

AMC

BOLETÍN INFORMATIVO DE LA ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS
NÚMERO 73 • NOVIEMBRE 2018



BECAS PARA LAS MUJERES EN LA CIENCIA L'ORÉAL-UNESCO-CONACYT-AMC 2018

AMC

Boletín informativo de la
Academia Mexicana de Ciencias

COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN

Fabiola Trelles Ramírez
Coordinadora

Elizabeth Ruiz Jaimes
Jefa de información

Luz Olivia Badillo Badillo
Edición y corrección

Moisés Lara Pallares
Cómputo

Noemí Rodríguez González
Elizabeth Ruiz Jaimes
Luz Olivia Badillo Badillo
Reporteras



Academia Mexicana de Ciencias
Casa Tlalpan
Km 23.5 de la Carretera Federal México-
Cuernavaca, Col. San Andrés Totoltepec,
14400, Ciudad de México, México

Teléfono: +(52-55) 5849 4903
www.amc.mx

Alejandra López Iriarte
Diseño editorial

En portada: *Camelopsocus nonticolis*.
Contraportada: *Koebelinea spinosa*.

CONSEJO DIRECTIVO

Dr. José Luis Morán López
Presidente

Dra. Estela Susana Lizano Soberón
Vicepresidente

Dra. María Ester Brandan
Tesorera

Dr. Carlos Artemio Coello Coello
Secretario

Dr. Alipio Gustavo Calles Martínez
Secretario

Mtra. Renata Villalba Cohen
Coordinadora Ejecutiva

SECCIONES REGIONALES

Centro-Occidente
Dra. María Patricia Arias Rozas
Presidenta

Sur-Sureste
Dra. Soledad María Teresa Hernández Sotomayor
Presidenta

Centro-Sur
Dra. María del Carmen Cisneros Gudiño
Presidenta

Noreste
Dr. Oliverio Santiago Rodríguez Fernández
Presidente

Noroeste
Dr. Alfredo Ortega Rubio
Presidente



5 EDITORIAL

BECAS PARA LAS MUJERES EN LA CIENCIA L'ORÉAL-UNESCO-CONACYT-AMC 2018

- 6 Ceremonia de entrega de las Becas para las Mujeres en la Ciencia L'Oréal-Unesco-Conacyt-AMC 2018
- 8 Olfatos electrónicos para facilitar el diagnóstico y monitoreo de la diabetes
- 10 Murciélagos polinizadores y su papel en los ecosistemas de Coahuila y Nuevo León
- 12 Ven en proteína potencial para erradicar células troncales del cáncer de mama
- 14 Química computacional para acelerar el estudio y diseño de antioxidantes
- 16 Evaluarán programa con el que se atiende a pacientes con enfermedad vascular cerebral

18 GALERÍA

NOTICIAS DE LA AMC

- 26 La AMC firma convenios de colaboración con ocho consejos estatales de CTI

COMUNIDAD CTI

- 28 Plantea María Elena Álvarez-Buylla a diputados y comunidad de CTI reorientar al Conacyt
- 30 El Conacyt y la Organización Europea para la Investigación Nuclear renuevan convenio de colaboración

ACTIVIDAD INTERNACIONAL

- 32 Una plata y tres bronces para México en la xxiii Olimpiada Iberoamericana de Química

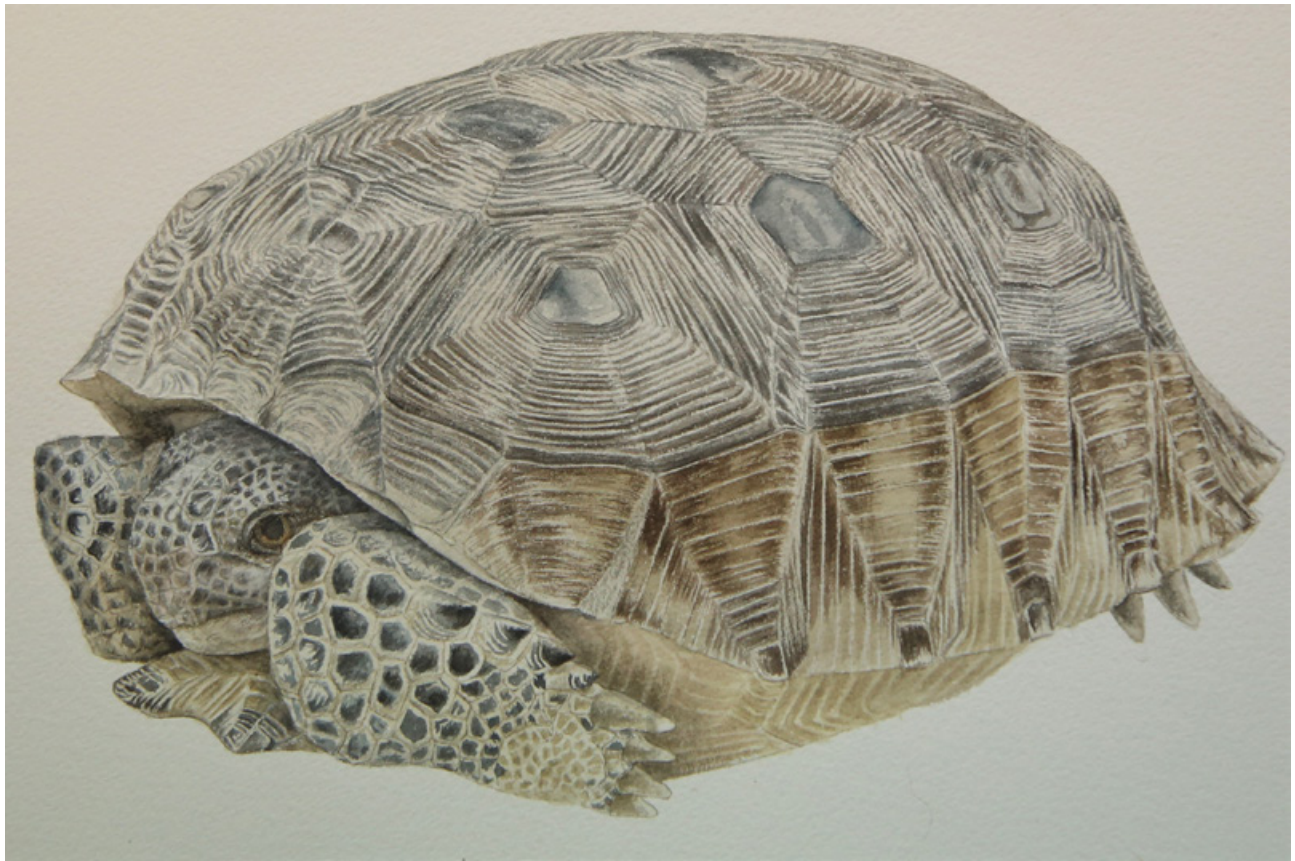
EN LA FRONTERA DEL CONOCIMIENTO

- 33 Algas marinas contienen compuestos activos que favorecen el crecimiento vegetal
- 35 México en camino a la producción de bioturbosina

ENTREVISTA A...

- 37 Miguel Ángel Puig-Samper Mulero

40 AGENDA



Tortuga. Ilustración de Elvia Esparza, Instituto de Biología, UNAM.



Las *Becas para las Mujeres en la Ciencia L'ORÉAL-UNESCO-CONACYT-AMC*, fueron creadas en 2007 con el objetivo de promover a las mujeres en la ciencia, motivando a las jóvenes científicas mexicanas para progresar en la generación de conocimiento. Hace unas semanas se llevó a cabo la premiación de la edición correspondiente a 2018, y al interior de las páginas de esta publicación encontrarán una reseña de las ganadoras y los proyectos que desarrollan. Estas *Becas* son un ejemplo del compromiso de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) por incrementar la participación de las mujeres en las actividades de ciencia y tecnología, así como su contribución y acceso a las mismas. Para la AMC esta labor es esencial y es una de sus prioridades.

Por otra parte, en fecha reciente, la AMC celebró la firma de convenios de colaboración con ocho consejos estatales de ciencia y tecnología: Baja California Sur, Coahuila, Estado de México, Hidalgo, Oaxaca, San Luis Potosí, Tabasco y Zacatecas. Estas alianzas permitirán promover acciones en diferentes zonas del país.

Entre otros temas, esta edición del *Boletín* contiene una espléndida entrevista con el doctor Miguel Ángel Puig-Samper Mulero, investigador del Instituto de Historia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España. El Dr. Puig Samper es miembro correspondiente de la AMC desde el año 2015.

