

HYPATIA®

Ejemplar gratuito
Septiembre-diciembre de 2020.

ISSN 2007-4735

Núm. 65

LUMINISCENCIA ¿LUMINI QUE?

**Grafeno:
un material
mágico**

**Parque Científico
y Tecnológico Morelos**

**Cazadoras
de agujeros
negros**



MORELOS
2018 - 2024



CCyTEM
CONSEJO DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA DEL
ESTADO DE MORELOS



Instituto Morelense
de Procesos Electorales
y Participación Ciudadana

DIRECTORIO

Cuauhtémoc Blanco Bravo

Gobernador Constitucional del Estado de Morelos

Ana Cecilia Rodríguez González

Secretaria de Desarrollo Económico y del Trabajo

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

Dra. María Victoria Crespo

Dr. Humberto Lanz Mendoza

Dr. Ernesto Márquez Nerey

Dra. Lorena Noyola Piña

Dra. Carmen Nina Pastor Colón

Mtra. Silvia Patricia Pérez Sabino

Mtro. Marco Antonio Sánchez Izquierdo

COORDINACIÓN EDITORIAL

Dra. Mónica Leticia Pineda Castellanos

DISEÑO

MPE Ernesto Alonso Navarro

Hypatia, año 19, núm. 65, tercer cuatrimestre del 2020, editado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, calle La Ronda #13, colonia Acapantzingo, CP 62440, Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono: (52) 777 312 3979
www.hypatia.morelos.gob.mx / hypatia@morelos.gob.mx

EDITOR RESPONSABLE: JOSÉ FRANCISCO PULIDO MACÍAS

Reserva de derechos al uso exclusivo. Núm. 04-2018-062008481500-102
ISSN: 2007-4735. Licitud de título y contenido: 15813.
Impresa por: Dico Graf, SA de CV, avenida Poder Legislativo #304, colonia Prados de Cuernavaca, CP 62239, Cuernavaca, Morelos, México. Este número se terminó de imprimir en noviembre 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 el sitio de la Sociedad Mexicana para la Divulgación y la Técnica, AC: www.somedit.org.mx

La publicación no expide cartas a sus colaboradores.

Proyecto apoyado por IMPEPAC



H Los textos son responsabilidad directa de quien los firma.

Revista Hypatia es una publicación de divulgación científica del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, organismo descentralizado del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, como parte del proyecto estratégico «Fomento al hábito de la lectura de textos de divulgación científica-tecnológica, ciencias sociales y humanidades para los morelenses», apoyado por el Instituto Morelense de Procesos Electorales y Participación Ciudadana (IMPEPAC).

CONTENIDO

- 4 **Cazadoras de agujeros negros**
Dra. Eréndira Huerta Martínez
- 6 **Medicina hacia las estrellas**
Méd. Ricardo Jesús Martínez Tapia
Méd. Alejandro Hernández Chávez
- 8 **¿De dónde vienen las voces?**
Psic. Sebastián García Herrera
- 10 **Medicamentos diminutos**
Dra. Valeri Domínguez Villegas
- 12 **Vacunas: mitos y realidades**
LBM Mariana Castro Azpiroz
- 14 **Alimenta tus emociones**
Abigail Cabello Álvarez
M. en C. Juan Fernando Montes García
- 16 **Luminiscencia, ¿lumini qué?**
Dra. Araceli Hernández Granados
Dr. Horacio Martínez Valencia
M. en C. Dulce Kristal Becerra Paniagua
- 18 **Moda y cultura en el reino animal**
Biól. Jaime Huidobro Dávila
- 20 **Parque Científico y Tecnológico Morelos**
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos
- 22 **Polímeros conductores, una interfaz entre lo biológico y lo no biológico**
M. en C. en I.Q. Francisco Javier Rivera Gálvez
- 24 **Grafeno: un material mágico**
M. en C. Dulce Kristal Becerra Paniagua
Dra. Hailin Zhao Hu
Dra. Araceli Hernández Granados
- 26 **Residuos agroindustriales en México: fuentes de nuevos productos**
Dra. Ana María Morales Burgos
Erandy Paola Beltrán Juárez
Jesús Abel Quiñonez Valenzuela
Christian Geovany Carrillo Camacho
- 28 **Ecotecias urbanas para un futuro sostenible**
Arq. Percy Guillermo Neyra Lewin
- 30 **Vibras mexicanas y sus venenos**
M. en B. Edgar Neri Castro
Dr. Alejandro Alagón Cano
- 32 **Humanidades, ciencias y la razón**
Dra. María Victoria Crespo
- 34 **Bacterias: héroes invisibles de los bosques**
M. en C. Verónica Martínez Gallegos
Dra. Angélica Bautista Cruz
- 36 **Jornada Virtual del Conocimiento 2020**
Centro Morelense de Comunicación de la Ciencia del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos

EDITORIAL



A dos meses de terminar este año tan caótico para el mundo, tenemos la certeza de que el conocimiento debe ser un bien común que se utilice extensivamente como la base fundamental para la toma de decisiones. Vivimos en una era de constantes descubrimientos científicos, en un mundo moldeado por nuevas tecnologías revolucionarias, desde la fabricación de vacunas, hasta la utilización de materiales químicos -como el grafeno- en dispositivos electrónicos y el uso de nanomateriales en medicina y salud humana.

Citando a uno de los grandes divulgadores de la ciencia del universo, Carl Sagan, hemos confirmado que «la escritura es quizás el más grande de todos los inventos de la humanidad, uniendo a personas, ciudadanas de épocas lejanas, que nunca se conocieron». Es el caso de los investigadores que han trabajado el muy interesante tema de los agujeros negros, cuyos descubrimientos probaron una teoría postulada por Albert Einstein con cien años de anterioridad.

Conforme avancemos en las páginas de este número, encontrarán información de distintas áreas de la ciencia, como son la astrofísica, salud pública, química, tecnología, ingeniería, ciencias ambientales, humanidades, microbiología y nutrición, entre otros. Con temas novedosos e informativos sobre los estudios científicos realizados en dichas áreas.

Por otra parte, les presentamos al Parque Científico y Tecnológico Morelos, un proyecto central en materia de desarrollo tecnológico, innovación y vinculación, impulsado por el gobierno estatal para crear y desarrollar empresas de base tecnológica y centros de investigación aplicada, promoviendo la reorientación de la economía de Morelos basada en el conocimiento. Para alcanzar este objetivo, se han trabajado acciones en colaboración con centros de investigación, instituciones de educación superior, empresas de base tecnológica y estudiantes emprendedores, interesados en la solución de los problemas de interés estatal y nacional.

La participación y colaboración activas de los investigadores y emprendedores, de la mano de funcionarios de instituciones gubernamentales, será un mecanismo fundamental que permitirá el crecimiento de la sociedad en general, más en los momentos de incertidumbre que vivimos en la actualidad. Lo más importante será adaptarnos a la situación, buscando siempre el bien común.

Como parte de esta adaptación, este año se realizó la 1a Jornada Virtual del Conocimiento 2020, con una audiencia de más de 239 mil personas, cubriendo el 97% de los estados del país y contando con presencia internacional de 19 países. Demostrando el compromiso del estado de Morelos de crear los espacios para que niñas, niños, jóvenes y adultos puedan tener un acercamiento al saber científico y tecnológico.

Te invitamos a seguir las recomendaciones de las instituciones de salud pública para leerlos en la próxima edición de tu revista de divulgación científica, tecnológica y de humanidades, HYPATIA.

José Francisco Pulido Macías
Editor responsable



Cazadoras de agujeros negros

Dra. Eréndira Huerta Martínez / eren.huerta@gmail.com
 Instituto Nacional de Astrofísica de Italia
 Universidad Autónoma de la Ciudad de México

¿Qué es un agujero negro? Imagina que tienes un objeto tan pesado en tu mano que su peso equivale al de toda la Tierra en el tamaño de una pelota de tenis. ¿Qué sucedería con tu pelota compacta y con tu mano? ¡De tu mano olvídate! Este objeto agujeraría a la Tierra y poco tiempo después llegaría a su núcleo. Tu caerías al agujero que se formó y tu cuerpo de inmediato se convertiría en un espagueti alargado. Te desconectarías por completo del universo y no se sabe qué hay del otro lado.

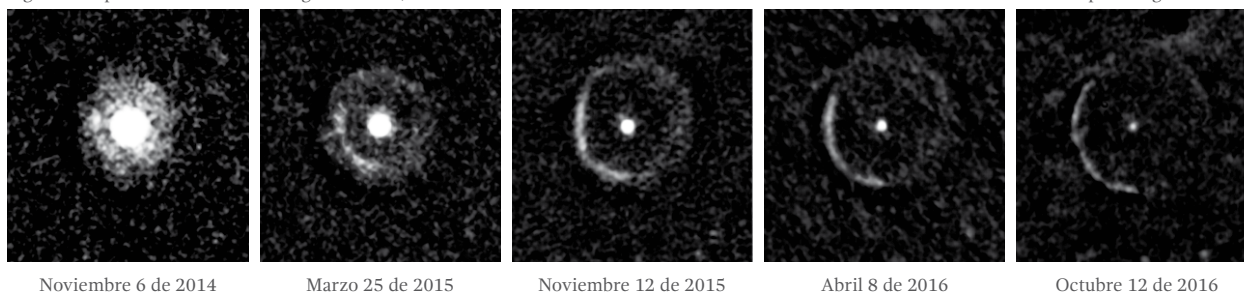
De acuerdo a la «Teoría general de la relatividad», postulada por Einstein en 1916, el espacio y el tiempo están ligados y la atracción gravitacional es una deformación al espacio-tiempo. La pelota agujeraría el espacio-tiempo y se formaría un agujero negro tan compacto que se tragaría todo lo que se encuentra con una energía extremadamente alta. Aunque el agujero negro es tan exageradamente pesado no toda la Tierra se caería dentro de él ya que es pequeño.

Se han detectado agujeros negros en distintos lugares lejanos del universo gracias a su interacción con otros astros. Pero, **¿cómo es posible detectar a un agujero negro si no deja escapar a la luz?** Esto es gracias a las estrellas, al gas y al polvo que interactúan con ellos. En la Vía Láctea y en algunas galaxias cercanas se han observado sistemas binarios con una estrella que gira alrededor de un agujero negro, ésta puede ser destruida y tragada por él e incluso cambiar su trayectoria con sólo pasar cerca.

Ahora se sabe que la última etapa de evolución de las estrellas gigantes será una Supernova, después quedará, ya sea una estrella de neutrones o un agujero negro, rodeado por el resto del material en forma de nebulosa (figura 1). Curiosamente, en este año 2020, la Dra. Liliana Hernández, egresada de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), fue la primera mexicana en ganar como líder científica tres observaciones del codiciado telescopio espacial *Hubble* para estudiar sistemas binarios con agujeros negros en la Vía Láctea.



Figura 1. Supernova SN 2014J en la galaxia M82, localizada a una distancia de 11.4 millones de años luz. Crédito: NASA's Goddard Space Flight Center.



Cinco décadas atrás, en Tonanzintla, Puebla, utilizaron la cámara *Schmidt* (uno de los telescopios más avanzados en su época) con la cual detectaron objetos que parecían ser estrellas gigantes azules pero difusas, denominados como objetos *Herbig-Haro*. Gracias al espectro de luz, que es la huella digital de los astros, se descubrió que algunos de estos objetos tenían características de galaxias; que resultaron ser núcleos activos super energéticos de éstas, objetos tan poderosos que emiten más luz que toda la galaxia.

Un núcleo activo contiene un agujero negro central super pesado (o supermasivo de millones de soles) que se traga todo su material cercano. Hoy se sabe que las galaxias no irregulares contienen un agujero negro en su núcleo, pero la mayoría son no activos. La Vía Láctea tiene a Sagitario A* (figura 2), un agujero negro supermasivo con la materia equivalente a la de un millón de soles, además, tiene gas cercano pero su interacción no es muy poderosa para convertirla en activo. Respecto a esto, la Dra. Deborah Dultzin de la UNAM es pionera en relatividad y galaxias, su equipo

ha colaborado de manera significativa en el desarrollo de la teoría de evolución de galaxias en el universo.

