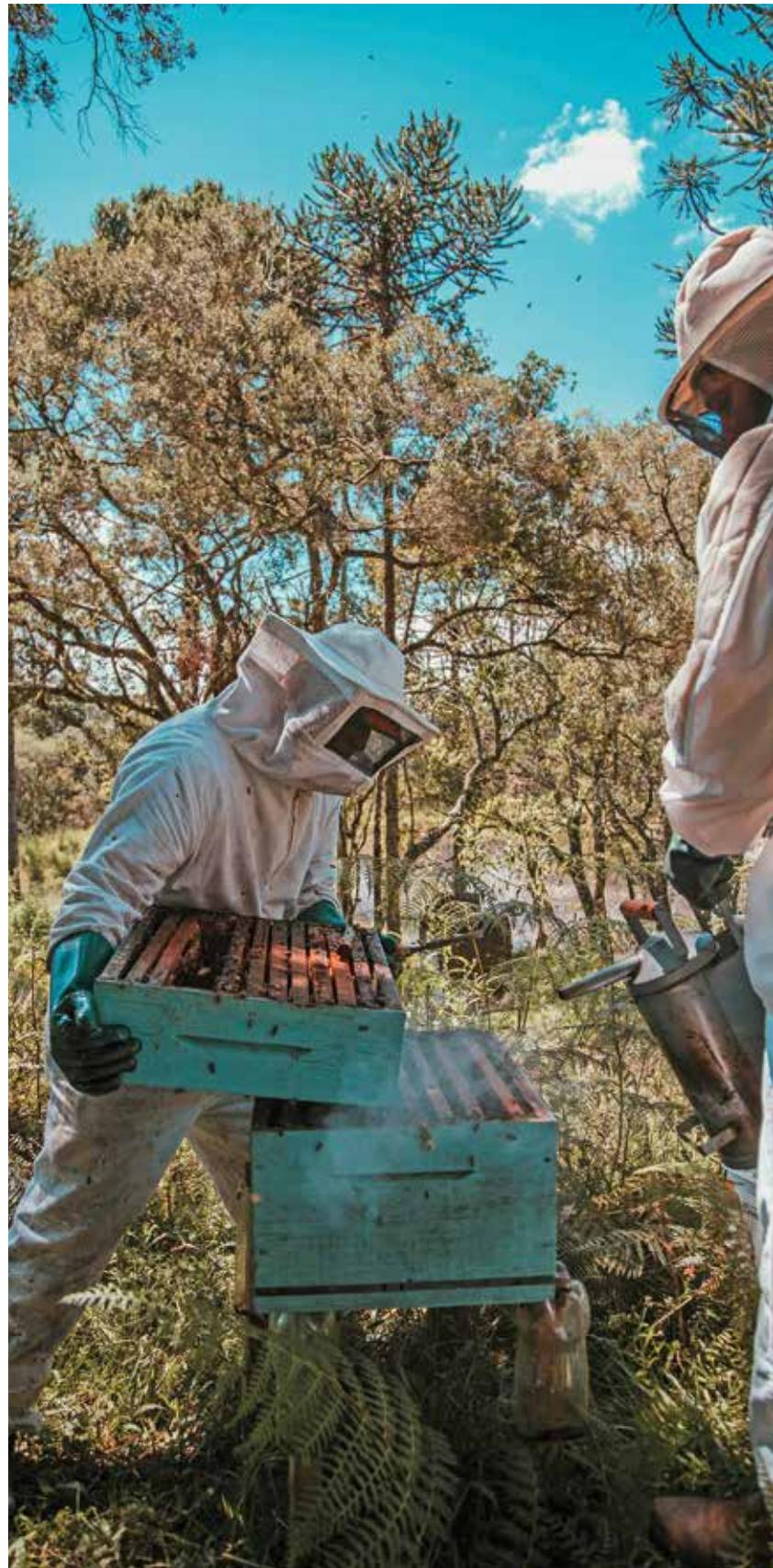
Figura 3. Comparación del valor de proteína en porcentaje entre la carne de res y el chapulín.

Esto no quiere decir que podemos consumir todos los insectos a los que tengamos acceso; algunos podrían generar malestar o incluso alergias. Se recomienda consumir los que ya están listos para la venta. Si se desea prepararlos de forma casera, se debe consultar previamente el tipo de insecto y su forma de preparación.

Ahora que ya sabes qué es la entomofagia, la siguiente vez que vayas a un mercado típico y veas los jumiles: que no den asco y ¡atrévete a probarlos! **H**

Especie	Estado de desarrollo	Proteínas (g/100g)	Grasas (g/100g)
Chapulines	Ninfa y adulto	77.63	4.22
Cucarachas	Ninfa	65.58	28.16
Jumil	Ninfa y adulto	43.23	38.13
Termitas fritas	Adulto	45.6	36.2
Gusano de maguey	Larva	30.88	58.55
Poxil (mosca)	Larva	60.22	6.82
Ahuahutle	Huevos	56.55	4.33
Piptolí	Larvas y pupas	28.95	41.25
Abeja	Larvas	41.68	18.82
Avispa	Larva y pupa	31.07	61.52
Hormiga chicatana	Reinas	46.3	39.22
Escamol	Larvas y pupas	41.68	36.21
Pescado	≡	20.11	13.32
Huevo	≡	46	41.8
Carne de res	≡	19.4	25.1
Pollo	≡	23.4	4.7
Leche	≡	3.5	3.9

Tabla 1. Comparación del contenido de nutrientes entre diversos insectos y otros alimentos en base seca (g/100g). Fuente: Gastronomía de bichos con muchas patas, López Riquelme, México 2011.





**Figura 1.** Entre fuego y estrellas. Jóvenes danzan y saltan en las chispas que emergen de un toro pirotécnico en honor a La Virgen de Loreto en Tultepec, Estado de México. (CUARTOOSCURO, Antonio Flores).

## La fusión de ciencia y tradición

# Fuegos artificiales en México

Dr. Bertin Rene Anzaldo Olivares | bertinanzaldo@outlook.com  
M. en CS. Guadalupe Hernández Téllez  
guadalupe.hernandez@correo.buap.mx  
Facultad de Ciencias Químicas  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Los fuegos artificiales, ese espectáculo fascinante que cautiva a personas de todo el mundo, tienen sus orígenes en la antigua China, donde se descubrió la pólvora. Los alquimistas chinos, en su búsqueda del “elixir de la inmortalidad”, combinaron salitre ( $\text{KNO}_3$ ) y azufre con carbón, dando lugar a una mezcla inflamable y explosiva conocida como “polvo negro” o pólvora. Este descubrimiento se extendió desde China a Europa y el Medio Oriente, llevando consigo la magia de los fuegos artificiales.

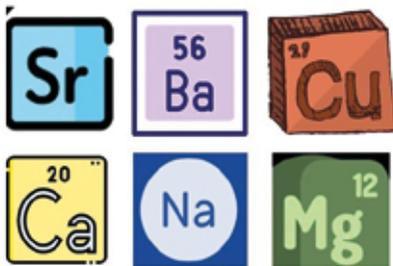
En la actualidad, los fuegos artificiales desempeñan un papel central en la vida de México, al integrarse en diversas ceremonias o celebraciones. Su historia está vinculada con la introducción de la pólvora durante la conquista del continente, la cual marcó el inicio de una fusión única con las tradiciones locales. México se ha convertido en un destacado centro de producción de fuegos artificiales en Latinoamérica; Tultepec lidera la producción de pólvora en el país (figura 1).

## ¿Cuál es el misterio detrás de los fuegos artificiales?

Aunque las fórmulas exactas suelen ser celosamente guardadas, siguen un patrón específico que implican una sustancia rica en oxígeno y un compuesto inflamable. Los oxidantes son componentes clave, ya que son compuestos ricos en oxígeno necesarios para generar las explosiones en los fuegos artificiales. Compuestos como nitratos, cloratos y percloratos, combinados con sustancias como azufre y carbono, producen la energía necesaria para provocar la explosión.

En este proceso se crea una mezcla de combustible y oxidante, que almacena una gran cantidad de energía potencial lista para ser liberada. La combustión requiere un suministro de oxígeno, y solo se necesita una chispa en esa situación para que la reacción comience a convertir todo ese combustible y oxidante en los productos deseados (figura 2).

### Generadores de color



### Combustible



### Oxidante

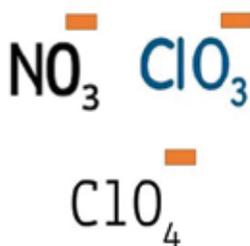


Figura 2. Química de los fuegos artificiales (Bertin Anzaldo).

## La magia de los colores en los fuegos artificiales se despliega gracias a una gama diversa de compuestos metálicos, especialmente sales metálicas; responsables de los colores.

Debido al calor generado por las temperaturas, pueden superar los  $2000^{\circ}C$ , hasta liberar una energía que activa las sales metálicas en su interior. Este proceso impulsa a los electrones a niveles orbitales superiores, y al regresar a su estado original, desata energía con colores específicos visibles.

La elección precisa de elementos en la composición garantiza la creación del color deseado. El estroncio para el rojo, el calcio para el naranja, el sodio para el amarillo, el bario para el verde y el cobre para el azul. Incluso el púrpura surge de una mezcla, fusionando los colores rojo y azul. Un pequeño alambre sumergido en un polvo y luego introducido en una pequeña llama demuestra cómo el color de la llama cambia con los elementos contenidos en el polvo (figura 3).

La belleza de los fuegos artificiales se ve empañada por la creciente preocupación por la contaminación del aire que a menudo los acompaña. Algunos reportes de investigación han revelado que las partículas finas que liberan en el aire pueden tener efectos perjudiciales para la salud. Esto ha llevado a la industria pirotécnica a considerar la adopción de prácticas más limpias y ecológicas. El uso de compuestos con alto contenido de nitrógeno disminuye la producción de partículas durante las explosiones, lo que ocasionaría menos impacto en el entorno. A pesar de los desafíos ambientales, la pasión por esta práctica perdura en la cultura mexicana, como testimonio de la resiliencia de estas costumbres en un mundo en constante cambio. La pirotecnia es un arte que celebra la fusión de creatividad, química y tradición. **H**

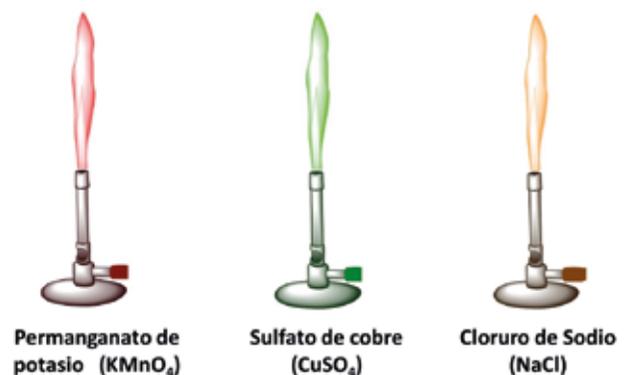


Figura 3. Cambio de Color de la flama en función de la sal metálica ocupada (Bertin Anzaldo).

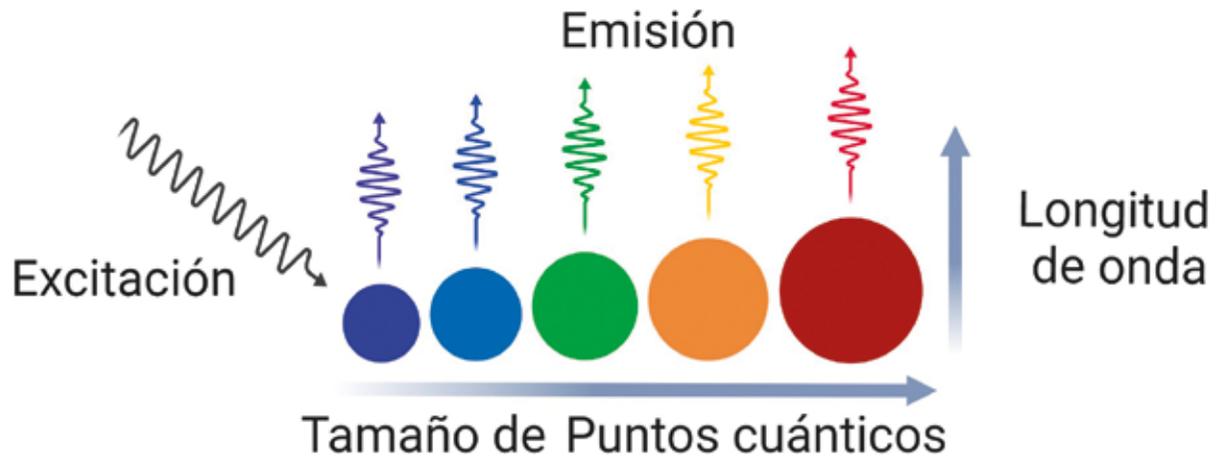


Figura 1. Los puntos cuánticos producen diferentes colores de luz, según su tamaño.