Agradecemos al Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, en especial al doctor Víctor Manuel G. Sánchez Cordero Dávila y a la maestra Noemí Chávez Castañeda, director y secretaria técnica, respectivamente, de dicho Instituto. Ellos realizaron las gestiones ante la ilustradora científica Elvia Esparza, quien este año se jubiló y amablemente aceptó que este número del *Boletín* se enriqueciera con varias de sus ilustraciones.

Esperamos que disfruten la lectura de este ejemplar.

José Luis Morán López
Presidente



Titulares y representantes de la AMC, Conacyt, L'Oréal México, Unesco-México y Conalmex con las ganadoras de las Becas 2018. Se hizo mención a Selene Lizbeth Fernández Valverde, becaria en 2016, quien fue distinguida este año con el International Rising Talent en París, Francia, durante la ceremonia anual de L'Oréal Unesco. Foto: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.

Entregan las Becas para las Mujeres en la Ciencia L'Oréal-Unesco-Conacyt-AMC 2018

Cinco investigadoras mexicanas fueron distinguidas con las Becas para las Mujeres en la Ciencia L'Oréal-Unesco-Conacyt-AMC en una ceremonia realizada el 8 de octubre en el Alcázar del Castillo de Chapultepec.

Se trata de Adriana Pérez González (Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa); Karla Itzel Vázquez Santillán (Instituto Nacional de Medicina Genómica); Laura Elisa Ramos Languren (Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México); Emma Patricia Gómez Ruiz (Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León) y Rocío Berenice Domínguez Cruz (Centro de Investigaciones en Materiales Avanzados, Chihuahua).

Durante la entrega, José Luis Morán López, presidente de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), dijo en su participación que la asociación que preside es la que recibe y evalúa los proyectos de las candidatas. Para la convocatoria 2018 se dictaminaron 106 proyectos, de 24 estados de la República y 48 instituciones. "Como saben, la convocatoria establece que las candidatas deben ser menores de 40 años. En esta ocasión, el promedio de edad de las participantes fue de 34.8 años".

Destacó que una de las tareas de las academias de ciencias en el mundo es comprometerse a incrementar la participación de las mujeres en las actividades de ciencia y tecnología,

así como su contribución y acceso a las mismas. Para la AMC esta labor es esencial y es una de sus prioridades, por lo que agradeció a la Comisión de Premios de la Academia por evaluar los trabajos con la seriedad y el rigor que le permiten a la AMC mantener su nivel de excelencia.

Enrique Cabrero, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), reconoció que las Becas para las Mujeres en la Ciencia han abierto una brecha para la promoción de la mujer en el ámbito científico. “Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos en México 53% de las personas con un grado de licenciatura son mujeres, pero en ciencia, tecnología e ingenierías representan el 32%”.

“Si queremos buscar equidad y alcanzar mejores niveles de bienestar social —función sustantiva de la ciencia— debemos de hablar de hombres y mujeres con las mismas oportunidades para estudiar, hacer un posgrado y convertirse en científicas y científicos, empresarios y empresarias”, agregó Cabrero.

El también integrante de la AMC añadió que las Becas reconocen las inequidades existentes y forman parte de una estrategia integral que impulsa a las investigadoras a subir un peldaño en un camino que aún no es de piso parejo.

“Sin las mujeres en las ciencias se pierde 50% de las mentes pensantes que requiere el mundo para los desafíos que enfrenta”, indicó Nuria Sanz, directora y representante de la Oficina de la Unesco en México. Agregó que no será posible lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 de la Organización de las Naciones Unidas si no se hace ciencia con la participación femenina.

“Lo cierto es que aún nos queda mucho por recorrer pero cada día estamos más convencidos de que las Becas allanan el camino”. Recordó que en América Latina 40% de los científicos son mujeres, por lo que consideró necesario hacer un mayor esfuerzo para que la cifra crezca y que las mujeres desde niñas adquieran las habilidades necesarias y la seguridad para ser matemáticas o ingenieras.

A nombre de la Comisión Mexicana de Cooperación con la Unesco (Conalmex), Agustín Suárez

Ortega, secretario general adjunto, destacó que en la ceremonia se reconocía la trayectoria, esfuerzo, talento y dedicación de las mujeres galardonadas con la Beca. “Hablar del papel de la mujer en la ciencia es hablar también de su lugar en la educación. Es por ello que tanto la Unesco como la Conalmex han impulsado programas para la participación equitativa de hombres y mujeres en la educación”.

Jean-Noël Divet, presidente y director general de L'Oréal México, señaló que para él el día de la ceremonia “es de felicidad por reconocer y ayudar un poco, y más que eso es dar una mano a cinco brillantes mujeres para que puedan beneficiarse de la Beca, un reconocimiento que les abre otros caminos en su perímetro de referencia”.

Las Becas para las Mujeres en la Ciencia son, desde su creación en 2007, una distinción a su trabajo y muestran el camino para que otras mujeres jóvenes no encuentren dificultades para dedicarse a lo que quieren hacer.

A la fecha suman un total de 58 becarias de 24 instituciones de educación superior e investigación en las áreas de ciencias exactas, ciencias naturales e ingenierías en México.

Divet indicó que a nivel mundial sólo 28% de los investigadores son mujeres, “algo está mal, muy mal” y este premio tiene como objetivo ayudar a que este desequilibrio de géneros se mejore porque la ciencia necesita de las mujeres y las ciencias necesitan de las inteligencias sin importar cultura ni sexo”.

Rocío Berenice Domínguez Cruz, una de las cinco becarias, habló a nombre de sus compañeras. Destacó que a pesar de ser una profesión con muy poca representación en México, el ser investigadora le ha abierto muchos caminos y oportunidades, sin importar las limitaciones que se le atraviesen.

Este año, Selene Lizbeth Fernández Valverde, ganadora de la Beca en 2016, fue reconocida en París, Francia, en la ceremonia de L'Oréal Unesco con el International Rising Talent. Por dicha distinción dio unas breves palabras en la ceremonia, invitando a más mujeres a luchar por sus sueños. Ella fue una de las 15 investigadoras seleccionadas en todo el mundo. Luz Olivia Badillo.



Rocío Berenice Domínguez Cruz, investigadora del Centro de Investigación en Materiales Avanzados (Cimav), Chihuahua. Foto: L'Oréal México.

Olfatos electrónicos para facilitar el diagnóstico y el monitoreo de la diabetes

La diabetes es un problema de salud pública a nivel mundial y la población que la padece requiere mejores dispositivos para que el monitoreo y el diagnóstico no sean invasivos, pero sí de bajo costo y de fácil utilización. Una opción para tal fin son los olfatos electrónicos con los cuales se podría contribuir a la detección oportuna de la enfermedad y a una mejor atención al paciente diagnosticado.

La doctora Rocío Berenice Domínguez Cruz, del Centro de Investigación en Materiales Avanzados (Cimav), unidad Chihuahua, trabaja en un proyecto con el que busca desarrollar sensores electrónicos para monitorear parámetros médicos, en este caso glucosa y un conjunto de marcadores conocidos como cuerpos cetónicos (acetona, acetoacetato e hidroxibutirato) presentes en el aliento del paciente diabético.

La razón por la que la investigadora se enfoca en estos marcadores es porque en diabéticos se ha identificado que los cuerpos cetónicos están elevados, a diferencia de lo que sucede con las personas sin la enfermedad, cuyos niveles se mantienen estables, por lo que puede ser utilizado como un método diagnóstico, es decir, la propuesta de la detección de estos marcadores a través del aliento es porque existe una correlación entre la concentración de cuerpos cetónicos en la sangre, misma que se ha identificado en el aliento.

Un olfato electrónico, explica la ganadora de una de las Becas para Mujeres en la Ciencia L'Oréal-Unesco-Conacyt-AMC 2018, es un dispositivo que trata de imitar el

comportamiento del olfato humano, pero en lugar de tener los receptores que se hayan en la nariz cuenta con sensores.

“La nariz humana tiene células receptoras de olores, el bulbo olfativo y el cerebro. Las partes equivalentes en los sistemas electrónicos son el conjunto de sensores químicos de olores, el procesador de datos y el sistema para el reconocimiento de los niveles en los que se presentan los marcadores analizados”, describe.