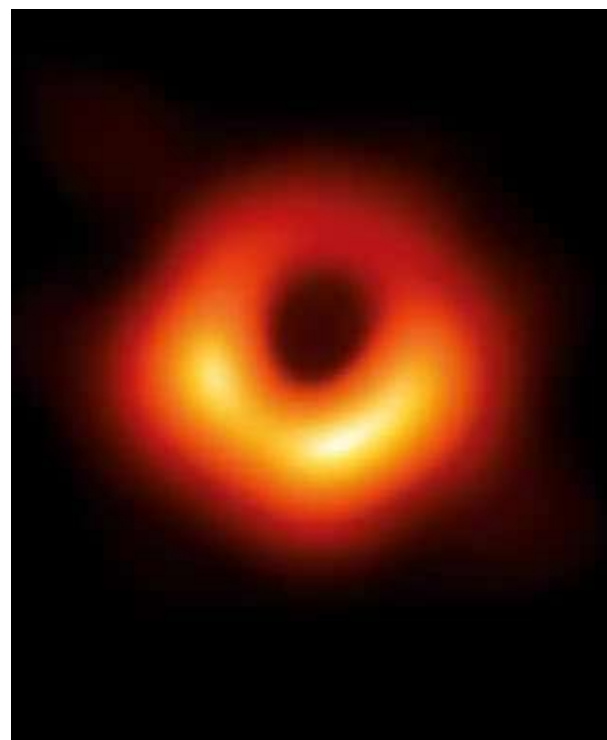
Cien años después de la postulación de la teoría general de la relatividad, en el 2016 se detectaron las ondas gravitacionales predichas por Einstein, éstas fueron la primera prueba directa de la existencia de un par de agujeros negros de 30 y 35 veces la masa del Sol que colapsaron y formaron uno solo de 62 masas solares. Tres años después, en 2019, se presentó la imagen del agujero negro supermasivo de la galaxia elíptica gigante M87, obtenida con un arreglo de detectores alrededor del mundo llamado el Telescopio de Horizonte de Eventos (figura 3).

Además de Liliana y Deborah, en México existen cazadoras y cazadores de agujeros negros en diferentes universidades e institutos de investigación. También están en Italia, Alemania, Inglaterra, Chile y otros. Gracias a la colaboración internacional, hoy sabemos que los agujeros negros son pieza clave en la evolución del universo. **H**



Chandra, X-Ray Observatory.

Figura 2. Sagitario A*, agujero negro supermasivo de la Vía Láctea.



Event Horizon Telescope Collaboration.

Figura 3. Agujero negro supermasivo de la galaxia elíptica gigante M87.

Medicina hacia las estrellas

Méd. Ricardo Jesús Martínez Tapia / ricardo.mtapia@gmail.com
Méd. Alejandro Hernández Chávez / md.ale.hn@gmail.com

Facultad de Medicina | Universidad Nacional Autónoma de México

Alguna vez te has preguntado ¿qué pasa con el cuerpo humano al viajar en un avión?, ¿cuáles son los cambios que experimenta un astronauta en su cuerpo al viajar al espacio?, ¿son cambios permanentes o son reversibles? Estas y otras preguntas son las que se plantea la medicina aeroespacial, un campo de conocimiento que de promoverse, podría representar

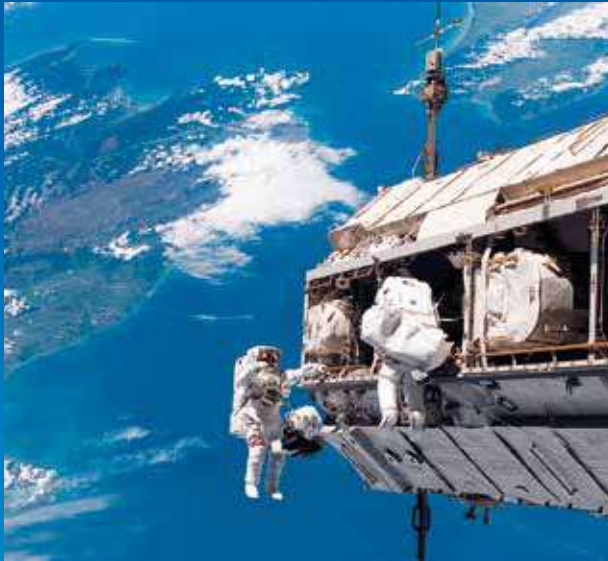
un gran avance para la investigación y la tecnología de nuestro país. Esta área no se enfoca a la medicina como generalmente la conocemos, es decir, en el cuerpo humano y sus enfermedades en un medio ambiente constante, sino que intenta comprender la función del cuerpo humano y las adaptaciones que sufre al ser expuesto a un ambiente hostil, como las grandes altitudes en la aviación o un ambiente de microgravedad, como en el espacio.

Dentro del campo de la medicina aeronáutica, uno de los problemas más importantes es la falta de oxígeno que se presenta a partir de 3 mil 657.6 metros sobre el nivel medio del mar, en perspectiva, los aviones comerciales vuelan en promedio a unos 11 mil metros. Esto se debe a que, aunque la disponibilidad atmosférica del oxígeno es del 21% en el aire, lo que cambia y disminuye en el ascenso es su saturación, el aire se «adelgaza» provocando que disminuya en el organismo. Entre los efectos que provoca, van desde la disminución gradual de las capacidades y toma de decisiones del aviador, hasta la pérdida del conocimiento; para contrarrestarlo, las aeronaves se presurizan y mantienen por sí solas un flujo de oxígeno constante.



Imagen: Alejandro Hernández.

Figura 1. Boeing 747-SCA, el cielo como puente para llegar al espacio.



NASA.

Otro problema es la desorientación espacial. Ante la velocidad y la posición respecto al horizonte de la aeronave, el líquido dentro del oído por el cuál se sensa la percepción y el movimiento de la cabeza, puede sufrir efectos que provocarían que el aviador no perciba los giros o los cambios de altitud de manera adecuada y en conjunto representar un riesgo potencial de accidente; para evitarlo, los pilotos tienen que auxiliarse de otro sentido como la vista y muchas veces ayudarse de sus instrumentos de vuelo.

Respecto al espacio, es interesante que ante la falta de gravedad se presentan una serie de cambios adaptativos en todo el organismo, como la «redistribución de líquidos» que lleva a una gran acumulación de éstos en la cabeza, provocando que la cara este enrojecida e hinchada. Por otro lado, el corazón puede disminuir hasta en un 11% el grosor de su pared y durante periodos prolongados de estancia en el espacio, su masa total disminuye hasta en un 20%.

Otra alteración es en la visión, debido al aumento de la presión en los ojos, que sólo se ha registrado en 20% de los astronautas sin llegar a quedar claro el porqué. También el sistema



Imagen: Ricardo Martínez.

Figura 2. La ciencia médica está en los trajes espaciales.

inmunológico se ve afectado, presentándose una mayor cantidad de infecciones que se han explicado por efectos de la radiación y el estrés inducido por la microgravedad.

Si bien, estos son algunos de los cambios, aún falta mucho por conocer sobre el comportamiento del cuerpo humano tanto en las grandes alturas, como en el espacio, lo que abre un sinfín de posibilidades para el desarrollo médico y científico.

¿Qué tan lejos o tan cerca estamos de los libros o películas de ciencia ficción? Probablemente estemos un poco más cerca que antes, pero continuamos bastante alejados de ese futuro en el que muchos hemos soñado. En materia de medicina aeroespacial, es esencial ampliar el conocimiento, con el fin de predecir qué cambios le suceden a esta máquina perfecta que la evolución nos otorgó, el cuerpo humano, además nos servirán para prepararlo y desarrollar estrategias para prevenir posibles enfermedades con el fin de mantenerlo lo más sano posible en estos ambientes tan hostiles. En definitiva, es la ciencia médica que supera el cielo rumbo a las estrellas. **H**

Figura 1. Cabeza del parásito *Taenia solium*.

Imagen: Enciclopedia británica.

¿De dónde vienen las voces?

Psic. Sebastián García Herrera / sebastian.garcia@uaem.edu.mx
 Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas
 Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Conocí a Miguel en el transporte público, se sentó a mi lado, preguntó por la hora y después de responderle empezamos a platicar, los temas eran triviales hasta que repentinamente me contó sobre las personas que escuchaba y que jamás había visto. Cuando las voces aparecieron, comenzó a sufrir dolores de cabeza, episodios de ausencia (*—Como que me voy—*, decía), dificultad para mantener la atención y la concentración. Le sugerí visitar a un médico para revisar su condición por ser inusual, me dijo que ya había ido, éste lo derivó con un neurólogo y un psiquiatra, después de los estudios pertinentes le diagnosticaron esquizofrenia paranoide con migrañas, deterioro cognitivo leve y crisis de ausencia (un tipo de epilepsia) ocasionadas por neurocisticercosis.

¿Qué es la neurocisticercosis?

Es una enfermedad provocada por un parásito que proviene del cerdo: (*Taenia solium*), mejor conocido como «solitaria» (figura 1). Cuando su larva se hospeda en el

— Todos los días vienen y empiezan a contarme cosas. Ellos, comentan que debo proteger a mi familia porque están aquí para robar nuestra energía, si me descuido lo harán.

— ¿Quiénes?, ¿por qué? — Pregunté a Miguel.

— No lo sé, sólo están allí, vigilándome. No los veo, pero puedo escucharlos.

cerebro forma quistes (cisticercos) que causan daño en el tejido y los vasos sanguíneos del órgano, provocando inflamación y, en la mayoría de los casos, alteraciones neuropsiquiátricas como crisis epilépticas, enfermedades mentales o deterioro cognitivo (figura 2).

Nuestro cerebro se encarga de recibir, integrar y organizar la información que nos llega del entorno, en esta actividad participan todas las partes que lo componen porque están interconectadas, algunas de ellas se especializan en procesar información específica, por ende, es importante considerar que la severidad de las alteraciones neuropsiquiátricas dependerá de la cantidad de quistes en el órgano, así como el lugar y el tamaño del daño.

En el caso de Miguel, un síntoma muy evidente es percibir voces de personas que no existen, a este fenómeno se le denomina alucinación auditiva; las alucinaciones se presentan en la esquizofrenia y normalmente se originan por motivos de diferente naturaleza, en este caso se presentaron porque los cisticercos afectaron las áreas del cerebro especializadas en la audición.

También le diagnosticaron paranoia, que consiste en tener pensamientos de desconfianza hacia las demás personas con la idea de que éstas nos harán daño en algún momento. El pensamiento es parte de las capacidades cognitivas con las que contamos para planear, estructurar y regular nuestro comportamiento, en estas capacidades encontramos a la atención, memoria, percepción, comprensión, creatividad, el lenguaje, entre otras.

El deterioro cognitivo se observa cuando hay mal funcionamiento en estas capacidades, en Miguel son evidentes las alteraciones en el pensamiento, la concentración y la atención.

Una persona puede enfermarse al ingerir agua o alimentos infectados con huevos del parásito. En México las estadísticas de morbilidad presentadas hasta el 2015 por el sector salud muestran que los casos de esta enfermedad han disminuido en comparación con los años anteriores, no obstante, se deben tomar medidas preventivas para no infectarse, por ejemplo, desinfectar los alimentos provenientes de campos de riego, cocinar adecuadamente la carne de cerdo y lavarse las manos antes de comer o después de ir al baño.