## Iluminando el futuro de la ciencia

# Puntos cuánticos

Mtro. Josue Abraham Lara Zavala | lara@icf.unam.mx

Instituto de Ciencias Físicas

Universidad Nacional Autónoma de México

Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dr. Mohan Kumar Kesarla | mohan@icf.unam.mx

Dr. Naveen Kumar Reddy Bogireddy | naveen@icf.unam.mx

Instituto de Ciencias Físicas

Universidad Nacional Autónoma de México

Los átomos artificiales son un ejemplo apasionante de cómo la ciencia fundamental se puede conducir, por medio de pequeños cristales, a innovaciones que pueden afectar profundamente la forma en que percibimos el mundo que nos rodea. Regidos por fenómenos cuánticos, estos nuevos materiales manifiestan propiedades únicas al ajustar sus colores que se traducen en aplicaciones prácticas. Estas pequeñas fábricas de luz pueden emitir o absorber longitudes de onda específicas según sus dimensiones, lo que significa que pueden diseñarse para controlar la frecuencia y el color de la luz que emiten. Los puntos cuánticos son un ingrediente clave para nuevos productos comerciales como pantallas de alta resolución, dispositivos médicos y sensores avanzados. Sus aplicaciones actuales y futuras son relevantes en diversos campos científicos que van desde la física y la química hasta la medicina.

Recientemente, el Premio Nobel de Química de 2023 fue otorgado por el descubrimiento y síntesis de puntos cuánticos. Este reconocimiento nos recuerda que el mundo está experimentando una transformación hacia el 'nano mundo'.

Es la cuarta vez que se otorga un Premio Nobel relacionado con nanomateriales. Estos premios subrayan la importancia de los materiales y estructuras a escala nanométrica en el avance de la ciencia y la tecnología.

La nanociencia y la nanotecnología se dedican al estudio de la materia en una escala minúscula, conocida como "nano escala" equivalente a dividir un milímetro en un millón de partes. En esta escala, cercana a la estructura atómica, se encuentran los fenómenos cuánticos que están transformando nuestra percepción de la realidad.

Los puntos cuánticos son diminutos cristales que oscilan entre los 2 y 10 nanómetros (10-50 átomos) que pueden fabricarse a partir de elementos de diferentes naturalezas, como inorgánicos, a base de carbono y perovskitas (orgánicos-inorgánicos). Debido a su tamaño extremadamente pequeño exhiben fenómenos cuánticos notables.

Una de las propiedades más destacadas de los puntos cuánticos es la emisión de luz en colores específicos que varían según su tamaño y se pueden diseñar para emitir luz en un amplio espectro de longitudes de onda, que van desde el ultravioleta hasta infrarrojo. Son altamente eficientes en la absorción y emisión de luz, y los colores emitidos son estables y puros. Esto los hace valiosos en aplicaciones como pantallas de televisión de alta calidad, lámparas LED, tecnología fotovoltaica, transistores y computación cuántica. A diferencia de los colorantes moleculares convencionales, los puntos cuánticos presentan propiedades fotoluminiscentes en estado sólido. Además, tienen la capacidad única de modificar sus propiedades electrónicas, como la conductividad eléctrica, mediante el ajuste de su tamaño y composición química.

Los puntos cuánticos se utilizan en tecnología de visualización como en pantallas llamadas LCD emergente con retroiluminación LED; en celdas solares para mejorar la eficiencia de los paneles fotovoltaicos, en aplicaciones biomédicas como fluoróforos para marcar ADN y ARN, y en aplicaciones medioambientales para eliminar contaminantes. **H**



Aprovechando el poder  
de nuestro sistema inmune

# Células CAR-T como tratamiento en la cura de enfermedades

**Dra. Alejandrina Hernández-López**

[alejandrina.hernandez@uaem.edu.mx](mailto:alejandrina.hernandez@uaem.edu.mx)

Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos  
Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, CONAHACYT

**Dra. Angélica Meneses Acosta** | [angelica\\_meneses@uaem.mx](mailto:angelica_meneses@uaem.mx)

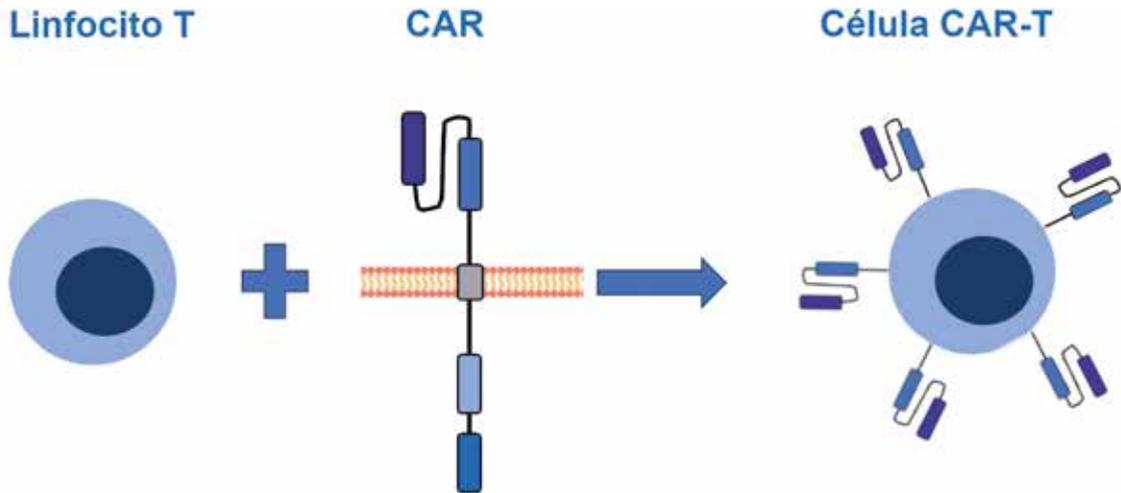
Facultad de Farmacia, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**L**a sangre no solo es aquel líquido rojo que brota cuando te haces una herida, sino que es el sistema que mantiene funcionando a nuestro cuerpo al llevar oxígeno y nutrientes a todos nuestros órganos. Ayuda a eliminar sustancias de desecho, produce coágulos sanguíneos para evitar hemorragias y nos protege contra infecciones mediante el sistema inmune.

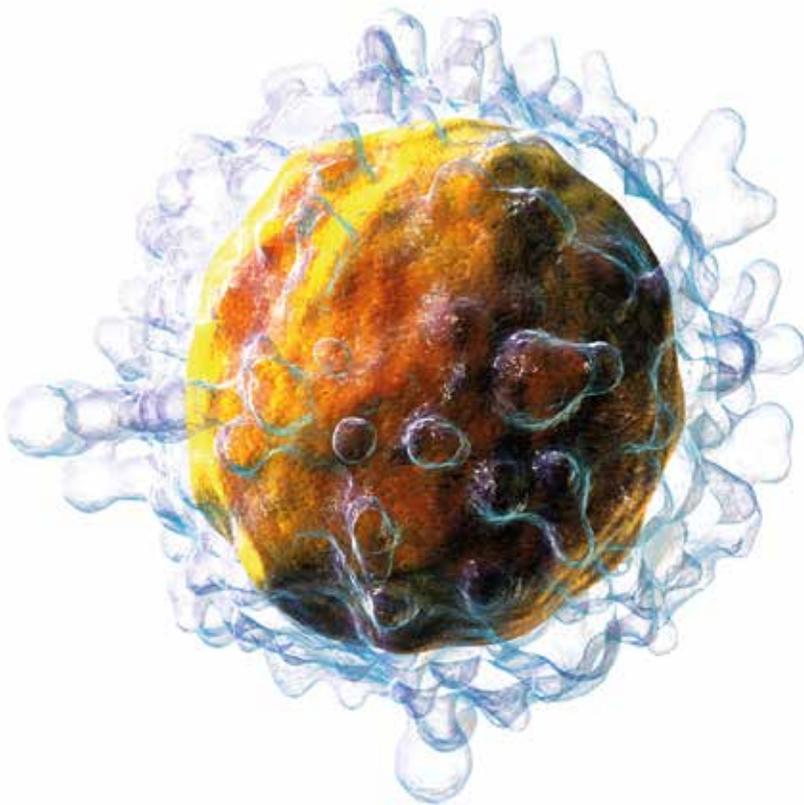
Unos de los componentes del sistema inmune son los llamados glóbulos blancos o células mononucleares, que ayudan a combatir infecciones ocasionadas por virus y bacterias, además de eliminar a las células cancerígenas. Este sistema puede presentar diversos desórdenes, con ello evita que lleve a cabo su correcta función, lo que ocasiona enfermedades autoinmunes, deficiencias inmunitarias o cáncer, entre otros padecimientos.

**En niños, el cáncer más común  
es la leucemia linfoblástica aguda (LLA),  
la cual es una enfermedad curable  
si se trata a tiempo en la mayoría  
de los casos.**

Sin embargo, algunos pacientes no responden al tratamiento o la enfermedad regresa después de éste, dejando sin opciones de tratamiento al infante. Esto ha llevado a los científicos a estudiar y aprovechar la capacidad de los linfocitos T para identificar células cancerosas y destruirlas desarrollando la terapia con células T con Receptor de Antígeno Quimérico (CAR-T), dando como resultado un tipo de inmunoterapia personalizada e innovadora que utiliza el propio sistema inmune del paciente, en específico, a los linfocitos T, para combatir a las células malignas (figura 1).



**Figura 1.** Unión de un linfocito T y el receptor CAR. La esperanza de un nuevo tratamiento cuando no hay más opciones. Hernández-López, 2024.



Representación 3D de un linfocito T. Imagen: Blausen gallery 2014". Wikiversity Journal of Medicine.

## ¿En qué consiste la terapia con células CAR-T?

Las células CAR-T se producen a partir de linfocitos T obtenidos de la sangre del paciente, cuya muestra sanguínea es llevada a un laboratorio farmacéutico donde se modifica genéticamente para que exprese el receptor CAR en su superficie. El receptor CAR tiene la capacidad de reconocer eficazmente una proteína que las células malignas contienen en su superficie. Al resultado de estas células modificadas se le llama células CAR-T. Las células CAR-T se multiplican en el laboratorio y se comprueba su calidad para después regresar al paciente donador vía intravenosa, generando al día de hoy una terapia individualizada (figura 2).

**La ciencia y la tecnología han avanzado al grado de que hoy los receptores CAR pueden diseñarse para reconocer proteínas presentes en distintos tipos de cáncer.**

Actualmente, existen seis terapias comerciales basadas en células CAR-T para tratar leucemias, linfomas y mielomas en recaída o que no respondieron a la radio o quimioterapia.

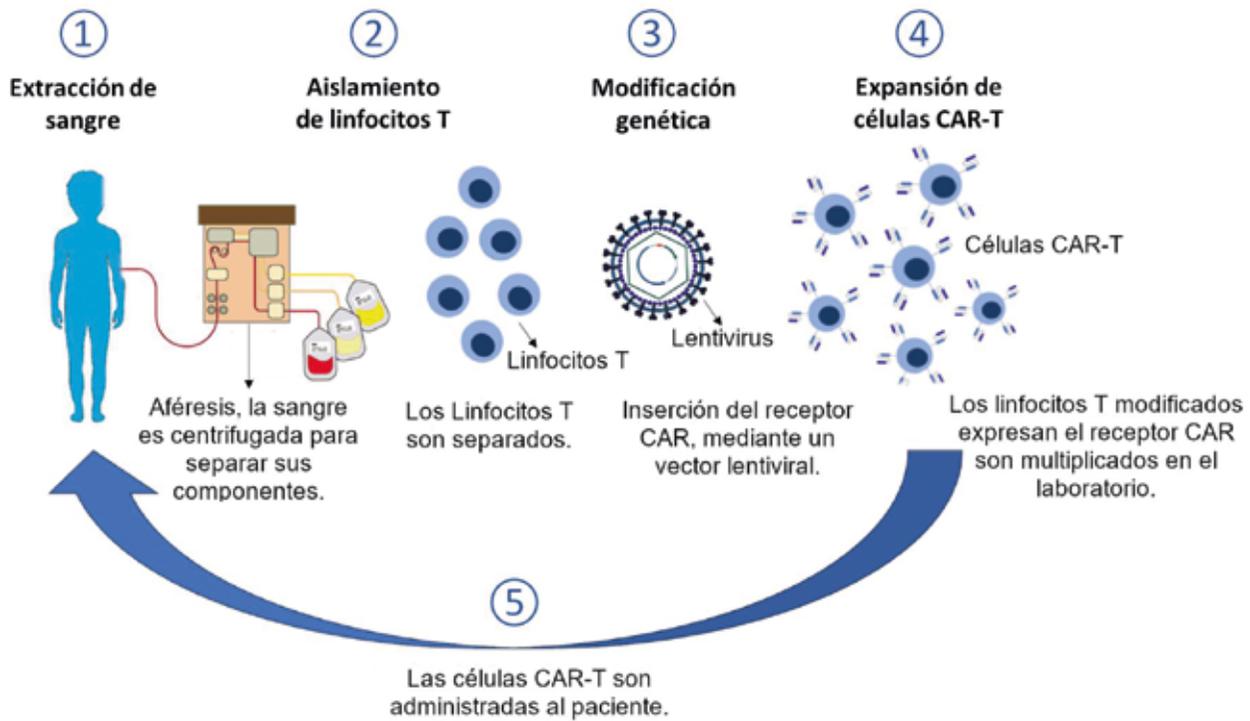


Figura 2. Producción de células CAR-T. Los linfocitos T del paciente se modifican genéticamente para que expresen el receptor CAR en su superficie, se promueve su proliferación *in vitro*, se comprueba su calidad y se regresan al paciente donador. La terapia con células CAR-T ha comenzado. Hernández-López, 2024.

Sin embargo, a pesar de los buenos resultados obtenidos con este tipo de terapia, el tratamiento con células CAR-T puede causar efectos secundarios fuertes que deben ser controlados rápidamente, ya que podrían causar la muerte, además, su costo es alto debido a que su producción es compleja, lo que limita su administración global.