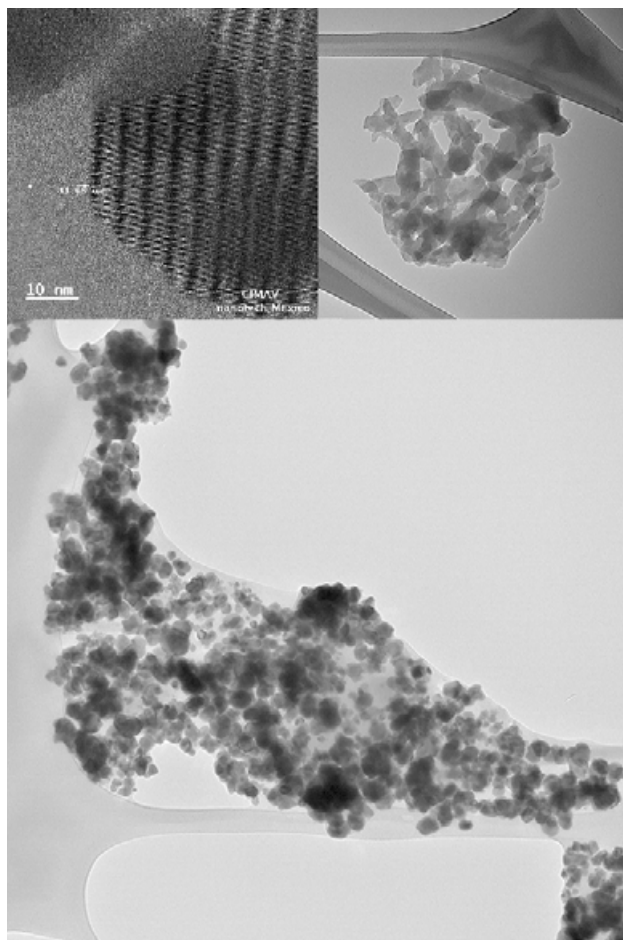
En el caso del dispositivo en el que trabaja la doctora en ingeniería eléctrica/bioelectrónica por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional está pensado para detectar si la concentración de los cuerpos cetónicos es elevada o se encuentra en niveles estables.

De esta manera, “el uso de estos olfatos electrónicos no requeriría de extracción de muestras de sangre u otro procedimiento invasivo doloroso, lo que se traduciría en que las personas diabéticas tengan más facilidades de monitorearse continuamente, en especial porque si estos compuestos aumentan puede ser que se trate de cetoacidosis diabética, una complicación de la enfermedad”.

El proyecto "Desarrollo de olfatos electrónicos como sensores para la diabetes mellitus mediante el aliento del paciente" consta de tres etapas: el diseño de los materiales que conformarán el dispositivo, para lo cual Domínguez Cruz prueba diferentes combinaciones de materiales nanométricos con el fin de evaluar su respuesta a los cuerpos cetónicos. “Hasta el momento ya tenemos el sensor de la acetona, al finalizar esta primera etapa debemos tener un material para cada compuesto”.

En la segunda etapa, que iniciará con ayuda de la Beca que recibió, a partir de los materiales nanométricos para cada compuesto se armará el dispositivo. Mientras que, en la tercera etapa, una vez que se tenga el prototipo ensamblado y sea funcional, será probado en una población extensa de personas con diabetes para compararlo con un método de referencia (a partir de una muestra de sangre) y ver cuál es el desempeño de los dispositivos.

“Posteriormente cuando esté validado y estemos seguros de su utilidad para la población, buscaremos



Las imágenes corresponden a los materiales (vistos al microscopio) que la doctora Rocío Berenice Domínguez Cruz, del Cimav, está desarrollando para usarlos como sensores electrónicos de parámetros médicos relacionados con la diabetes. Foto: cortesía de la investigadora.

los permisos de Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios y de los organismos que regulan los equipos biomédicos para que pueda ser utilizado”.

La especialista en sensores poliméricos señaló que espera que los prototipos de olfatos electrónicos que resulten de este proyecto puedan tener un impacto en el sector salud, en especial porque estos dispositivos que se basan en el aliento del paciente difieren de los actuales procedimientos, que requieren de una muestra de sangre, lo que es molesto, doloroso y representa una posible fuente de infección en el paciente, lo cual inhibe un adecuado seguimiento de los factores involucrados en la enfermedad. Noemí Rodríguez González.



Emma Patricia Gómez Ruiz, investigadora de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Foto: L'Oréal México.

Murciélagos polinizadores y su papel en los ecosistemas de Coahuila y Nuevo León

Los murciélagos son uno de los grupos de mamíferos más amenazados a nivel mundial. En México más de la cuarta parte de esta quiropteroфаuna se encuentra en alguna categoría de riesgo. Son especialmente vulnerables los murciélagos que se alimentan de néctar y polinizan plantas debido a sus hábitos alimenticios especializados y a sus limitados refugios (cuevas) con las condiciones que estas especies requieren. La disminución de murciélagos polinizadores conlleva a una reducción en la diversidad genética de plantas de importancia ecológica y económica en nuestro país.

Ante este contexto, Emma Patricia Gómez Ruiz busca generar información sobre el manejo y conservación de murciélagos polinizadores y de su papel en los frágiles ecosistemas áridos y semiáridos donde habitan, en particular en los estados de Coahuila y Nuevo León.

Los murciélagos polinizan más de 500 especies de plantas de importancia ecológica y económica. En las zonas áridas del territorio mexicano existen plantas que han desarrollado flores con características particulares (flores grandes, expuestas, de color claro) para atraer murciélagos pues son sus polinizadores más eficaces.

La ganadora de una de las Becas para Mujeres en la Ciencia L'Oréal-Unesco-Conacyt-AMC 2018 en el área de ciencias naturales, por el proyecto "Ecología y conservación de murciélagos polinizadores de plantas clave en zonas áridas", investigará con un equipo de trabajo integrado por científicos nacionales e instituciones internacionales a tres espe-

cies: *Choeronycteris mexicana*, *Leptonycteris nivalis* y *L. yerbabuenae*.

La investigadora de la Universidad Autónoma de Nuevo León indicó que Coahuila y Nuevo León albergan 31% de la quiropteroфаuna mexicana. Las tres especies que serán objeto de su estudio se alimentan de polen y néctar. “En el caso de las tres especies de murciélago en Coahuila y Nuevo León, la principal fuente de néctar son plantas del género *Agave* subgénero *Agave*, familia *Asparagaceae*, las cuales presentan inflorescencias muy específicas por lo que se considera a los murciélagos como los polinizadores más eficaces”, dijo Gómez Ruiz.

Servicio ecológico

Los agaves son plantas clave en ecosistemas áridos y semiáridos al prevenir la erosión del suelo y aportar refugio y alimento a muchas especies de fauna. Además, varias especies de agave son importantes como sustento de comunidades rurales ya que son utilizadas para producir fibras, aguamiel y bebidas tradicionales como mezcal.

Poco se conoce sobre el uso que hacen de los agaves las tres especies de murciélagos nectarívoros en Coahuila y Nuevo León debido a que son especies que requieren los mismos recursos, al menos durante el verano, y es probable que utilicen estrategias de partición de nicho, es decir, maneras de repartirse el recurso, no documentadas hasta la fecha.

El objetivo general del proyecto de Emma Patricia Gómez Ruiz es documentar la presencia de murciélagos nectarívoros en zonas con agaves en floración y describir sus estrategias de alimentación (partición de nicho).

La doctora en vida silvestre por la Universidad de Texas A&M, Estados Unidos, abundó en que los recursos en la zona de estudio son limitados y muchas especies compiten para obtenerlos. Por tal razón, también busca caracterizar sonidos de ecolocación de murciélagos nectarívoros en la zona de estudio para incorporarlos a una fonoteca de referencia para monitoreo acústico, determinar patrones temporales en el uso de recursos de forrajeo por los murciélagos que visitan las flores de agave en diferentes tipos de vegetación, determinar los

componentes en la dieta de murciélagos nectarívoros y describir sus estrategias de partición de nicho, es decir, la manera en que se reparten los recursos los murciélagos que visitan flores de agaves.

En trabajo previo, Gómez Ruiz identificó zonas con poblaciones de agaves con inflorescencias paniculadas en dos tipos de vegetación: matorral desértico y bosque de pino-encino en los dos estados ya mencionados. “Nuestro estudio se llevará a cabo en tres zonas donde se realizarán muestreos en los meses en que las especies de interés se encuentran en el lugar, iniciamos en abril y terminamos en septiembre de 2019”.

La investigadora informó que la subvención de la Beca la utilizará para cubrir parte de los viáticos del trabajo de campo, para adquirir una cámara con visión nocturna, así como lámparas de luz infrarroja para ayudar a la visibilidad, entre otras necesidades de instrumentación. Elizabeth Ruiz Jaimes.



