



HYPATIA®

ISSN 2007-4735

EJEMPLAR GRATUITO
SEP-DIC 2019
NÚM. 62



DANZA MOLECULAR

La salud refleja una coreografía armónica.

VIRUS POR TODOS LADOS

Se calcula que conocemos el 1% de las secuencias virales existentes en el planeta.

LA AMENAZA FANTASMA

300 millones de toneladas de compuestos sintéticos son vertidos en los océanos.

AVES DE HUAUTLA

La Reserva de la Biosfera de la Sierra de Huautla, es un área importante de conservación.

www.hypatia.morelos.gob.mx / hypatia@morelos.gob.mx



MORELOS
2018 - 2024



CCyTEM
CONSEJO DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA DEL
ESTADO DE MORELOS



CONACYT
FORDECyT

Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación

DIRECTORIO

Cuauhtémoc Blanco Bravo
Gobernador Constitucional del Estado de Morelos

José Francisco Pulido Macías
Director General del Consejo de Ciencia
y Tecnología del Estado de Morelos

Adrián Margarito Medina Canizal
Director del Centro Morelense
de Comunicación de la Ciencia

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Armando Arredondo López
Lic. Susana Ballesteros Carpintero
Mtro. Martín Bonfil Olivera
Dr. Jaime Bonilla Barbosa
Dra. María Victoria Crespo
Dr. Jorge Flores Valdés
Dr. Luis Manuel Gaggero Sager
Dr. Humberto Lanz Mendoza
Dr. Eduardo César Lazcano Ponce
Dr. Ernesto Márquez Nerey
Dra. Lorena Noyola Piña
Dr. José María Rodríguez Lelis
Mtro. Marco Antonio Sánchez Izquierdo

COORDINACIÓN EDITORIAL

Dra. Mónica Leticia Pineda Castellanos

DISEÑO

MPE Ernesto Alonso Navarro

Hypatia, año 18, núm. 62, tercer cuatrimestre del 2019, editado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos. Calle La Ronda #13, colonia Acapantzingo, C.P. 62440, Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono: (52) 777 312 3979. www.hypatia.morelos.gob.mx

Editor responsable: José Francisco Pulido Macías
Reserva de derechos al uso exclusivo
Núm. 04-2019-071810533500-30
ISSN: 2007-4735. Licitud de título y contenido: 15813.
Impresa por: Vettoretti Impresoras, calle Zacatecas #301, colonia Ricardo Flores Magón, C.P. 62370, Cuernavaca, Morelos, México.

Este número se terminó de imprimir el 27 de marzo de 2020, 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 la página de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, AC. www.somedyct.org.mx
La publicación no expide cartas a sus colaboradores.

Proyecto apoyado por FORDECYT

HYPATIA



CCYTEM



Los textos son responsabilidad directa de quien los firma.

CONTENIDO

- 4 M. en MM. Teresa Hernández Segura
M. en C. Marco Antonio Ramírez Martínez
Dra. Carmen Nina Pastor Colón
Las proteínas *Mystique*
- 6 Emmanuel C. Paniagua Domínguez
Dra. Elisah Arce Uribe
El cangrejito barranqueño
- 8 M. en MRN. Alma Rosa Agapito Ocampo
Dra. Maura Téllez Téllez
Dr. Gerardo Díaz Godínez
¡Me caigo de buena!
- 11 Dr. Fernando Urbina Torres
M. en C. Aquiles Argote Cortés
Las aves de Huautla
- 13 Dr. Fidel Benjamín Alarcón Hernández
Dra. María del Carmen Fuentes Albarrán
Dr. José Luis Gadea Pacheco
El plasma de aire
- 16 Dra. Sonia Dávila Ramos
Mtro. Hugo G. Castelan Sánchez
Dr. Ernesto Pérez Rueda
Virus por todos lados
- 18 Dra. Lorena Noyola Piña
Imágenes en la Red
- 20 Dr. Alexis J. Rodríguez Solís
Dra. Patricia Mussali Galante
Dra. María Luisa Castrejón Godínez
Microorganismos vs contaminación
- 23 L.N. Monserrat Urbina Santana
Dr. Heriberto Manuel Rivera
M. en MM. Nidia Edhita Beltrán Hernández
Cáncer de hueso: Una espiral de anécdotas
- 26 Biol. Jesús E. Rueda Almazán
Dr. Raúl E. Alcalá Martínez
Descubriendo interacciones
- 28 M. en C. Raúl Dávila Delgado
Dra. Laura Tatiana Cervantes Ramírez
Si no duermo, ¿puedo engordar?
- 30 M. en C. Griselda Marissa Calderón Moreno
Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar
La amenaza fantasma
- 32 Dra. Carmen Nina Pastor Colón
Dr. Enrique Rudiño Piñera
Danza molecular
- 35 Q.F.B. Ana Victoria Hernández Torres
Dr. José Luis Montiel Hernández
Artritis y diabetes, ¿enfermedades simultáneas?
- 37 Dra. América Ivette Barrera Molina
Karla Denisse Taboada Apaez
Una cura prehispanica contra el cáncer

Revista Hypatia es una publicación de divulgación científica del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos www.ccytem.morelos.gob.mx, organismo descentralizado del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos que forma parte del proyecto «Estrategia Nacional para Fomentar y Fortalecer la Comunicación Pública de las Humanidades, Ciencias y Tecnologías en las Entidades Federativas: Morelos 2019» del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

EDITORIAL

Desde nuestra niñez, de alguna forma u otra, hemos crecido en una sociedad que ha basado su desarrollo en la ciencia y la tecnología; convivimos con descubrimientos, hallazgos e innovaciones realizados en laboratorios y empresas de nuestro país y de los lugares más recónditos del planeta, en numerosas ocasiones, sin percatarnos de ello.

Son los científicos de frontera, quienes día a día, realizan la búsqueda de nuevos conocimientos para la resolución de distintas problemáticas a las que nos enfrentamos a nivel global, como son el cambio climático; la contaminación ambiental; la conservación de los seres vivos con los que compartimos el planeta; el entendimiento de cómo funcionan las células ante ciertas enfermedades para la búsqueda de nuevas alternativas de tratamientos; o bien, para encontrar respuestas a las preguntas fundamentales.

Es más, puede ser que en un extremo del planeta se diseñe una respuesta similar para una problemática mutua. Pero, ¿cómo nos enteramos de ello? La principal herramienta es la comunicación, verbal y escrita. En ésta última, la Revista Hypatia ha puesto hincapié, al compartir, mediante medios impresos y digitales el conocimiento generado en distintas partes de nuestro país y del mundo.

En este número podrás encontrar interesantes artículos sobre algunos temas de investigación que se trabajan actualmente en las facultades, centros e institutos de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos -por cierto, una de las universidades públicas con mayor reconocimiento y prestigio del país- en distintas áreas científicas: física, biología, ecología, química, ciencias de la salud, biotecnología, virología, arte, diseño y tecnología. Reconocemos y agradecemos la colaboración de la Universidad para la elaboración del presente número.

Asimismo, agradecemos a todas las personas que han enviado sus propuestas a la Revista Hypatia y a los miembros del Consejo Editorial que han colaborado en las revisiones con una inmejorable predisposición y adaptándose a los plazos para contribuir a la mejora de esta publicación. Sin más preámbulo, los dejamos disfrutar de este interesante número.

José Francisco Pulido Macias
Editor responsable

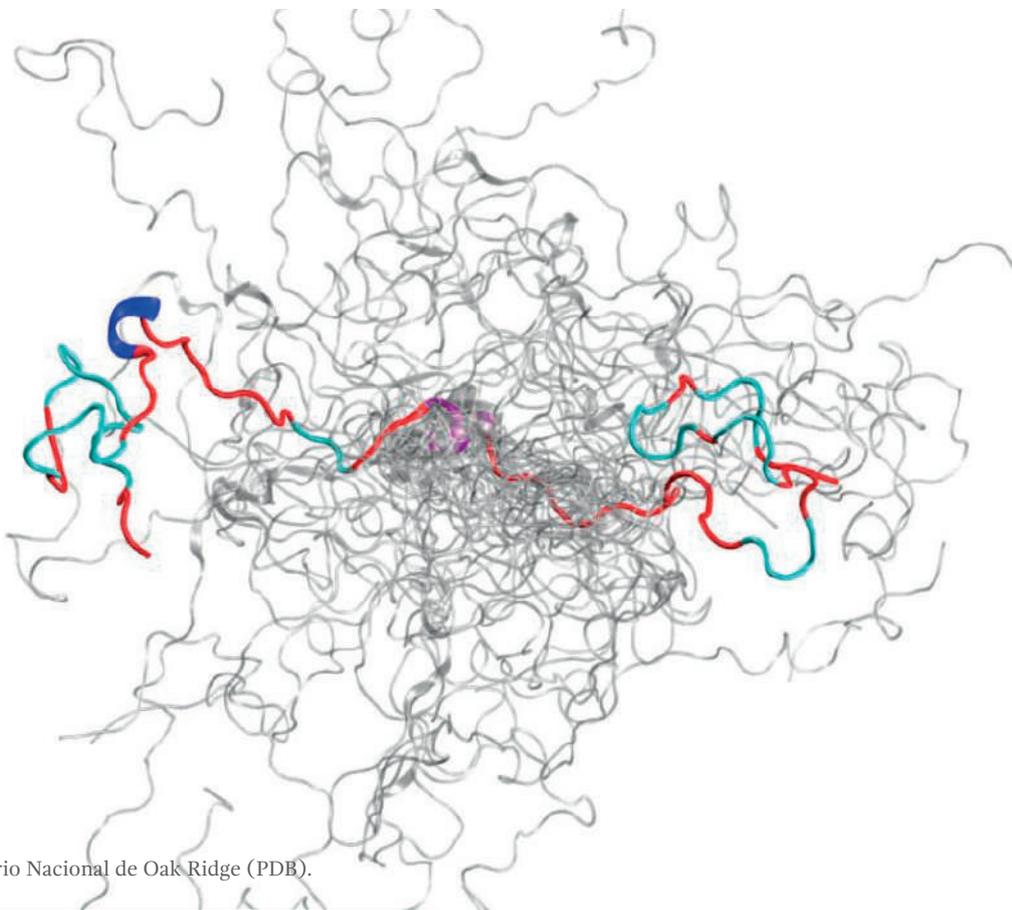


Imagen: Laboratorio Nacional de Oak Ridge (PDB).

Las proteínas *Mystique*

M. en MM. Teresa Hernández Segura
teresa.hernandez@uaem.mx
M. en C. Marco Antonio Ramírez Martínez
marco_rmz92@hotmail.com
Dra. Carmen Nina Pastor Colón / nina@uaem.mx

Centro de Investigación en Dinámica Celular
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Seguramente has oído hablar de *Mystique*, un personaje de los *X-men* que tiene la capacidad de cambiar de apariencia. ¿Te imaginas poder tener moléculas con un comportamiento similar al de *Mystique* dentro de nuestras células y lo que pasaría? Resulta que hace aproximadamente cuatro décadas, se descubrió que esta cualidad de cambiar de apariencia y/o forma no es del todo ficticia dentro del mundo de las proteínas.

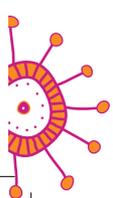
Nuestras células contienen, entre otras cosas, moléculas llamadas proteínas, las cuales hacen

múltiples funciones como catalizadores, motores, andamios e interruptores lógicos. Cada una de estas proteínas está compuesta por una cadena de aminoácidos que dicta la estructura tridimensional que deben adoptar.

Abordando un poco de historia, en 1973 se argumentó que la estructura de las proteínas era única y estable, es decir, debían presentar una estructura bien definida (similar a una estructura de roca) para poder llevar a cabo sus funciones, como lo que sucede con una llave y su cerradura. Incluso se pensaba que toda cadena de aminoácidos que no pudiera ordenarse de forma estable carecía de función.

Sin embargo, se descubrió que algunas proteínas pueden adoptar estructuras que no están bien definidas, es decir, una sola proteína puede adoptar diferentes estructuras dependiendo de su función y de la interacción que establezca con otras proteínas. Estas proteínas son conocidas como intrínsecamente desordenadas (IDPs), y son muy similares a una sopa de espagueti, como se puede observar en la figura 1.

Dentro de la base de datos de proteínas PDB (www.rcsb.org), encontramos proteínas ordenadas como la *Cre recombinasa*, en la que



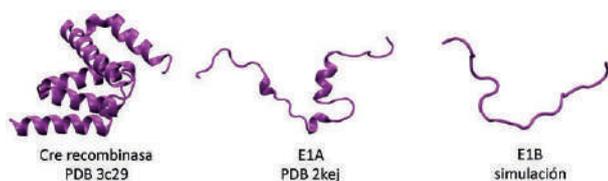


Figura 1. Diferencia estructural entre proteínas ordenadas y desordenadas.

se observa que la estructura está formada por serpentinas en forma de hélices, y que éstas se apilan unas sobre otras, formando una pelota, y parcialmente ordenadas como E1A, en la que hay menos serpentinas y no se apilan entre ellas. E1B es una sección desordenada de una proteína más grande, cuya estructura fue obtenida por una simulación de dinámica molecular; en este caso, no hay serpentinas (figura 1).

Mystique cambia su apariencia para que pueda establecer algún tipo de interacción con sus enemigos y/o aliados. Lo mismo ocurre con las IDPs, que necesitan que haya un cambio en su estructura para establecer una interacción con otras moléculas.

Además, son estructuras flexibles e interactúan con el agua, gracias a su composición rica en aminoácidos polares y en aminoácidos que promueven el desorden. La estructura que adoptan las IDPs, a diferencia de *Mystique*, se mantiene poco tiempo, ya que están en continua transición de un estado a otro, esperando interactuar con sus moléculas de interés. Estas distintas estructuras son lo que les permite a las IDPs establecer interacciones específicas y fuertes con otras moléculas, sin embargo, ¿te imaginas cómo es el proceso del cambio conformacional e interacción de estas proteínas?

El cambio conformacional en IDPs puede ocurrir antes o después de la interacción. Por ejemplo, si piensas en tus manos, la forma que adoptan depende de la tarea a realizar: es distinta para tomar un lápiz y saludar, por ejemplo. Si el cambio conformacional ocurre

antes de la interacción, imaginaríamos a tus manos probando todas las formas posibles y luego elegir la que es útil para tomar el lápiz. Si ocurre después de la interacción, es el lápiz el que instruye a la mano cómo debe ponerse.

Las IDPs pueden utilizar uno de estos dos mecanismos o ambos, y dependerá de la naturaleza de ambas moléculas para establecer la interacción. Además, existen los complejos difusos y se refiere a las IDPs que, a pesar de que se unen a su molécula de interés, no son capaces de adoptar una estructura ordenada. Aquí es útil imaginarse el tentáculo de un pulpo, lleno de ventosas. Mientras varias ventosas agarren un objeto, no importa cuáles ventosas se usen, y puedo generar varias fotos del tentáculo agarrando con igual fuerza a un objeto.