En la Facultad de Farmacia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, investigadores han desarrollado un modelo de células CAR-T contra la LLA que ha permitido identificar y mejorar los pasos más importantes en la producción de este tipo de células con el objetivo de generar –en un futuro próximo– células CAR-T para uso clínico a menor costo, y con ello establecer la terapia de células CAR-T en México, de manera que genere un impacto positivo en la esperanza y calidad de vida de pacientes con LLA. **H**

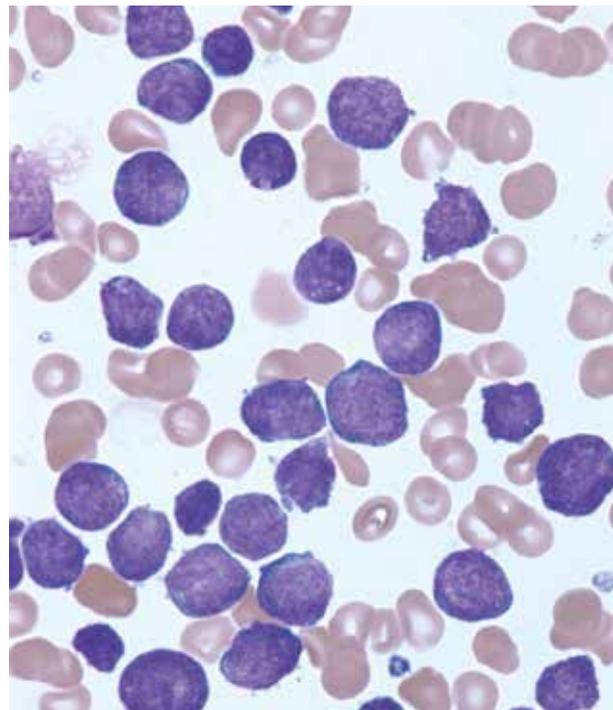


Imagen de microscopio muestra la médula ósea de un paciente con leucemia linfoblástica aguda. Fuente: National Cancer Institute.

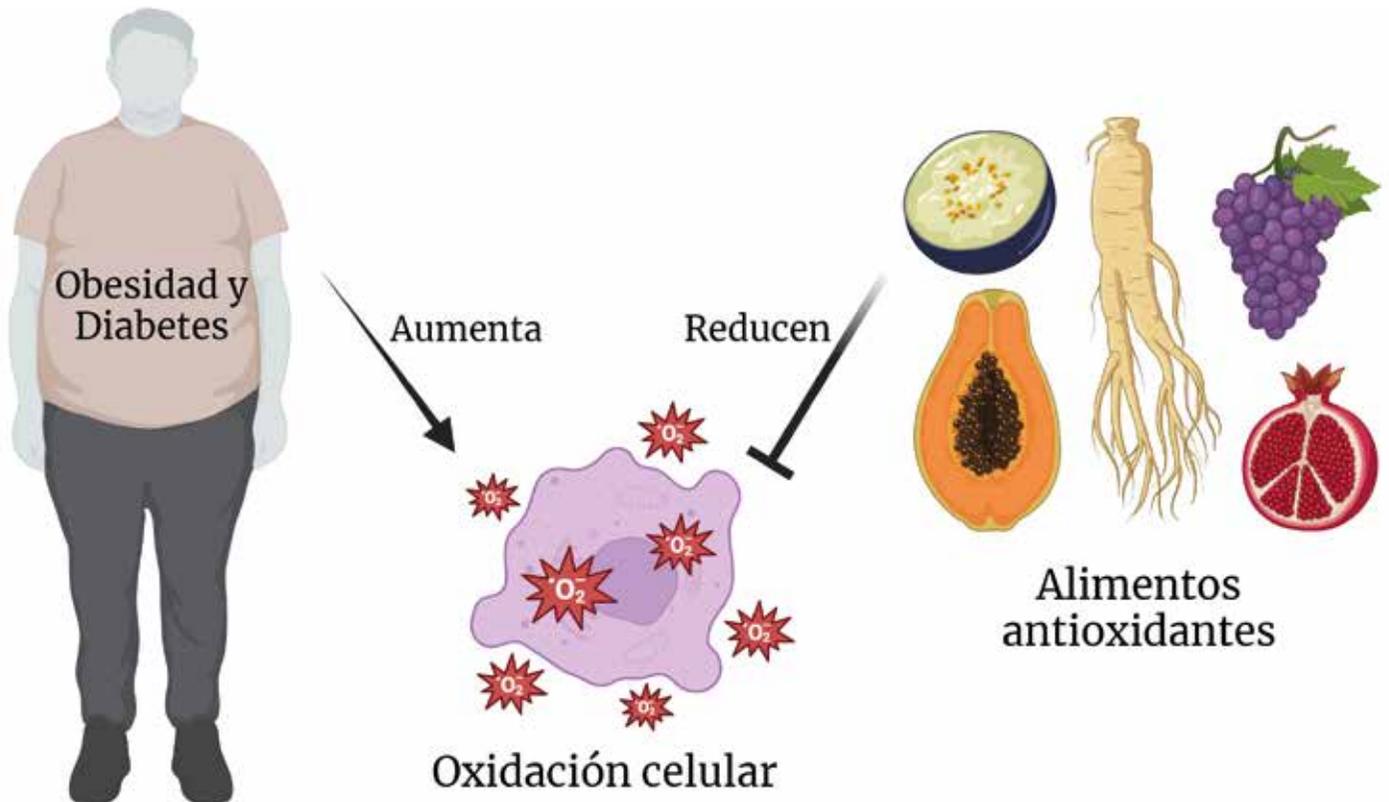


Figura 1. Los alimentos antioxidantes disminuyen la oxidación celular mientras que la obesidad y la diabetes la aumentan. Dávila-Delgado R, 2024.

# Alimentos antioxidantes en la obesidad y diabetes

M. en C. Raúl Dávila Delgado | [raul.davila@uaem.edu.mx](mailto:raul.davila@uaem.edu.mx)  
 LN. Roberto Baños Vázquez | [roberto.banos@uaem.edu.mx](mailto:roberto.banos@uaem.edu.mx)  
 Facultad de Nutrición, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**i** Sabías que en tu cuerpo ocurre una batalla diaria entre la salud y el daño? Se trata de la oxidación celular, un proceso natural que convierte los alimentos en energía, pero que también puede ocasionar efectos perjudiciales. Una de las maravillas del cuerpo es que tiene la capacidad de transformar los alimentos en energía, lo que nos permite vivir y desarrollar todas nuestras actividades. Durante este proceso, el oxígeno que respiramos tiene una función fundamental. Sin embargo, el oxí-

geno se puede transformar en sustancias altamente tóxicas conocidas como especies reactivas de oxígeno, las cuales son moléculas que ocasionan graves daños a las células, lo que conocemos como oxidación; pudiendo causar enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas, inducir inflamación o cáncer, entre otras

## Consecuencias de la oxidación en personas con obesidad y diabetes

En condiciones normales el cuerpo es capaz de eliminar las especies reactivas de oxígeno a través de mecanismos antioxidantes, que suelen ser bastante eficientes, sobre todo en individuos sanos. En cambio, durante patologías como la obesidad, las especies reactivas de oxígeno aumentan mucho y los mecanismos antioxidantes del cuerpo no son suficientes para eliminarlas; en este contexto se dice que se presenta un estado de estrés oxidativo, que promueve inflamación y predispone a presentar otras enfermedades. Este efecto negativo también se produce en pacientes diabéticos, y algunas de las principales consecuencias son que las heridas diabéticas tardan mucho en cicatrizar; se afecta el suministro sanguíneo, la función del nervio periférico, etcétera.

## Alimentos antioxidantes

Los antioxidantes son sumamente importantes para contrarrestar los efectos negativos de la oxidación en pacientes con obesidad y diabetes. Las frutas han mostrado un potente efecto antioxidante, al permitir, por ejemplo, reducción de peso y mejora del proceso de curación de la úlcera diabética; arándanos, granadas, fresas, papaya fermentada, extractos de semillas de uvas son algunas de las frutas que han tenido mayor éxito.

**Algunas hojas, raíces y cortezas, como el ginseng, la ortiga y el té verde, también han acreditado una disminución de estrés oxidativo en pacientes con obesidad y diabetes, además de cierta reducción del peso corporal.**

La canela se ha probado en población con diabetes con excelentes resultados; sin embargo, la eficacia de la canela depende de qué tan bien esté controlada la diabetes antes de tomarla. El cacao es otro alimento que reveló disminución de oxidación en personas sanas, obesas y también con hipertensión (figura. 1).

El efecto modulador de los alimentos vegetales parece mucho más eficaz en pacientes con altos niveles de estrés oxidativo como pacientes obesos y diabéticos, lo cual se percibe como una ventaja, ya que estos alimentos con propiedades antioxidantes pueden estar incluidos dentro de una dieta correcta que no solamente mejore los niveles de oxidación del cuerpo, sino que también mejore la composición corporal del paciente: reduciendo su peso corporal y ayudando a bajar los niveles de glucosa en sangre.

Es importante hacer hincapié en que los mejores aliados para disminuir los efectos del estrés oxidativo en pacientes obesos y diabéticos y con ello mejorar su calidad de vida son el ejercicio regular y una dieta correcta que incorpore la ingesta de antioxidantes, a través de una alimentación colorida, que incluya productos vegetales con las diferentes gamas de colores.

Finalmente, si bien los alimentos vegetales ofrecen una alternativa para tratar el estrés oxidativo, es altamente recomendable que su uso esté supervisado por profesionales de la salud, ya que a pesar de lo que comúnmente se piensa, las plantas también pueden contener sustancias que pueden ser no saludables, por lo que no deben tomarse o ingerirse vegetales o extractos de ellos que no se conozcan. **H**





# Una vista nebulosa

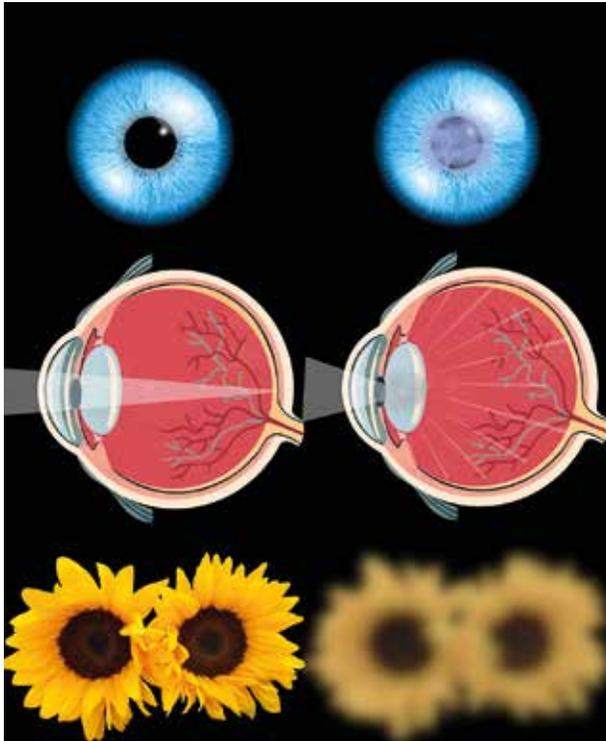
**Dra. Carmen Nina Pastor Colón** | [nina@uaem.mx](mailto:nina@uaem.mx)  
**Dra. Lina Andrea Rivillas Acevedo** | [lrivillas@uaem.mx](mailto:lrivillas@uaem.mx)  
 Centro de Investigación en Dinámica Celular, IICBA  
 Universidad Autónoma del Estado de Morelos  
**Dr. Carlos Daniel Amero Tello** | [carlosamero@uaem.mx](mailto:carlosamero@uaem.mx)  
 Centro de Investigaciones Químicas, IICBA  
 Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**L**os ojos son la ventana del alma... y el instrumento que usamos para ver. Como cualquier herramienta óptica, el ojo también tiene un lente: el cristalino; quizás el requisito más importante para tener una visión nítida es que este lente biconvexo que está detrás del iris y enfoca la luz que entra al ojo, sea transparente (figura 1). El lente se empieza a fabricar cuando somos embriones y para ser transparente, las células de las que está hecho pierden sus organelos y maquinaria para producir proteínas nuevas, por lo que a lo largo de la vida estas proteínas tienen que mantenerse en buen estado.

Imaginen al cristalino como una cebolla, y en cada capa de la cebolla hay una gelatina concentrada de proteínas. Naturalmente, las proteínas más abundantes del cristalino se llaman ¡cristalinas!, y hay de tres tipos: las alfa son chaperonas y ayudan a mantener a las demás en forma soluble; las beta y gamma son estructurales.

## La formación de las cataratas

El gran problema es que a lo largo de la vida las cristalinas se dañan estructuralmente, simplemente por el paso del tiempo; en general las cataratas son un problema de gente mayor. Existen varios factores asociados con el daño del cristalino: uno de los más importantes es la luz ultravioleta, a la cual estamos expuestos durante toda nuestra vida gracias al sol. La luz ultravioleta es absorbida por algunos aminoácidos que forman parte de las cristalinas, y esto puede provocar que el aminoácido se destruya. Con la edad el cristalino pierde la capacidad de deshacerse de especies reactivas de oxígeno; éstas le roban electrones a las cristalinas y las destruyen. Algunas personas nacen con cristalinas con defectos



**Figura 1.** A la izquierda vemos un ojo sano con el cristalino transparente; la luz se enfoca en un punto de la retina y produce una imagen nítida. A la derecha vemos un ojo con catarata, cuyo cristalino tiene regiones opacas; la luz se dispersa al entrar al ojo e impacta la retina en diversos puntos, generando una imagen borrosa.