El murciélago polinizador de la especie *Leptonycteris nivalis*, con polen en su cuerpo (manchas amarillas), es una de las tres especies de estudio de la doctora Emma Patricia Gómez Ruiz, de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Foto: cortesía de la investigadora.



Karla Itzel Vázquez Santillán, investigadora del Instituto Nacional de Medicina Genómica. Foto: L'Oréal México.

Ven en proteína potencial para erradicar células troncales del cáncer de mama

Lograr terapias más eficientes, directas y menos invasivas en pacientes con cáncer de mama, la neoplasia maligna con mayor incidencia y mortalidad entre la población femenina en México, quizá sea posible en un futuro con los avances que se están logrando en proyectos de ciencia básica que se proponen bloquear a las células troncales de los tumores cancerígenos, cuyo rasgo más relevante es que poseen una gran capacidad de proliferación de células diferenciadas, y en este caso, de células malignas.

“Las células troncales tumorales (CTT) desempeñan un papel muy importante en el mantenimiento, progresión del tumor, metástasis y resistencia tumoral. Estas células poseen mecanismos más eficientes que impiden que los antineoplásicos comunes puedan eliminarlas. Es esencial desarrollar estrategias terapéuticas que permitan eliminarlas ya que son las principales responsables de la recurrencia de la enfermedad”, indicó Karla Itzel Vázquez Santillán.

Hoy en día existen una gran cantidad de tratamientos para erradicar el cáncer de mama o de seno; sin embargo, se ha observado que hasta 67% de las pacientes vuelven a desarrollar la enfermedad en algún momento con tumores más resistentes a las quimio y radioterapias, reduciendo su esperanza de vida.

La investigadora en ciencias médicas en el Instituto Nacional de Medicina Genómica lleva varios años estudiando la vía de señalización RANK/RANKL al considerar

"Mi sueño es poder contribuir en un futuro a que las terapias contra el cáncer de mama sean más exitosas para que las pacientes puedan tener una mejor calidad de vida y se disminuya la reaparición de tumores en pacientes que ya hayan sido tratadas".

que cumple un papel muy relevante en el mantenimiento, expansión y autorenovación de las células troncales tumorales.

Vázquez Santillán obtuvo en 2018 de una de las cinco Becas para las Mujeres en la Ciencia L'Oréal-Unesco-Conacyt-AMC, en el área de ciencias naturales, por un proyecto que busca inhibir la expresión de esta proteína en muestras de tumores *in vitro*.

El sistema se compone de tres elementos clave: un receptor activador del factor nuclear kappa B (RANK), el cual es un receptor membranal tipo 1 perteneciente a la familia de los factores de necrosis tumoral (TNF); el ligando RANKL, el cual es una citocina soluble que puede permanecer unida a la membrana celular o puede ser secretada; y la osteoprotegerina (OPG), un receptor señuelo soluble que bloquea la unión de RANKL a su receptor.

"Quiero ver qué pasa cuando se inhibe al Receptor activador del factor nuclear kappa B ligando (RANKL) en las células de las pacientes y el efecto de estos inhibidores para que estas células ya no se renueven, que ya no sigan proliferando y formando células que contribuyan a la progresión tumoral", explicó la doctora en ciencias biomédicas por la Facultad de Medicina de la UNAM.

Para ello, Karla Itzel utilizará un anticuerpo monoclonal llamado Denosumab que suele bloquear a RANKL en los tratamientos de osteoporosis. Aunque

no se ha comprobado su eficiencia en la inhibición de proliferación de células troncales tumorales, la investigadora indicó que hay resultados prometedores de las pruebas *in vitro* que indican que sí las elimina.

Ser una de las cinco becarias

"Sentí una alegría muy grande cuando me notificaron que había resultado ser una de las cinco ganadoras. Mandé mi trabajo sabiendo el empeño puesto en éste, con el deseo de que la investigación se realice y sabiendo que son muchas las participantes y que sólo es una categoría. Así que cuando me enteré sentí una gran satisfacción al saber que voy por buen camino", dijo Vázquez Santillán.

La joven indicó que utilizará la Beca para adquirir las proteínas, anticuerpos recombinantes y los materiales necesarios para poder establecer los organoides, es decir, los tumores tridimensionales de las células de los pacientes, de tal forma que se puedan probar este tipo de inhibidores *in vitro* y en animales modelo.

"Sólo deseo agregar que mi sueño es poder contribuir en un futuro a que las terapias sean más exitosas para que las pacientes puedan tener una mejor calidad de vida y que se disminuya la reaparición de tumores en pacientes que ya hayan sido tratadas. Y creo que para lograrlo hace falta mucha investigación básica". Luz Olivia Badillo.



Adriana Pérez González, investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Foto: L'Oréal México.

Química computacional para acelerar el estudio y diseño de antioxidantes

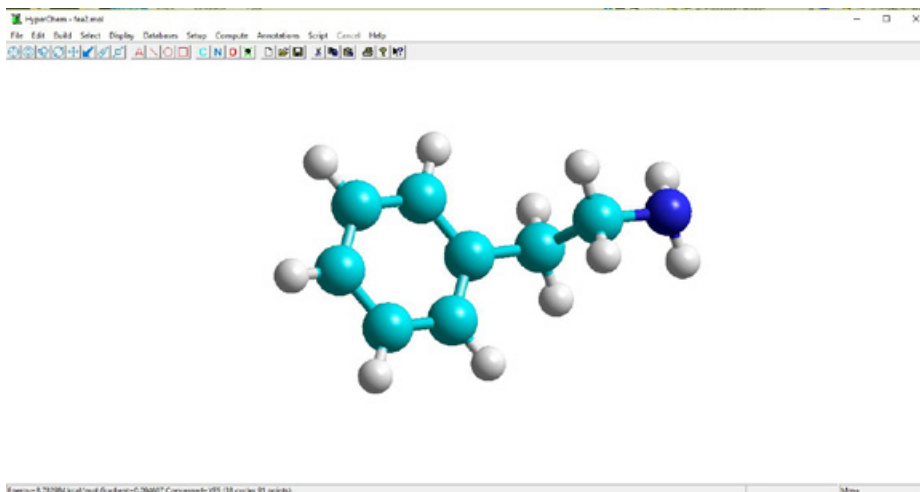
Las enfermedades de Alzheimer y Parkinson son padecimientos a los que se les ha relacionado con procesos de estrés oxidativo (en el que los llamados radicales libres causan daño a las células), por lo que algunas estrategias para enfrentarlos se centran en el desarrollo de compuestos químicos que, por su capacidad para depurar radicales libres, puedan servir como neuroprotectores.

Bajo la presencia del Alzheimer y del Parkinson el paciente se encuentra ante un constante estrés oxidativo; en el tratamiento para combatir a éste último se prescribe el consumo de antioxidantes, por lo que la investigación acerca de este tipo de compuestos con potencial uso neuroprotector ha incrementado, señaló Adriana Pérez González, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la eficacia de los antioxidantes depende de su reactividad de ahí la importancia de conocer a detalle la química asociada a las reacciones de estos compuestos en los organismos vivos.

La doctora en ciencias agregó que, si bien estudios recientes se centran en el diseño de antioxidantes multifuncionales con la capacidad de atrapar directamente radicales libres o evitar su formación, realizar este tipo de investigaciones de forma experimental conlleva tiempo, la utilización de un gran número de reactivos y la generación de residuos químicos.

El trabajo que lleva a cabo la especialista en el estudio del estrés oxidativo a nivel molecular es diseñar compuestos antioxidantes con posible potencial uso neuroprotector para



Se estudia a nivel molecular la capacidad antioxidante de distintos compuestos obtenidos a partir de la modificación computacional de la feniletilamina, que tiene propiedades como neuroprotector y es de importancia biológica para la prevención y tratamiento de enfermedades neurodegenerativas. Foto: cortesía de la investigadora.

lo que utiliza las herramientas de la química teórica y computacional.

“El rápido desarrollo del cómputo ha hecho posible el uso de la química computacional para estudiar los procesos de estrés oxidativo, ya que utilizando las herramientas de esta disciplina es posible estudiar un mayor número de sistemas en menor tiempo y sin la generación de contaminantes”, destacó Pérez González, una de las ganadoras de Becas para Mujeres en la Ciencia L’Oréal-Unesco-Conacyt-AMC 2018.

El proyecto en el que se centra la investigadora busca estudiar, a nivel molecular, la capacidad antioxidante de distintos compuestos obtenidos a partir de la modificación computacional de la feniletilamina, la cual tiene propiedades como neuroprotector y es de importancia biológica para la prevención y tratamiento de enfermedades neurodegenerativas.