Estas proteínas son famosas en la biología estructural, ya que hoy en día se sabe que la mayoría de los organismos presentan IDPs para establecer algunas de sus funciones vitales, como son el control del ciclo celular, la traducción de proteínas y la transcripción de genes; sin embargo, también tienen su lado oscuro, ya que se han asociado a cáncer y a enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas.

No obstante, estudiarlas es un reto. Resulta difícil poder tomarles una foto por cristalografía de rayos X y saber cómo son, debido a que presentan movimientos muy rápidos para adoptar diferentes estructuras y por lo tanto no forman cristales. Sin embargo, existen diferentes técnicas experimentales y computacionales para poder analizarlas, entre las que se encuentran la resonancia magnética nuclear, el dicroísmo circular, la dispersión de rayos X a bajo ángulo y las simulaciones de dinámica molecular (DM).

En el Laboratorio de Dinámica de Proteínas del Centro de Investigación en Dinámica Celular de la UAEM, trabajamos con IDPs a través de DM, usando computadoras como microscopios para observar las estructuras que adoptan y conocer más sobre los mecanismos de interacción que establecen con otras moléculas, y así entender los procesos fisiológicos y patológicos en los que participan. **H**





Figura 1. Cangrejito barranqueño encontrado en el PEUBCH.

Emmanuel C. Paniagua Domínguez / emma.pan96@gmail.com
Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dra. Elsay Arce Uribe / elsah.arce@uaem.mx
Centro de Investigaciones Biológicas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

El cangrejito barranqueño

El cangrejito barranqueño o científicamente llamado *Pseudohelphusa dugesi*, es una especie de cangrejo de agua dulce que solo podemos encontrar en las barrancas de Cuernavaca, Morelos, México; motivo por el cual se le conoce como endémico de esta ciudad.

Este crustáceo vive entre rocas, hojarasca o se le encuentra caminando en el fondo de los cuerpos de agua. Es de tamaño pequeño, pues puede llegar a medir desde menos de 1 cm hasta los 5 cm de ancho de cefalotórax (figura 1).

En general, los cangrejos no tienen huesos y por ello son conocidos como animales invertebrados, a cambio, tienen exoesqueleto el cual les brinda protección y rigidez a su cuerpo. El exoesqueleto de los cangrejos limita su crecimiento, es decir, para crecer, los organismos

invertebrados tienen que cambiar de exoesqueleto, dejando el «viejo» y generando uno nuevo, a este proceso se le conoce como muda.

El nuevo exoesqueleto inicialmente es blando y en este momento los cangrejos son más vulnerables a ser depredados o parasitados. En el caso del cangrejito barranqueño, cuando muda, tiene un color gris y con el tiempo se va tornando café oscuro lo que se asemeja al color del fondo de las barrancas y es fácil que pueda ocultarse y confundirse con el sustrato de los cuerpos de agua donde vive. Este tipo de cangrejos son importantes procesadores de materia orgánica, ya que se alimentan de los desechos que llegan al fondo de agua, como es el caso de los restos de animales. Además de esta vía de alimentación, pueden filtrar el alimento que esté flotando en el agua conocido como plancton.



Lamentablemente, el cangrejito barranqueño se encuentra en peligro de extinción.

Esta triste categoría está dada por distintos factores, uno de ellos es el deterioro de su hogar, las barrancas, por los daños y perjuicios causados por la presencia del ser humano. Por otra parte, como les mencionamos al inicio, es endémico de Cuernavaca, lo que hace que tenga una distribución muy restringida a las barrancas, poniendo en riesgo su población, si el lugar en donde vive no es conservado.

En el Laboratorio de Acuicultura e Hidrobiología del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos hemos investigado a esta especie y a pesar de que se desconoce mucho, por ahora sabemos que su población es muy pequeña, por ejemplo, en el Parque Estatal Urbano «Barranca de Chapultepec» (PEUBCH) que es uno de los sitios en donde es más abundante, se encuentra un cangrejo cada 10 metros cuadrados. Para que te des una idea de qué tan poquitos hay, podrías imaginar un salón de clases de esa medida, en la que solo hay un cangrejo. Esta población tan pequeña nos hace ver la importancia de cuidar al barranqueño, para que siga siendo el emblemático habitante de las barrancas.

Al igual que muchos cangrejos, el barranqueño es de actividad nocturna, esto indica que tanto a las hembras como a los machos se les observa caminando mayoritariamente durante la noche. Esta es una estrategia que muchas especies de cangrejos utilizan para protegerse de amenazas, ya que tienen mayor oportunidad de pasar desapercibidos en su ambiente, es decir, que sus posibles depredadores no los puedan ver. Dentro de los depredadores del barranqueño se han observado aves, peces y algunos animales domésticos como gatos.

Se desconoce a detalle la reproducción de esta especie, pero, se sabe que este cangrejo tiene un desarrollo directo, es decir, una vez

que la hembra cargó en su abdomen a los huevos fertilizados (hembras ovígeras), estos eclosionan en forma de cangrejo y de inmediato se integran al fondo del sustrato. Las hembras mientras cargan los huevos ya fertilizados suelen salir del agua y refugiarse fuera de las barrancas. Esto hace aún más vulnerable a la especie ya que muchas de las zonas cercanas a las barrancas se encuentran ya urbanizadas y los cangrejitos barranqueños tienen cada día menos espacio.



Existen otros cangrejos parecidos al barranqueño como el cangrejo de montaña en Trinidad y Tobago, a los que se les puede encontrar caminando sobre zonas húmedas pero a varios kilómetros de los cuerpos de agua. Otros cangrejos de este mismo grupo muestran adaptaciones para respirar fuera del agua por lo que la vida de estos animales también abarca ambientes terrestres. Para el caso del cangrejito barranqueño, se requieren estudios que evalúen su conducta reproductiva y los mecanismos de distribución de las hembras ovígeras.

Ahora que conoces más sobre esta especie, te invitamos a cuidar de este crustáceo y su hogar mediante medidas muy sencillas, como son: no arrojar basura fuera de los contenedores; hacer buen uso de las barrancas; cuidar el agua y no capturar a alguno de estos cangrejos. Tú podrías ayudar a conservar a esta especie tan valiosa para la ciudad de Cuernavaca y para la biodiversidad de crustáceos del planeta. **H**



M. en MRN. Alma Rosa Agapito Ocampo
alma_rosse_23@hotmail.com

Dra. Maura Téllez Téllez / maura.tellez@uaem.mx

Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dr. Gerardo Díaz Godínez / diazgd@hotmai.com

Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala



Figura 1. Fresa contaminada por hongos.

¡Me caigo de buena!

Para comenzar, ¿alguna vez te has imaginado poder proteger las frutas y prolongar su vida útil aplicando diferentes tecnologías? Te voy a decir que sí es posible, las frutas son uno de los alimentos más coloridos, ricos, nutritivos y están compuestas por agua, minerales, azúcares naturales, fibra y vitaminas; además de que tienen diferentes formas y son parte de nuestra dieta, son fundamentales para tener una vida saludable, ya que nos ayudan a disminuir el riesgo de padecer enfermedades.

Los alimentos son una necesidad fundamental del hombre y como decía el escritor mítico irlandés George Bernard Shaw: «No hay amor más sincero que el amor por la comida», por eso la conservación de los alimentos siempre ha sido un tema de investigación, puesto que los consumidores siempre vamos a buscar la fruta que tenga las mejores características como firmeza, brillo, color y calidad, en pocas palabras, la más bonita y apetecible para que la podamos comer.

El deterioro de las frutas es uno de los principales problemas al que se enfrentan los productores, ya que pueden perder su calidad debido a cambios que son provocados por diferentes microorganismos y daños físicos como golpes. Por ejemplo, la fresa se puede dañar por la presencia de bacterias o moho; algunas especies de estos hongos pueden producir sustancias



toxicas llamadas aflatoxinas, que pueden generar problemas en el hígado. ¿Y cómo es que llegan los microorganismos a las frutas?

Cuando éstas sufren golpes, las bacterias y hongos pueden penetrar y crecer, provocando su descomposición.

También pueden ser transportados por insectos como las moscas que se posan sobre la fruta y así la calidad de la fruta se pierde y ya no son aptas para su consumo (figura 1).

Nuestra sociedad a lo largo de la historia fue ideando métodos para conservar los alimentos, los cuales se han ido perfeccionando debido a la demanda de productos a gran escala para satisfacer a la población. Con el objetivo de evitar o minimizar pérdidas de frutas postcosecha, se han implementado algunas tecnologías logrando su conservación por mayor tiempo, ya sea mediante la refrigeración, congelación, ultracongelación; o bien, la aplicación de tratamientos con agua caliente, irradiación, uso de empaques plásticos, entre otros.

Uso de plásticos como empaques

Desde los años 70's los empaques plásticos han sido el material más extensamente utilizado para la protección de los alimentos, debido a su alto rendimiento y su bajo precio; sin embargo, estos son derivados de combustibles fósiles, ocasionando problemas que afectan directamente al ambiente, debido a que no son biodegradables y la degradación de los plásticos en la naturaleza puede tardar entre 100 y mil años.

Por lo anterior, ha crecido la preocupación ambiental y se están buscando alternativas de conservación que sean amigables con el ambiente (biodegradables), como es el caso de las películas y recubrimientos comestibles.

Importancia de los recubrimientos comestibles

Un recubrimiento comestible (RC) se define como una matriz transparente continua, comestible y delgada que se forma alrededor de un alimento, se aplica al fruto generalmente sumergiéndolo (figura 2). Los RCs deben tener resistencia contra microorganismos, no deben presentar sabor y/o color, deben ser biodegradables y ser seguros, es decir, no provocar problemas de salud ni alergias.

Son elaborados con materiales como el almidón de diferentes fuentes como maíz o papa; el quitosano, proveniente del exoesqueleto de crustáceos; proteínas del suero de leche; gluten de trigo; caseína de la leche; proteínas de soya y queratina; además, algunos lípidos como la cera de abejas. Cabe destacar que todos son obtenidos a partir de productos vegetales.



Figura 2. Aplicación del recubrimiento comestible por inmersión.



Hongos como una alternativa de obtención de RC

Los hongos han sido reconocidos desde tiempos remotos en países orientales y ahora a nivel mundial por su potencial biotecnológico, debido a la variedad de compuestos que contienen y a que se les han atribuido diferentes actividades biológicas. Con la ventaja de que estos compuestos pueden producirse, si los hongos se crecen en tanques de laboratorio.

Continuamente se buscan nuevas fuentes de obtención de polisacáridos que puedan formar RCs para frutas, por lo que actualmente en el Laboratorio de Micología del Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), se está implementando una técnica para obtener

polisacáridos de hongos y elaborar RCs para incrementar la vida útil de la fresa. Además de los polisacáridos, se están utilizando lípidos y proteínas (figura 3).

El uso de estas moléculas de los hongos no son perjudiciales para el ambiente y podrían ser compuestos de interés nutricional para mejorar la calidad de los productos y hacerlos más saludables, además, con esto se busca eliminar el uso de envases tradicionales que son perjudiciales para el ambiente. Si somos lo que comemos yo quiero una fruta ¡que se caiga de buena! Que me pueda aportar los nutrientes necesarios, que sea de buena calidad y que no se deteriore fácilmente. **H**



Figura 3. Apariencia de fresas sin RC.



Apariencia de fresas con recubrimiento.





El Tordo Sargento es considerado como plaga agrícola en el sur del estado.

Las aves de Huautla

Dr. Fernando Urbina Torres / urbina@uaem.mx
M. en C. Aquiles Argote Cortés / argote@uaem.mx

Centro de Investigaciones Biológicas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

El encanto que tienen las aves atrae la atención de los pueblos desde tiempo inmemorial. Comparten con nosotros virtualmente todo en todo el planeta, ya que se pueden encontrar en todos los hábitats naturales y transformados por el hombre.

Para las personas comunes, el canto melodioso, brillantes colores y su conducta son fuente de deleite; para los científicos que las estudian, llamados ornitólogos, son un grupo animal que a lo largo de la evolución ha adquirido una enorme diversidad, puesto que cuentan con más de 10 mil especies. Poseen una especialización fascinante para desplazarse en el aire, la tierra y el agua, y son un modelo muy útil para entender los procesos evolutivos y ecológicos que han afectado a todos los seres vivos del planeta.

En México habitan más de mil especies y, más de 100, solamente lo hacen dentro del territorio nacional, es decir, son endémicas. La avifauna que se encuentra distribuida en el estado de Morelos tiene representantes de las regiones neotropical (sur y Centroamérica), y neártica (Norteamérica), así como un componente endémico de las provincias del Eje Volcánico

Transversal, la Depresión del Balsas y la Planicie Costera del Pacífico.

Los inventarios biológicos son una herramienta básica para determinar la riqueza biótica de una región. Para el caso de las reservas, los inventarios y su evaluación, permiten conocer el estado inicial de la riqueza y los cambios que ésta pueda experimentar en el futuro. Esto constituye un importante instrumento para evaluar el desempeño de la reserva en su función de proteger a las especies que en ella habitan.

Los resultados de las investigaciones realizadas por el Laboratorio de Ornitología dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (RBSH), han sido el registro de 209 especies que pertenecen a 20 órdenes, 45 familias y 134 géneros. Las familias con mayor representatividad fueron los mosqueros, gavilanes, chipes, calandrias, colibríes y garzas, las cuales representan el 41.1% de las especies de la Reserva. Por ello se considera a la RBSH como un importante refugio para la avifauna, ya que representan el 49% del estado.



De acuerdo con su estacionalidad 137 especies son residentes, 61 migratorias invernales, 8 residentes de verano y 3 que pasan en tránsito por la región. Por hábitat, la selva baja caducifolia y el bosque ribereño son los que concentran el mayor número de especies. En relación con su distribución, 19 son endémicas de México, cinco cuasiendémicas, es decir, que presentan una distribución fuera de México no mayor a los 35,000 km²; y 20 semiendémicas, las que son endémicas al país durante una época del año. La RBSH, por su alto endemismo, ha sido reconocida como un área importante para la conservación de las aves.

Un importante grupo, por su número de especies, son las aves acuáticas, representadas por 38 especies, que requieren un proyecto de conservación que considere la falta de vegetación acuática en la RBSH, ya que representa un hábitat para gran cantidad de especies de aves (más de 100 en el estado), además de que su establecimiento trae beneficios, como el tratamiento de las descargas de aguas utilizadas.

Entre las especies de aves que se consideran plagas, tenemos las granívoras y las ictiófagas.

En el primer caso hay 17 especies, que también son consideradas aves canoras y de ornato (zanates, tordos, semilleritos y calandrias), así como palomas, que son de importancia cinegética (caza). Las aves ictiófagas causan impacto en estanques en donde se reproducen peces para consumo y ornamentales.