(mutaciones) que las hacen inestables, y por lo tanto desarrollan cataratas juveniles. Todos estos cambios en las cristalinas pueden hacerlas pegajosas; se asocian con sus

vecinas, formando pequeños grumos en el cristalino, dando inicio a las cataratas (figura 2). Los agregados crecen hasta volver opaco al cristalino, y entonces la única solución hasta el momento es la cirugía: se elimina el lente dañado y se sustituye por uno sintético. La cirugía es relativamente sencilla, pero tiene riesgos como el daño permanente a la córnea, y además es costosa.

## Búsqueda de alternativas a la cirugía

En el Cuerpo Académico de “Dinámica de Proteínas” de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, los grupos de los Doctores Amero, Rivillas y Pastor estudiamos los primeros pasos del proceso de formación de cataratas para entender lo que les pasa a las cristalinas y proponer alternativas para evitar, detener y revertir las cataratas sin necesidad de cirugía. Trabajamos con las cristalinas puras, y usando diversas técnicas tanto experimentales como de modelado molecular en computadora, seguimos a lo largo del tiempo la respuesta de las cristalinas ante diversas dosis de radiación, de metales y de fragmentos de otras cristalinas que pueden hacer más lenta o rápida la agregación de las proteínas. El estudio con muchas técnicas diferentes nos ayuda a entender cómo cambian sus estructuras y por qué lo hacen de esa manera. En la búsqueda de compuestos que se puedan utilizar como gotas en los ojos, ensayamos el efecto de productos naturales como posibles protectores del cristalino. Aún queda mucho por explorar de la vida de las cristalinas, hacia un futuro con visión nítida para todos. **H**

**Agradecemos al CONAHCyT (A1-S-11842).**

Cristalina bien plegada y soluble

Cristalinas mal plegadas e insolubles



**Figura 2.** A la izquierda vemos una cristalina soluble, sin daño, en su estructura nativa. Como resultado de múltiples efectos del medio, es decir, agresiones, esta cadena ordenada se despliega, y se asocia con otras mal plegadas e insolubles.



Figura 1. Andador turístico alrededor de un Jagüey. Tlayacapan, Morelos. Y. Alarcón, 2024.

## Una oportunidad para generar electricidad Sedimentos acuáticos

Dra. María del Carmen Fuentes Albarrán | [carmen.fuentes@uaem.mx](mailto:carmen.fuentes@uaem.mx)  
Dr. Fidel Benjamín Alarcón Hernández | [honorato@uaem.mx](mailto:honorato@uaem.mx)  
Dr. José Luis Gadea Pacheco | [jose.gadea@uaem.mx](mailto:jose.gadea@uaem.mx)  
Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

¿Quién no desea aprovechar las vacaciones de verano para darse un buen chapuzón en el río? ¡Qué bien es sentirse como pez en el agua, disfrutando con la familia y amigos de un tiempo de esparcimiento! El estado de Morelos goza de un clima cálido y sin duda es uno de los lugares preferidos para visitar durante los períodos vacacionales, pues posee diferentes cuerpos de agua como ríos, lagunas y jagüeyes.

Estos últimos, son embalses que captan agua de lluvia que puede ser de utilidad en múltiples actividades de la localidad. Está claro que el clima y estos lugares son de especial atracción para los turistas que buscan salir del estrés de la ciudad y distraerse, pero ¿y si también se pudieran aprovechar esos cuerpos de agua para generar electricidad?



Figura 2. Vegetación que prolifera cerca de un Jagüey. Tlayacapan, Morelos. J. Martínez, 2024.

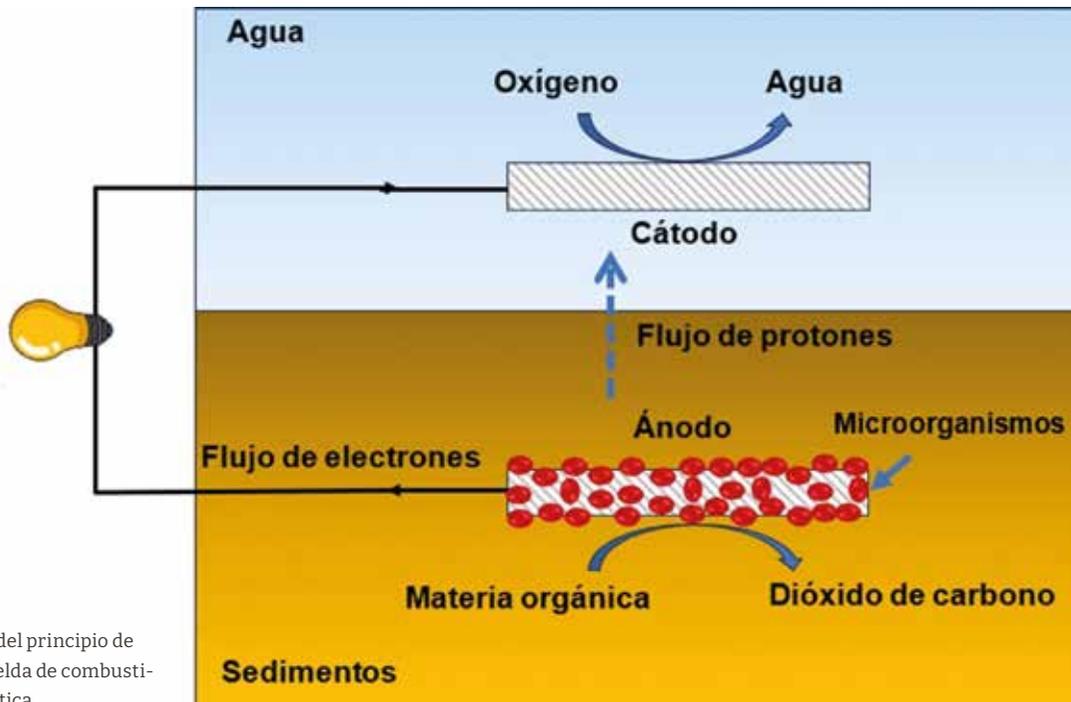


Figura 3. Esquema del principio de operación de una celda de combustible microbiana béntica.

Los sedimentos acuáticos de los múltiples cuerpos de agua contienen de manera natural materia orgánica que sirve como alimento de bacterias anaerobias que habitan a cierta profundidad dentro de ellos, las cuales reciben ese nombre debido a que no requieren de oxígeno para vivir. Estas características de los sedimentos los hacen atractivos para su utilización en dispositivos llamados celdas de combustible microbianas bénticas, con el propósito de generar electricidad.

Una celda de combustible microbiana béntica es una tecnología que utiliza sedimentos provenientes de un cuerpo acuático e incluso del mar para generar electricidad. El principio de su funcionamiento es sencillo: se requiere de dos electrodos llamados ánodo y cátodo, elaborados de materiales que deben ser conductores y no corrosivos. El ánodo se coloca a cierta profundidad de los sedimentos, mientras que el cátodo a unos cuantos centímetros por debajo de la superficie del agua bajo condiciones aerobias, es decir, en contacto con el oxígeno del aire. Finalmente, ambos electrodos se conectan mediante un circuito eléctrico externo ¡y listo!

Hay varios procesos químicos que ocurren en los electrodos para que pueda generarse electricidad. En el ánodo los microorganismos se alimentan de la materia orgánica de los sedimentos y durante su metabolismo generan electrones y protones. Los electrones fluyen desde el ánodo al cátodo a través de una conexión eléctrica externa que puede incluir algún dispositivo eléctrico, mientras que los protones migran a través de los sedimentos al cátodo. En el cátodo los electrones, protones y el oxígeno se combinan generando agua. La electricidad que producen estas celdas puede utilizarse para impulsar dispositivos que operan en la profundidad de ambientes acuáticos, por ejemplo, sensores que pueden tener diferentes aplicaciones, como investigaciones oceanográficas sobre

patrones de migración de peces, salinidad del agua, contaminación orgánica por la producción del petróleo y compuestos metálicos de otros procesos industriales.

En la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc de la UAEM, el cuerpo académico “Procesos sustentables aplicados a la ingeniería” investiga el uso de sedimentos provenientes de jagüeyes del estado de Morelos, en dispositivos de celdas de combustible microbianas bénticas. Las celdas se construyen a escala laboratorio, monitoreando su desempeño en la producción de electricidad. Bajo estas condiciones las celdas pueden funcionar de 30 a 45 días únicamente con la materia orgánica contenida en los sedimentos; sin embargo, si estas celdas se implementaran directamente en los cuerpos acuáticos, se esperaría que tuvieran largos períodos de operación, debido a la abundante disponibilidad de materia orgánica. Si bien esta tecnología aún se encuentra en desarrollo, constituye una gran oportunidad para cosechar electricidad de manera renovable a partir de los cuerpos de agua con los que cuenta el estado. **H**

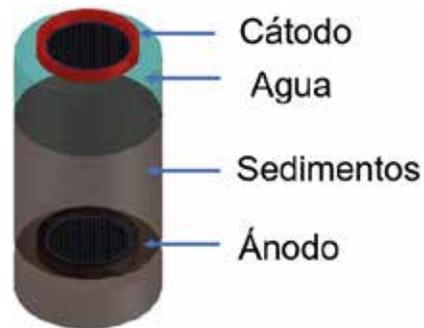


Figura 4. Esquema de una celda de combustible microbiana béntica a escala laboratorio. N. Martínez, 2024.



# El silicio en las plantas

## Una alternativa para utilizar menos plaguicidas

**Dra. Marithza G. Ramírez-Gerardo** | [mgramirez@itsoeh.edu.mx](mailto:mgramirez@itsoeh.edu.mx)  
Tecnológico Nacional de México, Campus Occidente del Estado de Hidalgo. División de Ingeniería en Industrias Alimentarias  
**Dr. Jaime Mejía-Carranza** / [jmejia@uaemex.mx](mailto:jmejia@uaemex.mx)  
Facultad de Ciencias Agrícolas  
Universidad Autónoma del Estado de México

**E**l suelo proporciona nutrientes para que los cultivos crezcan y se desarrollen. Los nutrientes que más consumen las plantas son nitrógeno, fósforo y potasio; pero existen otros que las plantas necesitan en menor cantidad, como cobre, manganeso, zinc y silicio. Cada uno de estos elementos tiene una función importante en las plantas, por ejemplo: el nitrógeno contribuye a que la planta tenga hojas verdes; el fósforo ayuda a la formación de flores, y el potasio favorece la formación de proteínas. El silicio en cambio se ha encontrado que es un elemento que tiene diversas funciones, una de ellas es el endurecimiento de los tejidos, lo que da mayor protección a las plantas.

¿De qué protege a las plantas el silicio? El silicio puede proteger a las plantas de los insectos y posiblemente de algunos hongos, pero ¿cómo lo hace? Lo primero que sucede, es que la planta absorbe el silicio que se encuentra disuelto en el agua del suelo y entra a través de las raíces, luego sube por el tejido del tallo y finalmente se deposita en las hojas y con el tiempo se forman silicofitolitos o fitolitos silíceos (figura 1).

Un silicofitolito es una estructura sin una forma definida que está compuesta de silicio en combinación con otros elementos como oxígeno e hidrógeno; es común observarla en algunas plantas con mayor abundancia como el arroz, el trigo y los pastos. Por lo tanto, cabe decir, que algunas plantas almacenan más silicio que otras. ¿Alguna vez has intentado arrancar una hoja de pasto de tu jardín?, ¿has sentido que incluso llega a hacer ligeros cortes en la piel? Esto se debe a que el pasto tiene en sus tejidos mucho silicio almacenado.

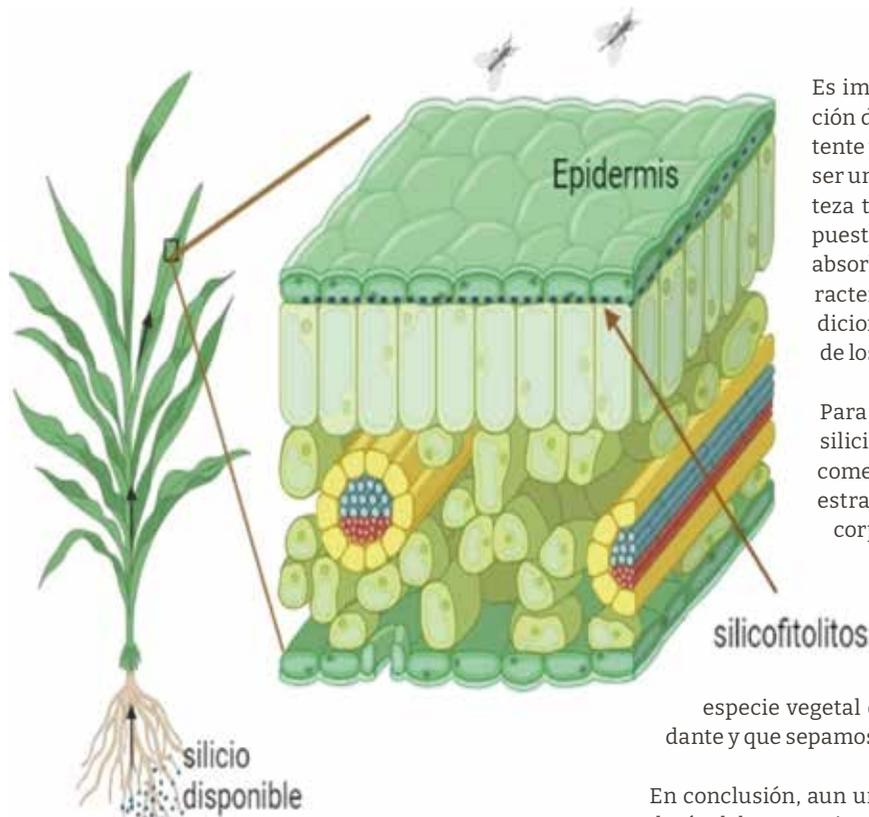


Figura 1. Representación de cómo se introduce el silicio por las raíces para acumularse en las hojas.