Si existen dificultades para realizar actividades cotidianas, dolor de cabeza constante o episodios de ausencia, como en el caso de Miguel, se recomienda ir al médico para realizar un chequeo y si hay sospechas de tener esta enfermedad, someterse a los estudios necesarios con los especialistas adecuados para obtener un diagnóstico acertado y empezar el tratamiento inmediatamente. **H**

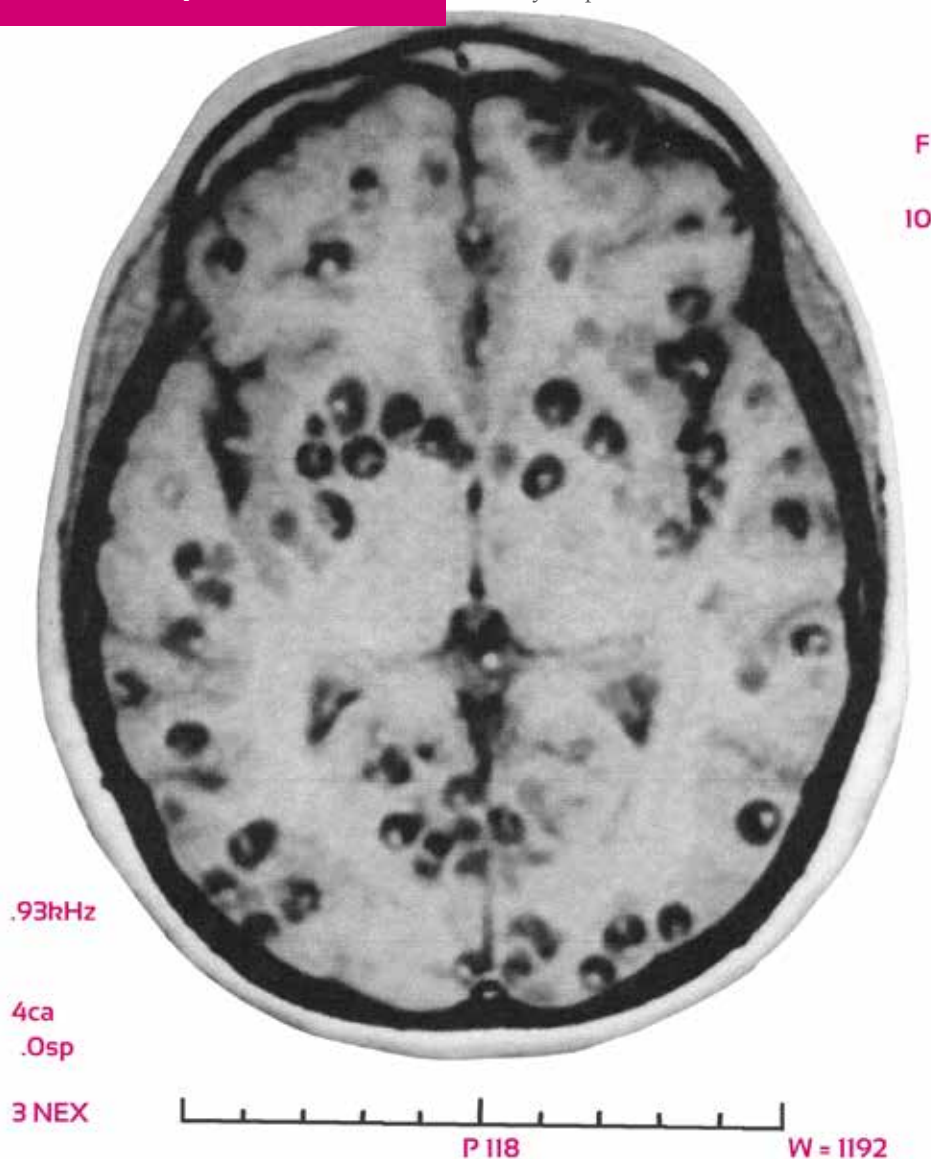


Figura 2. Cerebro con neurocisticercosis.

Imagen: Universidad de California.



Imagen: Edward Jenner.

Dra. Valeri Domínguez Villegas / valeri.dominguez@uaem.mx
 Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería
 Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Medicamentos diminutos

Por mucho tiempo se creyó que entre más grande fuera un objeto éste sería más fuerte, potente y poderoso. Pero si bien es cierto, no se había explorado el mundo que puede existir a muy pequeña escala debajo de cada estructura. Hoy en día, las cosas han cambiado y entre más pequeño mejor. Es así como surge la nanociencia gracias a Richard Feynman en 1959 quien obtuvo el Premio Nobel en Física.

Ahora bien, hablaremos de la nanotecnología para entender cómo es que se aplica al diseño de los medicamentos. Esta ciencia se basa en la capacidad de construir estructuras átomo por átomo y ha empezado a modificar desde las computadoras hasta la atención a la salud.

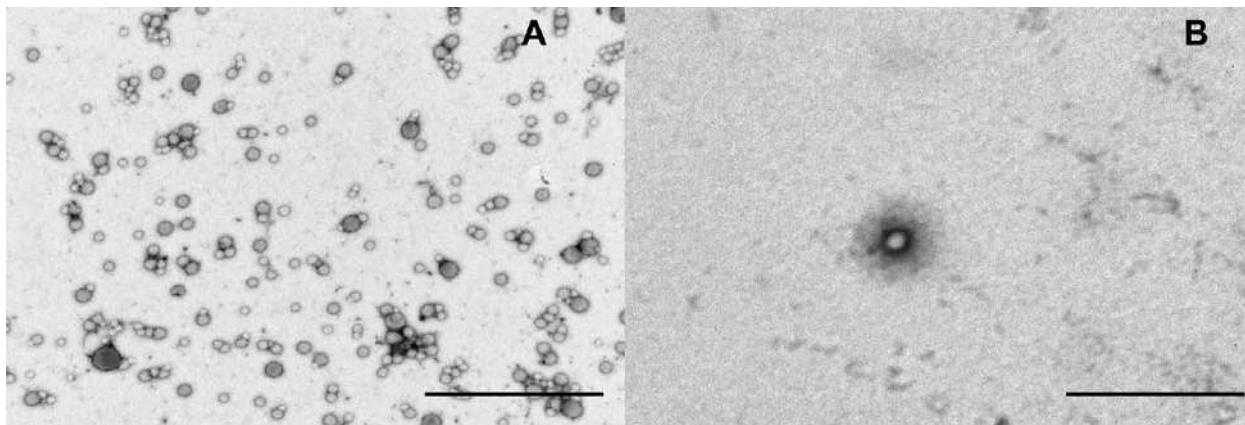
Por ejemplo, se vislumbra la creación de un nanorobot que pueda ingresar a nuestro organismo y destruir células cancerosas o aquellas células malignas que estén deteriorando nuestra salud; también se ha planteado la inserción de un chip a nuestro cuerpo que pueda monitorear el organismo. Asimismo, la creación de un circuito nanométrico que pueda insertarse en el oído y mejorar la audición.

Esta revolución ha iniciado y así como hemos sido testigos de tan notables cambios en los sistemas electrónicos como el tamaño de los celulares, computadoras portátiles o de memorias para almacenamiento de datos, esta tecnología dará un salto de la macroescala a la nanoescala, es decir, una escala de milmillonésimas de metro llamadas nanómetros y aplicada a los nanocircuitos y a la nanomedicina permitirá grandes avances. Lo que hoy es una realidad, es la formulación de medicamentos nanoestructurados dejando a un lado las formas farmacéuticas tradicionales como las soluciones, suspensiones o emulsiones para formularlos en nanocápsulas, nanopartículas, nanoemulsiones, nanoesferas, liposomas, micelas, dendrímeros, entre otros.

Las formas farmacéuticas de liberación modificada son aquellas diseñadas de tal manera que se modifica la velocidad o el lugar de liberación del principio activo respecto a las formas farmacéuticas de liberación inmediata.



Feynman (centro) y Oppenheimer (derecha) en Los Alamos.



Nanopartículas de PLGA–flavononas vistas en un microscopio de transmisión electrónica. La barra equivale a 1000 nanómetros.

Estas formas farmacéuticas de liberación modificada se clasifican en:

a) Formas de liberación retardada: el principio activo es liberado en un momento distinto al de la administración, pero no se prolonga el efecto terapéutico (no hay cambios en ningún otro parámetro terapéutico). Son formas con cubierta entérica, en las que la liberación se lleva a cabo en una zona concreta del intestino delgado.

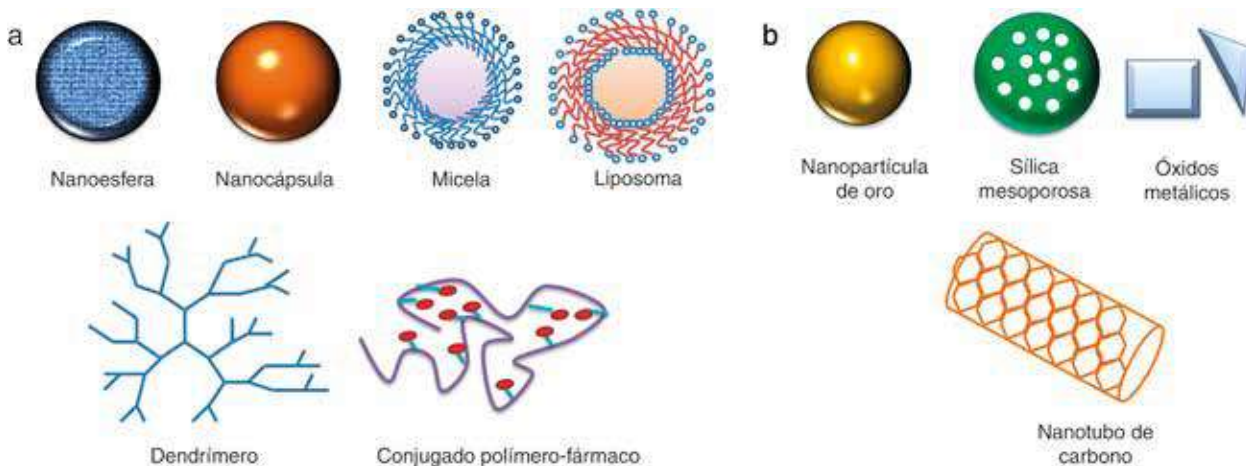
b) Formas de liberación controlada: el principio activo se libera escalonadamente en el tiempo (la velocidad de liberación es limitante en el proceso de absorción), alargándose el efecto terapéutico, las cuales a su vez pueden ser de acción sostenida o de acción prolongada. En éstas se han usado sistemas nanoestructurados.

De manera general, podemos describir las nanoestructuras como diminutas cápsulas que en su interior almacenan el fármaco, lo transportan al tejido o célula específica y lo liberan cuando la nanoestructura recibe cierto estímulo del propio organismo, incluso a tiempos diferentes dependiendo de cuándo se requiera, por lo que estaríamos hablando de una liberación modificada, a diferencia de

una forma farmacéutica convencional que se libera inmediatamente. Esto se logra mediante la incorporación del principio activo en una matriz, para que se libere a una velocidad conocida, que puede prolongar su acción, conseguir su liberación directamente en el lugar de acción de manera constante y a una concentración adecuada, para así finalmente obtener la protección del principio activo frente a la degradación enzimática.

Los objetivos de estos sistemas nanoestructurados son dirigir el principio activo a una diana para disminuir los efectos secundarios, mantener un nivel terapéutico del principio activo por períodos del tiempo prolongados, obtener velocidades de liberación predecibles y reducir la frecuencia de dosificación.

De tal manera que el paciente no tenga que estar cada ocho o doce horas ingiriendo una pastilla o en aquellos pacientes diabéticos que se inyectan insulina para que lo puedan hacer una vez al día o cada dos días, lo que contribuye a una mejor calidad de vida. Es así como podemos ver la importante aplicación de los sistemas nanoestructurados en la medicina. **H**



Representación de nanoestructuras orgánicas (a) e inorgánicas (b) para el transporte y liberación de fármacos. Rojas-Aguirre *et al.*, 2016.

Vacunas: mitos y realidades

LBM Mariana Castro Azpiroz / mcastroa@live.com.mx
Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa

SIGLO X, CHINA.

Un hombre toma un poco de polvo, lo inhala... y queda inmunizado contra la viruela, ¿cómo es posible? La antigua técnica de inoculación consistía en inhalar pústulas secas de viruela, pulverizadas. Esta enfermedad atacó a la humanidad desde la época de los antiguos faraones egipcios, dejó horribles cicatrices que aún se observan en la momia de Ramsés V. Un tercio de los aztecas murió en Tenochtitlán a causa de ella, afortunadamente, ahora tenemos un mejor método para adquirir inmunidad contra las enfermedades: las vacunas.