Las aves plagas, deberán ser controladas con métodos no destructivos, que tomen en cuenta la biología de cada especie y estén de acuerdo con la normatividad establecida. Las aves de la RBSH que son objeto de actividad cinegética, son las palomas, codornices, chachalacas, gangas y patos; las especies que son utilizadas con más intensidad para esta actividad son la codorniz listada, la codorniz común, las



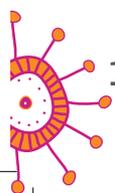
El Colibrí Mixteco es una especie endémica del centro sur del país.

palomas de alas blancas y la huilota común, las cuales son aprovechadas de manera organizada en algunas comunidades de la Reserva.

Culturalmente, las aves han sido consideradas de uso alimentario, ornamental, medicinal, comercial y mágico, siendo principales, las dos primeras. Los pobladores obtienen importantes complementos a su dieta, ya que la carne obtenida representa un aporte de proteínas de alta calidad para su subsistencia. Algunos usos medicinales de las aves son los remedios de corazones de colibrí para los infantes con problemas de salud recurrentes, o la carne de zopilote para curar enfermedades de la piel.

En la RBSH, de acuerdo con los criterios nacionales establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran 26 especies consideradas en riesgo. La familia con más especies incluidas son las rapaces diurnas con 11 especies, seguido por los búhos con 3 especies, que representan el 53.8% de las especies con este criterio.

Las poblaciones de rapaces son diezmadas por considerarlos agoreros de mala suerte o que depredan las aves domésticas; sin embargo, son benéficos en el control de plagas de los cultivos. Otra causa de su disminución es el cambio de uso del suelo y la intensificación de los cultivos, por lo que se necesitan proyectos de educación ambiental que sensibilicen a la población de los beneficios de la conservación de las aves y, en general de la fauna silvestre. **H**



El plasma de aire

Dr. Fidel Benjamín Alarcón Hernández
honorato@uaem.mx
Dra. María del Carmen Fuentes Albarrán
azulsinai@hotmail.com
Dr. José Luis Gadea Pacheco
gadea.joseluis@gmail.com

Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Ciencias aplicadas



Figura 1. Parcela de plantas de frijol obtenidas de semillas tratadas con plasma. EESuX- UAEM.

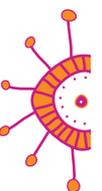
Caminando entre los surcos de la parcela con plantas de frijol, los estudiantes de recién ingreso a la universidad, observaron el desigual pero progresivo crecimiento y desarrollo de los arbustos de las leguminosas. Plantas con aproximadamente igual progreso, formaban grupos de cinco surcos, cada grupo era aparentemente muy parecido en todos los aspectos físicos a los demás, solo los diferenciaba la altura.

—Para que las plantas muestren este comportamiento en la altura, ¿con cuántos días de diferencia habrán sido sembradas las semillas de cada grupo de surcos? ¿Todas serían sembradas bajo iguales condiciones ambientales? —preguntó uno de los estudiantes. La respuesta se encontró al final de la parcela en una etiqueta informativa. Todas las semillas se sembraron

el mismo día bajo las mismas condiciones ambientales, la única diferencia entre ellas, fue el tiempo de exposición que experimentaron ante un plasma de aire (figura 1).

La germinación de semillas y el plasma de aire

En general, el plasma no es una sustancia específica, sino cierto estado particular de la materia en el que, en conjunto, el material es eléctricamente neutro, pero que contiene iones y electrones libres capaces de moverse en forma independiente. La generación de plasma es obtenida, casi siempre, por una diferencia de potencial establecida entre dos terminales eléctricas, aunque hay otras formas de hacerlo.



Hoy en día algunas de las características más conocidas de los plasmas a una presión establecida, es la generación de radiación ultravioleta, así como la de diferentes compuestos (dependiendo del gas donde se forme, en este caso es aire) con capacidad de degradación, purificación y/o modificación de propiedades físicas. Estos compuestos son capaces de eliminar bacterias, virus y parásitos.

En los últimos años, las aplicaciones de los plasmas están siendo consideradas por los investigadores en el campo de las ciencias biológicas. Lo anterior, porque el procedimiento de exposición a un plasma de algún material se puede implementar eficientemente en casi toda configuración, pues es posible controlar sus diferentes variables así como el límite de exposición para estimular procesos biológicos en diferentes organismos.

En particular, se ha observado que la exposición de semillas a un plasma de aire a baja presión puede actuar como un fungicida, modificar las propiedades de absorción de agua, la latencia de ruptura, variar el porcentaje de germinación, así como acelerar el crecimiento de las plántulas sin ningún aparente efecto negativo.



Figura 2. Exposición de semillas al plasma de aire.

Es desde esta perspectiva (optimización de tiempos de germinación y desarrollo de plántulas), que como un proyecto de investigación que contribuya en el desarrollo de cultivos en el país, los miembros del cuerpo académico «Procesos Sustentables Aplicados a la Ingeniería» de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc de la Universidad Autónoma del Estado de

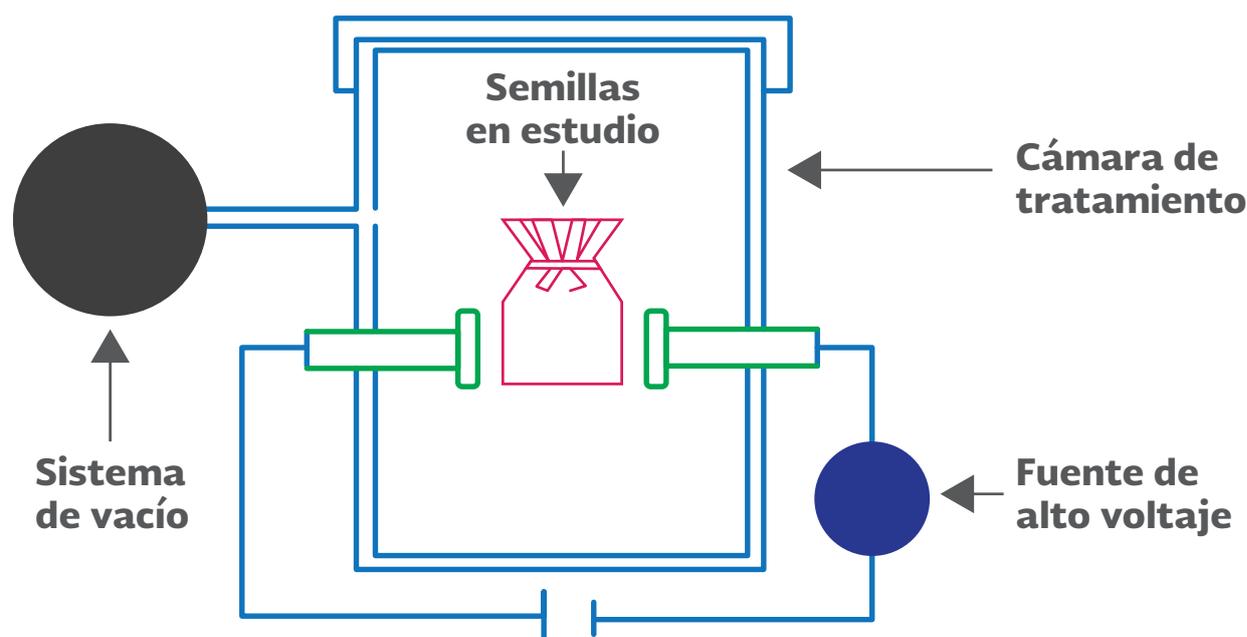


Figura 3. Esquema del dispositivo experimental. Diseño propio.

Morelos, experimentan, cuantifican y analizan los cambios inducidos como función del tiempo de exposición de semillas a un plasma de aire a baja presión. Se sabe que de un grupo de semillas específico, no germinan normalmente el 100 % de ellas (porcentaje de germinación) y que cada especie tiene un periodo propio de germinación, el cual se define como el tiempo que tarda un brote de una semilla en emerger de la tierra o sustrato, a partir de que se coloca en él bajo las condiciones necesarias para que ello suceda.

Considerando estos conceptos, la investigación se centra en el análisis estadístico de los cambios referentes al porcentaje y tiempos de germinación de semillas de diferentes cultivos básicos (frijol, maíz, calabaza, tomate, jitomate, cebolla, chile, entre otros), buscando con ello encontrar un apoyo más a la optimización de la producción agrícola de bajo costo.

El procedimiento para la inducción de los cambios de utilidad en el porcentaje de germinación y tiempo de germinación de las semillas consideradas, consiste en la exposición por grupos de las semillas de interés directamente a un plasma de aire a baja presión. El plasma se forma entre dos terminales eléctricas de latón y es ahí donde se colocan las semillas para ser tratadas (figura 2).

Algunas variables importantes en este proceso, son el tiempo de exposición de las semillas en estudio al plasma, la edad biológica de las semillas, el tipo de semillas y la especie a la que pertenece. Del plasma, son controlados diferentes parámetros característicos: diferencia de potencial, corriente de descarga, potencia, presión y el gas utilizado para generar el plasma (figura 3).

Los cambios inducidos en las dos variables de interés (optimización de tiempos de germinación y desarrollo de plántulas), son determinados mediante la observación directa de la siembra de las semillas tratadas, ya sea en parcelas, en almácigos o mediante bioensayos en cajas de Petri, con apoyo de herramientas estadísticas que validen las conclusiones.



Figura 4. Parcela de plantas de frijol tratadas por plasma.



Figura 5. Brotos de plantas de frijol en almácigo, tratadas por plasma.

Los resultados obtenidos a la presente fecha, muestran que efectivamente la metodología seguida induce cambios. Dependiendo de la semilla de estudio, del tiempo de exposición y de los parámetros del plasma; el porcentaje de germinación puede ser optimizado y el tiempo de germinación disminuido (figuras 4 y 5). Como una conclusión preliminar, se podría decir que los efectos conseguidos son alentadores y que la propuesta, parece ir por el camino adecuado. **H**



Virus

por todos lados

Dra. Sonia Dávila Ramos / sonia.davila@uaem.mx
Mtro. Hugo G. Castelán Sánchez / hcastelans@gmail.com
Centro de Investigación en Dinámica Celular
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dr. Ernesto Pérez Rueda / ernesto.perez@iimas.unam.mx
Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en
Sistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México,
Unidad Académica de Yucatán

Desde hace más de cuatro siglos se conoce el término de virus, cuyo significado es «veneno». Sin embargo, hasta principios del siglo XIX, se desarrolló propiamente la rama de la biología enfocada a su estudio, la virología. Esta rama se dedica al estudio de la estructura, función, composición genética, mecanismos de infección, tipos de hospederos y dinámicas ecológicas de los virus, entre otros enfoques.

Estructuralmente, los virus son muy interesantes, ya que pueden estar formados por un genoma de Ácido Desoxirribonucleico (ADN) o Ácido Ribonucleico (ARN), y pueden ser de cadena sencilla o doble. Por otra parte, los virus pueden infectar a organismos de los tres dominios de la vida, Eucariotas, Bacterias y Arqueas e inclusive a otros virus. Es por esto que los virus han sido considerados como los entes biológicos más diversos del planeta.

Sin embargo, no toda esta diversidad ha sido explorada en la misma medida, muchas ramas de la virología se han enfocado a la descripción de su papel como causantes de enfermedades tanto en humanos como en plantas y animales, tales como los virus del tabaco, rabia, gripe, VIH (SIDA), dengue, influenza o el coronavirus en la actualidad.

Debido al gran interés que los virus generan por sus efectos directos en la salud humana y

agropecuaria se han desarrollado métodos de aislamiento y clasificación para entender desde un punto de vista molecular, cómo es el proceso de infección y replicación en sus hospederos. Estos conocimientos son esenciales en el diseño de métodos de prevención, ya sea para el desarrollo de vacunas o en el diagnóstico y tratamiento para estos agentes infecciosos.

Uno de los problemas de este enfoque es que está limitado al cultivo estable de las células hospederas, con lo que se calcula que conocemos alrededor del 1% de las secuencias virales que existen en el planeta. El desarrollo de técnicas moleculares, y en los últimos años, los asociados a la secuenciación masiva, ha traído consigo el desarrollo de estrategias para conocer los genomas presentes en los distintos ambientes, que incluyen desde sistemas, órganos, tejidos o células, pasando por distintos ecosistemas, incluyendo los conocidos como extremos.

Esta estrategia conocida como metagenómica aísla todo el material genético

sin la necesidad del cultivo *in vitro* (figura 1). Inicialmente, la metagenómica utilizaba marcadores moleculares como los genes ribosomales 16S y 18S para describir los microorganismos presentes (bacterias, arqueas y eucariotas), sin embargo, esto excluía a los virus ya que carecen de un marcador molecular común. Al secuenciar de manera aleatoria todo el material genético, se obtiene la información de todos los genomas presentes y su funcionalidad.



Imagen: Dominic en Flickr.



Es en este contexto que en nuestro laboratorio nos enfocamos en determinar la microbiota de ambientes extremos como ventilas hidrotermales, desiertos, ambientes salinos y otros. Mostrando un especial interés en secuencias virales, ya que los virus participan en diversos procesos de control de las poblaciones bacterianas, en procesos biogeoquímicos e inclusive son un reservorio genético importante por su gran diversidad, siendo una posible fuente de interés biotecnológico.

Estos estudios nos permiten reconocer la presencia de los virus conocidos y desconocidos en distintos ambientes, los cuales hasta hace pocos años eran inaccesibles con las metodologías clásicas; también determinamos si las secuencias que encontramos codifican para proteínas, y cuál es la función de las mismas con base en comparaciones con las bases de datos. Los resultados que hemos obtenido son la descripción de la estructura de las comunidades virales en ventilas hidrotermales, desiertos y en ambientes salinos, donde algunas familias virales son particulares para cada ambiente y otras pueden encontrarse en varios lugares;

además del descubrimiento de virus no descritos anteriormente mediante el ensamble de sus genomas.