## ¿Qué beneficio tiene la acumulación del silicio en las hojas?

Lo maravilloso de los silicofitolitos es que, al acumularse en una de la capa más externa de las hojas conocida como epidermis, proporcionan a la planta una barrera protectora, lo que favorece que no sea fácil ser mordida o perforada por los insectos. De manera que el manejo adecuado que favorezca la acumulación de silicio en las células de las hojas puede ser una alternativa para disminuir el uso de plaguicidas del tipo químico-sintéticos, es decir, aquellos plaguicidas que contienen sustancias tóxicas para los organismos, ya sean plantas o animales que se encuentran en el ecosistema conviviendo con los cultivos de interés.

**La presencia de silicofitolitos en el tejido vegetal es una manera natural que la planta tiene como defensa contra los insectos.**

Es importante mencionar que la acumulación de silicio depende de su cantidad existente y disponible en el suelo, que a pesar de ser un compuesto muy abundante en la corteza terrestre no se encuentra fácilmente, puesto que para estar disponible y que sea absorbido por la planta depende de otras características del terreno, tal como las condiciones de humedad, materia orgánica y de los microorganismos.

Para ayudar a una mayor acumulación de silicio se recurre a utilizar fertilizantes comerciales, pero actualmente se buscan estrategias para que el silicio pueda ser incorporado a los cultivos a partir de fuentes naturales. Una propuesta es elaborar abonos orgánicos, pongamos el caso de las compostas con materiales vegetales ricos en silicio, como los pastos o cualquier especie vegetal que esté disponible de manera abundante y que sepamos que almacena silicio.

En conclusión, aun un cuando hay algunos puntos que todavía deben seguirse investigando –entre ellos las antes mencionadas condiciones en el territorio, la aireación, temperatura, y otros que favorezcan la liberación del silicio para que éste quede de una manera disponible en la superficie– esta es una alternativa que puede contribuir a disminuir el uso de plaguicidas que tanto daño hacen a los suelos y al resto de los cultivos. **H**



# Biofouling: la invasión oculta bajo el mar

Dr. Sergio Alberto Gómez Cornelio | [sagomezcornelioz@gmail.com](mailto:sagomezcornelioz@gmail.com)  
 Dra. Mayra Angélica Álvarez Lemus | [myalemus@gmail.com](mailto:myalemus@gmail.com)  
 Brenda Elizabeth Toscano Alemán | [i.mbeta1008@gmail.com](mailto:i.mbeta1008@gmail.com)  
 Laboratorio de Bioensayos y pruebas Ambientales  
 División Académica de Ingeniería y Arquitectura  
 Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Imagina el océano como un vasto universo bajo el agua, un lugar donde la vida fluye en todas direcciones; desde organismos microscópicos hasta majestuosas ballenas. Sin embargo, más allá de su belleza y biodiversidad, el océano esconde un fenómeno menos conocido pero de gran impacto tanto en su equilibrio ecológico como en la vida diaria: el biofouling, es como esa aplicación en tu teléfono que

se ejecuta en segundo plano, consumiendo datos y batería sin que te des cuenta. Comienza con bacterias y otros microorganismos que en las superficies sumergidas encuentran el lugar perfecto para establecerse. Desde sensores y boyas, hasta enormes barcos y plataformas petrolíferas; nada escapa de convertirse en el nuevo hogar de estas comunidades, a las que se adicionan organismos más grandes como algas, mejillones, esponjas y cirrípedos. Pero, ¿qué tiene de malo un poco de vida marina adicional? Bueno, aquí es donde las cosas se complican.

Imagina que tu teléfono celular se vuelve más lento porque demasiadas aplicaciones se ejecutan al mismo tiempo; algo similar ocurre con los barcos. El biofouling aumenta la resistencia al movimiento, lo que significa que se necesita más energía –y, por tanto, más combustible– para desplazarse.

Esto no solo afecta la economía, con pérdidas millonarias en mantenimiento y combustible, sino que también incrementa la huella de carbono de los viajes marítimos. Además, esta capa viviente bajo el agua puede dañar las superficies, acortando la vida útil de la infraestructuras.

**Pero aquí no termina la historia.**



Biofouling en embarcaciones pequeñas. Ulises Méndoz y Susana De la Rosa.

Cuando las embarcaciones viajan de un lado a otro del mundo, llevan consigo especies invasoras que pueden desequilibrar ecosistemas enteros, amenazando la biodiversidad local y alterando cadenas alimenticias. Combatir el biofouling es, en consecuencia, una misión de conservación, economía y tecnología.

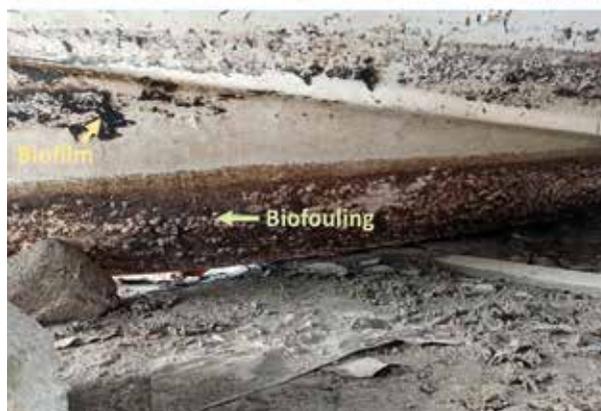
## ¿Cómo se puede combatir el biofouling?

Imagina que tu auto tuviera un protector que automáticamente reparara los arañazos o portazos del estacionamiento; algo así hacen las pinturas antiincrustantes en los cascos de los barcos. Estas pinturas especiales contienen compuestos que repelen organismos marinos, evitando que se adhieran. Sin embargo, la clave está en hacerlas efectivas y ecológicas, ya que algunas fórmulas antiguas podían dañar la vida marina. Para los casos en que el biofouling se ha desarrollado, existen técnicas mecánicas, como robots que “juegan” limpiando los cascos de los barcos, raspando suavemente para no dañar la pintura protectora, sin embargo los pescadores de embarcaciones mediana o pequeñas no tienen acceso a esta tecnología, por lo que deben utilizar fuerza y soluciones ácidas para eliminar las incrustaciones.

## ¿Has visto cómo el agua resbala por las hojas de loto sin dejar rastro? Esa es la biomimética en acción.

Hoy día se desarrollan recubrimientos inspirados en la naturaleza que imitan estas superficies «auto-limpiantes». Estos recubrimientos no solo repelen el agua, sino también a los organismos que causan el biofouling, reduciendo la necesidad de limpiezas frecuentes y productos químicos. Las nanopartículas también pueden entrar en juego; son como un ejército de microguerreros equipados con tecnología de punta que se puede agregar a los recubrimientos, ofreciendo un ataque directo a los microorganismos antes de que inicie su proceso de adhesión y prometiendo una protección duradera sin comprometer la salud del océano.

De tal suerte que, el biofouling es un recordatorio de cómo nuestras acciones están interconectadas con el medio ambiente marino, incluso en formas que no podemos ver a simple vista. En el laboratorio estamos buscando alternativas con superficies hidrofóbicas y nanopartículas obtenidas mediante la biosíntesis de plantas y microorganismos, que sean seguros para el ambiente y que protejan nuestros barcos y el océano. Al sumergirnos en la investigación de estos fenómenos, no solo protegemos nuestros mares, al mismo tiempo aseguramos un futuro más sostenible para todos. **H**



¿Que es el biofouling?, Jair Muñoz.



Figura 1. Las raíces tuberosas de dalia poseen inulina, una alternativa de fibra dietética para el cuidado de la salud.

# Raíces tuberosas de dalia

## Una fuente natural de inulina

Ing. Orlanda Tanahiri García González | [tanahiri14@gmail.com](mailto:tanahiri14@gmail.com)

Dr. Oscar Cruz Álvarez | [ocruz@uach.mx](mailto:ocruz@uach.mx)

Dra. Damaris Leopoldina Ojeda Barrios | [dojeda@uach.mx](mailto:dojeda@uach.mx)

Facultad de Ciencias Agrotecnológicas  
Universidad Autónoma de Chihuahua

La dalia, también conocida como *acocoxochitl* pertenece al género *Dahlia* (*Asteraceae: Coreoideae*) conformada por 43 especies, de las cuales 36 son endémicas o microendémicas de México. Por lo tanto, es de suma importancia preservar su diversidad y promover nuevas alternativas de aprovechamiento. Esta planta ornamental se distingue por sus flores ampliamente apreciadas en diversas culturas prehispánicas mesoamericanas, por su gama de formas, tamaños y colores, adaptadas a diversos entornos, incluyendo bosques de coníferas y encino, ubicados en Oaxaca, Hidalgo, Michoacán, Guanajuato y Querétaro.

En la actualidad, resulta de interés en la medicina el aprovechamiento de las raíces tuberosas de dalia; debido a su alto contenido de inulina (≈ 40% peso seco), un carbohidrato que ha demostrado un papel promisorio en el cuidado de la salud humana por su potencial prebiótico, donde es utilizado como sustituto de grasas y modificador de la textura de los alimentos. Se encuentra disponible de forma natural en 36 mil especies de plantas, pero la alcachofa de Jerusalén y la achicoria común son las principales fuentes de inulina, por lo que resulta interesante explorar y diversificar el uso de las

raíces tuberosas de dalia, y con ellos contribuir a la conservación de este importante recurso fitogenético de México.

Hay evidencia paleobotánica y oral del consumo humano de la dalia en algunas regiones de México, donde se aprovechaba su alto contenido de carbohidratos de almacenamiento, similares al almidón en otras especies como la papa; hoy se ha demostrado que se trata de la inulina. Sin embargo, se clasifica como fibra dietética y pertenece a la categoría de alimentos no digeribles, con cero calorías, lo que resulta ser una gran opción para las personas que buscan controlar los niveles de triglicéridos, colesterol y glucosa en sangre (figura 1).

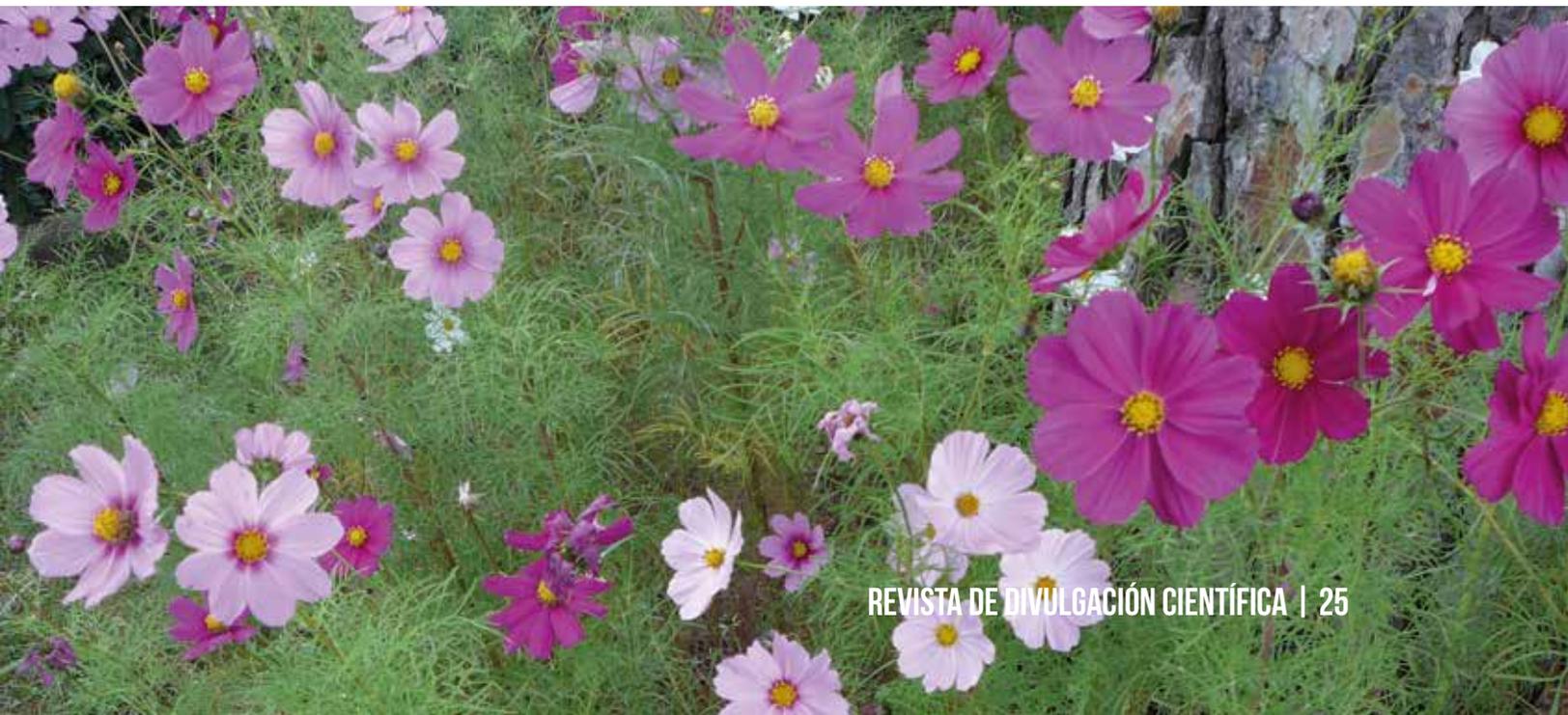
Al mismo tiempo, estudios previos han demostrado su papel prebiótico, es decir, aporta beneficios para la salud gastrointestinal al mejorar la absorción de minerales en sistema digestivo, debido a que promueve la multiplicación de bacterias beneficiosas en ambos intestinos. Asimismo, estas raíces tuberosas poseen fibra, proteína, nutrientes minerales ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , P y  $Zn^{2+}$ ) y vitaminas (B2, B6, B7 y E), compuestos con alto valor nutricional.