La investigadora indicó que el objetivo principal de su proyecto es obtener, a través del análisis computacional, compuestos con mejor actividad antioxidante que la del compuesto base, la feniletilamina, pero conservando sus propiedades como neuroprotector.

El proyecto de Adriana Pérez González, titulado “Diseño computacional de antioxidantes de la feniletilamina con posible actividad como neuroprotectores en el tratamiento de Parkinson y Alzheimer”, está conformado por tres etapas. La primera de ellas consiste en determinar los parámetros fisicoquí-

micos de los derivados de la feniletilamina y saber si biológicamente son viables para ser sintetizados. Para ello se usará un software libre que permite obtener las propiedades moleculares, así como hacer la predicción de biodisponibilidad y absorción de las moléculas de interés.

En la segunda fase se estudiará de manera teórica, utilizando un programa computacional, la toxicidad de los derivados de la feniletilamina para el humano, así como su factibilidad para ser sintetizados en el laboratorio y que puedan ser utilizados como neuroprotectores.

La última etapa del proyecto se basará en determinar la capacidad antioxidante de los derivados para ver si son buenos y eficientes depuradores de radicales libres. “Los derivados de la feniletilamina que cumplan con todas las especificaciones serán aptos para ser llevados a una etapa multidisciplinaria en donde se va a realizar la síntesis química de estos compuestos”.

Su proyecto reconocido con la Beca, consistente en un incentivo económico para continuar con la investigación, se encuentra en la segunda fase. Junto con su grupo de trabajo han obtenido alrededor de 250 derivados de la feniletilamina, de los que se están analizando sus parámetros fisicoquímicos para que entre 10 y 20 de éstos pasen a la tercera etapa. Noemí Rodríguez González.



Laura Elisa Ramos Languren, profesora de tiempo completo en la Facultad de Psicología de la UNAM. Foto: L'Oréal México.

Evaluarán programa con el que se atiende a pacientes con enfermedad vascular cerebral

La enfermedad vascular cerebral (EVC) es un padecimiento crónico degenerativo que se presenta, generalmente de manera sorpresiva, en adultos, siendo más susceptibles las personas de la tercera edad. Ocurre cuando una arteria se obstruye en el cerebro, produciendo interrupción o pérdida repentina del flujo sanguíneo cerebral, o bien como resultado de la ruptura de un vaso, dando lugar a un derrame.

La EVC repercute en la funcionalidad e independencia del paciente, y dependiendo de la gravedad del daño es la causa más común de incapacidad en adultos mayores. Su aparición está asociada a personas con presión arterial alta, diabetes, cardiopatías congénitas, colesterol alto y obesidad. En México, se estima una incidencia de 118 personas por cada 100 mil habitantes al año, de acuerdo con el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Hay programas computarizados diseñados para rehabilitar o mejorar funciones cognitivas en pacientes con EVC. En países industrializados éstos se comercializan a altos costos pero no se ha comprobado su efectividad en distintas enfermedades, entre ellas la EVC, ya que al interrumpirse el flujo sanguíneo en el cerebro, se impide que el tejido cerebral se oxigene y reciba nutrientes, ocasionando problemas de lenguaje, movimiento, atención y memoria.

Laura Elisa Ramos Languren obtuvo una de las cinco Becas para Mujeres en la Ciencia L'Oréal-Unesco-Conacyt-AMC 2018, en el área de ciencias naturales, por el proyecto "Evaluación del entrenamiento cognoscitivo y análisis de biomarcadores de estrés oxidante en sujetos de la tercera edad, con secuelas de enfermedad vascular cerebral".

Se trata de un programa diseñado en el Instituto Nacional de Rehabilitación (INR) por el grupo de investigación con el que colabora la doctora en ciencias biomédicas; con el cual se busca recuperar funcionalidad y memoria de trabajo, así como describir el efecto fisiológico y biológico de dichas intervenciones en pacientes con EVC.

"En la medida que los sujetos reciban intervenciones más adecuadas serán más independientes en el desarrollo de su vida diaria a pesar del deterioro sufrido", dijo la profesora de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Ramos Languren trabajará con un grupo de pacientes del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN) y del INR con enfermedad vascular cerebral. A los candidatos se les realizarán pruebas para confirmar que no tengan un deterioro grave ni padezcan otras patologías neurológicas ni psiquiátricas como Alzheimer.

La doctora en ciencias biomédicas añadió que otros criterios de selección serán: pacientes de primera vez en un rango de edad de 50 a 80 años en los que esté comprobada la enfermedad a través de imagenología, no tengan infecciones generalizadas; se comprometan a estar en el entrenamiento hasta que concluya; que no tengan antecedentes de abuso de alcohol o drogas y no hayan participado en un estudio similar.

Una vez que se haya reclutado a los participantes, se dividirán en un grupo experimental y uno de control. Se les tomarán pruebas de sangre para el análisis en plasma de biomarcadores de estrés oxidante pues algunas enzimas indican cuando un

evento vascular genera moléculas oxidantes en el organismo, con tomas cada cierto tiempo se podrá observar si se va retrasando el deterioro.

Además, "los sujetos completarán un total de 20 sesiones de entrenamiento. Considerando los problemas de traslado, los sujetos que así lo requieran podrán acceder vía remota mediante una contraseña asignada". El programa computarizado que se utilizará en el proyecto fue desarrollado y estandarizado en el INR, y cuenta con dos versiones: el experimental, en el que el entrenamiento es progresivo; y de control, en el que el nivel de dificultad no cambia. Al concluir el entrenamiento se hará una segunda medición de los parámetros mencionados.

Se realizará el análisis estadístico para cada medición y los resultados obtenidos permitirán retroalimentar a los sujetos con la enfermedad vascular cerebral y proponer estrategias más eficientes de tratamientos, así como publicar artículos en revistas científicas y congresos.

"Con este proyecto se pretende esclarecer parte de los procesos neuropsicológicos, fisiológicos y biológicos que subyacen a las secuelas por EVC en adultos mayores y brindar estrategias de rehabilitación cognoscitiva para que tengan una recuperación funcional y una mejor adaptación en su vida cotidiana", comentó Ramos Languren.

La joven galardonada indicó que los recursos de la Beca serán empleados en adquisición de equipo de cómputo y la compra de los reactivos necesarios para los análisis bioquímicos de las muestras de sangre.

Respecto a la distinción, dijo sentirse muy agradecida, "porque este reconocimiento nos favorece como mujeres y como jóvenes; el hecho de ver que vamos formando una experiencia y los jóvenes que vienen atrás de nosotras nos miran como ejemplo a seguir es motivo de orgullo. Además de que la Beca nos ayuda a impulsarnos en nuestra carrera y a continuar esforzándonos en la investigación". Luz Olivia Badillo.

Galería

Biodiversidad del altiplano mexicano

Dipodomys phillipsii es un roedor endémico de México.



Siluetas y colores tan finos que recrean a animales y plantas reales. La ilustración científica que Elvia Esparza Alvarado realizó durante más de 40 años se caracterizó por retratar minuciosamente la vida silvestre de México. Hoy en día su vasto trabajo se encuentra resguardado en el acervo histórico del Instituto de Biología (IB) de la UNAM, en donde se preservan cientos de láminas de nuestra biodiversidad. En este número se presentan ilustraciones originales de la flora y fauna del altiplano mexicano con la técnica de acuarela sobre cartulina.



Antephora.



Thasus gigas.



Tiquilia.



Townsendia mex.



Allenrolfea.



Atriplex canescens.



Clistoronia graniculata.



Herichthys minckleyi.



Dinotrombium sp.



Triops longicaudatus.



El ave es *Geococcyx californianus* y el lagarto *Crotaphytus collaris*.



Frankenia gypsophila.



Laelia speciosa.



Gyrophaena delilei.



Opuntia engelmannii.



Turbinicarpus pseudomacrolele.



Calpterion bifasciatum.



Directores de consejos estatales de ciencia y tecnología: Hermenegildo Velásquez (Oaxaca); Mario Valdés (Coahuila), Agustín Enciso (Zacatecas), Mirna Villanueva (Tabasco), José Luis Morán, presidente de la AMC; Alonso Huerta (Hidalgo); Joel Ramírez, el secretario de Educación de San Luis Potosí; Rosalba Medina (San Luis Potosí), Laura Treviño (Baja California Sur) y Dmitri Fujii (Estado de México). Foto: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.