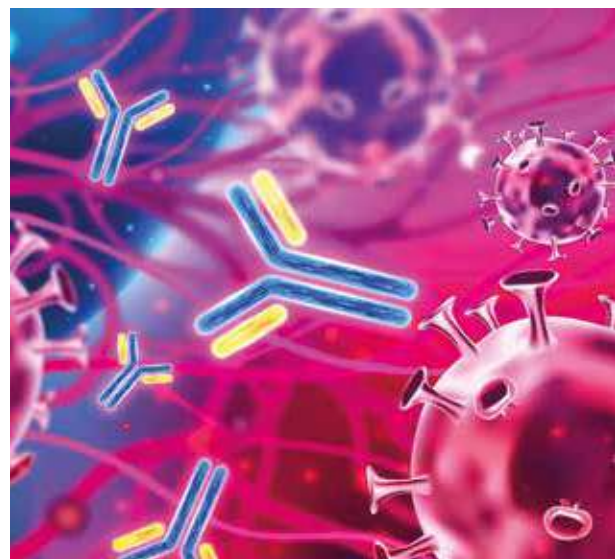
La primera vacuna moderna fue creada en 1796 por Edward Jenner, médico rural inglés quien observó que las mujeres que ordeñaban a las vacas no contraían viruela. Había escuchado de la inoculación y pensó que un proceso similar debía estar ocurriendo en quienes estaban en constante contacto con las pústulas de la versión vacuna de la enfermedad (de ahí su nombre). Decidió colocarle pus de viruela vacuna al niño James Phipps en una cortada en su brazo. Días después lo expuso a viruela humana y demostró que era inmune.

El sistema inmune reconoce cuando algo extraño nos invade, detectando marcas en su superficie, llamadas antígenos. Cuando se presenta uno por primera vez se tarda un tiempo en reconocerlo, etiquetarlo como dañino y generar las defensas específicas para atacarlo. El patógeno (organismo causante de enfermedad) usa este tiempo para multiplicarse y enfermarnos. Las vacunas presentan al antígeno en un contexto que no produce la enfermedad, así, si nos exponemos al patógeno en un futuro, seremos inmunes a sus efectos.

Antes de su existencia, una gran cantidad de personas falleció por enfermedades que hoy en día son poco peligrosas. La viruela se erradicó del planeta en 1979 y hoy en día existen más de 20 enfermedades prevenibles por vacunas, que evitan más de 2.5 millones de muertes al año.



Además del agua limpia, nada tiene un impacto tan grande y benéfico en la salud humana, como las vacunas.





Momia de Ramsés V, el cuarto faraón de la dinastía XX de Egipto, reinó entre los años 1147 y 1143 a.C.

Entonces, ¿por qué algunos están en contra de ellas? En 1998, el médico Andrew Wakefield publicó un artículo que establecía una posible relación entre la vacuna triple viral (sarampión, paperas y rubéola) y el autismo. Éste se retractó en 2010, al descubrir que el estudio fue financiado por una firma de abogados que quería evidencia para un caso donde los padres alegaban que la vacuna había dañado a sus hijos, sin embargo, la información falsa ya se había propagado y causado una ola de pánico que disminuyó la tasa de vacunación y aumentó los brotes de estas enfermedades.



Andrew Wakefield en 1990 dentro del documental de Brian Deer *MMR: What they didn't tell you*.

Importancia de la vacunación

Existe mucha desinformación que puede hacer parecer peligrosas a las vacunas, cuando en realidad no lo son. Constantemente se llevan a cabo una serie de pruebas rigurosas para verificar que sean seguras. Algunos piensan que la inmunidad natural es superior, pero los riesgos de presentar reacciones adversas son mínimos en comparación a los de infectarse de manera natural: parálisis (poliomielitis), ceguera (sarampión), cáncer hepático (hepatitis B) o incluso la muerte.

Muchas enfermedades han sido eliminadas en varios países porque la población está inmunizada contra ellas, pero pueden volver a propagarse si se detiene la vacunación, ya que las nuevas generaciones no tendrán las defensas necesarias. Además, hay personas que no puede vacunarse aunque lo deseen, ya que tienen un sistema inmune débil o que no funciona correctamente, dependen de la inmunidad colectiva (que la gente que los rodea esté vacunada) para no enfermarse.

Hoy no vemos a nadie con cicatrices de viruela. Hemos llegado muy lejos, pero para seguir erradicando enfermedades es necesario continuar con la vacunación. La decisión de vacunarnos no sólo nos beneficia personalmente, es una forma de cuidar a la comunidad. Y tú, ¿ya te vacunaste? **H**

Alimenta tus emociones

Abigail Cabello Álvarez / ghost_girl11@hotmail.com
M. en C. Juan Fernando Montes García / jmontesg@uaemex.mx

Unidad Académica Profesional Acolman
Universidad Autónoma del Estado de México

Cambiar de una dieta basada en azúcares, grasas y productos de origen animal a una saludable y balanceada conlleva varios cambios en el exterior del cuerpo, en el funcionamiento de los órganos y más interesante aún, en los millones de seres microscópicos que viven en el cuerpo humano.

¿Qué ayuda a nuestro cuerpo a digerir los alimentos? Dentro del tubo digestivo viven bacterias, hongos, levaduras y virus, que cada vez que nos alimentamos, ellos también lo hacen; al conjunto de todos estos microorganismos se le conoce como microbiota intestinal o «flora intestinal», que puede ser considerada un órgano funcional del cuerpo humano ya que participa en varias funciones, como son facilitar la absorción de los nutrientes de los alimentos y defensa contra microorganismos extraños, entre otros.

Sin embargo, no todos tenemos la misma microbiota, esto depende del tipo de dieta a largo de nuestra vida. Hace poco que podemos medir a qué velocidad puede responder la microbiota a un cambio de dieta drástico, pasando así de una dieta rica en grasas a una dieta rica en fibra. Este estudio encontró que si se consume durante cinco días alimentos ricos en fibras como verduras, frutas y granos, después de tres días la actividad y la composición de la microbiota intestinal cambian y generan un cambio en el metabolismo, además de mejorar el estilo de vida y un cambio físico, también cambia el estado emocional.



Imagen: Karolina Grabowska.

Evidencias científicas demuestran que la microbiota puede regular los estados de ánimo de las personas afectando los niveles hormonales; recientemente se comprobó que al cambiar las proporciones de poblaciones microbianas en el intestino puede cambiar la proporción y la presencia de las hormonas asociadas al estado de ánimo como la serotonina perteneciente al cuarteto de las hormonas de la felicidad (endorfina, serotonina, oxitocina y dopamina).

El comer sano previene trastornos psicológicos

Llevar una dieta poco saludable te puede volver más propenso a presentar trastornos psicológicos como depresión o ansiedad, debido a que nuestra microbiota intestinal se encuentra dañada por lo que al cambiar a una dieta sana dichos trastornos podrían disminuir. Según un estudio de prevalencia e incidencia de los trastornos de ansiedad publicado en la revista de psiquiatría CPJ (*Canadian Journal of Psychiatry*), en la actualidad del 15 al 20% de la población mundial presenta trastornos psicológicos como depresión o ansiedad, pero no todas las personas reaccionan de una buena manera ante los tratamientos farmacológicos. Por lo tanto, el llevar una dieta saludable es una alternativa complementaria como terapia ante estos trastornos.

Es importante tener en cuenta que si a lo largo de toda tu vida has llevado una dieta poco saludable es probable que tu microbiota intestinal y tu estado de ánimo se encuentre afectado, pudiendo presentar así trastornos depresivos o de ansiedad, pero al corregir este tipo de dieta a una dieta saludable rica en fibras, ayudaría a mejorar tu estado de ánimo.

Actualmente se reconoce el papel de la microbiota en el estado de ánimo y aunque es complejo, también se correlaciona con la alimentación, se han identificado patrones dietéticos específicos que pueden prevenir la ansiedad y los trastornos del estado de ánimo.

Existen alimentos que nos ayudarían a producir hormonas de la felicidad como las endorfinas y la serotonina, un ejemplo de ello sería pescado, carne, huevos, productos lácteos, legumbres, cereales, frutos secos, frutas y verduras, que son ricos en fibras y nos ayudan a mantener una microbiota saludable; por esto, es necesario llevar una dieta variada y balanceada, ya que mejoraría nuestro estilo de vida, nuestra microbiota y emociones.

Así que procura incluir estos alimentos en tu dieta diaria para poder mantener un buen humor y una microbiota saludable. **H**

Luminiscencia, ¿lumini qué?

Dra. Araceli Hernández Granados / aracelih@icf.unam.mx
 Dr. Horacio Martínez Valencia / hm@icf.unam.mx
 Instituto de Ciencias Físicas | Universidad Nacional Autónoma de México

M. en C. Dulce Kristal Becerra-Paniagua / dkbp@ier.unam.mx
 Instituto de Energías Renovables | Universidad Nacional Autónoma de México

Desde épocas remotas, la curiosidad y fascinación por el avistamiento de fenómenos o animales que «desprenden luz», ha llevado al estudio y a la observación de estos. Dentro de las primeras referencias que existen se encuentran las crónicas de Shin Ching en el período 1500 a 1000 a.C., donde se describen a las luciérnagas y los gusanos luminiscentes. Estas crónicas y un sin fin de estudios han sido parte de las observaciones que se han hecho a lo largo del tiempo.

En nuestro entorno, podemos encontrar ejemplos cotidianos como la fosforescencia del océano por la noche, las luciérnagas, los señalamientos de carretera o los billetes. Estos tienen la particularidad de ser «luminosos», pero los procesos para que cada uno puedan emitir luz difieren, lo que conlleva a preguntarnos, ¿qué es la luminiscencia?

La luminiscencia es un proceso de emisión de luz que se produce cuando un cuerpo u objeto recibe la energía de una radiación incidente. Esto quiere decir que la partícula elemental de la materia (átomo) se excita y los electrones (partículas cargadas negativamente) hacen un «salto» a niveles de energía mayores y regresan a su nivel fundamental con un haz o emisión de luz (figura 1).

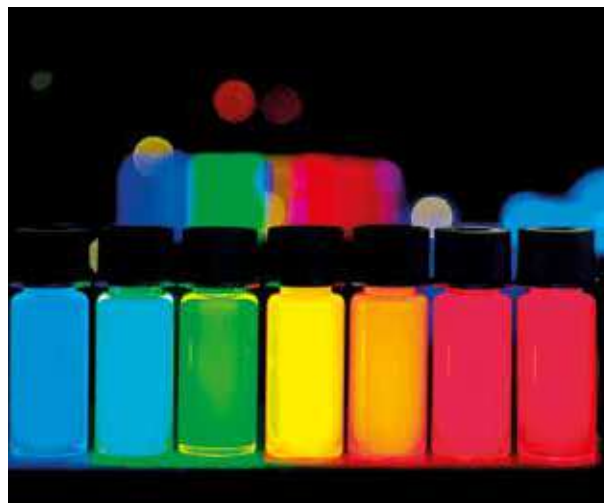


Figura 1. Ejemplos de luminiscencia: puntos cuánticos.

Imagen: Camilo Bravo Molano.



El origen de la luminiscencia no depende del uso de altas temperaturas, al contrario, se le conoce también como «luz fría» y ésta se puede observar bajo condiciones de temperatura ambiente; se puede clasificar de dos maneras, de acuerdo con su origen y respecto a la duración de la emisión después de la excitación.

Dentro de la clasificación por su origen se encuentran los procesos y aplicaciones como:

- Bioluminiscencia a través de las luciérnagas y en algunas criaturas marinas.
- Fotoluminiscencia mediante luz ultravioleta, rayos X o rayos catódicos.
- Electroluminiscencia en los LEDS (diodos emisores de luz).
- Quimioluminiscencia en análisis clínicos, ya que el cuerpo humano posee compuestos quimioluminiscentes, los cuales se usan como marcadores en inmunoanálisis.
- Sonoluminiscencia. Se relaciona con la fusión fría.
- Magnetoluminiscencia que se encuentra en nanopartículas magnetófono-plasmódicas utilizadas en nuevas técnicas de tratamiento y diagnóstico.

Dentro de la clasificación por la duración de la emisión después de la excitación, existen dos procesos muy importantes que son la fluorescencia y la fosforescencia (figura 2). Ambos son producidos por la absorción de energía ultravioleta (UV) o de baja energía. En muchas ocasiones son erróneamente utilizados como iguales, pero sus principales diferencias son:

- La fluorescencia sólo sucede mientras la fuente que excita al material permanece activa y en la fosforescencia la luz permanece durante y después de la excitación. Es decir, ambas se pueden diferenciar por su capacidad de almacenamiento de energía.
- La palabra fluorescencia tiene su origen en la fluorita (primer mineral que se observó con estas propiedades luminosas), ésta se puede producir a partir del uso del elemento flúor (F) y la fosforescencia por el uso del elemento fósforo (P).

En fin, es maravilloso cómo algunos entes y seres vivos emiten luz como respuesta de una radiación, con el fin de protegerse o alimentarse, así como también el ser humano ha logrado aplicar esta propiedad en la electrónica, medicina y energía para mejorar nuestra calidad de vida. **H**



Figura 2. Ejemplos de fluorescencia y fosforescencia.