Los retos en esta área los encontramos desde el manejo y procesamiento de muestras para enriquecer material genético viral hasta el análisis y clasificación adecuados de los genomas virales encontrados, ya que existen pocas herramientas para la identificación, clasificación y anotación funcional en los virus. Para ampliar nuestra comprensión acerca de los virus y de otros temas relacionados con las ciencias ómicas, hemos organizado diversos foros para discutir los avances más recientes de la genómica funcional y biología de sistemas, lo que ha permitido diseñar estrategias para analizar datos biológicos asociados al estudio de los mismos. Uno de estas reuniones fue el *4th International Symposium on functional genomics and systems biology* en Mérida, Yucatán y que éste 2020 se realizará en la ciudad de Campeche. **H**

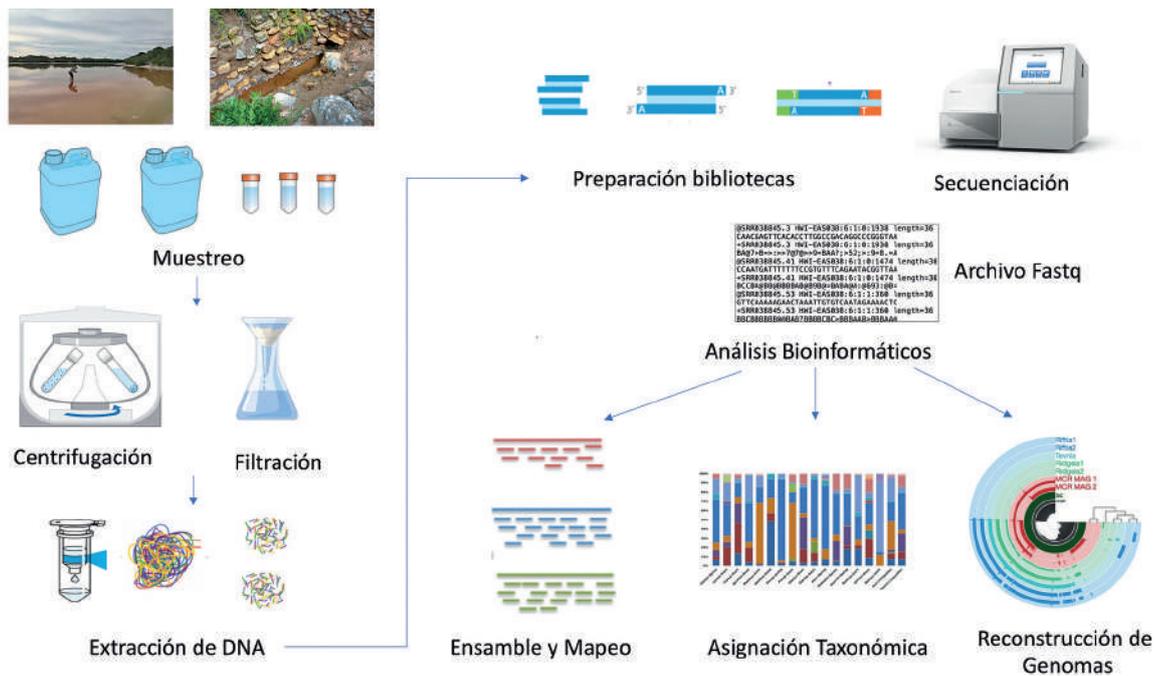


Figura 1. Protocolo de Metagenómica, elaborado por Hugo G. Castellan.



Foto: Mateusz Dach.

Imágenes en la Red

Dra. Lorena Noyola Piña / noyola@uaem.mx
Facultad de Diseño

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

específico que se refleja hacia el interior de cada sociedad.

Las tecnologías de la información son el soporte inmaterial de la globalización

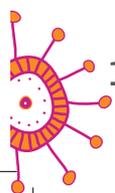
En la Facultad de Diseño de la UAEM investigamos sobre la imagen y su comportamiento en la Red. Cada día, miles de diseños, obras artísticas e imágenes en general son «subidas» por sus autores y van conformando un bagaje muy interesante que refleja las diversas culturas. La investigación que realizo se centra en el impacto que tienen estas imágenes en el arte, la cultura y la sociedad en general, para que comprendamos mejor la transformación social que se ha dado a partir de la aparición y masificación del uso de aplicaciones para generarlas y compartirlas.

a través de ellas se da el intercambio del conocimiento y de la información, intercambio que tiene consecuencias culturales en la producción de imágenes, tanto en la parte material como en la inmaterial, tanto en lo tangible como en el concepto.

Unas de las consecuencias económicas de la globalización son la apertura de fronteras para los capitales, que pueden trasladarse de un lugar a otro sin consecuencias; y la producción de las mercancías, que se realizan por partes en varios países al mismo tiempo. La apertura de fronteras permite también el libre tránsito de mercancías, y junto con ellas su publicidad, su diseño e imagen. Todo esto tiene consecuencias en la cotidianidad.

El Internet es una de las primeras formas del cerebro de este nuevo planeta. Surgido con fines militares, ha logrado consolidarse como el sistema número uno en transmisión de conocimiento a través de enlaces nodales. El desarrollo de la red viene desde la década de los sesenta, cuando la necesidad de acceder a bases de datos llevó a crear un sistema que les permitiera desde una interfaz consultar la información, sin embargo fue en 1991 que se lanzó *World Wide Web* (WWW), creada por Tim Berners-Lee, quién desde el primer momento puso en práctica la característica

La globalización es un fenómeno donde hemos ingresado a un esquema de comportamiento



por excelencia de la Red para mejorar su funcionamiento: la retroalimentación, que pone de manifiesto la posibilidad de cercanía con lo lejano.

Con el Internet, la experiencia humana se ha vuelto hipertextual, es decir, ya tenemos generada una categoría semántica que permite nombrar las innovaciones tecnológicas. Los procesos para la creación de las obras artísticas y de diseño no se escapan a la nueva manera de ver y de sentir a la sociedad, sino que se convierten en actos generados a través de procesos de conceptualización, formalización, sintaxis y creación de lenguajes hipertextuales. Así, la hipertextualidad es la capacidad de conexión entre distintos nodos descentralizados.

En el diseño y el arte se refleja en una nueva sensibilidad, que conlleva a una multimedia de tipo integral en donde se despliegan múltiples medios como lo gráfico, el audio, el video, el hipertexto y la navegación. Esta experiencia es la organización en bloques con base en ideas y nociones múltiples para producir nuevas imágenes, que al ser usadas en hipertexto se convierten en una nueva forma de conocimiento basada en la interactividad y la conectividad.

La interactividad es la relación entre la persona y el entorno digital, pero también entre las personas mediadas por un entorno digital. Un ejemplo de interacción es la del individuo con los aparatos. De ésta surge la necesidad de un *software* que despliega en pantalla y a través del cual el individuo interactúa con el procesador. Otra interacción es utilizar el entorno digital para conectarnos con otro individuo que bien puede estar cerca o lejos, aquí el entorno digital o la máquina funciona únicamente para transportar información.

La computadora es receptora de flujos de información, de modelos basados en algoritmos matemáticos traducidos por ella misma e interpretados para crear imágenes entendibles. Los modelos matemáticos generados a través de un entorno digital pueden emular una realidad conocida por nosotros, una realidad virtual, que

Una obra de arte o un diseño virtual se alimenta de nosotros y nosotros de ella.

nos permite transportarnos y vivir experiencias cuasihumanas, en espejo de la propia realidad en que vivimos. Pero va más allá, permite la creación de realidades virtuales inexistentes en el mundo tangible. El entorno digital nos presenta virtualidades que según la interactividad con el humano van a dar como resultado diferentes soluciones a un problema.

Es a través de las interfaces que nos comunicamos en un entorno digital, por lo que su importancia es máxima. El arte y el diseño virtual se despliega a través de dichas interfaces que las cuales son interactivas, es decir que podemos accionarlas. Una obra de arte o un diseño virtual se alimenta de nosotros y nosotros de ella, interactúa con nosotros, con nuestros pensamientos, con nuestro conocimiento. Es según su inteligibilidad, que siempre va a estar relacionada con el humano que interactúa con ella.

La conectividad que permite una interfaz de este tipo no solo es hacia la máquina y los modelos matemáticos que traduce y despliega, sino que alcanza otra mente permitiendo el flujo de conocimiento más allá de su propia existencia. Su virtualidad no se queda en el mundo digital, sino que lo atraviesa para conectar a dos seres con un propósito definido.

La investigación del impacto de las imágenes en el entorno digital actual y en la Red, nos permitirá entender mejor a la sociedad actual. Conocer cómo y por qué funciona la Red es el inicio para comprender ese fenómeno. **H**



Microorganismos vs contaminación

Dr. Alexis J. Rodríguez Solís / alexis.rodriguez@uaem.mx
Dra. Patricia Mussali Galante / patricia.mussali@uaem.mx
Centro de Investigación en Biotecnología
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dra. María Luisa Castrejón Godínez / mlcastrejon@uaem.mx
Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Microbiología ambiental



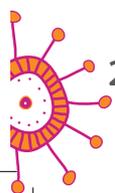
Foto: Helen Lee

El desarrollo del microscopio abrió la puerta para el descubrimiento del maravilloso mundo de los microorganismos, seres diminutos, con tamaños inferiores a una milésima parte de un milímetro que habitan en todos los rincones de nuestro planeta. En el siglo XVII, gracias a las primeras descripciones de bacterias, levaduras y protozoarios realizadas por Anton Von Leeuwenhoek en Holanda se inició el estudio de los microorganismos, permitiendo el surgimiento de una nueva rama de la biología denominada microbiología.

En un principio, las investigaciones microbiológicas se evocaron a la búsqueda e identificación de microorganismos causales de enfermedades en animales, y posteriormente en humanos, con los importantes descubrimientos de Louis Pasteur en Francia y Robert Koch en Alemania durante el siglo XIX.

En la actualidad, sabemos que los microorganismos no sólo son causantes de enfermedades, también juegan papeles ecológicos fundamentales para nuestro planeta, como la transformación y reciclado de la materia orgánica, la movilización de elementos como el carbono, nitrógeno, fósforo, hierro y azufre a través de los ciclos biogeoquímicos y en la eliminación de sustancias que contaminan el agua y el suelo.

Se les considera herramientas biológicas para la restauración de sitios impactados negativamente por las actividades humanas.



Hoy en día, las actividades domésticas, agrícolas, extractivas, industriales, entre otras, causan una enorme presión sobre los sistemas naturales, debido a que liberan al ambiente una gran cantidad de sustancias que afectan su correcto funcionamiento, a este fenómeno se le denomina contaminación ambiental.

La lista de agentes químicos contaminantes es enorme, pero podemos mencionar a diferentes derivados del petróleo, colorantes industriales, agroquímicos como fertilizantes y plaguicidas, así como los metales pesados que son explotados por las actividades mineras debido a su alta toxicidad y persistencia ambiental.

La presencia de concentraciones elevadas de estas sustancias en el ambiente amenaza la salud de los ecosistemas, disminuyen la biodiversidad y constituyen un riesgo de salud para las poblaciones humanas, por lo que se requiere de estrategias eficientes que permitan la restauración del ambiente.

La biorremediación, es un proceso que utiliza a los microorganismos como bacterias, hongos, algas o plantas para retornar un ambiente alterado por contaminantes a su condición original. Se ha propuesto como una de las estrategias más

prometedoras en la lucha contra la contaminación debido a que es una tecnología eficiente, económica y amigable con el ambiente.

Los enfoques de biorremediación ambiental requieren del aislamiento, identificación y caracterización de microorganismos con la capacidad de biodegradar sustancias contaminantes de forma eficiente (cepas en cultivo puro), o conjuntar las capacidades metabólicas de diferentes microorganismos para la degradación de contaminantes (consorcios microbianos).

Los sitios idóneos para la búsqueda de estos microorganismos, son los mismos sitios contaminados a remediar, en estos lugares mediante estrategias microbiológicas de muestreo, y su posterior cultivo en el laboratorio, es posible identificar y caracterizar microorganismos con gran potencial de aplicación para la biorremediación de sitios contaminados (figura 1), uno de los principales objetivos de la microbiología ambiental.

Recientemente las tecnologías ómicas como la genómica (genes), transcriptómica (ARNm), proteómica (proteínas) y metabolómica (compuestos químicos), están cobrando gran relevancia en el área de la biorremediación, debido

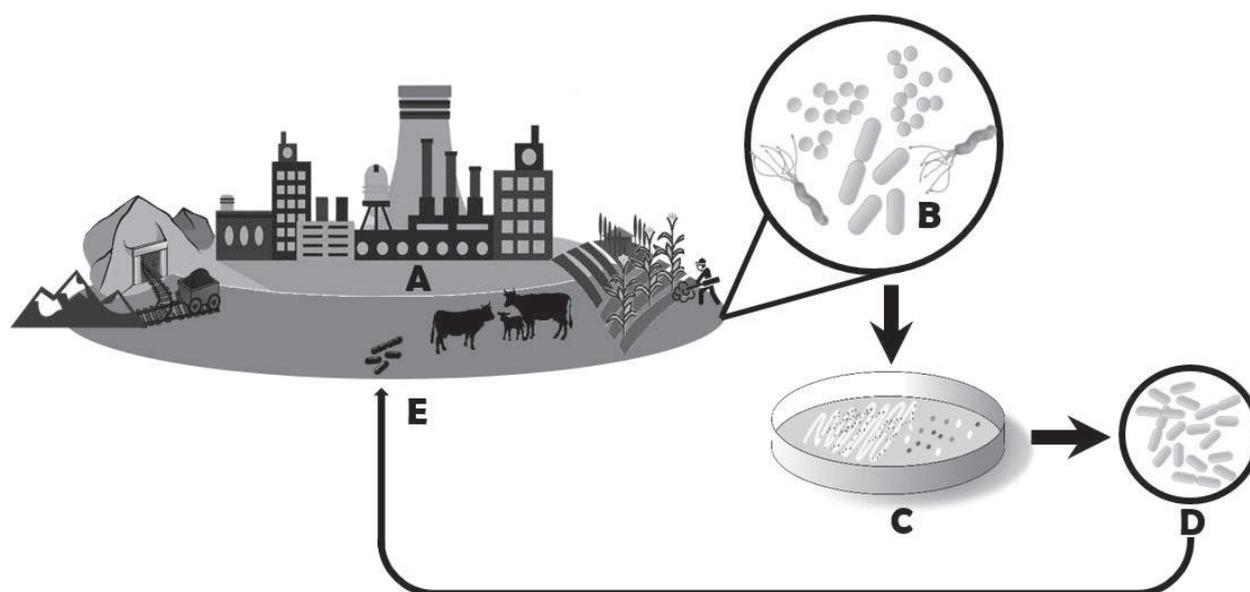


Figura 1. Aislamiento y caracterización de microorganismos de sitios contaminados. A. Sitios contaminados. B. Comunidades microbianas. C. Aislamiento de microorganismos en el laboratorio. D. Cepas con potencial en biorremediación. E. Biorremediación ambiental.

a que gracias a estos estudios es posible, identificar genes y proteínas que permiten eliminar a los contaminantes del ambiente, así como las rutas químicas y los productos derivados de su proceso de degradación. La información generada a través de estos estudios permite aumentar el conocimiento y potencial de los microorganismos propuestos para procesos de biorremediación.

El Laboratorio de Investigaciones Ambientales del Centro de Investigación en Biotecnología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) se ha dedicado a la búsqueda de microorganismos, principalmente bacterias, capaces de eliminar sustancias tóxicas que causan graves problemas de contaminación ambiental a nivel del agua y suelo, principalmente plaguicidas de diferentes tipos, así como metales pesados como el cadmio y el plomo, entre otros.

Bacterias del género *Burkholderia* spp, han sido aisladas por nuestro grupo de trabajo en suelos agrícolas de Morelos, con reportes del uso prolongado de diferentes plaguicidas. Estos microorganismos han demostrado gran capacidad para la degradación eficiente del plaguicida paratión metílico, catalogado por la Organización Mundial de la Salud como uno de los más peligrosos para la salud humana y causante de graves problemas de contaminación ambiental.