La AMC firma convenios de colaboración con ocho consejos estatales de CTI

La Academia Mexicana de Ciencias (AMC) tiene diversos programas, cuenta con un amplio abanico de actividades y, con la experiencia adquirida con los años, está determinada a conjuntar esfuerzos con las entidades federativas pues “sabemos que debemos ir juntos para fortalecer al sistema de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en el país y acercar la ciencia a la gente”, sostuvo José Luis Morán López, presidente de la asociación.

“Con la firma de estos convenios tendremos mayor comunicación con los diversos estados”, añadió Morán López en el marco de la cuarta sesión ordinaria 2018 de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (Rednacecyt), que se realizó en San Luis Potosí el pasado 3 de octubre.

El titular de la AMC mencionó que gracias a la formalización de la colaboración, las instituciones podrán organizar seminarios, conferencias, simposios, encuentros, mesas redondas y otros análogos en materia académica y cultural de interés para las partes, que tengan como finalidad el fomento, desarrollo y promoción de la CTI.

Al dar inicio a los trabajos de la Rednacecyt, Joel Ramírez Díaz, secretario de Educación de San Luis Potosí, reconoció que la aplicación operativa del conocimiento científico podrá establecer la diferencia entre participar de las posibilidades de la modernidad o permanecer al margen de ella.

Hidalgo, Tabasco, Estado de México, Oaxaca, San Luis Potosí, Zacatecas, Baja California Sur y Coahuila llevarán a diferentes públicos los programas de la Academia.

Al respecto, José Alonso Huerta Cruz, presidente de la Rednacecyt, recordó que a principios de este año la Red firmó un convenio marco con la AMC para promover diferentes acciones de manera conjunta en el ámbito de sus competencias y, gracias a ello, se signaron ocho convenios específicos con igual número de consejos estatales. Los firmantes fueron: Laura Treviño (Baja California Sur), Mario Valdés (Coahuila), Dmitri Fujii (Estado de México), Rosalba Medina (San Luis Potosí), Mirna Villanueva (Tabasco), Agustín Enciso (Zacatecas), Hermenegildo Velásquez (Oaxaca) y Alonso Huerta (Hidalgo).

En este contexto, José Luis Morán manifestó estar convencido que para progresar como país se necesita desarrollar todo el potencial de las entidades federativas, cada una con sus características, fortalezas y debilidades. “Por eso se deben promover acciones que coadyuven un desarrollo más homogéneo en el país”.

Nuevos aliados

Sobre la formalización de los convenios, algunos directores de los consejos estatales de ciencia y tecnología realizaron comentarios en torno a esta nueva colaboración:

“La AMC es un actor fundamental en el sistema de CTI, y este convenio nos permite formar alianzas para desarrollar actividades para todo público

y algunas más específicas para estudiantes, académicos y maestros”, dijo Rosalba Medina Rivera, del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología.

Por el Consejo Sudcaliforniano de Ciencia y Tecnología, Laura Mónica Treviño Carrillo señaló que “es fundamental que podamos vincularnos de manera más estrecha y poder llevar a cabo los programas de la Academia, además de poder identificar a los miembros que trabajan en nuestro estado y visibilizar su labor a nivel estatal y nacional”.

Hermenegildo Velásquez, del Consejo Oaxaqueño de Ciencia, Tecnología e Innovación, apuntó que “para Oaxaca es importante poder vincularnos con una institución como la Academia, una asociación que cuenta con científicos de gran reconocimiento; nosotros necesitamos tener esta interacción y presencia de investigadores de las diferentes áreas”.

Agregó que la intención es poder acercar la ciencia a niños de educación básica y en particular a la niñez indígena del estado. “Vamos a aprovechar esta nueva relación para implementar todos los programas que sean posibles, queremos que el mayor número de niños puedan tener contacto con la ciencia”, subrayó Velásquez.

Con anterioridad, la Academia firmó convenios similares con los Consejos Estatales de CTI de Quintana Roo y Puebla. Elizabeth Ruiz Jaimes.



María Elena Álvarez-Buylla dio a conocer a legisladores e integrantes de la comunidad de ciencia, tecnología e innovación los cuatro ejes rectores que impulsará en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Foto: cortesía de Nadia Valencia.

Plantea María Elena Álvarez-Buylla a diputados y comunidad de CTI reorientar al Conacyt

Para evitar un retroceso y aprovechar la inversión que se ha hecho en la formación y la consolidación de la comunidad científica nacional, dijo María Elena Álvarez-Buylla Roces, designada como futura directora general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), se requiere transitar hacia la articulación de una política científica con metas claras a corto, mediano y largo plazo.

Una política científica, abundó la investigadora, que permita la inserción efectiva de los científicos mexicanos en instituciones nacionales con proyectos de investigación que atiendan las demandas urgentes de la ciudadanía.

Durante su participación en el foro “Conacyt: retos y perspectivas”, que se llevó a cabo el 16 de octubre en el Palacio Legislativo de San Lázaro, Álvarez-Buylla reconoció que el Conacyt ha contribuido significativamente al crecimiento de la infraestructura de investigación científica en todo el país, a la formación de centros públicos de investigación y la creación de laboratorios nacionales.

“Desde el grupo de transición del próximo gobierno consideramos que se debe dar un nuevo impulso y orientación al Conacyt, lo que requiere de inversión encaminada a la formación de personal de alta preparación y a un incremento de la infraestructura. Esta reorganización debe ir acompañada de presupuesto y de una visión a corto, mediano y largo plazo”, expuso la integrante de la Academia Mexicana de Ciencias.

Al referirse al presupuesto para la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en México, apuntó que a pesar de las modificaciones a la ley que obligan al gobierno federal a invertir el 1% del producto interno bruto (PIB) en ciencia y tecnología, esto no ha sido posible: “En 2016 dicha inversión se redujo 25% y en el presente alcanza 0.5% del PIB, así que debemos impulsar un compromiso con las entidades productivas privadas de este país para invertir en el desarrollo científico y tecnológico”.

Ante algunos de los diputados de la nueva legislatura, así como investigadores de diferentes universidades, centros de investigación y representantes de organismos del sector de CTI, María Elena Álvarez-Buylla enumeró y describió de manera general los cuatro ejes rectores del nuevo programa del Conacyt que, como informó antes, cambiará al de Consejo Nacional de las Humanidades, las Ciencias y las Tecnologías.

El primer eje trata de la reestructuración del organismo, el cual priorizará la descentralización del conocimiento científico y tecnológico, “esto va a implicar tener dos polos, uno en La Paz, Baja California Sur, y otro que permanecerá en la Ciudad de México”, dijo la ganadora del Premio Nacional de Ciencias y Artes en 2017 en el área de ciencias físico-matemáticas y naturales. Añadió que además se “desarrollarán diez programas nacionales estratégicos que darán solvencia científica y tecnológica y apuntalarán proyectos prioritarios para el país”.

En el segundo eje se plantea “un manejo presupuestal transparente, eficiente y austero, que priorice en el fortalecimiento de la ciencia de frontera y la formación de nuevos científicos en diversas áreas, lo anterior articulado con los diez programas nacionales que se establecerán”.

La planeación del desarrollo científico nacional a largo plazo, orientando la ciencia nacional al combate de rezagos sociales, es el centro del tercer eje, con lo que se buscará asegurar, de acuerdo con la investigadora del Instituto de Ecología de la UNAM, que los mexicanos por derecho constitucional tengan acceso a los beneficios de la ciencia y la tecnología, por ejemplo, en temas como “la prevención

de desastres y a una respuesta eficaz ante ellos, a la promoción de enfoques sistémicos y preventivos de salud, a la producción de alimentos sanos, al cuidado del agua y a la promoción de investigación social para evitar la violencia”.

Mientras que el cuarto eje del nuevo programa que Álvarez-Buylla ha planteado para el Conacyt incluye la redefinición de los criterios de evaluación del quehacer científico nacional fortaleciendo los aspectos cualitativos por encima de los cuantitativos, y la puesta en marcha de mecanismos de tolerancia cero a la simulación en el manejo de recursos públicos.

Otros aspectos de este cuarto eje que la próxima funcionaria pública mencionó, son la creación de nuevos centros públicos de investigación en estados que carecen hasta ahora de ellos, la repatriación del talento mexicano y la creación de cátedras científicas en áreas prioritarias para los intereses del país.