Imagen: Wilfried Pohmke.



Moda y cultura en el reino animal

Biól. Jaime Huidobro Dávila / jamezhd@gmail.com
Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Seguramente al mirar fotos de cuando nuestros padres eran jóvenes nos resulta muy raro ver cómo se vestían o los peinados que usaban. Esto es lo que pasa con las modas: aquello que en su momento se lucía con orgullo, tiempo después nos parece extraño y hasta vergonzoso. Pero por más trivial que parezca, la creación y transmisión de nuevas tendencias ha permitido al ser humano dominar una enorme cantidad de nichos, gracias a que cada nueva generación puede beneficiarse de las experiencias y el conocimiento de la anterior.

De esta manera, es posible acumular información gradualmente para desarrollar y perfeccionar herramientas, creencias y prácticas muy complejas como para que un sólo individuo las pudiera inventar al paso de su vida.



Figura 1. Los monos capuchinos de Costa Rica se pican los ojos en una especie de ritual.

Podríamos pensar que somos la única especie con estas características, sin embargo, se ha observado que las tendencias juegan un papel primordial en la vida social de diversas especies. Es así como se han descrito conductas tan extrañas como la de los monos capuchinos de Costa Rica (figura 1), los cuales tienen la costumbre de pincharse los ojos entre ellos, un comportamiento que se originó dentro de un pequeño grupo de individuos y que se ha extendido con el tiempo.

Otro ejemplo clásico es el del grupo de macacos de la isla de Koshima (figura 2). Los primatólogos japoneses

comenzaron a alimentarlos esparciendo camotes en la playa. Una joven hembra llamada Imo fue observada lavando los camotes en un arroyo cercano, removiendo así la arena antes de comerlos. Con el paso del tiempo, esta conducta se extendió por su grupo y se puso «de moda». Tiempo después, los macacos comenzaron a hacer el lavado en el agua de mar, obteniendo así un mejor sabor. La nueva tendencia desplazó a la anterior y fue adoptada por los miembros del grupo, persistiendo por generaciones. Esta fue la primera observación de una especie no humana con un comportamiento que cumplía con tres de los requisitos para ser considerado «cultura»: emergencia, propagación y modificación.

Ejemplos como estos han hecho a los investigadores replantearse en múltiples ocasiones la definición de conceptos que se consideraban exclusivamente humanos, como la cultura. La mayoría está de acuerdo en que ésta implica un aprendizaje social y la transmisión colectiva de uno o más comportamientos entre un grupo, que pasan de una generación a la siguiente, por lo que de acuerdo a esta definición es posible encontrar múltiples casos de cultura en el reino animal, como los pájaros que aprenden su canción por imitación, chimpancés que aprenden a usar herramientas y métodos diversos para romper nueces, cetáceos que imitan estrategias de caza y llamadas de apareamiento.

Este tipo de transmisión cultural permite a las especies aprender nuevos comportamientos en muy poco tiempo a



Figura 2. Los macacos japoneses de la isla de Koshima son un ejemplo clásico de cultura animal.



comparación de lo que tardaría el mismo comportamiento en expandirse mediante transmisión genética, por lo que se trata de un proceso adaptativo que acumula soluciones parciales a problemas encontrados frecuentemente en su nicho ecológico. Es así que cada cultura es especie-específica, de manera análoga a lo que sería comparar el sistema digestivo entre monos y humanos. De ahí que las modas humanas no son iguales a las del chimpancé y a su vez éstas no son iguales a las modas del macaco japonés, pues cada una se encuentra adaptada dentro de su propio contexto específico.

Los investigadores se han encontrado con diversas dificultades metodológicas al estudiar los procesos culturales en otras especies, pues los animales se comportan muy diferente al ser observados en cautiverio que en su hábitat natural, además, algunos son extremadamente difíciles de estudiar en su contexto natural, especialmente si viajan mucho más rápido que nosotros, como las aves. Aún así, el estudio de la cultura animal se ha convertido en un área de creciente interés, donde cada vez existe más evidencia que apunta a que muchas de las diferencias que tenemos con otras especies son más de grado que de clase. **H**



Parque Científico y Tecnológico Morelos

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos

El Fideicomiso Parque Científico y Tecnológico Morelos fue concebido para la creación y desarrollo de empresas de base tecnológica y centros de investigación aplicada que promueve la reorientación de la economía de Morelos hacia una economía basada en el conocimiento. Hoy, el gobierno del estado ha impulsado este proyecto para posicionarlo como el núcleo del ecosistema regional de innovación y desarrollo tecnológico. El Parque Científico y Tecnológico Morelos aspira a ser un nodo central en la detonación de redes de vinculación y colaboración entre la empresa y la academia, con un objetivo central: generar innovaciones empresariales en productos y/o procesos que coloquen en condiciones de competitividad sostenida a las empresas morelenses en la economía del conocimiento.

El parque busca atender la necesidad de vinculación entre empresas y academia a través del desarrollo de espacios que ofrezcan condiciones para promover sinergia y acciones encaminadas al crecimiento en talento y empleos especializados, gracias a la implementación de políticas públicas para fortalecer las áreas de ciencia y tecnología en Morelos.

El proyecto de infraestructura del Parque Científico y Tecnológico Morelos, realizado en una superficie de 36 hectáreas, se encuentra ubicado en autopista México-Acapulco km 112, fraccionamiento Santa Fe, Xochitepec, Morelos. Se diseñó como un conjunto urbano, organizado como condominio, constituido por 27 lotes de aproximadamente 2 mil metros cuadrados cada uno y el macrolote de los edificios.

A este espacio urbanizado se le denominó Etapa Uno, mismo que se organizó en dos fases:

- Fase A: incluye 17 lotes y un macrolote donde se construyeron los dos edificios, con aproximadamente 8 hectáreas.
- Fase B: se diseñó con 10 lotes y la planta de tratamiento de todo el conjunto urbano, con excepción de las torres, que cuentan con la propia.

Actualmente están vendidos los 17 lotes de la Fase A, en los cuales se encuentran instaladas empresas de energía sustentable, industria química, salud, tecnología de la información, entre otras. Mientras que de la Fase B se han vendido 6 lotes, en donde se encuentra instalada una empresa del sector agroindustrial y se instalarán próximamente empresas del sector salud.



Asimismo, cabe señalar que el gobierno del estado financió la construcción de una subestación eléctrica de 23 mil 637 kVA para proveer de energía eléctrica de calidad en tres fases.

Se dotó de agua al parque mediante la construcción de un pozo junto al lote 7 de la Etapa 1A con un aforo de 17 litros por segundo.

Además, el conjunto urbano cuenta con dotación de fibra óptica y se tiene una reserva territorial de 22 hectáreas que no es parte del conjunto urbano y actualmente se encuentra en proceso de venta en un 80% de su territorio

para un proyecto integral agroindustrial y desarrollo energético sustentable. El macrolote está conformado por dos torres de cuatro pisos con un espacio disponible de 4 mil metros cuadrados, en donde se encuentran instaladas empresas de base tecnológica en las ramas de interés de la entidad como salud, biotecnología, transferencia tecnológica y tecnologías de la información.

Gracias a la infraestructura con la que cuenta el Parque Científico y Tecnológico Morelos, se atrajo el interés de instituciones de educación superior como el Instituto Politécnico Nacional (IPN), quien desarrolló el proyecto de construcción del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), con el objetivo de fortalecer el ecosistema de innovación del sector farmacéutico y biofarmacéutico, éste contará con laboratorios de investigación, se impartirán cursos de formación y actualización a nivel de posgrado para desarrollar recursos humanos de alta especialidad científica y tecnológica.

La misión del Fideicomiso Parque Científico y Tecnológico Morelos es coordinar la implementación de acciones en colaboración con centros de investigación, instituciones de educación superior, empresas de base tecnológica y estudiantes

De igual manera, en el tercer piso de la Torre Economía, se instalará una unidad de estudios de campo del Instituto Nacional de Salud Pública, para la implementación de un centro de investigación comunitaria con enfoque especial en nutrición para la evaluación del riesgo de enfermedades crónicas y salud visual.

Por último, pero no menos importante, el parque cuenta con la presencia de una Oficina de Transferencia de Conocimientos de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, la cual se encuentra ubicada en el primer nivel de la Torre CONACYT.

La visión del parque científico y tecnológico

El parque aspira a ser una alternativa relevante para el desarrollo de empresas de base tecnológica, que busquen proyectarse globalmente. Una característica distintiva y esencial es que promueve activamente la formación de redes de colaboración entre empresarios y científicos con el objetivo de detonar continuamente nuevas oportunidades de negocio por medio de la innovación y el desarrollo tecnológico y reforzar los mecanismos de gestión.

Pretende ser un socio tecnológico relevante para empresas innovadoras nacionales e internacionales, así como para centros e institutos de investigación y universidades, siendo un referente en procesos de transferencia tecnológica, un detonador de empleos de calidad y una alternativa de desarrollo para los egresados de posgrado.

Es un espacio donde se generan empleos de calidad y alto valor agregado, para retener talento formado en las instituciones de educación superior y en los centros e institutos de investigación en Morelos, además de coadyuvar a difundir una cultura de la innovación en los diversos sectores de la sociedad.

La misión del Fideicomiso Parque Científico y Tecnológico Morelos es coordinar la implementación de acciones en



colaboración con centros de investigación, instituciones de educación superior, empresas de base tecnológica y estudiantes de posgrado con intereses en el proceso de emprendedurismo, interesados en la solución de los problemas de interés estatal y nacional y en promover impactos positivos para el bienestar y el impulso a sectores productivos estratégicos. **H**

M. en C. en I.Q. Francisco Javier Rivera Gálvez
 franciscodr10@outlook.com
 Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías
 Universidad de Guadalajara

Polímeros conductores, una interfaz entre lo biológico y lo no biológico

Figura 1. Neil Harbisson, primer ciborg reconocido oficialmente por un gobierno.

Imagen: Campus Party Brasil.

Las escenas de combate en las películas de Robocop suelen asombrar al espectador por las capacidades físicas sobrehumanas del ciborg. Es en la década de los sesenta cuando Manfred E. Clynes y Nathan S. Kline usan el término «**ciborg**» por primera vez en la revista *Astronautics* para referirse a un ser humano mejorado a través de dispositivos biomecatrónicos, añadiendo piernas, brazos u ojos biónicos para recuperar o superar las capacidades de los cuerpos biológicos. Para llevar a la realidad tal proeza de la ciencia ficción, los polímeros conductores muestran ser la opción más atractiva como interfaz entre lo biológico y lo no biológico, posibilitando la existencia de seres con habilidades y/o sentidos extraordinarios.

Hoy en día, reproducir el movimiento simple con una pierna biónica controlada voluntariamente por la mente continúa siendo un gran reto para la ciencia. En una pierna biológica, las señales neuronales que se originan en el sistema nervioso y son conducidas a través de los nervios para activar los músculos de una pierna. En cambio, para mover una pierna biónica los impulsos deben transmitirse hacia electrodos artificiales desde un órgano biológico, hasta un dispositivo tecnológico en donde microcomputadoras decodifican los impulsos en patrones de movimiento simple.

Crear una interfaz entre lo biológico y lo no biológico requiere de usar componentes con una buena conexión entre ambos mundos. Esto es posible si son utilizadas moléculas gigantes llamadas «polímeros», que son la materia estructural común en lo biológico y lo sintético. Los polímeros son moléculas enormes, cientos de miles de veces más grandes que la molécula del agua y están formadas a partir de moléculas más pequeñas, como los eslabones en una cadena.

Para comprender la relevancia y el desarrollo histórico de una clase especial de polímeros que pueden transmitir impulsos eléctricos haremos un breve viaje en el tiempo.

Crear una interfaz entre lo biológico y lo no biológico requiere de usar componentes con una buena conexión entre ambos mundos.

Al contrario de lo observado en otros polímeros, éste presentaba una conductividad eléctrica similar a la de los metales, abriendo un nuevo mundo para el diseño molecular. De hecho, su descubrimiento y comprensión fue tan valioso que, en el año 2000, Alan J. Heeger, Alan G. MacDiarmid y Hideki Shirakawa fueron galardonados con el Premio Nobel de Química.