Gracias a la información de estudios ómicos, es posible entender con mejor detalle el gran potencial para la biorremediación que presentan estas bacterias. Por otro lado, mediante el muestreo en suelos impactados por actividades mineras de Morelos,

se han aislado bacterias del género *Bacillus* spp, con la capacidad de remover metales pesados como cadmio y plomo del agua, con eficiencias superiores al 80%.

Estos estudios son solo un ejemplo del potencial microbiológico ambiental para el estudio de la diversidad microbiana, principalmente en sitios contaminados por las actividades humanas, permitiendo identificar y caracterizar microorganismos con gran potencial para mitigar y remediar los impactos ambientales ocasionados por diferentes tipos de contaminantes. Además, con la inclusión de las nuevas herramientas ómicas podemos comprender las estrategias utilizadas por estos microorganismos y eliminar contaminantes peligrosos para el ambiente y la salud humana. **H**



Foto: Somaia.



Cáncer de hueso

Una espiral de anécdotas

M. en MM. Nidia Ednita Beltrán Hernández
nidibelh@ibt.unam.mx
L.N. Monserrat Urbina Santana
monserrat.urbina.santana@gmail.com
Dr. Heriberto Manuel Rivera
m2mriviera@uaem.mx

Facultad de Nutrición
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

“No creo que esto sea injusto, simplemente es cáncer. No soy el único, esto le pasa todo el tiempo a las personas”, esto lo dijo Terry Fox, un joven de 18 años, a quien le diagnosticaron osteosarcoma, el cáncer más común que se desarrolla en los huesos.

Terry era una estrella en básquetbol y atletismo, pero, a consecuencia del cáncer tuvieron que amputarle su pierna derecha. La convivencia con niños que padecían cáncer, le hizo tomar conciencia de las condiciones a las que se enfrentaban, por lo que Terry, decidió recorrer del Atlántico al Pacífico de Canadá con el objetivo de recaudar fondos para la investigación del cáncer. En abril de 1980 recorrió 5 mil kilómetros con una sola pierna y su convicción, desafortunadamente, no la pudo concluir debido a que el cáncer se extendió hacia los pulmones, y poco tiempo después falleció.

Hasta ahora, muchas historias de personas tienen un desenlace similar al de Terry o su calidad de vida se ve afectada por los efectos adversos de padecer esta enfermedad.

Tan vivo como los huesos

Es difícil imaginar que los huesos, al igual que otros tejidos en nuestro cuerpo, están formados por células. Solemos imaginarlos como vigas que soportan un edificio, lo que nos hace

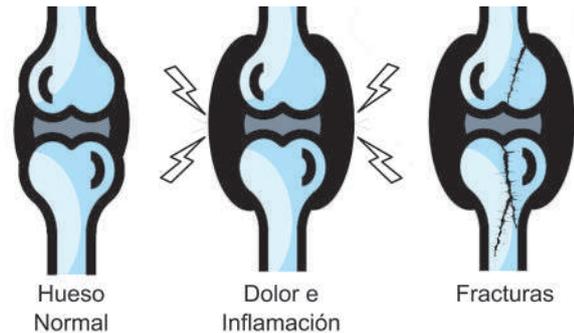
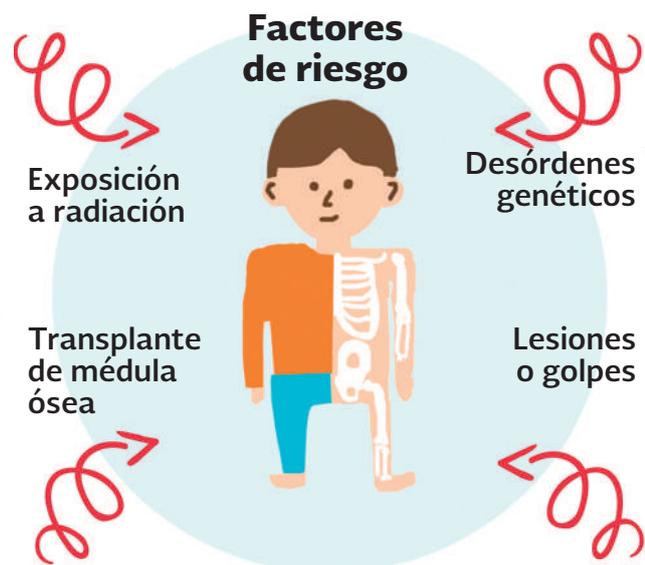


Figura 1. Autores: Ocampo del Valle A. & Rivera H.M.



¹ Figura 2. Autores: Olvera Cortés G., Beltrán Hernández N.E., Rivera H.M.

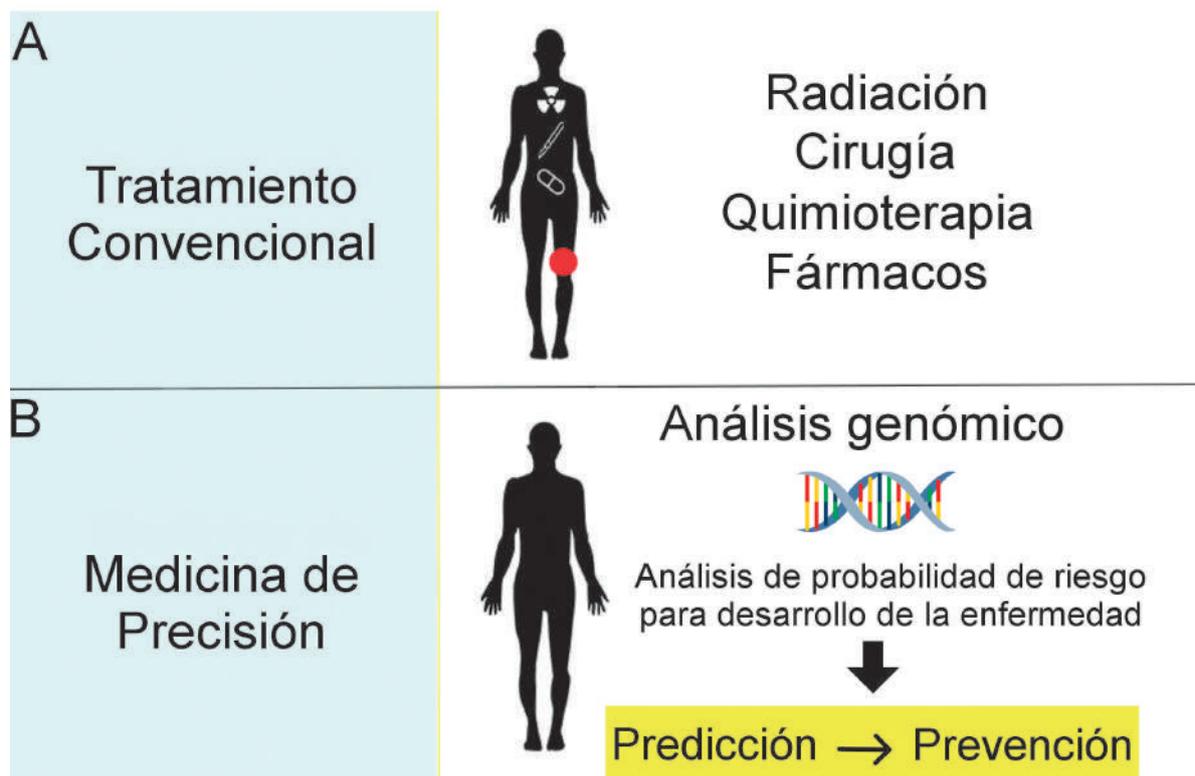
pensar que son algo no vivo. Son los osteoblastos y osteoclastos las células responsables de mantenerlos fuertes y rígidos.

Osteosarcoma: un cáncer poco comprendido

En esta enfermedad, las células de los huesos no son capaces de mantenerlos rígidos. Uno de los signos característicos de esta falta de rigidez es la inflamación por encima de alguna parte ósea del cuerpo, dolor en hueso o articulación y fracturas (figura 1).

La mayoría de los osteosarcomas ocurren en áreas donde los huesos crecen muy rápido como el fémur (muslo), la tibia (parte superior de la espinilla) y el húmero (parte superior del brazo). Los factores de riesgo más comunes se muestran en la figura 2.





¹ Figura 3.

Sin embargo, las causas por las cuales se desarrolla el osteosarcoma no se conocen con exactitud. Se sugiere que cambios en el patrón o mutaciones en el ADN de las células de los huesos pueden ser una causa.

El ADN es una molécula que se localiza en el núcleo de las células. Este contiene nuestra información genética, y por ende, las instrucciones para funcionar adecuadamente. Las mutaciones pueden generar alteraciones como el crecimiento acelerado de las células o la inhibición de la muerte celular, procesos característicos del cáncer.

Para detectar, diagnosticar y tratar el osteosarcoma, un especialista realiza una exploración física, radiografías y una biopsia (extracción de células del tumor) de la región afectada para distinguir células enfermas de las sanas.

Las pistas de las células malignas y los detectives detrás de ellas

Contar con herramientas que ayuden a identificar de manera temprana el osteosarcoma es

de gran importancia para brindar un tratamiento oportuno. Existen diversos métodos que se dirigen a un trato personalizado, productivo, preventivo y participativo que se conoce como el proceso de personalización de la medicina o medicina de precisión (figura 3).

Esta medicina se basa en pistas que podrían ser utilizadas como indicadores tempranos del padecimiento en cada individuo, las cuales distinguen un estado de enfermedad o bienestar. A estas moléculas que determinan las funciones de las células se les denomina biomarcadores.

De manera adicional, los avances tecnológicos han provisto de herramientas no invasivas como biopsias líquidas, que son muestras de sangre de las que se obtienen biomarcadores de las células cancerosas que circulan en el torrente sanguíneo, y secuenciación genómica, es decir, identificación del ADN que al mismo tiempo ponen de manifiesto alternativas al tratamiento farmacológico basado en la alimentación conocida como nutrigenética y nutrigenómica.



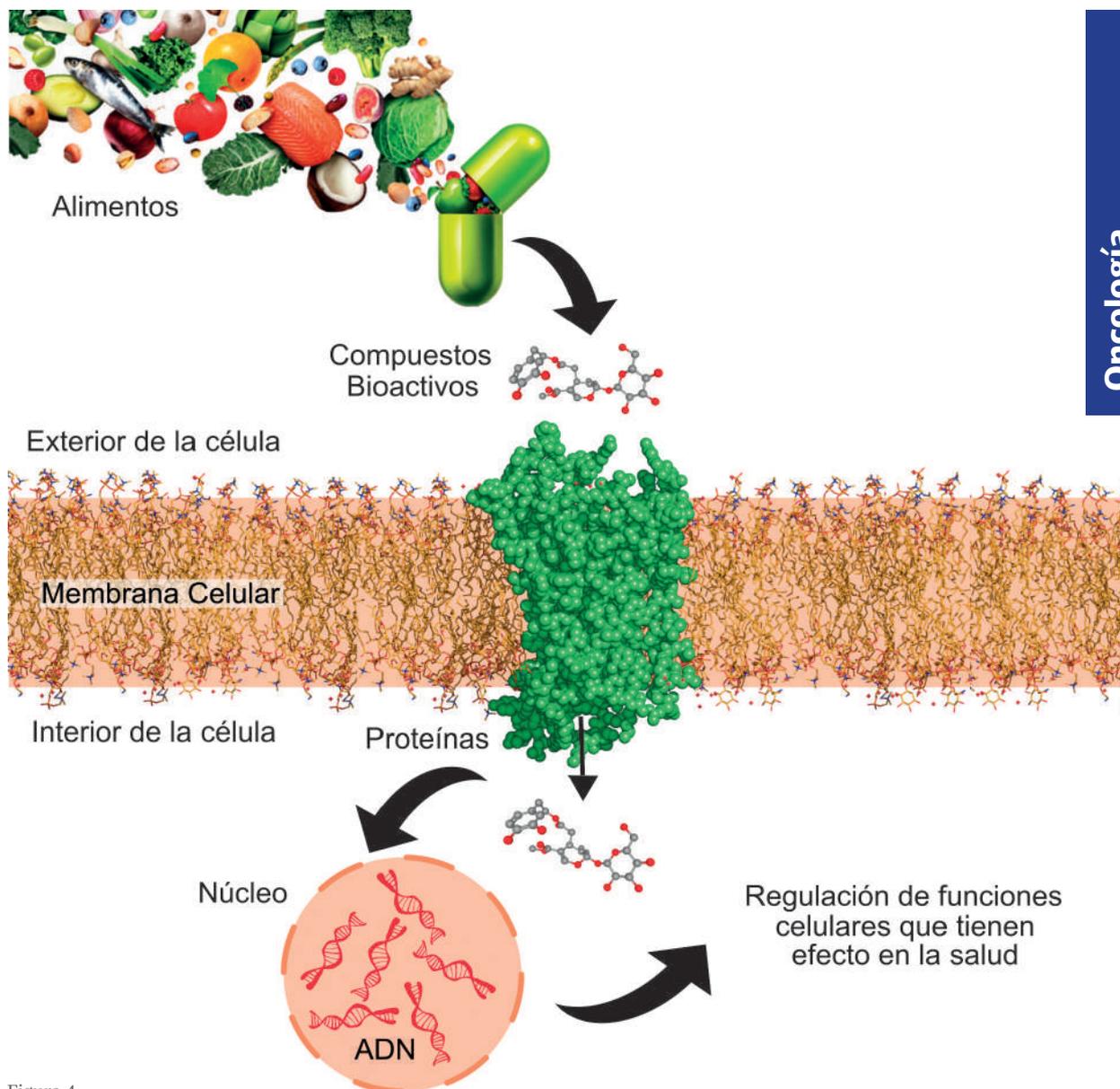


Figura 4.

¿Existen estrategias no farmacológicas?

La nutrigenética y nutrigenómica estudian las interacciones que existen entre los alimentos y nuestra información genética. Se basa en la premisa de que las moléculas de los alimentos interactúan con genes y proteínas que regulan funciones de las células y presentan un efecto positivo para la salud (figura 4).

Un ejemplo lo demostraron investigadores de la Universidad Médica de Gdansk en Polonia, que estudiaron el potencial anticancerígeno de la oleuropeína, sustancia presente en el aceite de oliva con una estructura en forma de anillo que reacciona con compuestos altamente reactivos; el efecto de éste redujo la diseminación de las células cancerosas a otros órganos, conocida como metástasis; esta relación de alimentos y nuestra salud se ha reflejado desde hace mucho;

por ejemplo, Hipócrates, en el siglo IV a.C. decía: «Que tu alimento sea tu medicina, y que tu medicina sea tu alimento». La contribución actual es el nivel de detalle de información en el que los alimentos están involucrados y su relación con la prevención, más que en el tratamiento de una enfermedad. El enfoque personalizado para cada paciente debe ser acompañado de la asesoría de personal de salud multidisciplinario con nuevas herramientas para la detección temprana, tratamiento dirigido y específico. Todo en conjunto brinda alternativas para los casos de osteosarcoma en México. Es por eso que la investigación para mejores herramientas de detección y de nuevas terapias es primordial. **H**

¹Agradecemos a Gabriela Olvera Cortés estudiante de la licenciatura de Médico cirujano de la Facultad de Medicina de la UAEM por el apoyo y contribución en la construcción de las imágenes 2 y 3.