El compromiso de los legisladores

Tras escuchar la exposición de María Elena Álvarez-Buylla, la diputada María Marivel Solís Barrera, presidenta de la Comisión de Ciencia, Tecnología e Innovación, quien convocó al foro, aseguró que no se han logrado generar las condiciones para desarrollar una política pública que respalde a la CTI “y convertir estos conceptos en elementos fundamentales del bienestar social, razón por la que requerimos saldar esta deuda con acciones claras y decisivas”.

La legisladora expresó su compromiso y el de los integrantes de la comisión a fin de acompañar desde su labor parlamentaria todos los esfuerzos y acciones que permitan en el corto y largo plazo resultados que la comunidad científica y el país demandan.

Mario Delgado Carrillo, presidente de la Junta de Coordinación Política de la Cámara de Diputados, subrayó que la ciencia tiene que ser una de las prioridades si se quiere un cambio y un país diferente. “En esta administración nos quedamos muy lejos de las metas que se planearon, entre ellas que el presupuesto para la ciencia alcanzara el 1% del PIB”, así que llamó a tomar el camino que han elegido otros países, el de apostar por la ciencia. Noemí Rodríguez González.



Gerardo Herrera Corral (der.), investigador del Cinvestav; y los directores adjuntos de Desarrollo Científico y de Cooperación Internacional del Conacyt, Julia Tagüeña Parga y Arturo Borja Tamayo, respectivamente. Foto: Miguel Ángel Valle/Conacyt.

El Conacyt y la Organización Europea para la Investigación Nuclear renuevan convenio de colaboración

La Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN, por sus siglas en inglés) “representa lo que está pasando en diversas áreas del conocimiento, que la ciencia se hace en conjunto y México tiene que ser parte de estos grupos”, consideró Julia Tagüeña Parga, directora adjunta de Desarrollo Científico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Agregó que en nuestro país hay talento y preparación para participar en la ciencia de frontera y el ejemplo son los investigadores mexicanos que forman parte de los experimentos del CERN.

Durante la conferencia de prensa organizada para hablar de la extensión de la colaboración con el CERN, Tagüeña Parga, integrante de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), señaló que para México participar en los experimentos del CERN ha tenido un impacto en la formación de recursos humanos en por lo menos tres generaciones de investigadores, lo que habla, dijo, de la continuidad de los esfuerzos que se han realizado al respecto.

Arturo Borja Tamayo, director adjunto de Cooperación Internacional del Conacyt, resaltó la importancia del CERN y de la cooperación científica internacional, “en este

laboratorio se han hecho los descubrimientos más importantes en física de partículas, como la detección del bosón de Higgs en el año 2012”.

Añadió que en la actualidad hay 39 científicos mexicanos trabajando en varios de los experimentos del CERN y se espera que a futuro el apoyo a este tipo de colaboraciones continúe pues se necesita que los mexicanos sigan participando en iniciativas internacionales.

El investigador Gerardo Herrera Corral, del Cinvestav y representante del equipo científico mexicano del experimento ALICE en el CERN, recordó que el acuerdo de colaboración se firmó hace veinte años y que la extensión es por otros cinco, lo que "representa una gran oportunidad para llamar a la continuidad".

Acerca del experimento ALICE, el también integrante de la AMC mencionó que la participación de México comenzó hace 24 años y que la colaboración fue en el diseño, construcción y operación de dispositivos que conforman el detector, siendo un total de tres dispositivos mexicanos.

Al referirse al experimento CMS, otro de los cuatro grandes detectores en el CERN, Alberto Sánchez Hernández, del Cinvestav, comentó que trabajan cinco mil científicos de 40 países, y la meta científica fue la búsqueda del bosón de Higgs; en 2012 junto con el experimento ATLAS fue posible observar esta partícula, pero el interés científico no se detuvo ahí, por lo que continúan con la búsqueda de nuevas partículas sugeridas en la observación o en nuevos modelos teóricos, como es el caso de la materia oscura o de la súper simetría.

“El grupo mexicano se integró en 2005, hemos colaborado desde su construcción, operación y mantenimiento, así como en el análisis de datos, esto nos ha permitido formar una nueva generación de físicos altamente capacitados en el conocimiento de electrónica, software, detectores, análisis de

datos, en general, de nuevas tecnologías”, expuso Sánchez Hernández.

El experimento seguirá en operación por lo menos los próximos 15 años, y el grupo mexicano se ha comprometido a la construcción de uno de los detectores de muones con recursos e infraestructura nacional.

Diego Gómez Coral, quien participa en el experimento AMS-02, apuntó que la aportación inicial del Instituto de Física de la UNAM al AMS-02 se relaciona con la construcción de un detector, “con el apoyo de Conacyt y de la UNAM, se aportó en instrumentos medio millón de dólares de los 100 millones de dólares que costó”, dijo.

En tanto, Humberto Maury Cuna, quien forma parte del experimento BEAM, dijo que en 2015 se formalizó la participación de los investigadores mexicanos en dicho proyecto y que entre los impactos de esta colaboración está la formación de doctores y maestros.

El CERN

El CERN es un laboratorio que se formó en 1994 y alberga al proyecto más grande del mundo de partículas elementales: el Gran Colisionador de Hadrones, en el que hay cuatro grandes detectores, los cuales a su vez están conformados por otros detectores más; tan sólo ALICE tiene 19 dispositivos.

En el CERN se observa lo que pasa cuando se aceleran protones pesados, como los de plomo, y se les hace coincidir en la misma dirección, para lo cual con los diferentes detectores se toman fotografías de los choques. Con las imágenes es posible determinar si existen más dimensiones de las que se conocen, encontrar nuevas partículas que den explicación de la materia oscura de la que está hecho gran parte del Universo o entender cómo se formó el Universo temprano, entre otros temas.

Noemí Rodríguez González.



El equipo mexicano integrado por Luis Fernando Gutiérrez Córdova, Alexa Stephania García Rendón, Neyci Gutiérrez Valencia y Alejandro Munguía Aldapa, ganó una medalla de plata y tres de bronce en la xxiii Olimpiada Iberoamericana de Química en El Salvador. Foto: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.

Una plata y tres bronce para México en la xxiii Olimpiada Iberoamericana de Química

El equipo mexicano que participó en la xxiii Olimpiada Iberoamericana de Química (OIAQ 2018), del 22 al 27 de septiembre en El Salvador, regresó con una presea de plata y tres de bronce. Los jóvenes compitieron contra delegaciones de 16 países.

Neyci Gutiérrez Valencia, originaria de la Ciudad de México, fue quien se colgó la plata en este certamen, mientras que los sonorenses Alexa Stephania García Rendón, Alejandro Munguía Aldapa y Luis Fernando Gutiérrez Córdova consiguieron los tres bronce.

En la OIAQ 2018 participaron 68 estudiantes provenientes de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Guatemala, Ecuador, España, México, Paraguay, Panamá, Perú, Portugal, Uruguay y el anfitrión, El Salvador.

Este certamen de ciencia busca promover el estudio de la química y el establecimiento de una cultura científica y de investigación entre los jóvenes. En esta ocasión acompañaron a la delegación José Manuel Méndez Stivalet y Abel Sánchez Bejarano, integrantes del comité organizador de la Olimpiada Nacional de Química, que coordina la Academia Mexicana de Ciencias. México asiste a este concurso desde la primera edición, celebrada en Mendoza, Argentina, en 1995; las medallas obtenidas hasta la fecha por los estudiantes es de 21 de oro, 41 de plata y 29 de bronce. Elizabeth Ruiz Jaimes.



Algas marinas contienen compuestos activos que favorecen el crecimiento vegetal

Las algas marinas, entre ellas las algas rojas y las cafés, tienen compuestos activos con potencial para aumentar la productividad agrícola, uno de ellos es el extracto alcalino, el cual se estudia como biofertilizante ya que se ha observado que favorece el crecimiento de la planta de jitomate hasta 40%, explicó Gustavo Hernández Carmona, del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional.

El especialista en la composición química de algas marinas como el sargazo y algunas algas pardas dijo que actualmente se conocen cerca de mil 500 especies de algas pardas o cafés (cuyo color se debe a la presencia del pigmento fucoxantina), que son las de mayor tamaño conocido y reconocidas porque aparecen en grandes masas en el mar de los Sargazos o el bosque de macroalgas de la zona del Pacífico. Mientras que las algas rojas, un grupo con más de 3 mil especies, se caracterizan por tener los pigmentos ficoeritrina y ficocianina que les confieren su color.