Los polímeros que conducen cargas eléctricas tienen en su estructura algo llamado «**columna vertebral conjugada**» lo que significa que tienen a lo largo de estas moléculas enlaces simples y dobles alternados, facilitando a los electrones de los átomos moverse libremente entre un átomo y otro a través de la molécula e incluso saltar a las vecinas. No obstante, muchos de estos polímeros presentan baja conductividad eléctrica por sí solos, por lo que una molécula aniónica, es decir, una molécula pequeña con carga negativa es añadida para darle estabilidad; a estas se les llama moléculas dopantes y al proceso dopaje.

El polipirrol es el polímero conductor más estudiado para este objetivo, porque es biocompatible, es decir, se adapta

con el organismo y tiene una buena estabilidad química dentro de seres vivos. Algunas de estas características atrajeron la atención del grupo de Robert Langer de la Universidad de Stanford. Cuando lo usaron como biomaterial en ingeniería de tejidos neuronales y canales de guía nerviosa, los científicos observaron que, además de transmitir cargas eléctricas en roedores simultáneamente permitía la regeneración de los tejidos nerviosos a su alrededor.

Los politiofenos son otra familia de polímeros conductores, los cuales son usados por el grupo de David C. Martin de la Universidad de Michigan como electrodos neuronales e injertos nerviosos alrededor de tejidos fibrosos, pues se espera que logren la reparación de nervios y que sean útiles como interfaz entre prótesis biónicas y nervios biológicos.

Tal vez en el futuro los polímeros conductores puedan imitar el comportamiento de los tejidos vivos.

En la antesala de la primera generación de cibernéticos que están hoy con nosotros, los avances en el conocimiento de los polímeros conductores nos llevan a explorar los beneficios que estos pueden traer a los seres humanos. El primer cibernético reconocido oficialmente por un gobierno fue Neil Harbisson, quien atiende la acromatopsia, una enfermedad congénita que le impide ver a color, con una antena conectada a una serie de electrodos en su cráneo para convertir las frecuencias de color en frecuencias de sonido (figura 1). De acuerdo con Neil, el buscar convertirse en cibernético va más allá de recuperar órganos o sentidos. Para él, es una ruta para sobrepasar nuestros límites y alcanzar las asombrosas habilidades que otras especies animales presentan, como la ecolocación de los murciélagos o la detección de campos electromagnéticos de las aves migrantes, y por qué no, integrar la mente al ciberespacio.

Otro caso similar, es el de Jim Ewing, un escalador que perdió parte de su pierna en un accidente, por lo que con ayuda de su amigo Hugh Herr, un ingeniero del MIT y un equipo de investigación, conectaron sus nervios a una extremidad biónica que le permite presentar movimientos naturales de su pierna (figura 2). Para Hugh, quien es uno de los primeros científicos biónicos, la diferencia entre un hombre biónico y un cibernético radica en que, en los segundos, las partes sintéticas sean sentidas como parte del cuerpo humano a través de sensaciones y/o movimientos involuntarios y reflexivos por el individuo. Por ejemplo, Neil comenzó a soñar a colores y Jim a mover inconscientemente y naturalmente su extremidad artificial en las primeras semanas de entrenamiento.

Tal vez en el futuro los polímeros conductores puedan biomimetizar el funcionamiento de los nervios, en otras

palabras, serán capaces de imitar el comportamiento de los tejidos vivos, lo que permitirá entregar estimulación eléctrica, electroquímica y electromecánica directa a las células, tanto en la dirección biológica hacia la sintética e inversamente. Los polímeros conductores actuarán como una interfaz para transmitir sensaciones como el frío, la presión, además de incorporar nuevos sentidos al integrar tecnologías que no actúen por separado de nuestro organismo, difuminando la línea entre lo vivo y lo no vivo, permitiéndonos superar nuestras limitaciones; un evento que requerirá ir de la mano con cambios sustanciales en los procedimientos de amputación y remoción de órganos que en futuras investigaciones puedan desarrollarse. **H**



Figura 2. Jim Ewing, un escalador que perdió parte de su pierna en un accidente, ahora con una extremidad biónica con movimientos naturales.



Imagen: Graphene Flag Ship.

Grafeno: un material mágico

M. en C. Dulce Kristal Becerra-Paniagua / dkbp@ier.unam.mxDra. Hailin Zhao Hu / hzh@ier.unam.mx

Instituto de Energías Renovables | Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Araceli Hernández Granados / araceli@icf.unam.mx

Instituto de Ciencias Físicas | Universidad Nacional Autónoma de México

El carbono es considerado un elemento esencial para la vida debido a sus propiedades químicas extraordinarias. Estas propiedades hacen del carbono un material versátil que permite formar enlaces químicos consigo mismo para adoptar una variedad de configuraciones que exhiben propiedades físicas y químicas únicas. A dichas configuraciones se les conocen en química como «alótropos de carbono». Entre estos, se encuentra el mineral más duro localizado en la naturaleza: el diamante, y el más blando: el grafito.

Así mismo, otro alótropo de carbono considerado uno de los materiales más interesantes del mundo de la ciencia de los materiales es el grafeno. Este material saltó a la fama en 2004, cuando se publicaron las investigaciones de los profesores Geim y Novoselov. Debido a su gran aportación a la ciencia fueron galardonados en 2010 con el Premio Nobel de Física «por sus experimentos fundamentales sobre el material bidimensional grafeno».

El grafeno es un material nanométrico y bidimensional, compuesto por átomos de carbono dispuestos en una lámina plana muy delgada, unidos fuertemente y organizados en una estructura hexagonal en forma de panal de abeja (figura 1). Es considerado 300 veces más fuerte que el acero, cinco veces más ligero que el aluminio, es más duro que el diamante, como conductor de calor y electricidad supera a todos los materiales conocidos incluidos el cobre o el oro. Por estas razones ha sido nombrado el «material del futuro».

Uno de los retos actuales que tiene la comunidad científica, es desarrollar nuevas formas de preparación de grafeno de alta calidad a escala masiva, desde el punto de vista de la investigación como de aplicación. Entre los principales derivados que se han obtenido por métodos químicos a escala masiva son el óxido de grafeno (GO) y óxido de grafeno reducido (rGO) con aplicaciones potenciales.

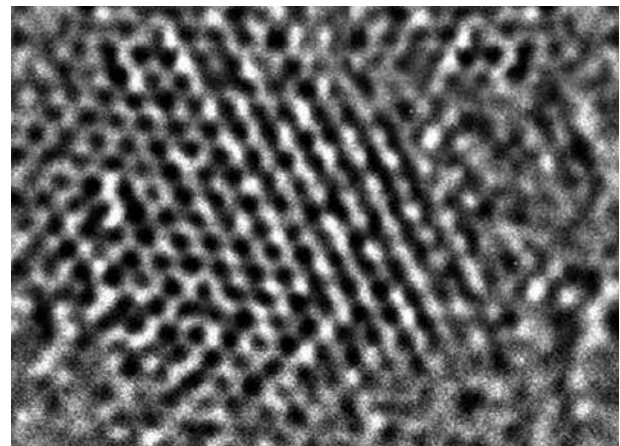
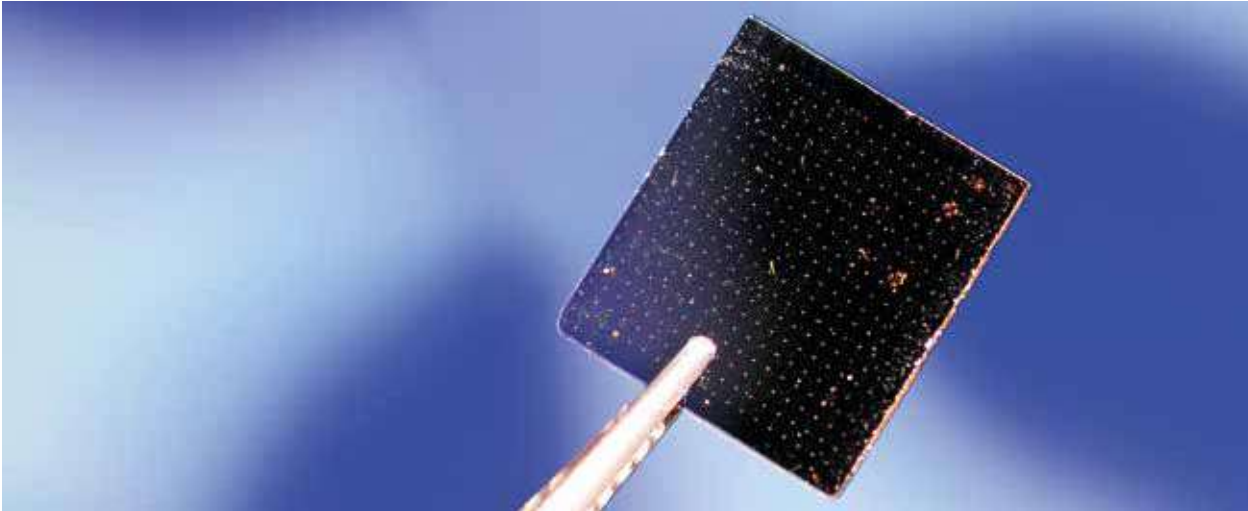


Imagen: Becerra-Paniagua & Hu.

Figura 1. Imágenes de grafeno obtenidas desde un microscopio electrónico de transmisión (TEM).



Grafeno hoy en día

Desde su descubrimiento en estado puro, el grafeno se ha relacionado con una amplia gama de aplicaciones en campos tan variados como la tecnología, industria, ciencia ambiental y de materiales. Entre estas aplicaciones se incluyen: fototransistores, fotodetectores, dispositivos fotovoltaicos, diodos emisores de luz orgánicos (OLED), circuitos integrados, LCD (pantallas de cristal líquido), sensores biológicos y de gas, electrodos, baterías, membranas de adsorción de gas y desalinizadoras de agua, supercapacitores, entre otras más.

En la actualidad, varias empresas ya comercializan productos a base de grafeno; por ejemplo, en diciembre de 2011, la empresa Vorbeck Materials mencionó que el dispositivo de alarma antirrobo Siren utiliza sus circuitos *Vor-Ink* basados en grafeno, este fue el primer producto comercial disponible en el mundo basado en grafeno. Igualmente, la industria del deporte fue una de las primeras en adoptar productos a base de grafeno y en 2013 la empresa HEAD comenzó a distribuir raquetas de tenis mejoradas con grafeno (YouTek Graphene Speed).

El grafeno también se ha involucrado en el mercado de la tecnología de consumo; por ejemplo, el teléfono inteligente Mate 20 X de Huawei, utiliza «tecnología de enfriamiento de película de grafeno» para fines de disipación del calor, este sistema único de enfriamiento utiliza grafeno flexible con aperturas microscópicas que le permiten al dispositivo doblarse y cubrir la superficie completa para brindar un enfriamiento parejo y efectivo.

Otra empresa que ha adoptado el grafeno es Ford, que utiliza cubiertas de espuma reforzada con grafeno para componentes ruidosos, como el motor o las bombas, en sus autos F-150 y Mustang 2019, las partes resultan ser un 17% más silenciosas, un 20% más fuertes y un 30% más resistentes al calor.

Debido a todo lo mencionado, el grafeno sin duda posee la cualidad de ser «mágico» por su infinita cantidad de aplicaciones en la ciencia y tecnología. Y por lo tanto se espera que en un futuro no muy lejano su uso sea más frecuente. **H**



Páneles solares.



Silla de ruedas.

Dra. Ana María Morales Burgos / amorales.fcqb@uas.edu.mx
 Erandy Paola Beltrán Juárez / erandyb97@gmail.com
 Jesús Abel Quiñonez Valenzuela / jabel_0197@hotmail.com
 Christian Geovany Carrillo Camacho / christianpkcarrillo@gmail.com

Facultad de Ciencias Químico Biológicas | Universidad Autónoma de Sinaloa

Residuos agroindustriales en México: fuentes de nuevos productos



Figura 1. Proceso de obtención de harina de maíz nixtamalizada y subproductos generados. Adaptada de El Universal y Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

Conoces la regla de las 3R? Reducir, reutilizar y reciclar. Esta regla nos ayuda a reducir la basura que generamos y hacer uso de «residuos» que no son basura, sino que pueden utilizarse con un fin diferente al que sirvieron inicialmente. Este mismo sentido ha adoptado la comunidad científica al investigar cómo darles uso a los residuos generados en la agricultura y la industria alimentaria. Dichos residuos, que llamaremos «residuos agroindustriales», son comúnmente utilizados como forraje, en procesos de composta o desechados al ambiente, sin embargo, pueden utilizarse para obtener nuevos productos con usos comerciales. El objetivo de este artículo es presentar una breve revisión del uso de residuos generados en la industria de la harina de maíz en México.