Biol. Jesús E. Rueda Almazán
 jesus.ruedaa@uaem.edu.mx
 Dr. Raúl E. Alcalá Martínez
 raul.alcala@uaem.mx

Centro de Investigación en Biodiversidad
 y Conservación de la Universidad
 Autónoma del Estado de Morelos

Descubriendo interacciones

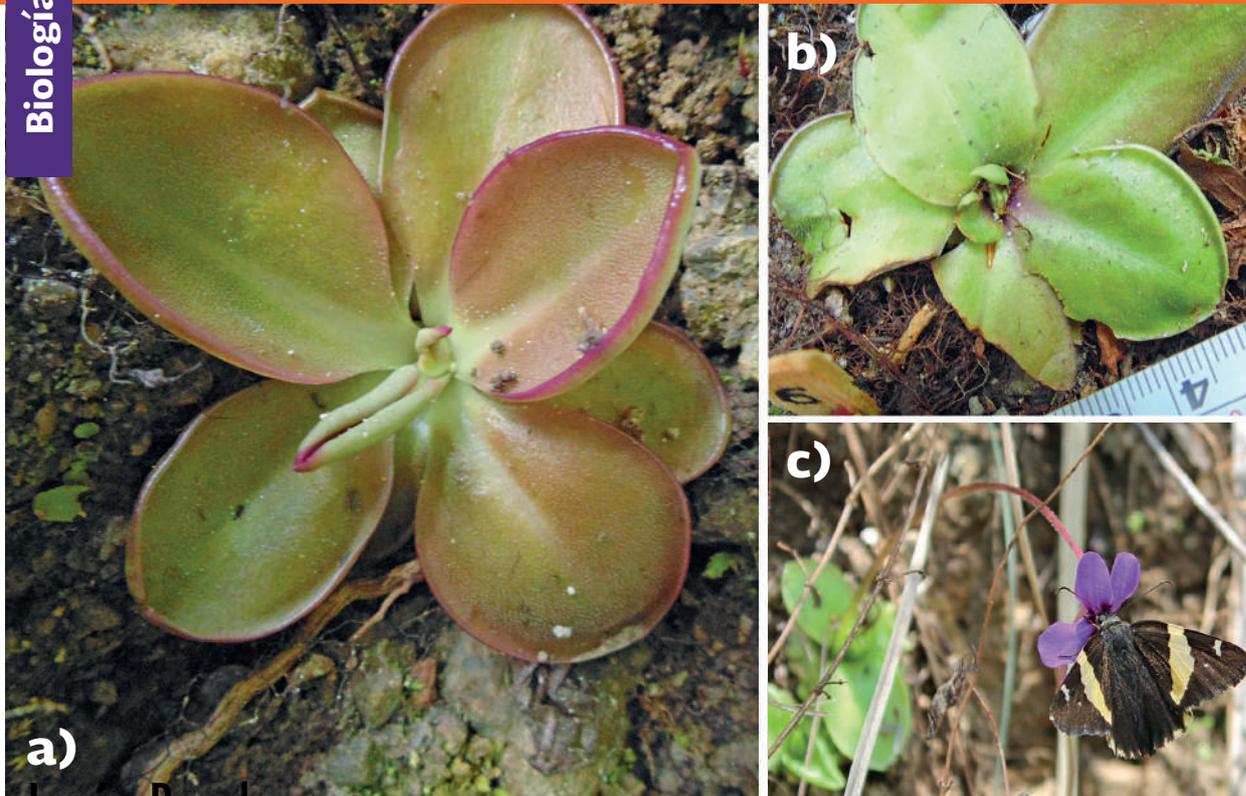


Figura 1. Algunas interacciones conspicuas en la planta carnívora *Pinguicula moranensis*. a) Con sus presas b) con sus herbívoros y c) con sus polinizadores.

Las primeras evidencias de interacción entre las plantas con flor o angiospermas con sus polinizadores se sitúan posterior al periodo Cretácico (50 millones de años) y con sus herbívoros desde el periodo Carbonífero (320 millones de años). Sorprendentemente, a través de registros fósiles de hace más de 400 millones de años, se ha mostrado que las plantas han mantenido una asociación menos notable, pero más antigua, con hongos endófitos: microorganismos que han pasado la mayor parte o todo su ciclo de vida colonizando los tejidos de la planta hospedera. La evidencia generalizada sugiere que la gran mayoría de las plantas terrestres que albergan una o más especies de endófitos, suelen mostrar una serie de beneficios que no tienen las plantas carentes de ellos.

Esta interacción se asocia al incremento en la producción de hormonas vegetales involucradas en el crecimiento de las plantas y su desarrollo, mejorando la respuesta del sistema inmune de la planta, incrementando la capacidad de resistencia a ataques de herbívoros y patógenos, además del aumentar la superficie destinada a la absorción de nutrientes. Los hongos endófitos también ofrecen nutrientes limitantes del crecimiento de las plantas.

En la amplia diversidad botánica, existe debate entre biólogos sobre que las plantas carnívoras pudieran mantener, e incluso favorecerse de la interacción con hongos endófitos. Por el contrario, se ha llegado a pensar que este tipo de plantas no podrían desarrollar estas



asociaciones, debido a su modo de obtención de nutrientes, derivado de las presas capturadas y al limitado desarrollo de sus raíces.

Sin duda las plantas carnívoras son reconocidas por las modificaciones en sus hojas que les confieren la capacidad de capturar y asimilar presas. Estas adaptaciones les permiten utilizarlas como una fuente alternativa de recursos y colonizar sitios pobres en nutrientes.

Desde los primeros trabajos de Darwin, que mostraron el efecto positivo de la adición de presas en el crecimiento de las plantas carnívoras, la temática de los estudios desarrollados en estas plantas se ha ido expandiendo abarcando otras interacciones, como aquellas con sus polinizadores o con sus herbívoros y con hongos endófitos (figura 1).

En general, se documentaron efectos positivos de las interacciones con los primeros y negativos con los segundos, sobre el desempeño de las plantas carnívoras. No obstante, el estudio de los endófitos presenta interrogantes interesantes: ¿Están presentes en todos los linajes en donde ha evolucionado el hábito carnívoro? ¿Existe especificidad de hongos prefiriendo algunos linajes de plantas carnívoras en particular? ¿Se encuentran tanto en las rosetas de crecimiento (verano) como en las de resistencia (invierno)? ¿Existe variación geográfica en la composición de endófitos asociada a variables ambientales?

Evidencia reciente muestra la presencia de hongos endófitos en especies de plantas carnívoras, como *Drosera rotundifolia*. Durante el comienzo de la temporada de crecimiento cuando los carbohidratos derivados de la fotosíntesis se ven limitados y las presas se tornan escasas, sus raíces son colonizadas por el hongo endófito *Trichoderma viride*, el cual aparentemente está involucrado en la obtención de nutrientes a partir del suelo y de suprimir la colonización por otras especies de hongos endófitos (figura 2).



Figura 2. Planta carnívora *Drosera rotundifolia* y hongo endófito del género *Trichoderma* sp.

Tomando en cuenta que los estudios realizados en plantas carnívoras se han enfatizado en las principales interacciones planta-presa, planta-herbívoro y planta-polinizador, el papel potencial de los hongos endófitos en las carnívoras se ha ignorado mucho, a pesar de su ubicuidad y de las implicaciones ecológicas y evolutivas que pudiera tener.

Las investigaciones recientes sugieren que las interacciones plantas carnívoras-endófitos, no solo pueden moldear la evolución del hábito carnívoro, y también es posible que incidan en la estructuración de las comunidades de plantas dado que la colonización por dichos microorganismos puede estar influenciada por la competencia, distribución y en la absorción de los nutrientes del suelo.

El hecho de que los endófitos puedan ejercer un efecto significativo sobre la estructura de las comunidades de plantas en general y en particular sobre la ecología y evolución de las carnívoras, hace necesario el desarrollo de estudios que permitan conocer la diversidad de endófitos fúngicos presentes en las plantas carnívoras y su posible implicación en su ecología. **H**



Si no duermo, ¿puedo engordar?

M. en C. Raúl Dávila Delgado / rauldd@ibt.unam.mx
Dra. Laura Tatiana Cervantes Ramírez
tatianacervantes_rmz@hotmail.com

Facultad de Nutrición
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Foto: Mikoto.

● A todos nos encanta dormir! ¿O no? Lamentablemente muchas personas sufren por la falta de sueño. La carencia o mala calidad de sueño es muy común, se ha estimado que más del 50% de las personas adultas afirman tener carencia de sueño o no descansar completamente por las noches; por supuesto, esto trae consecuencias inmediatas como la falta de concentración en el día, fatiga, distracción, bajo rendimiento diario, entre otras.

Las causas de dormir menos o mal varían mucho y pueden incluir enfermedades como desórdenes respiratorios, psiquiátricos, gastrointestinales o infecciones, también incluyen factores alimenticios como cenar muy cercano a la hora de dormir, exceso de cafeína, alcohol y nicotina.

Factores sociales influyen también negativamente, por ejemplo el estrés escolar o laboral, y recién documentado la creciente actividad de comunicación social vía dispositivos móviles durante las noches, la cual afecta también por la exposición prolongada a la luz, el uso de audífonos antes de dormir, la falta de actividad física e incluso la temperatura demasiado fría del cuarto, entre otras causas.

Si llegaras a tener alteraciones en el sueño por más de tres meses, se pueden presentar consecuencias a largo plazo como un alto riesgo de

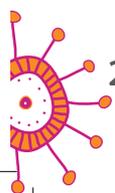
padecer estrés crónico, depresión, ansiedad, accidentes por fatiga e incluso enfermedades metabólicas como diabetes tipo 2 y obesidad.

La ciencia ha demostrado que existe una asociación entre periodos de sueño cortos y el aumento de peso corporal en niños y adultos, creciendo el riesgo de sobrepeso y obesidad. Esta relación se ha establecido debido a que el sueño y los ciclos circadianos de vigilia y descanso son reguladores en procesos metabólicos del cuerpo, particularmente en cómo almacenamos energía en forma de grasa o carbohidratos.

A la fecha, se ha descrito que personas que duermen poco o duermen mal, sufren cambios en la producción de hormonas asociadas al apetito, el metabolismo y la saciedad.

Particularmente, se observa menor producción de la hormona leptina,

la cual es fundamental para inhibir el apetito; y aumentan la hormona grelina que, entre otras cosas, estimula la formación de reservas de grasa en el cuerpo. Como consecuencia,



las personas que duermen menos sienten más hambre y se ha visto que prefieren comida muy calórica, es decir con exceso de grasa o carbohidratos, lo que lleva al aumento de peso y a la obesidad.

Otra hormona alterada durante la falta de sueño es la insulina, encargada de regular la concentración de glucosa en la sangre, las personas que pasan mucho tiempo despiertas en la noche y dormidas en el día, como son aquellas que trabajan en turnos nocturnos, por ejemplo, presentan menor respuesta a la insulina y en consecuencia la cantidad de glucosa en sangre se eleva, esto puede causar complicaciones como diabetes tipo 2.

Debe quedar muy claro que la falta de sueño no es la única causa de obesidad y de diabetes tipo 2, sino que es uno de muchos factores que contribuyen a estas enfermedades, reconociéndolas como complejas, que deben tratarse de forma integral y así evitar las consecuencias que producen en las personas que la padecen y en la sociedad.

Por suerte, también se ha evidenciado que recuperar las horas de sueño revierte los efectos sobre el sobrepeso y la falta de sensibilidad a la insulina. En adultos y adolescentes que han participado en programas de concientización sobre los peligros de dormir mal o no dormir han mostrado reducciones en pesos y mejora en la función hormonal, dando esperanza en combatir esta causa de obesidad y diabetes tipo 2.

Este resultado mejora cuando las personas también incluyen cambios en sus hábitos alimenticios y en la activación física. Algunos buenos hábitos que se recomiendan son: dormir siempre a las mismas horas y evitar justo antes de dormir hacer ejercicio, cenar abundantemente o tomar café, evitar el uso de aparatos electrónicos por lo menos 2 horas antes de dormir; planear tu siguiente día y hacer actividades que mantengan tu estrés en bajos niveles y con una buena salud mental, con esto el sueño te beneficiará no solo disminuyendo la probabilidad de tener sobrepeso, obesidad o diabetes tipo 2, sino que mejorará tu salud, dándote mayor energía durante el día, lucidez,

concentración, y le permitirás además a tu cuerpo sanar, regenerar y reparar los daños que podría haber recibido en el día.

Es importante mencionar (tabla 1) que si bien todos podemos recibir los beneficios del dormir bien, no todos debemos dormir el mismo número de horas, la Fundación Nacional del Sueño (*National Sleep Foundation*) recomienda un número de horas por grupo de edades que propician los beneficios antes mencionados, además, también indica cuál es el número de horas que no se recomiendan dormir.

Edad	Recomendada en horas	No recomendado en horas
Recién nacidos 0-3 meses	14 a 17	Menos de 11
Infantes 4-11 meses	12 a 15	Menos de 10
Niños pequeños 1-2 años	11 a 14	Menos de 9
Prescolares 3-5 años	10 a 13	Menos de 8
Niños escolares 6-13 años	9 a 11	Menos de 7
Adolescentes 14-17 años	8 a 10	Menos de 7
Jóvenes adultos 18-25 años	7 a 9	Menos de 6
Adultos 26-64 años		
Ancianos ≥ 65 años	7 a 8	Menos de 5

Tabla 1. Recomendaciones de horas de sueño según la Fundación Nacional del Sueño.

En conclusión, parte vital de la salud y bienestar se relaciona con nuestras horas de sueño y descanso por lo que si en algún momento presentas dificultad para dormir que no has podido resolver cambiando tus hábitos, es recomendable que te acerques a un especialista de la salud para que te oriente sobre qué medidas o alternativas tienes para mejorar tu sueño y de este modo mejores tu calidad de vida, así que a disfrutar del descanso y ¡felices sueños! **H**



La amenaza fantasma

M. en C. Griselda Marissa Calderón Moreno
griselda.calderonmor@uaem.edu.mx
Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar / mario.murillo@uaem.mx

Centro de Investigaciones Químicas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Se ha observado que el desarrollo industrial de las últimas décadas ha provocado un deterioro en el medio ambiente en general, así como en la salud de los seres humanos. Dicho deterioro se refleja principalmente en áreas que se encuentran en contacto directo con desagües industriales y domésticos.

Lo anterior es debido a la producción y acumulación de ciertas entidades químicas que se encuentran en productos cotidianos las cuales son llamadas contaminantes emergentes (CE), como son los fármacos, plaguicidas, cosméticos, artículos de limpieza, aseo personal, entre otros.