Por otro lado, a nivel mundial, México es uno de los países con mayor diversidad de flora con alrededor de 22 mil especies de plantas, de las cuales más de 4 mil tienen características para uso ornamental, alimenticio y medicinal, donde el género *Dhalia* constituye un patrimonio nacional, por ser declarada la flor del país en 1963.

**Sin embargo, las actividades antropogénicas (agricultura, ganadería, deforestación, entre otras) y el cambio climático representan un alto riesgo para el hábitat y supervivencia para este recurso fitogenético.**



Al respecto, múltiples investigadores de instituciones públicas o privadas de investigación en asociación con instituciones gubernamentales y civiles, como la Asociación Mexicana de la Dalia o Acocoxochitl, AC., realizan esfuerzos significativos para promover, coordinar y apoyar actividades para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las 43 especies del género *Dhalia*. Entre las estrategias que se han propuesto se encuentran: la creación de áreas protegidas, parques nacionales, ferias y exposiciones nacionales anuales que pretenden mostrar el potencial promisorio en el consumo de raíces tuberosas e incluso las flores. **H**



# Cáscaras de fruta, una alternativa para limpiar agua de lluvia

M. en I. Perla Raquel Estrada Salinas | [pestradas@ipn.mx](mailto:pestradas@ipn.mx)  
Dr. Jorge Melendez Estrada | [jmelendeze@ipn.mx](mailto:jmelendeze@ipn.mx)  
Andrea López Guillén | [alopezg1504@alumno.ipn.mx](mailto:alopezg1504@alumno.ipn.mx)  
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA)  
Unidad Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional (IPN)

## La falta de agua, una problemática a nivel mundial

El problema de la falta de agua a lo largo del mundo se ha agravado significativamente en las últimas décadas. Además, la contaminación en los cuerpos de agua naturales ha empeorado la escasez en algunas regiones del planeta. En general, las poblaciones utilizan fuentes de abastecimiento de fácil acceso, como lagos y ríos. Sin embargo, todas las fuentes de agua son recargadas naturalmente por la lluvia, la cual es una fuente de agua que llega a zonas de difícil acceso; el inconveniente es que esta no se presenta todo el año, pero, imaginemos cuántos litros de agua son “desperdiciados” al dejar que estos se dirijan al sistema de alcantarillado sin ser aprovechados.

A través de la historia se han ideado distintas técnicas para recolectar agua de lluvia, siendo las azoteas el método más común y eficiente de utilizar, esto debido a que entre mayor sea el área con la que cuente el captador, mayor cantidad de agua se podrá reunir. El objetivo de un captador pluvial no solamente es recolectar la lluvia, sino también almacenarla en un contenedor, a fin de poder usarla después.



Figura 1. Fibra de coco seca (izquierda) y carbón activado de cítricos (derecha). Ibarra, 2023.



Figura 2. Prototipo del filtro. Morán, 2023.

Una desventaja de aprovechar el agua de lluvia es la concentración de contaminantes que posee. Recordemos que las precipitaciones pluviales “caen del cielo” y esto precisamente hace que, en su caída, cada una de las gotas de lluvia acarree contaminantes que se encuentran en el aire y que provienen de fábricas, automóviles, entre otras fuentes.

**Entonces, para ser capaces de utilizar esta agua pluvial recolectada es necesario limpiarla para nuestra seguridad.**

Uno de los métodos más económicos y fáciles de “limpiar” el agua es la filtración, que consiste en dejar pasar el agua a través de una barrera física (medio filtrante) que retiene los contaminantes y permite el paso del líquido. Sin embargo, muchos de los filtros comerciales son de materiales plásticos (productos derivados del petróleo) que significan otra problemática a nivel mundial.

## ¡Frutas a la obra!

Por lo anterior se ha planteado la utilización de materiales naturales como medios filtrantes de agua pluvial. Para lo cual, el uso de cáscaras de fruta representa una alternativa viable, ya que estas se consideran como “basura”.

En la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA-Zacatenco) se construyó un prototipo de filtro casero utilizando diversas cáscaras de frutas que fueron sometidas a pruebas de filtración para determinar eficiencia de disminución de contaminantes.

Una de las frutas que se utilizaron en este proyecto fue el coco, específicamente, su fibra, es decir, la parte exterior del coco color café. Para poder usarla en el filtro fue necesario dejar remojando la cáscara por un día, posteriormente se extrajeron las hebras manualmente y se dejaron secar al sol.

También se usaron las cáscaras de cítricos como la naranja, limón y mandarina para la fabricación de carbón activado, que no es otra cosa que material filtrante poroso utilizado para remover contaminantes del agua. Para la fabricación del carbón se dejaron secando las cáscaras durante un día entero, y posteriormente, se metieron a un horno por un tiempo de 24 horas a 45°C. Después, se “activaron” las cáscaras con ayuda de ácido fosfórico: proceso que aumenta la porosidad y mejora la retención de contaminantes. Una vez enjuagadas las cáscaras, se “carbonizaron” en un horno durante 4 horas a 200°C, se trituraron y lavaron para eliminar las impurezas (figura 1).

La formación del filtro se realizó con un tubo de PVC en el que se colocaron capas de fibra de coco, grava, arena fina y carbón activado (figura 2). Después de diversas pruebas se determinó que el filtro es capaz de eliminar hasta 90% de los sólidos presentes en el agua pluvial, lo que resulta una alternativa bastante eficiente para usar este vital líquido que se desaprovecha cada temporada lluviosa. **H**



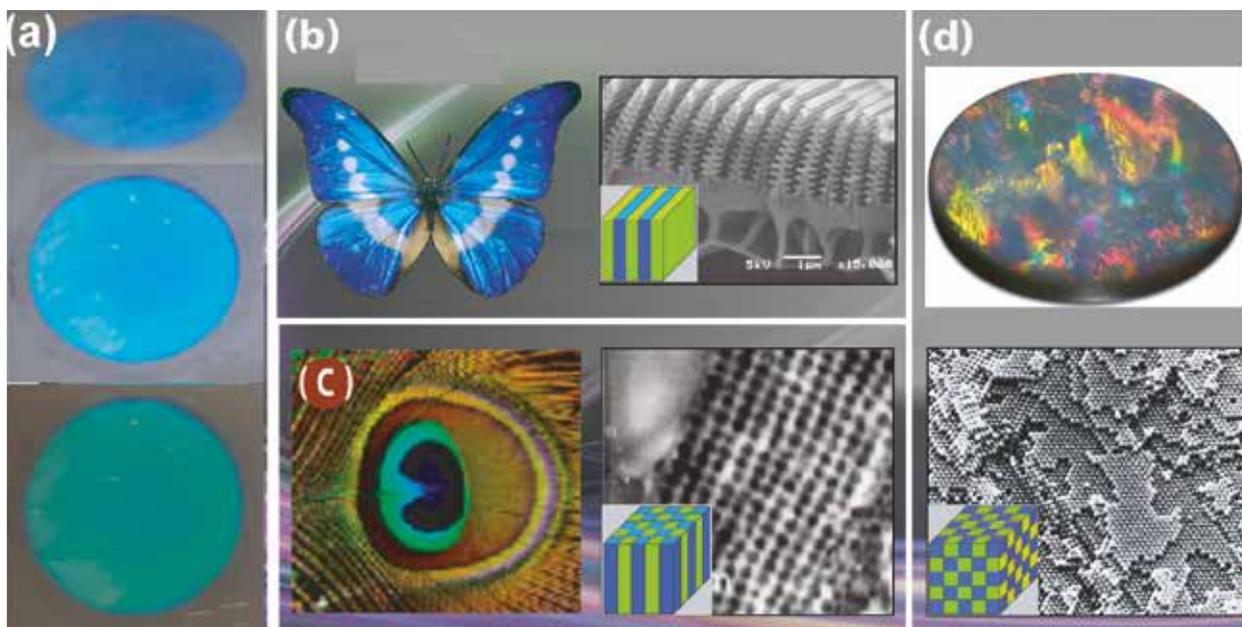


Figura 1. (a) Ejemplo de estructura iridiscente: una estructura artificial vista a diferentes ángulos. Cristales fotónicos naturales: (b) fotografía de la mariposa y micrografía de la estructura periódica en 1D del ala (imágenes adaptadas de <https://www.nisenet.org>); (c) pluma del pavorreal y micrografía de un corte transversal de la región azul de la pluma, mostrando una estructura periódica 2D (imágenes adaptadas de *J. Mater. Chem. C*, 2015, 3, 6109), y (d) piedra de ópalo y su micrografía, mostrando periodicidad en 3D (imágenes adaptadas de <https://www.nisenet.org>). Las imágenes insertadas representan la dirección de repetición.

# El mundo mágico de la naturaleza y el silicio poroso

Dr. Víctor Castillo Gallardo | [ing.victorcg@gmail.com](mailto:ing.victorcg@gmail.com)

Dra. Lilia Perez Barrita | [liliabarrita@gmail.com](mailto:liliabarrita@gmail.com)

Dra. Vivechana Agarwal | [vagarwal@uaem.mx](mailto:vagarwal@uaem.mx)

Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**T**odos alguna vez nos hemos fascinado con los colores tan atractivos que tienen ciertos objetos, plantas o animales. Hablamos desde algo tan sencillo como el rojo intenso de una rosa hasta la majestuosa gama de colores que tienen las plumas del pavorreal. Pero alguna ocasión te has preguntado ¿a qué se debe esa coloración? Este fenómeno se debe a la interacción entre la luz y la materia. El proceso que explica la percepción del color es la absorción y la reflexión de la luz visible (lo que

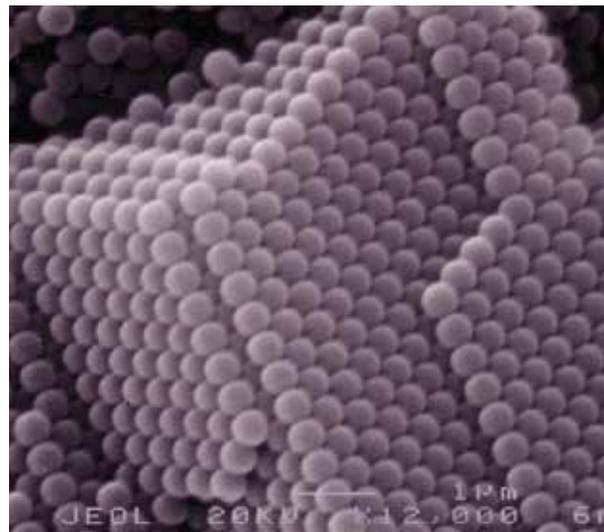
percibe el ojo humano). Por ejemplo, un objeto rojo absorbe la mayor parte de la luz visible (formada por el violeta, azul, verde, amarillo, anaranjado y rojo) y refleja sólo el rojo.

En nuestro mundo existen materiales iridiscentes, en cuya superficie se aprecian diversos colores que varían dependiendo del ángulo de observación, como se muestra en la figura 1(a). En la naturaleza encontramos caparazones de escarabajos o plumas de pavorreal que presentan iridiscencia. Su color se produce por la interacción de la luz y su estructura interna. Tal es el caso de las alas de una mariposa que tiene una estructura que se repite en una sola dirección, (figura 1(b)). Otro ejemplo es el arreglo de pequeños huecos en forma de cilindros que tienen las plumas del pavorreal, que se repiten en dos direcciones y producen la coloración azul (figura 1(c)). Para ejemplificar las estructuras que se repiten en tres direcciones, mostramos la piedra de ópalo en la figura 1(d).

El ser humano desarrolla nuevos materiales tratando de imitar a la naturaleza y las estructuras periódicas no son la excepción, dando origen a un área de estudio novedosa: los cristales fotónicos (CFs) son materiales utilizados para controlar el flujo de la luz, que presentan un cambio periódico del índice de refracción (es un valor que nos dice cuánto se reduce la velocidad de la luz dentro de un medio con respecto a su velocidad en el vacío), con periodicidad en una (1D), dos (2D) o tres (3D) dimensiones (ver figuras insertadas en 1(b), 1(c) y 1(d)).

Una de las formas para sintetizarlos es mediante grabado electroquímico sobre silicio para formar silicio poroso (SP), que son nanoestructuras (estructuras con dimensiones cercanas a una millonésima parte de un milímetro), como una esponja, compuestas de silicio y aire. Para obtener una estructura que refleje un color particular (estructura fotónica artificial en 1D) se sintetizan capas con alta porosidad (franja oscura) y baja (franja gris), alternadas periódicamente (figura 2). Una forma de obtener diferentes colores es, simplemente, cambiando los espesores. **H**

**Ahora puedes imaginar silicio negro o blanco de SP o blanco que se vuelva transparente; sí, ¡como la capa de Harry Potter! ¡Estos fenómenos los contaremos en una edición futura!**



Cristal fotónico formado por nanoesferas monodispersas de poliestireno de 471 nanómetros de diámetro. F. Fraga, Universidad de Santiago de Compostela.