Residuos de la producción de harina de maíz nixtamalizada

«Toda la gloria del mundo cabe en un grano de maíz»

José Martí

Una frase con la cual un mexicano podría identificarse, más aún cuando las madres les hablan para comer y pidiendo se apuren porque «*las tortillas se van a enfriar*». La industria de la harina de maíz en México es básica para la alimentación. En primera instancia consideraremos los



residuos obtenidos de la cosecha. El rastrojo (tallos y hojas) se utiliza como forraje para animales por su bajo costo. También sirven como elementos para mejorar el suelo y el rendimiento de cultivos, como soporte para el enraizamiento de las plantas, además de facilitarles la entrega de agua, oxígeno y nutrientes.

Una vez cosechado, las hojas son comúnmente eliminadas, algunas suelen aprovecharse en la elaboración de alimentos como los tamales, así como en manualidades que han servido de sustento para familias de artesanos: manteles, tejidos, figuras, canastas y cestos. Por su contenido alto en el mineral sílice, son consideradas para la producción de cemento puzolánico pues mejora su resistencia, y por el contenido de holocelulosa (un grupo de polisacáridos) para producción de papel. Aunque su consumo es una práctica conocida, investigaciones respaldan el uso del «pelo del maíz» en té como diurético y complemento en el tratamiento de infecciones urinarias.

El olote, por otra parte, debido a la retención de humedad se ha utilizado como soporte para disminuir la erosión del suelo. Su alto contenido de xilanos (un polisacárido) lo hacen muy atractivo para el desarrollo de fertilizantes. En la figura 1 se puede apreciar el proceso de producción de harina de maíz nixtamalizada y la formación de dos subproductos: nejayote y masa. La masa se considera merma y puede ser aprovechada para producir tortillas o frituras.

Durante la nixtamalización se rompe el grano de maíz y se obtiene como residuo un líquido amarillo llamado nejayote.

Tradicionalmente, éste se utiliza para «curar» ollas de cocina.

Contiene sustancias liberadas del maíz que son de interés como el ácido ferúlico, que tiene propiedades antioxidantes, antimicrobianas y que en estudios de laboratorio ha mostrado reducir la inflamación, la formación de coágulos y el crecimiento de células cancerígenas, es útil además en la obtención de saborizantes y aromas.

El nejayote también ha sido estudiado como medio de cultivo para probióticos como los lactobacilos y en la obtención de enzimas feruloil esterases utilizadas en la producción de compuestos como la vainillina. Finalmente, el nejayote contiene polisacáridos liberados del maíz, como los arabinoxilanos, los cuales están siendo evaluados como prebióticos, antioxidantes y para obtener micropartículas para administrar fármacos como la insulina.

Ahora que conoces estas aplicaciones podrás responder, ¿un residuo es basura?, diríamos que no siempre. En el caso de los residuos agroindustriales, muchos pueden ser útiles para generar nuevos productos. **H**



Figura 1. Autopista transformada en parque en Corea del Sur.

Actualmente el calentamiento global generado por la actividad humana afecta a todas las esferas de vida en el planeta incluyendo pueblos y ciudades creados por el hombre. Este ha sido provocado por el incremento constante de la contaminación del aire, suelo y cuerpos hídricos que implican el aumento de la temperatura global conllevando a grandes desastres naturales y la pérdida creciente de biodiversidad.

Para contrarrestar estos efectos, el ingenio, conocimiento y preparación de muchas personas se pone a favor de crear tecnologías, planes de desarrollo y alternativas que contrarrestan estas inclemencias en las áreas habitadas por el hombre.

Algunos ejemplos pueden ser la transformación de espacios urbanos en desuso como una autopista en Seúl que se convirtió en un gran parque urbano elevado (figura 1); París posee un plan para lograr que este año el 25% de su superficie este cubierta por vegetación incluyendo azoteas y fachadas de edificios; o Copenhague, que aspira a generar más energía renovable que la energía sucia que consume mediante alternativas que involucran directamente a la población, como el uso masivo de bicicletas por encima del de automóviles.

Sin ir muy lejos, en el anillo periférico de la Ciudad de México, se han colocado jardineras en las columnas que sostienen el segundo piso de la avenida (figura 2). En conjunto, estos jardines verticales filtran 27 mil toneladas de gases nocivos, captan 5 mil kilogramos de polvo suspendido y procesan más de 10 toneladas de metales pesados.

Ecotecnias urbanas para un futuro sostenible

Arq. Percy Guillermo Neyra Lewin / percy_neyra@yahoo.com
Facultad de Arquitectura | Universidad Autónoma del Estado de Morelos



Figura 2. Anillo periférico de la CDMX.

Este tipo de planes son acompañados de nuevos instrumentos y tecnologías denominadas ecotecnias, diseñadas con la finalidad de preservar y restablecer el equilibrio entre la naturaleza y las necesidades humanas, aprovechando eficientemente los recursos naturales y utilizando materiales de bajo impacto ambiental en su elaboración.

Es así como, en la ciudad de Zwolle, Holanda, se inauguró en 2018 *Plastic Road*, la primera ciclovía construida en su totalidad de plástico proveniente de residuos. Igualmente, en este país, en la ciudad de Nuenen, el estudio Roosegaarde ha desarrollado una ciclovía capaz de brillar intensamente de noche, mediante una pintura especial que se carga de día con los rayos del sol (figura 3).



Figura 3. Ciclovía en la ciudad de Nuenen, Holanda.



Figura 4. Bicicleta Smog Free.

A su vez, dicho estudio ha lanzado una bicicleta denominada *Smog Free* que con un módulo incorporado en su parte delantera al centro del manubrio, pasa aire a través de un filtro para eliminar el CO² y lo expulsa como aire limpio al ciclista (figura 4).

El éxito de estas ecotecnias ha permitido al estudio mencionado colocar en China, India, Reino Unido y próximamente en Sudamérica sus denominadas *Smog Free Towers*. Nombradas popularmente como «aspiradoras urbanas». Se trata de torres de 7 metros de alto que mediante el empleo de tecnología patentada producen aire libre de *smog* en espacios públicos. Limpian 30 mil metros cúbicos de aire por hora, el equivalente al área de un estadio de fútbol, utilizando la mínima cantidad de 1170 watts de electricidad generada por medios sustentables. Y, por si fuera poco, el carbón filtrado puede pasar por procesos de compactación y convertirse en diamantes para el empleo en joyería (figura 5).

El desarrollo de ecotecnias nos permite vislumbrar que una sociedad en coexistencia respetuosa con el medio ambiente es posible. Aun así, no podemos sentarnos a esperar por la creatividad de ciertas personas. Nosotros mismos, al evitar el uso del automóvil, clasificar, reciclar y reutilizar nuestros desechos, consumir productos ecológicamente responsables o sembrar árboles, podemos lograr grandes cambios con pequeñas acciones. Depende de nuestros hábitos diarios el salvar a nuestra querida, contaminada y única nave espacial que es nuestro gran planeta azul. **H**



Figura 5. Smog Free Tower en Holanda.

Imagen: Edgar Neri.



Víboras mexicanas y sus venenos

M. en B. Edgar Neri Castro / neri@ibt.unam.mx
 Dr. Alejandro Alagón Cano / alagon@ibt.unam.mx
 Instituto de Biotecnología / Universidad Nacional Autónoma de México

Figura 1. *Ophryacus sphenophrys*, conocida comúnmente como víbora de cuernos anchos, especie de la cual se aisló y caracterizó una nueva neurotoxina, Sphenotoxina.

En México se han reportado 439 especies de serpientes de las cuales el 20% son consideradas de importancia médica. Éstas se encuentran representadas por dos familias: 1) Elápidae conocidas comúnmente como serpientes de coral, que producen el 1% de los envenenamientos en nuestro país; y 2) Viperidae, conocidas como víboras, que ocasionan el 99% de los accidentes ofídicos (mordeduras por serpiente).

Se han descrito diez géneros de víboras con un total de 74 especies distribuidas en todo el territorio mexicano; es el país con mayor número de vipéridos en el mundo, sin embargo, existen pocos estudios sobre la composición de sus venenos; se estima que se han realizado caracterizaciones parciales del 35% de las especies mexicanas, además, algunas poseen variación de sus venenos de acuerdo a la edad de la víbora (ontogénica) y su ubicación (geográfica) aún dentro de una misma especie, lo cual hace el estudio de los venenos más complejo.

Neurotoxinas en venenos de víboras

En algunas especies de cascabel se ha reportado la presencia de una potente toxina que ataca al sistema nervioso

(neurotoxina) llamada crotoxina, la cual fue caracterizada y cristalizada en 1983 por Slotta y Fraenkel-Conrat en el veneno de la «cascabel sudamericana» (*Crotalus durissus terrificus*).

La crotoxina está formada por dos proteínas distintas que dañan la comunicación entre la neurona y el músculo, impidiendo que se libere la acetilcolina, el neurotransmisor de la contracción muscular, es por ello que ocasiona parálisis flácida generalizada que puede provocar paro respiratorio y muerte por asfixia.

En los Estados Unidos se ha reportado la presencia de crotoxina en algunas especies de cascabel, incluyendo a la «cascabel del mojave», una especie que también se distribuye en gran parte de México, pero, hasta hace poco, no existían estudios que confirmaran o descartaran la presencia de esta toxina en nuestro territorio.

En México, durante mucho tiempo se relacionó la presencia de componentes neurotóxicos con los venenos de serpientes de coral, mientras que los venenos de las víboras mexicanas ocasionaban daños locales y alteraciones en la coagulación de la sangre sin generar problemas neurotóxicos así que, teóricamente, los únicos pacientes que podrían presentarlos eran los mordidos por serpientes de coral.



Figura 3. Sitios en los que hemos documentado especies de víboras con componentes neurotóxicos. Es importante enfatizar que el mapa no representa la distribución de las especies.

En los últimos años nuestro grupo se ha enfocado en la caracterización de venenos de víboras mexicanas. Los resultados de estas investigaciones demostraron la presencia de crotoxina en venenos de las especies cascabel neotropical de Veracruz, cascabel neotropical (*C. simus*), cascabel del mojave y en algunas poblaciones de la otra subespecie (*C. s. sutulatus*), cascabel yucateco y de la cascabel de montaña (*C. lepidus klauberi*).

Por otro lado, encontramos dos neurotoxinas nuevas en géneros de vipéridos diferentes a las cascabeles. En el veneno de la víbora de cuernos anchos (*Ophryacus sphenophrys*), una especie semiarborícola (figura 1), cuya distribución está restringida en una pequeña localidad de Oaxaca, encontramos una variante de crotoxina bautizada como Sphenotoxina.

En la víbora conocida como torito (*Mixcoatlus melanurus*) (figura 2), también una especie endémica que se distribuye en Puebla y Oaxaca, encontramos otra neurotoxina, la Melanurutoxina. Ambas neurotoxinas poseen similitud con las descritas en las especies de cascabel. Los resultados son muy interesantes ya que apoyan la hipótesis de que los componentes neurotóxicos en víboras provienen de especies ancestrales.

¿Para qué nos sirve esta información?

El conocimiento de las especies o localidades de víboras que contienen neurotoxinas (figura 3) ayudará a los médicos a manejar los cuadros clínicos y por tanto,

a mejorar los tratamientos hospitalarios, así como aumentar la cobertura de la capacidad neutralizante de los antivenenos.

Finalmente, las nuevas neurotoxinas ayudarán a entender la evolución de estos componentes en la familia Viperidae. **H**



Figura 2. *Mixcoatlus melanurus*, conocida comúnmente como víbora torito, especie de la que se aisló y caracterizó la Melanurutoxina. Fotografía tomada por Jason Jones.