La agencia de protección ambiental de Estados Unidos de América (EPA) se refiere a los CE como materiales o productos químicos caracterizados por ser una amenaza para la salud humana y para el ambiente, los cuales son relativamente nuevos y no se tiene un amplio conocimiento de su impacto en el ambiente y en los humanos, por lo que aún no existe una normativa que los regule.

Otro grave problema radica en el hecho de que actualmente, las plantas de tratamiento de aguas residuales no los eliminan, por lo que es importante el desarrollo de nuevas tecnologías para su depuración.

Se ha establecido que los CE entran en el ambiente a través de algunas fuentes contaminantes en aguas residuales domésticas, industriales, hospitalarias, de los residuos de las plantas de tratamiento, de las actividades agrícolas y

Foto: Emre Kuzu.



Foto: Se7en en Flickr.



ganaderas, así como de los tanques sépticos, los cuales contienen un gran número de CE que se producen a diferentes concentraciones en las aguas superficiales, cuyos criterios de calidad ambiental aún no se han podido especificar y las plantas de tratamiento convencionales de aguas residuales no están diseñadas para eliminarlos; motivo de preocupación científica y para las entidades ambientales reguladoras. Se estima que a nivel mundial se vierten anualmente a las aguas superficiales cerca de

300 millones de toneladas de compuestos sintéticos

entre los que se encuentran productos farmacéuticos, industriales y de consumo. La variedad de productos y sus posibles interacciones con otras sustancias del entorno hacen que sus consecuencias puedan ser muy diversas. A medida que los científicos realizan más investigaciones y análisis, descubren nuevos efectos.

El impacto de ciertos medicamentos ya se ha empezado a percibir en entornos naturales: los

estrógenos de las píldoras anticonceptivas provocan la feminización de los machos en diversas especies de peces y anfibios; los antidepresivos reducen las posibilidades de supervivencia de las aves en invierno y ciertos antiinflamatorios causan lesiones en los pájaros.

Otro ejemplo claro es el microplástico utilizados en productos como abrasivos industriales, exfoliantes, cremas faciales, pasta de dientes, geles, productos para bebés, repelentes de insectos, cremas solares, cosméticos, entre otros; los cuales se encuentran presentes en todos los mares y océanos del planeta y constituyen una amenaza para la salud humana y el medio ambiente por su capacidad de acumular compuestos químicos y toxinas. Una vez que estos desembocan en el medio, gran parte son ingeridos por peces e invertebrados y pasan a través de la cadena trófica, hasta llegar al ser humano.

Gracias al interés de ciertos grupos de investigación, actualmente en México se han detectado y clasificado una variedad de CE, así como sus posibles afectaciones al medio ambiente y salud de los humanos. Lo anterior con el fin de generar protocolos para la recolección y procesamiento de muestras con CE, y la estandarización del número de partículas permisibles (NPP) detectadas en cierto volumen de muestra para su posterior regularización y al mismo tiempo concientizar a la sociedad de los riesgos y/o consecuencias del uso excesivo o desmedido de estos contaminantes.

Por otra parte, debido a la pobre o nula remoción de CE a través del empleo de tratamientos de aguas convencionales, los proyectos de investigación que se formulen y ejecuten en este campo deberán dirigirse a la búsqueda del entendimiento para un tratamiento de remoción sustentable, eficaz y seguro.

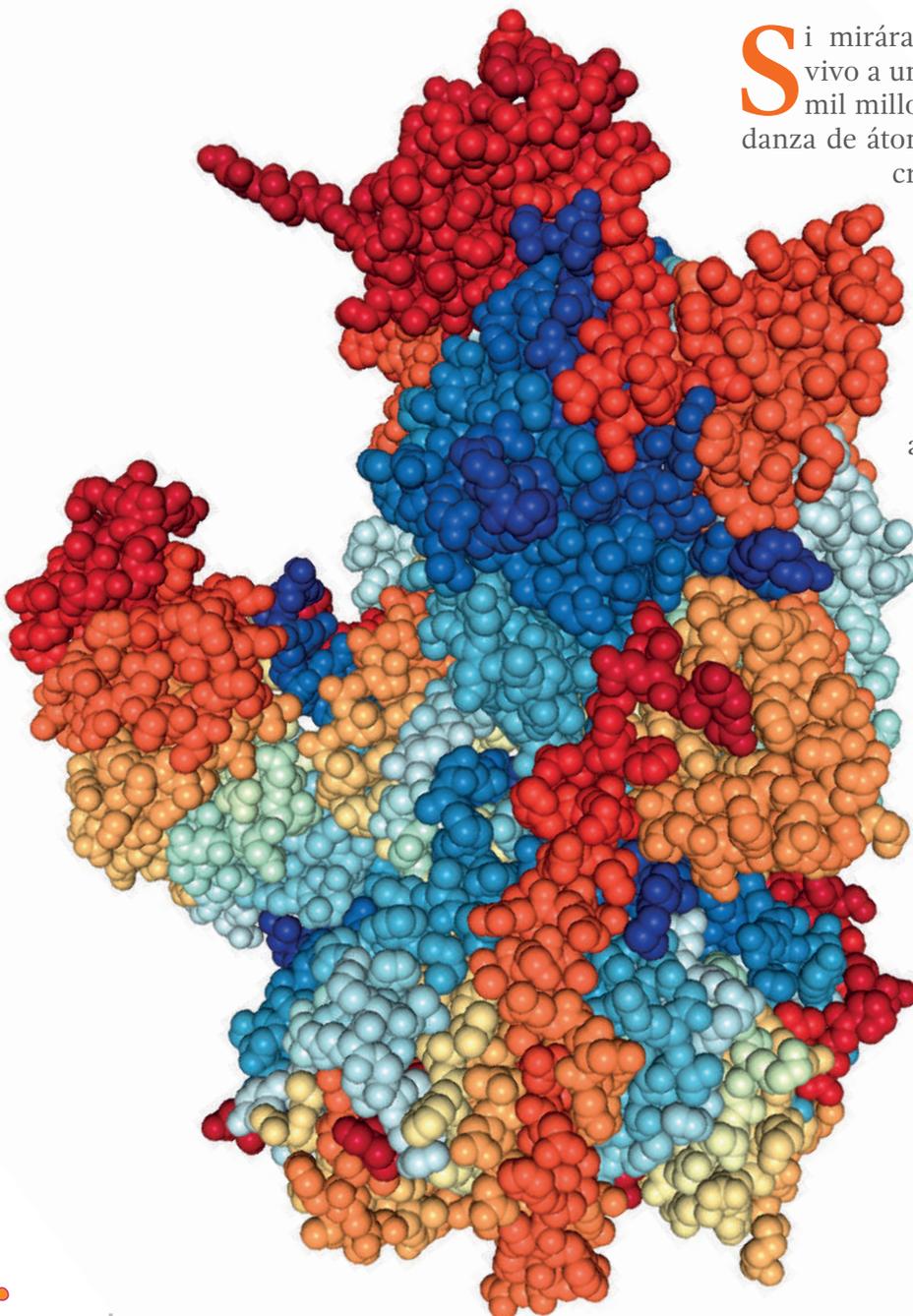
Ahora que somos conscientes de que vertimos por los desagües de nuestras casas una amplia variedad de CE presentes en los productos de uso cotidiano y sus afectaciones al medio ambiente y a la salud del ser humano, es nuestra responsabilidad como sociedad racionalizar el uso excesivo o desmedido de dichos productos. **H**



Dra. Carmen Nina Pastor Colón / nina@uaem.mx
Centro de Investigación en Dinámica Celular
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dr. Enrique Rudiño Piñera / rudino@ibt.unam.mx
Instituto de Biotecnología
Universidad Nacional Autónoma de México

Danza molecular



Si miráramos cualquier parte de un ser vivo a una escala de Ångströms (una diez mil millonésima de metro), veríamos una danza de átomos y moléculas, desde los iones cruzando la membrana celular de una neurona, hasta la molécula de ADN en uno de nuestros cromosomas la cual mide centímetros y guarda las instrucciones necesarias para la vida.

En esta danza las moléculas se asocian entre sí, realizan funciones esenciales para la vida y se vuelven a separar; podríamos decir que la salud refleja una danza molecular con una coreografía armónica donde cada danzante realiza su parte, justo dónde y cuándo le toca hacerlo.

Como imaginarás, queremos entender lo que nos permite estar sanos y el fundamento molecular de lo que nos hace enfermar o envejecer. Si comprendemos la danza de las moléculas, podremos entender cómo funcionamos y tendríamos la capacidad de arreglar lo que falla.

Imagen: Protein Data Bank.



¿Cómo estudiamos a las moléculas y su danza?

Conocer la estructura es un primer paso para entender a las moléculas. Éstas son tan pequeñas que no se pueden ver con los microscopios normales, por lo que usamos otras herramientas.

La cristalografía de rayos X (CRX) usa luz de una longitud de onda similar a la distancia entre los átomos de las moléculas para obtener información sobre cómo están dispuestos en el espacio. Como no hay lentes que recojan esta luz dispersada y la conviertan en una imagen, se usan matemáticas para hacerla de lente y reconstruir la imagen.

Esta es la herramienta más exitosa que tenemos para estudiar la estructura de las moléculas. Las fotos de las proteínas, ADN y otras moléculas de interés biológico es una base de datos abierta internacional llamada *Protein Data Bank* (PDB: www.rcsb.org). A partir de estas fotos, se generan imágenes biológicamente correctas de cómo se ve, por ejemplo, el interior de una célula.

Tener un álbum de fotos representa un primer acercamiento a las moléculas de la vida es útil y nos enseña detalles asombrosos, pero le falta un ingrediente de todo sistema vivo: el movimiento. La fotografía de una fiesta nos dice quién estuvo ahí, pero no dice lo que ocurrió en el evento o la dinámica de la fiesta. Para conocerla necesitamos una herramienta que mida cambios moleculares con respecto al tiempo.

La resonancia magnética nuclear (RMN) nos permite estudiar el ambiente de los núcleos de los átomos de las moléculas y nos indica cómo esta molécula cambia cuando se acerca otra

molécula o cuando la molécula baila sola. Al igual que la CRX, la RMN usa a las matemáticas para convertir la información colectada en la estructura de la molécula (depositada también en el PDB), y además saber qué partes y con qué frecuencia se mueven; esto último es crucial para entender la función de las biomoléculas.

Los movimientos con los que danzan las proteínas ocurren en tiempos que van desde los picosegundos (un billonésimo de segundo) hasta los segundos.

La RMN permite estudiar todas estas escalas de tiempo, y por eso es una herramienta fundamental de la biofísica.

Tanto la CRX como la RMN usan cantidades grandes (miles de billones) de moléculas para estudiarlas. En el primer caso, hay que formar un cristal, que es un arreglo ordenado en el espacio de muchas copias de la molécula (imagínate un desfile militar, con soldados formados en un patrón constante). En el segundo, se usa una alta concentración de la molécula porque las señales que se miden son pequeñas y todas estas señales deben sumarse. Esto implica que ambas herramientas estudian principalmente la pose más frecuente del baile molecular.

Imagina un bailarín que brinca y da un giro en el aire; el tiempo que pasa en el aire es poco comparado con el tiempo que está en el piso, por lo que la pose más frecuente no describe



todo el proceso. Para estudiar poses poco frecuentes usamos a las computadoras y lo que sabemos de física y química.

Partiendo de las coordenadas de los átomos de las moléculas, obtenidas del PDB o modeladas por su similitud con otra molécula conocida, hacemos simulaciones del movimiento de las moléculas en distintas condiciones.

Las dejamos que hagan lo que quieran o las invitamos a realizar distintos movimientos y les preguntamos si les gustan o no. Simulamos el proceso de unión y separación de las moléculas aproximándonos a la coreografía molecular que realmente ocurre. Realizamos estos cálculos en supercomputadoras como las del Laboratorio Nacional de Supercómputo del Sureste en Puebla y el Laboratorio Nacional de Cómputo de Alto Desempeño en la Ciudad de México. Por supuesto, toda esta información computacional se contrasta con experimentos realizados en el laboratorio, en un ciclo de generación de ideas y su comprobación experimental.

La biología estructural en el *campus* Chamilpa de la UAEM y de la UNAM-Morelos

En el *campus* Chamilpa de la UAEM existe una de las sedes del Laboratorio Nacional de Estructura de Macromoléculas con equipos especializados para experimentos de RMN, además, está el Laboratorio de Dinámica de Proteínas, consorcio formado por los laboratorios de los doctores Carlos Amero (RMN), Lina Rivillas (espectroscopía de proteínas), Rodrigo Razo (químico medicinal computacional) y Nina Pastor (modelado molecular), en el que también contamos con supercómputo.

En el mismo *campus* está el Instituto de Biotecnología de la UNAM, donde está el Dr. Enrique Rudiño (CRX). Todos nosotros aplicamos las herramientas descritas para entender cómo son y cómo funcionan proteínas importantes para la vida e involucradas en diversos problemas de salud y de biotecnología. **H**

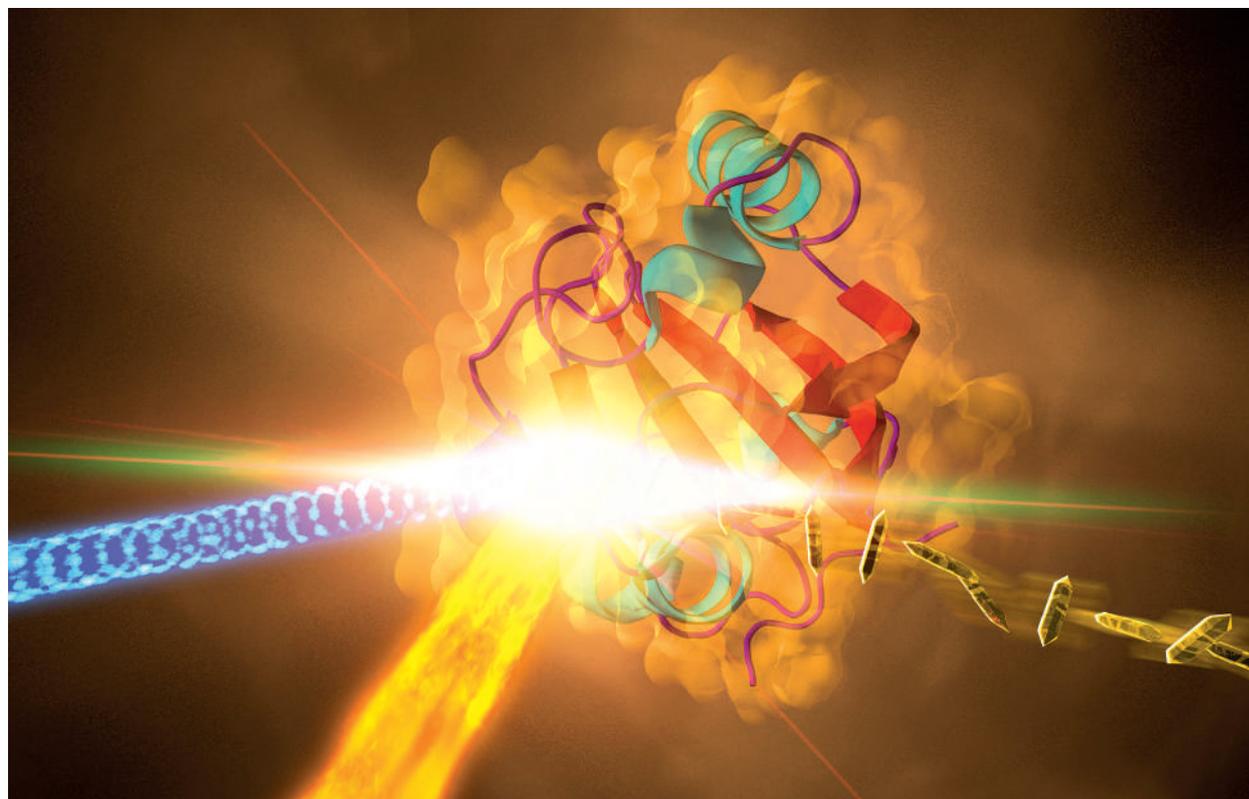
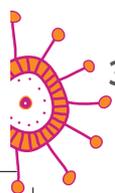


Imagen: SLAC National Accelerator Laboratory en Flickr.