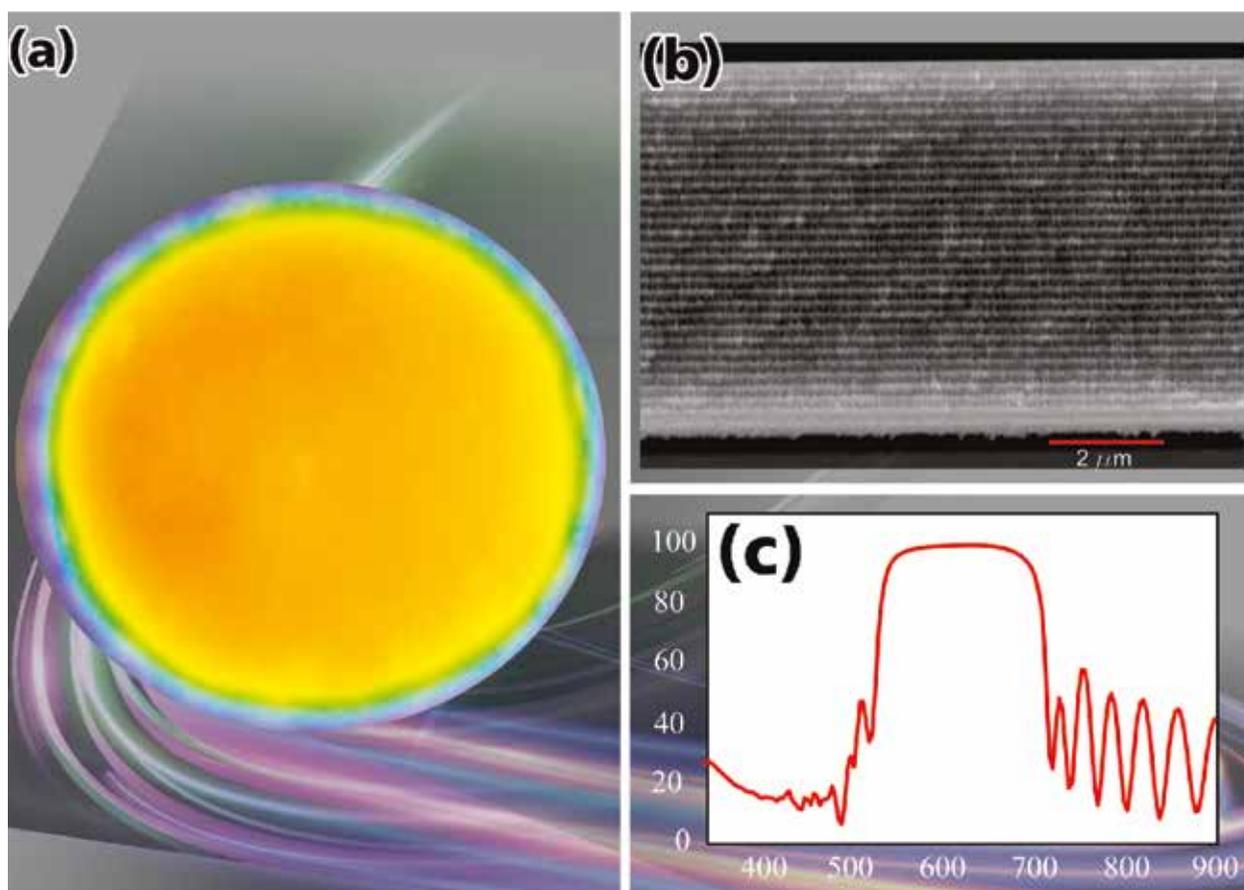
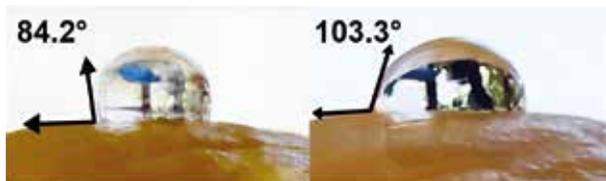


Figura 2. Cristal fotónico artificial: (a) espejo de Bragg sintetizado en SP; (b) micrografía de la sección transversal de la estructura porosa, y (c) espectro de reflectancia del espejo.

# Hidrofobicidad de las semillas y el plasma

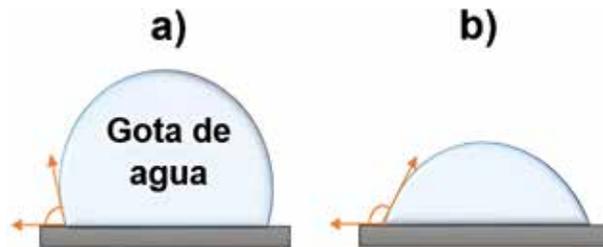
Dr. Fidel Benjamín Alarcón Hernández | honorato@uaem.mx  
 Dra. María del Carmen Fuentes Albarrán | carmen.fuentes@uaem.mx  
 Dr. José Luis Gadea Pacheco | jose.gadea@uaem.mx  
 Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc  
 Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**T**rabajando en las mesas del laboratorio, estudiantes de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, observaban sorprendidos cómo al colocar una gota de agua sobre la superficie de una semilla se formaban ángulos diferentes de contacto al interactuar entre semillas de una misma especie. Esto, normalmente no sucede.



Ángulos de contacto distintos entre semillas de aguacate y una gota de agua.

El profesor explicó que tales discrepancias se deben a que las semillas fueron expuestas a plasma frío donde se varió el tiempo de exposición, lo cual generó un cambio en una propiedad física de las superficies de las semillas, conocida como hidrofobicidad. Esta propiedad describe la afinidad de los materiales para repeler el agua. Un ejemplo de ello es la grasa. Cuando interacciona agua en una superficie con grasa, se forman pequeñas esferas de agua en la cara externa como manifestación de esta propiedad. Para medirla se utiliza una técnica llamada gota sésil, que consiste en determinar mediante un microscopio y un programa computacional, la magnitud del ángulo entre la gota de agua y la superficie de interés, en este caso: las semillas tratadas. Los resultados se analizan estadísticamente y se concluye a partir de ellos. Conforme la medida del ángulo incrementa, la hidrofobicidad disminuye (superficies hidrófilas).



a) Superficie hidrófoba con un ángulo menor a 90°.  
 b) Superficie hidrófila con un ángulo mayor a 90°. Palma, 2024.

En las semillas, esta propiedad se refiere a la capacidad que tienen de repeler el agua y puede estar relacionada con la presencia de una capa superficial de lípidos que las protege de la humedad excesiva, que con ello evita la germinación prematura.

En relación con el plasma frío, el cual se caracteriza por tener iones y electrones altamente energizados, pero que no eleva significativamente la temperatura del gas circundante, se ha explorado su uso para modificar las propiedades de las semillas.

**Se ha demostrado que la exposición ante un plasma puede alterar la composición química de su superficie.**

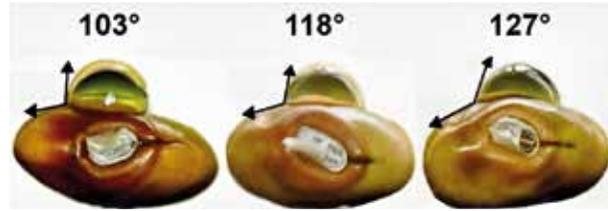


Estos cambios pueden tener efectos significativos en la germinación, el crecimiento y la resistencia de las plantas a condiciones ambientales específicas, pues la hidrofobicidad está directamente relacionada con la afinidad de las semillas tratadas por plasma, para absorber agua con mayor o menor velocidad y disminuir o extender los tiempos de germinación, y en general de su ciclo biológico. Características especialmente útiles en la agricultura.

Desde tal perspectiva, y como parte de las investigaciones del Cuerpo Académico Procesos Sustentables Aplicados a la Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, se están llevando a cabo experimentos respecto a la utilización de plasmas de aire, como una opción para la optimización de la producción agrícola.

**En particular, se estudia el efecto que genera la exposición de semillas de alguna fruta u hortaliza (caso particular es la jícama) en el cambio de la hidrofobicidad.**

Hasta el momento, se han cuantificado modificaciones significativas en la hidrofobicidad como consecuencia de los tratamientos con plasma. En general, los resultados obtenidos son positivos y muestran que lo realizado puede ser una opción para modificar las propiedades de las semillas y mejorar así su adaptabilidad y resistencia en diferentes entornos. **H**



Ángulos de contacto distintos entre semillas de jícama y una gota de agua. Mayor tiempo de exposición al plasma, menor hidrofobicidad. Palma, 2024.



Plantío de jícama obtenido de semillas con hidrofobicidad modificada por plasma. Campo El Pochote ejido de Zacapalco, municipio de Tepalcingo, Estado de Morelos, México. Palma, 2024.



Mojarra mexicana.  
Fotografía: Isaí Domínguez.

## Cuidado parental en la mojarra mexicana “Chiquitas pero picosas”

**Biól. Dylan Andrei Zepeda Morales** | [dylanzm45@gmail.com](mailto:dylanzm45@gmail.com)  
Maestría en Biología Integrativa de la Biodiversidad y la Conservación  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos  
**Dra. Elsay Arce Uribe** | [elsah.arce@uaem.mx](mailto:elsah.arce@uaem.mx)  
Centro de Investigaciones Biológicas  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

¿ Recuerdas aquellos momentos en la niñez en donde tu madre te regañaba por alejarte de ella, mientras tu padre observaba en silencio vigilando desde lejos? El cuidado de los hijos no es exclusivo de los humanos, muchos animales en la naturaleza también exhiben este comportamiento de protección conocido como cuidado parental. La protección de los descendientes se presenta en diferentes formas. Por ejemplo, en los leopardos y en los tigres, los machos se dedican a defender su territorio y las hembras a cuidar de sus crías. Las crías de los mamíferos marinos como ballenas y delfines se desarrollan dentro del vientre, sin embargo, esta característica no ocurre en todos los animales.

En las aves el desarrollo de las crías se lleva a cabo dentro de un huevo que generalmente es cuidado por ambos parentales. Por ejemplo, en las águilas reales los parentales se turnan para encubar a los huevos y para la búsqueda y captura de alimento para los polluelos. El cuidado parental también se presenta en algunas especies de reptiles como los cocodrilos, en donde los machos una vez que copulan se retiran y las hembras se encargan de formar un nido en donde se



Hembra de la mojarra mexicana durante el cuidado parental. Fotografía: Isaí Domínguez.

encubarán y mantendrán protegidos los huevos hasta el momento de su eclosión. Después, las crías de cocodrilo recién nacidas serán transportadas dentro del hocico de su madre al cuerpo de agua más cercano en donde continuará protegiéndolos.

## ¿Es importante el tamaño?

En los peces cíclidos, el tamaño corporal juega un papel esencial para mantener a raya a los competidores que pueden ser depredadores de sus descendientes ¿Quién se pone con Sansón a las patadas? o ¿a quién le gustaría enfrentarse a un oponente de mayor tamaño? La mojarra mexicana es un cíclido nativo de la cuenca del Balsas, en esta especie la hembra protege a sus hijos y el macho defiende el territorio. La hembra de la mojarra mexicana selecciona al macho más grande y agresivo para reproducirse, lo que supone ayudar a cuidar mejor a sus crías.

La mojarra mexicana no es el único pez cíclido en el que la hembra elige a machos más grandes que ella. En los cíclidos la diferencia de tamaño entre machos y hembras es común. Las hembras de los cíclidos rey midas y del pez ángel seleccionan a machos más grandes con el objetivo de que sean los

que obtengan un territorio de más calidad y defiendan mejor a su descendencia. Elegir al grande no lo es todo, algunos machos aunque estén presentes no defienden agresivamente a sus crías. Por ejemplo, cuando los machos de la mojarra de las Cuatro Ciénegas no defienden a sus crías, las hembras realizan un mayor número de agresiones compensando la falta de protección y la defensa de sus descendientes.

En la misma situación se encuentran las hembras de la mojarra mexicana, al resarcir con agresiones la falta de protección del macho. Este cíclido nativo defiende a sus hijos, no solo de intrusos de su misma especie, también los defiende de otros cíclidos invasores que han sido introducidos en su ambiente natural.

El cuidado parental junto con el dimorfismo sexual en el tamaño corporal de los parentales es relevante para definir el éxito en la protección de las crías. Si bien el tamaño parece que lo es todo durante una pelea, las hembras de la mojarra mexicana se colocan el traje de super mamá al enfrentarse a organismos que la superan en número y en tamaño, con tal de defender con aletas y dientes a sus crías. Sabemos que las madres dan la vida por sus hijos pero ¿será suficiente el esfuerzo de esta especie para garantizar que la llegada de los invasores no altere sus poblaciones? **H**



Figura 1. Sembradío de maíz junto con el huitlacoche recién cosechado; Espíndola, 2023.

# Huitlacoche

## Redescubriendo el oro negro mexicano

Lic. en DMNQ Carlos Axel Espíndola Gorostieta  
[carlos.espindolagr@uaem.edu.mx](mailto:carlos.espindolagr@uaem.edu.mx)  
 Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dra. Mayra Yaneth Antunez Mojica | [myam@uaem.mx](mailto:myam@uaem.mx)  
 Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías  
 Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dra. Ivette América Barrera Molina | [ivette.bm@gmail.com](mailto:ivette.bm@gmail.com)  
 Facultad de Nutrición, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**H**aciendo un poco de contexto histórico, el maíz tuvo un rol importante en las culturas prehispánicas, puesto que a partir de su domesticación con la actividad agrícola, brindó estabilidad alimentaria, sin embargo, en temporal de lluvias los sembradíos de maíz corrían el riesgo de ser infectados por un hongo (*Ustilago maydis*) donde la mazorca co-

menzaba a presentar una maza grisácea, lo que conllevaría a la consideración de la pérdida del cultivo (figura 1).