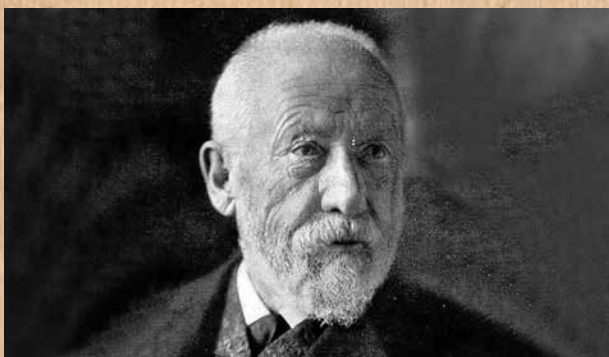
Humanidades, ciencias y la razón

Dra. María Victoria Crespo / crespovic0912@gmail.com
Centro de Investigación en Ciencias Sociales y Estudios Regionales
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

En el mundo occidental moderno las humanidades se refieren a aquellas disciplinas académicas relacionadas con la cultura humana. Éstas nos remiten a los siglos XV y XVI, cuando durante el Renacimiento surgió el humanismo, de la mano de una nueva mentalidad: el antropocentrismo. En esta visión, el humano reemplaza a Dios como centro del universo y surge una profunda inquietud por el conocimiento a través de las ciencias, las artes y las letras.

Es entonces también cuando se recupera la cultura greco-latina como canon del conocimiento y punto de partida de las humanidades en occidente, pero, además, hay que mencionar un hito en la historia de la humanidad que fue la invención de la imprenta (c. 1440), que gradualmente impulsó la circulación del conocimiento y las letras, hasta entonces reservadas a círculos muy pequeños.

En el Renacimiento, sin embargo, no existía una diferenciación entre las humanidades y las ciencias. El conocimiento era aprendido y producido de forma integral, por ejemplo, Leonardo da Vinci fue a la vez pintor, anatomista, arquitecto, botánico, paleontólogo, escritor, filósofo, ingeniero, inventor, poeta y músico.



Wilhelm Dilthey.

Con el avance de la modernidad, surge una tendencia histórica a diferenciar las esferas de la vida social: la economía, la política y el gobierno, la religión, la sociedad civil, etcétera. Esta *diferenciación* es un proceso moderno que también impactó en las disciplinas. En las universidades cada una de ellas fue definiendo su objeto de estudio, su método, sus textos y prácticas propias.

La distinción más contundente de las humanidades como un campo de saber autónomo de las ciencias surgió en el siglo XIX y se sistematizó a partir de las ideas del filósofo alemán, Wilhelm Dilthey (1833-1911).

Distanciándose del positivismo de su época, doctrina que establecía que las ciencias de la cultura debían imitar a las



Hormonas vegetales producidas *in vitro* por bacterias.

Los bosques poseen una importancia vital para el mantenimiento de la vida en nuestro planeta y desempeñan una función clave en la lucha contra el cambio climático. Uno de sus aliados son las bacterias del suelo, las cuales son microorganismos unicelulares (formados por una sola célula) invisibles al ojo humano, que aportan una serie de servicios fundamentales para mantener el equilibrio de los ecosistemas forestales.

Muchas personas se preguntarán, ¿cómo pueden crecer las plantas de los bosques sin que nadie los riegue o fertilice el suelo?

Las principales responsables de estimular positivamente el crecimiento y desarrollo de las plantas en los bosques son las bacterias promotoras del crecimiento vegetal, una clase especial de bacterias del suelo que son versátiles, diversas y fascinantes que habitan la rizosfera (zona de las raíces) de las plantas, pueden ser aerobias (necesitan oxígeno para vivir), anaerobias (crecen sin oxígeno), facultativas (crecen con o sin oxígeno), de vida libre o asociativas.

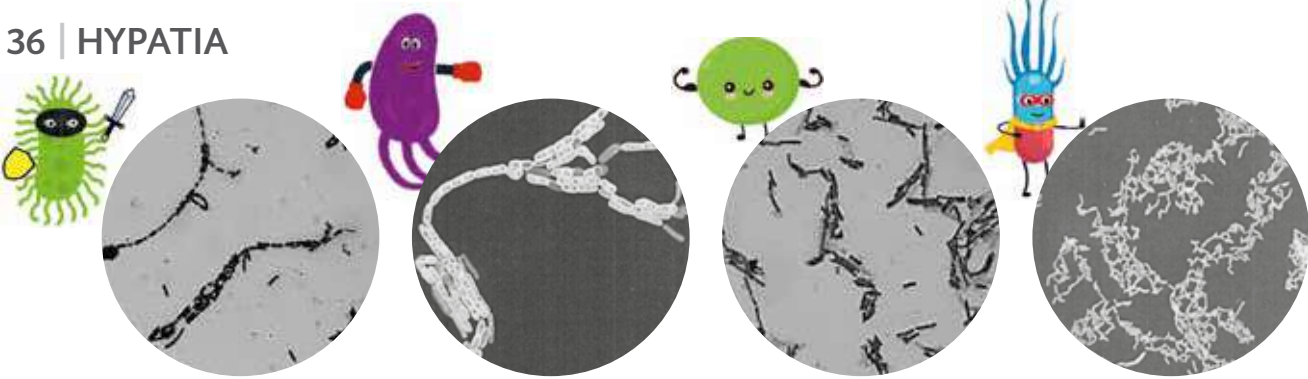
Estas bacterias ejercen efectos benéficos a través de diversos mecanismos directos que facilitan la disponibilidad de nutrientes esenciales como el fósforo, el nitrógeno y el hierro que normalmente son inaccesibles para las plantas, también son capaces de producir fitohormonas (hormonas vegetales) y sustancias reguladoras que ayudan al crecimiento de las raíces y protegen a las plantas de microorganismos patógenos causantes de enfermedades.

Algunos científicos opinan que las bacterias promotoras del crecimiento vegetal son los principales héroes que mantienen la salud de las plantas y la fertilidad de los suelos forestales. Podríamos decir, que las capacidades que poseen las bacterias son equiparables con algunos de los poderes que poseen los superhéroes de comics y películas

Bacterias Héroes invisibles de los bosques

M. en C. Verónica Martínez Gallegos / vmartinezg@ipn.mx
Dra. Angélica Bautista-Cruz / mbautistac@ipn.mx
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional,
Unidad Oaxaca | Instituto Politécnico Nacional





Bacterias vistas al microscopio.

para salvaguardar a la humanidad. Incluso algunas de estas bacterias tienen sus propias armaduras y escudos, ya que, en su interior pueden producir estructuras especializadas llamadas endosporas y su función es proporcionar resistencia a los niveles extremos de pH, a las variaciones de temperatura, radiación y desecación del suelo.

Las bacterias con endosporas pueden sobrevivir en ambientes adversos durante meses o años.

Otras bacterias se protegen del exterior con una estructura compuesta por sustancias mucoides conocida como cápsula, las bacterias que poseen capsulas se encuentran protegidas y son más resistentes a entornos ambientales hostiles e incluso se protegen de sus depredadores. Es increíble pensar que estos microorganismos tan diminutos son extremadamente importantes y poseen la maquinaria necesaria para conservar la salud de los árboles y la supervivencia de los bosques.

¿Estos héroes invisibles tienen nombre?

Como cualquier superhéroe que pertenece al mundo de la ficción, también las bacterias promotoras del crecimiento vegetal tienen nombres y son reales. Dentro de los géneros más estudiados se encuentran los *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Klebsiella*, *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, *Pseudomonas* y *Rhizobium*.

Los estudios realizados hasta el momento sobre estos héroes invisibles en suelos forestales han avanzado considerablemente en los últimos años, pero aún son escasos. Investigaciones realizadas en el CIIDIR-Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional se han centrado en aislar e identificar bacterias promotoras del crecimiento vegetal autóctonas de suelos boscosos, capaces de producir hormonas vegetales y movilizar nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Sin duda, estos resultados servirán de base para investigaciones actuales y futuras destinadas a comprender y preservar a las bacterias que tengan potencial para llevar a cabo impactos benéficos en los ecosistemas forestales. **H**



Jornada Virtual del Conocimiento 2020

Centro Morelense de Comunicación de la Ciencia del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos

Como parte del compromiso de dar difusión a la ciencia y la tecnología, la Secretaría de Desarrollo Económico y del Trabajo (SDEyT) a través del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos (CCyTEM) y el Centro Morelense de Comunicación de la Ciencia (CeMoCC), en colaboración con la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata (UTEZ), llevaron a cabo la primera Jornada Virtual del Conocimiento 2020 del 26 al 30 de octubre.

El objetivo de este evento fue fomentar, promover y despertar el interés de las niñas, niños, jóvenes y público en general en las áreas de ciencia y tecnología, favoreciendo con ello la colaboración entre universidades estatales,

nacionales e internacionales, centros e institutos de investigación, científicos y divulgadores independientes, tecnólogos, entre otros.

La ceremonia inaugural estuvo a cargo de la Dra. Ana Cecilia Rodríguez González, titular de la SDEyT, en compañía del Lic. José Francisco Pulido Macías, director general del CCyTEM, el Lic. Adrián Margarito Medina Canizal, director del CeMoCC y la Mtra. Sandra Lucero Robles Espinoza, rectora de UTEZ, que fungió como sede alterna.

Debido a la pandemia que acontece en el mundo por la enfermedad COVID-19, este año se decidió realizar el evento de manera virtual, mediante la transmisión de 30 charlas y 68 talleres en la página oficial de Facebook del Museo de Ciencias de Morelos, para acercar el conocimiento a distintas áreas del país y del mundo.

Dentro de las charlas magistrales, se contó con la participación de investigadores de distintas áreas de la ciencia con los





temas: «El Agujero negro en el centro de la galaxia» por el Dr. Gerardo Herrera Corral; «Los objetos más monstruosos del universo» por el Dr. Raúl Mújica García; «Impactos del cambio climático en México» por el Dr. Francisco Estrada Porrúa; «¿Por qué estudiar la biotecnología?» por el Dr. Agustín López Munguía; y «Biotecnología y COVID-19» por la Dra. Laura A. Palomares Aguilera.

Los talleres para niños fueron impartidos por distintas asociaciones dedicadas a la divulgación de la ciencia, como son el Programa Adopte Un Talento (PAUTA), ADN aprende, la Red de Educadoras y Educadores Ambientales de Morelos (REEAMOR), Somos Ciencia, Cultivando Semillas, Universo; así como estudiantes e investigadores de la UTEZ, quienes transmitieron las actividades en su página de Facebook como parte del cierre de la primera Jornada Virtual del Conocimiento. Los temas abordados en estos talleres fueron Viaje microscópico, De *Pokemon Go* a la vida real, Actividades de inglés, Reciclado para elaboración de juguetes, Gusano de burbujas, Los dinosaurios siguen aquí, Extracción de ADN, entre otros.

Gracias a la virtualidad en la que se realizó este evento se logró la participación de 31 instituciones nacionales e internacionales, asociaciones civiles y divulgadores independientes que impulsaron una serie de actividades de divulgación científica.

Dentro de las instituciones educativas participantes destacan la Universidad Autónoma del Estado de Morelos



(UAEM); la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); la Universidad de Guadalajara (UDG); el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (IPN); la Universidad Nacional de Colombia (UNAL); la Universidad de Costa Rica (UCR); la Universidad Federal de Uberlandia (UFU) en Brasil; y la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) de Colombia.

Durante la primera Jornada Virtual del Conocimiento hubo 239 mil 447 visitas en las transmisiones con la presencia de 31 estados de la República Mexicana y de diversos países como Colombia, Perú, Argentina, Estados Unidos, Costa Rica, España, Ecuador, Portugal, Alemania, Bolivia, El Salvador, Chile, Brasil, Francia, Polonia, Indonesia e Italia. Con este resultado el estado de Morelos demostró su compromiso de crear los espacios para que niñas, niños, jóvenes y adultos tuvieran un acercamiento al saber científico y tecnológico. **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 Administración
Jurídico Investigación y desarrollo
Finanzas



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.



CCoTEM
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**

**SORPRÉNDETE
EXPERIMENTA**



www.hypaclub.morelos.gob.mx



Contáctanos en:
@ cemocc@morelos.gob.mx
 [museocienciasmor](https://www.facebook.com/museocienciasmor)

Museo de Ciencias de Morelos



MUSEOCIENCIASMOR

DESPUÉS DEL PERÍODO DE CONTINGENCIA
LOS HORARIOS SERÁN

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

INFORMES

777 312 3979, extensión 8

PARQUE SAN MIGUEL ACAPANTZINGO

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



Hypatia en el catálogo de



latindex.org



Somedicyt