Artritis y diabetes, ¿enfermedades simultáneas?

La artritis reumatoide (AR) es una enfermedad autoinmune sistémica y crónica que se caracteriza por la inflamación de las articulaciones periféricas (manos, pies, muñecas, hombros, codos, caderas y rodillas); en las que se produce dolor e hinchazón, provocando rigidez sobre todo por la mañana o después de períodos prolongados de reposo. Con cierta frecuencia, los pacientes pueden presentar afecciones en órganos y sistemas ajenos a las articulaciones como los ojos, pulmones, corazón, piel o vasos sanguíneos.

Esta enfermedad afecta cerca del 1% de la población mundial, aunque en México, se estima que la frecuencia es incluso superior (1.6 %), siendo tres veces más frecuente en mujeres que en hombres. Clínicamente es muy heterogénea, con importantes diferencias entre los pacientes, así como en el mismo paciente durante las diferentes fases de la evolución. Es por eso que resulta tan importante para investigadores y

Q.F.B. Ana Victoria Hernández Torres / anavht@hotmail.com
Facultad de Medicina
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dr. José Luis Montiel Hernández / jlmontiel@uaem.mx
Facultad de Farmacia
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

reumatólogos el reconocer las características particulares de cada paciente, con el fin de proporcionarle el tratamiento farmacológico más acorde y con mayores posibilidades de éxito.

El tratamiento terapéutico se basa en el uso de dos tipos de fármacos: controlan los síntomas (inflamación) y aquellos destinados a prevenir la progresión de la enfermedad y, por lo tanto, la destrucción de las articulaciones. Estos últimos son llamados Fármacos Antirreumáticos Modificadores de la Enfermedad (FARME), dentro de los cuales existen tres tipos, siendo los conocidos como convencionales los más empleados en la población de pacientes, principalmente por razones de costo y abasto.

Aunque la artritis reumatoide no tiene cura, un diagnóstico temprano y tratamiento oportuno permiten alcanzar, en la mayoría de los casos, un estado de «remisión» en el cual no hay síntomas y se detiene el daño de cartílago y hueso,



permitiendo que los pacientes tengan una vida prácticamente normal. Por otra parte, se ha observado que los pacientes con AR pueden presentar otras afecciones o enfermedades asociadas a dicha enfermedad;

estos sucesos son conocidos como comorbilidades y son un foco de atención durante los últimos años, debido a que pueden hacer más agresiva la enfermedad.

Con base en estudios epidemiológicos, se reconoce que pacientes con AR tienen un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, infecciones graves, osteoporosis y *Diabetes mellitus* (DM). Esta última es una de las comorbilidades que ha acaparado mayor interés entre los grupos de investigación.

La DM es compleja y se caracteriza por alteraciones en la secreción o acción de la insulina, hormona que controla los niveles de glucosa en sangre, lo cual dará como resultado un estado hiperglucémico, que significa que el paciente vivirá con niveles de «azúcar» altos en sangre. A su vez, ocasiona un proceso inflamatorio de bajo grado en los pacientes que no implica manifestaciones severas, pero que presenta un incremento de los niveles circulantes de sustancias inflamatorias en su sangre.

La frecuencia de esta enfermedad en la población mundial se ha incrementado en la última década, y considerada ya una epidemia mundial. En México, de acuerdo a los informes de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2018), hubo un incremento de 9.4% al 10.3% respecto al año 2016.

Estudios previos sugieren la posible asociación entre la artritis reumatoide y la DM, sin embargo, los resultados han sido muy variados,

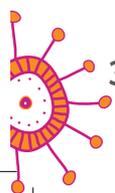


impidiendo identificar los mecanismos de su posible interrelación. Un aspecto común de ambas enfermedades, sin duda, es la inflamación, por lo cual, se considera que podría ser el enlace biológico.

En la actualidad se sabe que el tejido adiposo, además de su papel como almacén de energía, participa en la modulación de la inmunidad y la inflamación, produciendo y secretando una variedad de sustancias proinflamatorias, por lo cual, se sugiere que puede ser un participante activo en la regulación de los procesos fisiológicos y patológicos de ambas enfermedades. De acuerdo a esta hipótesis, los niveles altos de factores inflamatorios en la sangre de un paciente con AR que presenta sobrepeso y obesidad podrían facilitar el desarrollo de DM tipo 2.

Nuestros investigadores iniciaron estudios con el departamento de reumatología del Hospital General de Cuernavaca «Dr. José G. Parres» para evaluar la presencia de DM en pacientes con AR con el fin de identificar los factores inmunológicos e inflamatorios que estén asociados con el desarrollo de esta enfermedad.

Hasta el momento, hemos observado que uno de cada dos pacientes de AR padece DM, lo que corrobora la existencia de factores que están relacionando ambas enfermedades. Consideramos que los resultados de este estudio brindarán al reumatólogo un panorama más amplio del estado de salud del paciente con AR, así como la prevención de aparición de comorbilidades, limitando posibles complicaciones en el paciente. **H**



Una cura prehispanica contra el cáncer

Dra. América Ivette Barrera Molina / ivette.bm@gmail.com
Karla Denisse Taboada Apaez / karladenisse_ta@hotmail.com

Facultad de Nutrición
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

El maíz es el alimento más consumido en México debido a que se emplea en la canasta básica como ingrediente principal para la elaboración de distintos platillos desde la antigüedad. Se estima que hay alrededor de 3500 diferentes especies de maíz en México; algunos ejemplos son el maíz Quetzalcóatl, teocintle, maíz grana, maíz morado, entre otros. Además, este cereal tiene un gran aporte nutritivo que contiene carbohidratos, proteínas, vitamina B1, B3 y ácido fólico.

Antes de su consumo, el maíz es cosechado y secado en grandes silos, los cuales son construcciones diseñadas para almacenamiento de granos. Es importante mantener cuidados en su fabricación, ya que las condiciones favorables de temperatura y humedad podrían permitir el crecimiento de especies de hongos conocidos como *Aspergillus* (figura 1). Estos microorganismos producen micotoxinas relacionadas con daños al ADN y el padecimiento de tumores malignos en los seres humanos, ganado vacuno y en aves de corral.

Aflatoxinas y su acción

Un ejemplo de estas micotoxinas son las aflatoxinas, que se caracterizan por provocar una acción tóxica en los organismos. Al ser ingeridas se absorben en el intestino delgado y luego son transportadas en la sangre hasta el hígado; posteriormente, invaden todas las células del cuerpo, una parte se fija al ADN ocasionando daños que no se pueden reparar y el resto es eliminado por la orina, las heces o por la leche durante la lactancia.

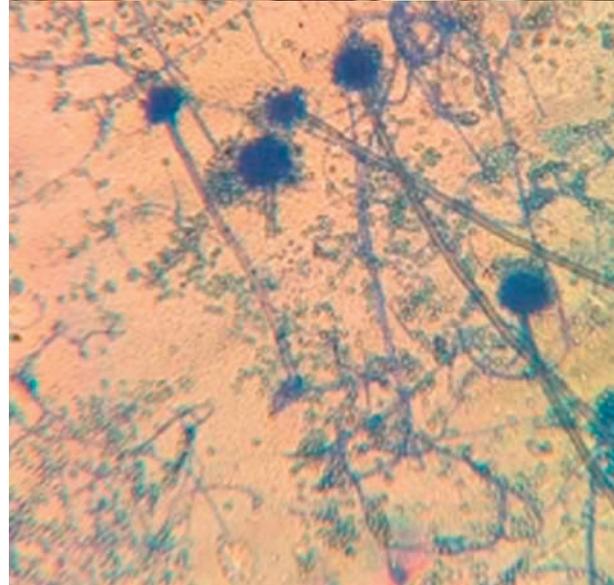


Figura 1. *Aspergillus* sp. en maíz (Dr. Moreno Martínez; 2013 y Dra. Barrera Molina; 2018).

Cáncer, aflatoxinas y maíz

Las aflatoxinas de *Aspergillus* sp se han relacionado como uno de los agentes causales de distintos tipos de cáncer, como el caso del hepatocarcinoma (cáncer en las células del hígado). Un estudio del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), registró que en México, el 65% de las personas con cáncer de hígado tenían presencia de aflatoxinas, 57% en cáncer de recto y 46% en el de páncreas.



Esto se ha reportado principalmente en regiones donde se consumen alimentos derivados de cereales que están contaminados, como el maíz o productos no nixtamalizados derivados de éste, ¿nixtamali... qué?! Más adelante les platicaremos en qué consiste este proceso.

Por otra parte, investigadores del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) han desarrollado una estrategia para determinar si las células del hígado han estado expuestas a las aflatoxinas, mediante secuenciaciones de su ADN, esto con el fin de correlacionar si una persona está en riesgo de padecer este tipo de cáncer.

La nixtamalización como una estrategia para la reducción de aflatoxinas en el maíz

En México, desde épocas prehispánicas se creó una técnica tradicional para la cocción del maíz mediante el uso de cal y agua conocida como nixtamalización (figura 2). Durante este proceso, el grano de maíz adquiere un mejor sabor, color y textura. Con el transcurso de los años se descubrió que este proceso favorece a que los nutrientes presentes sean aprovechados al máximo como: la asimilación de las proteínas, vitaminas del maíz y calcio.

Por otro lado, se ha registrado que el medio alcalino creado por la adición de cal y las altas temperaturas en la nixtamalización elimina hasta el 85% de las aflatoxinas generadas durante el almacenamiento del maíz. El 15% restante de aflatoxinas, quedan inhibidas por cambios en sus estructuras.

La biodiversidad del maíz en México se considera una riqueza natural y es de un interés especial



Figura 2. Cultos prehispánicos del maíz (*History of Mexican food before the Spanish, 2017*).

debido al papel que ha desempeñado en el desarrollo de las variedades modernas y altamente productivas de América. Por otra parte la cultura culinaria prehispánica es un legado de nuestros ancestros que hace que esta riqueza tenga un mayor valor de identidad; no solo por aporte nutricional y su sabor, sino que es saludable y puede prevenir enfermedades crónicas no transmisibles como el cáncer. **H**

Llegó el momento de **INNOVAR**

Nuestros servicios:

Incubación de empresas
de base tecnológica

Comercialización
y transferencia
de tecnología

Asesorías dirigidas a la innovación en

Marketing
Jurídico
Finanzas

Administración
Investigación y desarrollo



+

INNOVACIÓN

TECNOLOGÍA

+

cemitt@morelos.gob.mx / 777 377 4414 /  CEMITT2020

Calle La Ronda 13,
colonia Acapantzingo,
Cuernavaca, Morelos.

Avenida Temixco 160,
colonia Palo Escrito,
Emiliano Zapata, Morelos.



CCyTEM
CONSEJO DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA DEL
ESTADO DE MORELOS

¡Visita nuestro sitio web y explora!

**QUÉ ÉRASE HÉROES
DIJO... UNA VEZ DE LA
CIENCIA**

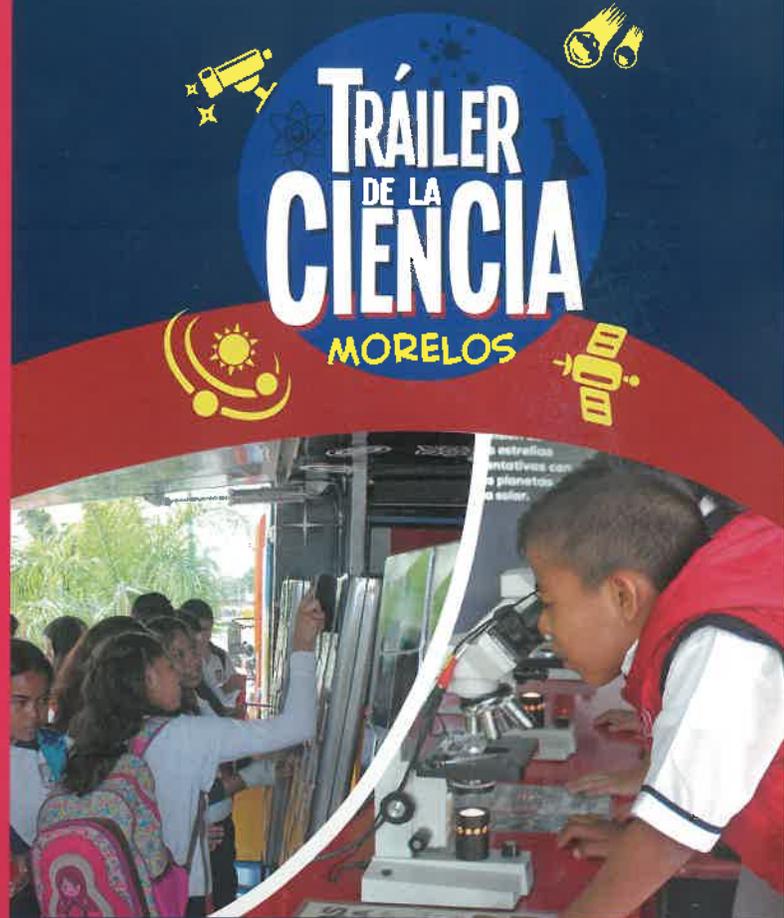
**LA COCHINILLA BIÓNICA
MINIREPORTAJES**

**SORPRENDETE
EXPERIMENTA**

HYPAC CLUB



www.hypaclub.morelos.gob.mx



Contáctanos en:

@ cemocc@morelos.gob.mx

 [museocienciasmor](https://www.facebook.com/museocienciasmor)

Museo de Ciencias de Morelos



f MUSEOCIENCIASMOR

HORARIOS

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

INFORMES

777 3123979, extensión 8

PARQUE SAN MIGUEL ACAPANTZINGO

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



Hypatia en el catálogo de
latindex
latindex.org