A ésta malformación se le llamó Huitlacoche o Cuitlacoche que etimológicamente proviene del Nahuatl *cuítlacochi* donde *cuítlatl* significa excremento y *cochi*: sueño; es decir, excremento dormido. Y se tiene registro de su presencia desde 1979 en el volumen 11 del Códice Florentino de Bernardino de Sahagún, donde aparece la imagen más antigua del *cuítlacochi*.

## Del maíz a tu cocina

Conforme el tiempo avanzaba, el huitlacoche pasó de ser considerado un infortunio a ser aprovechado como fuente de alimento, es por ello, que su incorporación a la gastronomía mexicana ha derivado no solo en platillos culinarios como lo son las quesadillas de huitlacoche o los tamales de huitlacoche, sino que también ha logrado traspasar fronteras. Pero ¿qué hace especial a este hongo? bueno, además de su particular sabor, éste cuenta con un nivel nutricional relevante, ya que el huitlacoche es un alimento con aporte proteico,

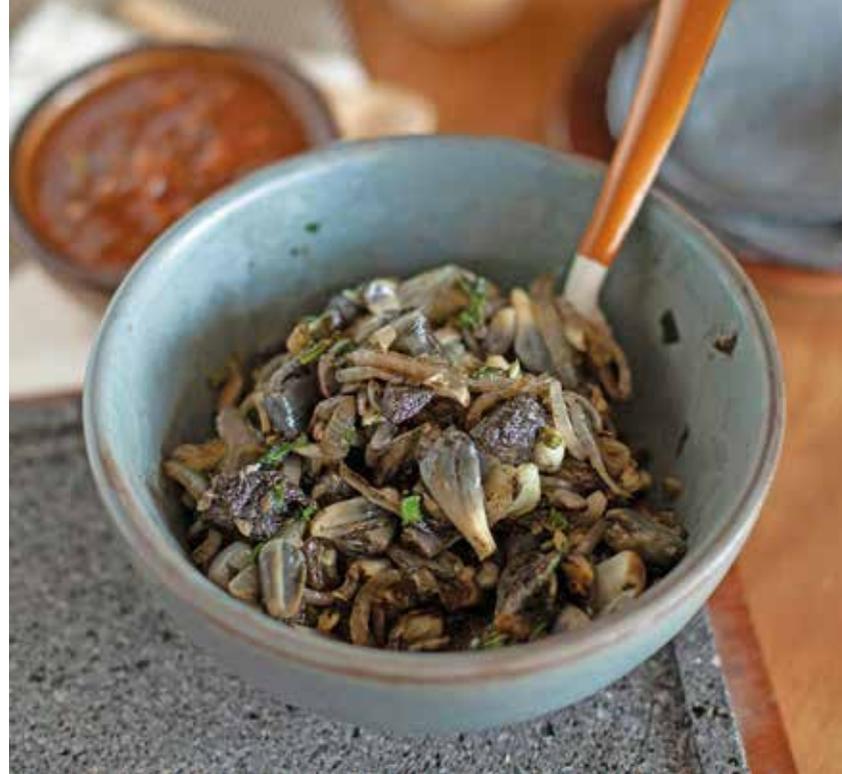
fibra, vitamina C, minerales (fósforo, magnesio, calcio), ácidos grasos esenciales (Omega-3 y Omega-6), aminoácidos (lisina, glicina, valina, leucina, ácido glutámico); lo cual se traduce en beneficio hacia la salud de quien lo consume.

## Más que un alimento.

Nos sorprende saber que el huitlacoche ha tenido uso dentro de la medicina tradicional mexicana: en la región del golfo en el estado de Veracruz se emplea como cataplasma para aliviar la inflamación. Trasladándonos a la región del occidente, en el estado de Michoacán se aprovechan las esporas del hongo mezcladas con aceite para el tratamiento de rozaduras o quemaduras; y por último en la región centro, en el estado de Hidalgo, donde a través de té se busca el alivio de la diarrea, a la vez que en el Estado de México se aprovecha el huitlacoche seco en pasta para el tratamiento de la erisipela (infección bacteriana de las capas externas de la piel).

Estos antecedentes han motivado a la comunidad científica a dirigir sus estudios a la obtención, purificación y análisis de los compuestos bioactivos presentes en el huitlacoche, lo cual implica conocer de qué manera estos compuestos pueden brindar mejoras a la salud humana, así como prevenir o tratar ciertas enfermedades.

Diversos estudios evidencian la presencia de unos compuestos llamados polifenoles, que han demostrado ser antioxidantes, así como agentes antiinflamatorios, además de otorgar un efecto gastroprotector y de contar con la capacidad de reducir la presencia de microorganismos, como bacterias y hongos. Por otro lado, también se ha reportado la presencia de carotenos (alfa-tocoferol), que estimulan el sistema inmunitario y frenan la oxidación en las células.



Estas investigaciones han proporcionado información valiosa sobre la composición nutricional y micoquímica de este hongo, por lo que podemos considerarlo una buena fuente de nutrientes, principalmente de aminoácidos. La diversidad en su composición química (carotenos, polifenoles, esteroides, etc.) supone considerarlo como un alimento funcional, ya que además del valor nutritivo, posee actividades farmacológicas importantes como las antes mencionadas. Asimismo, debido a su alto contenido en carbohidratos y fibra, el huitlacoche puede ser utilizado como un agente prebiótico para fortalecer la microbiota intestinal. Todos estos componentes aportan al huitlacoche un efecto añadido y beneficioso para la salud, al reducir el riesgo de padecer enfermedades crónicas degenerativas. ¡Aliméntate sanamente, consume huitlacoche! **H**



## ¡Exceso de colorante como etiqueta frontal en los alimentos y bebidas!

Lic. Deyanira Ruiz Leon | [deyanira.ruizlo@uaem.edu.mx](mailto:deyanira.ruizlo@uaem.edu.mx)

Dra. Vivechana Agarwal | [vagarwal@uaem.mx](mailto:vagarwal@uaem.mx)

Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dr. Naveen Kumar Reddy Bogireddy | [naveen@icf.unam.mx](mailto:naveen@icf.unam.mx)

Instituto de Ciencias Físicas  
Universidad Nacional Autónoma de México

La razón de usar colorantes en alimentos y bebidas se debe a la relación aspecto-sabor. Está demostrado que cuando la comida no tiene buen aspecto no sabe bien. Es curioso observar la influencia del color sobre el sabor, habiendo mucha gente que es incapaz de reconocer lo que come si lo hace a ciegas. Esta es la importancia del aspecto de los alimentos, por lo cual los colorantes alimentarios tienen un papel tan relevante entre los aditivos que se clasifican en dos grupos: **Naturales**, donde sus compuestos se aíslan de fuentes naturales; se extraen mediante un proceso físico/químico/mecánico, dependiendo el producto y color, para poder realizar una selección de pigmentos, y **Químicos sintéticos**, que se utilizan mayoritariamente en la industria alimentaria debido a la baja contaminación microbiológica, menor costo, consistencia, gama de colores ilimitadas y estabilidad a largo plazo.

Los colorantes más usados en la industria alimenticia son sintéticos como: Tartrazina, amarillo ocaso, rojo allura y azul brillante; están presentes en refrescos, productos de confitería, helados, postres y aperitivos. Algunos de sus riesgos asociados son reacciones alérgicas, urticaria, hiperactividad de los infantes, déficit de atención, asma y cáncer de colon (ver figura 1); por esas razones se prohibió el uso de algunos de ellos en China, Noruega, Suecia, Finlandia, Suiza, Bélgica, Francia, Dinamarca y recientemente en Estados Unidos de América.





## Efectos del colorante en el cuerpo humano

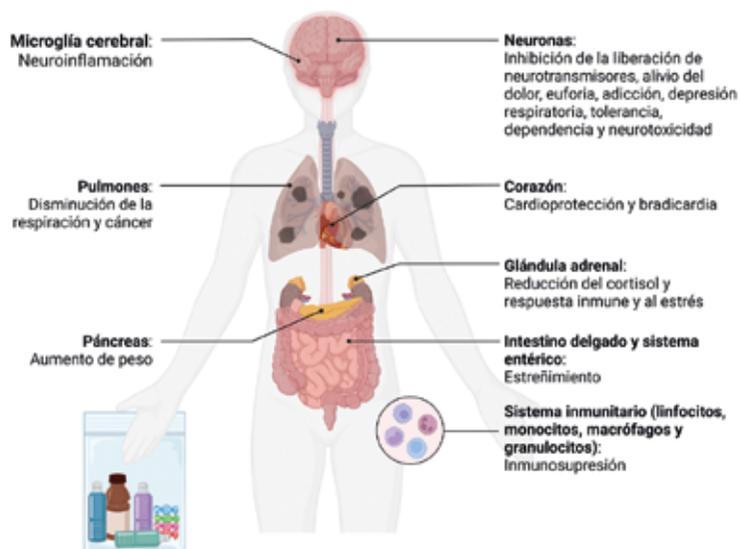


Figura 1. Órganos principalmente afectados por el consumo excesivo de colorante.



Figura 2. Nuevo etiquetado sugerido.

## Cuestiones reglamentarias:

Los fabricantes de alimentos suelen optar por utilizar colorantes sintéticos, que son más consistentes, estables y rentables. Sin embargo, existe una tendencia creciente hacia el uso de colorantes naturales que son más seguros y sostenibles, pese a que requieren certificaciones más estrictas. Cada país tiene sus propios lineamientos hacia el uso y límite permisible de los colorantes como aditivo alimentario. En los Estados Unidos, la Administración de Drogas

y Alimentos (FDA) regula el uso de colorantes. En México, esta labor corresponde a la COFEPRIS, quien ha dado nuevas etiquetas frontales a los alimentos desde 2021, pero no hay ningún etiquetado para el colorante (figura 2).

Es importante generar métodos de detección de estos colorantes, en parte como derecho de información del consumidor y también debido a las nuevas inquietudes sobre si es necesario nuevas regulaciones. Han pasado 33 años desde que se prohibieron colorantes como el rojo 3 y no ha existido una actualización de estas leyes, desde entonces se han realizado nuevas investigaciones que demuestran efectos nocivos en la salud, efectos que van más allá de un alergia.

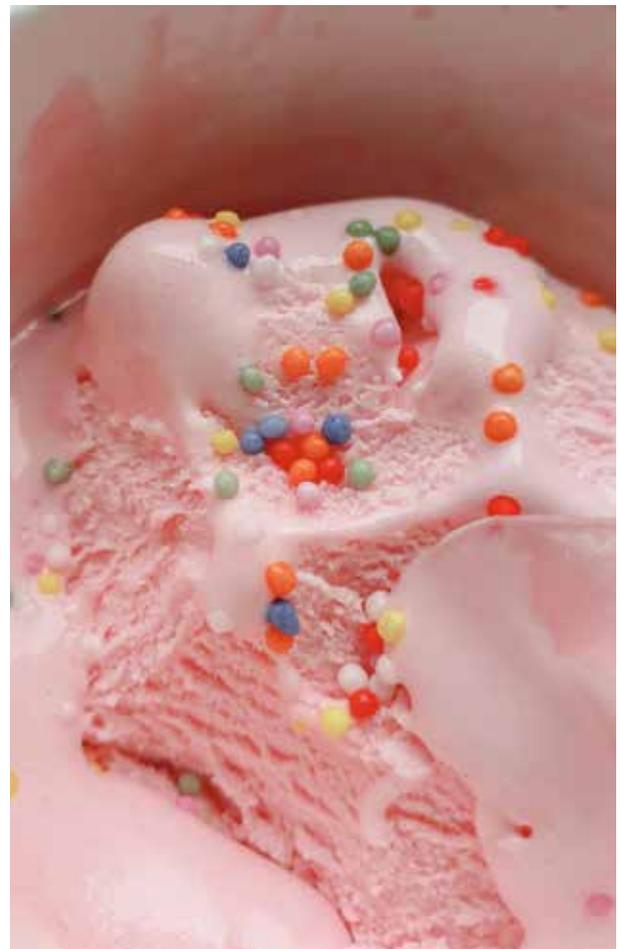
## ¿Cómo funciona un sensor óptico de colorantes con nanomateriales de base carbón?

Los puntos de carbono son nanopartículas de carbono con un tamaño tan pequeño (aproximadamente 10 millones de veces más pequeño que el cabello humano), pero con

estructura cristalina que contiene grupos funcionales en su superficie, haciéndolos biocompatibles y con propiedades únicas, que han llamado la atención de la comunidad científica debido al amplio campo de aplicación como bioimágenes, liberación de fármacos, censado, almacenamiento de energía, purificación del agua, entre muchas otras.

Estas nanopartículas tienen diferentes propiedades: algunas de las más estudiadas son las electrónicas y ópticas; cuando estas partículas se encuentran bajo luz UV emiten fotones. El tamaño nanométrico y su composición química les brinda la capacidad de adsorber el colorante debido a su gran área superficial. Esta interacción es causante de un cambio en sus propiedades ópticas, es decir, no emiten de la misma forma en que lo hacían originalmente. Todos estos cambios permiten encontrar la concentración de los colorantes, además de ser una huella óptica de cada colorante utilizado en los alimentos que consumimos habitualmente.

La creación del sensor abre el camino hacia el consumo responsable e informado del consumidor, ya que el contenido será del conocimiento de todos junto con sus peligros. El uso de este sensor también está enfocado en la protección del medio ambiente, puesto que su fuente principal (puntos de carbono) es compatible con el entorno. **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