En Baja California Sur, en cuanto a las algas rojas y cafés, se puede hablar de la presencia de especies como el Sargazo Gigante (*Macrocystis pyrifera*) que se encuentra en la zona del Pacífico Norte del estado, junto con otra especie del género *Gelidium*. En las dos costas es posible encontrar el género *Sargassum*, alga de la que se ha hablado últimamente por su arribo masivo al Caribe mexicano; en la zona de Bahía Magdalena se encuentra el alga *Ecklonia arborescens* y en la laguna de San Ignacio el alga roja *Gracilaria parvispora*.

Como parte de su investigación y la de su equipo de trabajo, el doctor en biología marina obtuvo un extracto alcalino de algas cafés con el que ha realizado pruebas en plántulas de jitomate, en cultivos *in vitro*, las cuales fueron expuestas a diferentes concentraciones de este extracto, “vimos que las concentraciones que se tienen que aplicar, si se quiere favorecer el crecimiento de la planta, deben ser

bajas, de lo contrario el compuesto se vuelve nocivo para el cultivo”.

Entre los efectos que identificaron en las plantas de jitomate está que en uno de los cultivos al que se le agregó determinada concentración del extracto alcalino incrementó su crecimiento 35%, además aumentó el tiempo de duración del fruto y, aunque hasta el momento es un aspecto que no han cuantificado, también notaron una mejora en el sabor.

Hernández Carmona, integrante de la Academia Mexicana de Ciencias, destacó que como parte de su investigación continúa realizando pruebas con varios extractos de algas rojas y cafés con el fin de determinar una combinación que resulte más efectiva para favorecer el crecimiento vegetal. Hasta el momento con una mezcla de extracto alcalino de un alga roja y un alga café se ha logrado estimular hasta 40% el crecimiento de la planta de jitomate.

En el artículo "Las algas como potenciales estimulantes del crecimiento vegetal para la agricultura en México", publicado este año, se reportan los resultados que obtuvieron, pero también se indica que en vista de que cada cultivo responde de manera diferente a los extractos alcalinos, en función de la concentración y de la frecuencia de aplicación, es necesario hacer más investigación para comprender estos resultados.

El investigador también se ha dedicado a la producción de polisacáridos —como los alginatos, carragenanos y agaros a partir de macroalgas— ya que estos son los más abundantes en las algas y se utilizan en diversas industrias. “Los polisacáridos como el alginato, de las algas cafés, o la carragenina y el agar-agar, obtenidas de diferentes algas rojas, se utilizan en la industria cosmética, farmacéutica y alimenticia como agentes estabilizantes, espesantes y gelificantes, entre otros”.

En el laboratorio del especialista, el alginato que se extrae de las algas cafés es estudiado como espesante (aumenta la viscosidad) y gelificante. Por lo



que, junto con su grupo de investigación el doctor Hernández ha realizado pruebas con las dos variables que afectan la cantidad de compuesto que se extrae de las algas: el pH y la temperatura.

Al hacer cambios en estas dos variables fue posible determinar la mejor forma de extraer el alginato con el fin de que tuviera el mayor efecto posible como espesante y gelificante. Básicamente, mencionó el investigador, el proceso de extracción de compuestos como el alginato de las algas cafés es a partir de un pretratamiento con una solución ligeramente ácida y posteriormente con un tratamiento con solución de carbonato de sodio a altas temperaturas.

El doctor agregó que trabaja para mejorar los procesos de extracción de los diferentes compuestos de las algas rojas y las cafés, así como en obtener otros derivados con nuevas aplicaciones.

“En una de las etapas de la producción de alginatos se aisló un compuesto llamado fucoidano, que funciona como anticoagulante y tiene aplicaciones médicas. Al alginato lo hemos encapsulado con cianobacterias para hacer otro tipo de fertilizante, y las algas cafés se están usando como aglutinante para producir alimento para abulón. Son varios los nuevos usos que hemos encontrado para los compuestos presentes en las algas”. Noemí Rodríguez González.



En la imagen el Sargazo Gigante (*Macrocystis pyrifera*), alga marina que posee compuestos activos con potencial para incrementar la productividad agrícola, uno de ellos es el extracto alcalino que se estudia como biofertilizante. Foto: <https://www.naturalista.mx/>.

México en camino a la producción de bioturbosina

Un grupo de nueve instituciones nacionales y dos extranjeras trabajan unidas en el primer clúster de bioturbosina mexicano que, con un presupuesto de 380 millones de pesos para cuatro años de investigación, busca contribuir al desarrollo de la industria de los biocombustibles de aviación en el país. A dos años de haber iniciado se ha avanzado en el desarrollo de las fuentes de biomasa y los procesos para generar bioturbosina en los próximos años.

David Ríos Jara, responsable técnico del proyecto del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), institución que coordina al grupo de investigación y el desarrollo de la bioturbosina, explicó que se trata de un combustible que podría contribuir a reducir las emisiones de CO₂, porque proviene de materia orgánica de origen vegetal o animal y el proceso de producción es sustentable.

El integrante de la Academia Mexicana de Ciencias informó que cada seis meses el clúster es evaluado por la Secretaría de Energía, el Conacyt y expertos en el área para asegurar que las metas establecidas se vayan cumpliendo y así seguir minimizando el recurso económico.

Ríos Jara comentó que en estos primeros años el equipo se ha enfocado en encontrar la biomasa más conveniente, la económicamente más factible, y lo que ha hallado es que en el país existen plantas oleaginosas como la *jatropha* y la *higuerilla* que no compiten con alimentos y pueden sembrarse en zonas áridas o semi-áridas; así como la *salicornia*, una halófila que crece en ambientes salinos, como las costas marinas, en donde muy pocas plantas pueden sobrevivir; sin olvidar que también han considerado microalgas. Estas investigaciones se encuentran a cargo del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste en Baja California Sur; del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo en Sinaloa; y del IPICYT.

Los investigadores del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, en

Querétaro, por su parte, también han considerado a las grasas animales (procedentes de rastros municipales) e incluso aceites usados, como materia prima para la generación de bioturbosina.

Para la transformación de la biomasa el clúster cuenta con la participación del Instituto Mexicano del Petróleo, del Centro de Investigación en Química Aplicada en Coahuila; del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco; del Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas en Guanajuato; y del Centro de Investigación Científica de Yucatán, Yucatán. En un trabajo conjunto ya se encuentran en desarrollo dos tecnologías de transformación.

Una de estas tecnologías tiene que ver con el aprovechamiento de residuos lignocelulósicos, para aprovechar todo el bagazo de las plantas para obtener azúcares, posteriormente alcoholes y finalmente bioturbosina. La otra opción es un proceso que parte de aceites que se extraen de oleaginosas como *jatropha*, *higuerilla*, *salicornia* y otras semillas. La idea es obtener el aceite y transformarlo en bioturbosina. “La razón por la que elegimos esos dos procesos es porque ambos están certificados internacionalmente”, indicó David Ríos.

El investigador explicó que para producir bioturbosina de uso comercial se necesita pasar por un proceso de certificación internacional. Existen cinco rutas de transformación certificadas, de las cuales el clúster mexicano decidió adoptar dos de ellas, aunque hay muchas más en espera.

La otra línea de investigación tiene que ver con el análisis del ciclo de vida de todo el proceso, porque se tiene que probar que cumple con ciertos criterios de sustentabilidad, por ejemplo, no se pueden usar alimentos ni tierras destinadas a la producción de alimentos. Desde las plantaciones hasta el producto final debe involucrarse un ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero, en particular de CO₂.



Y, finalmente, la cuarta línea de desarrollo de este proyecto tiene que ver con el mercado, porque la convocatoria previó que una vez que se tuviera desarrollada la investigación se buscaran las vías para su comercialización, “lo que obliga a hacer todos los estudios de mercado, análisis de factibilidad económica, búsqueda de inversionistas, etcétera”, precisó el investigador.

Antecedentes

El proyecto inició a finales de 2016 gracias a la convocatoria del Fondo de Sustentabilidad Energética, que la Secretaría de Energía publicó de manera conjunta con Conacyt para apoyar iniciativas que conformaran los Centros Mexicanos de Innovación en Energía (CEMIE); así se consiguieron recursos para el Clúster-Bioturbosina del CEMIE Bio.

De acuerdo con Ríos Jara esta red incluye también a dos instituciones extranjeras: el Instituto Masdar en los Emiratos Árabes y el Joint BioEnergy Institute (JBEI) de Estados Unidos.

El financiamiento está considerado hasta el año 2020, por lo que será necesario otro presupuesto, hasta ahora no previsto, para la construcción de plantas comerciales. “La idea es entregar paquetes tecnológicos atractivos para atraer inversión privada para la producción y venta de bioturbosina a compañías aéreas”, dijo el científico, quien recordó que el país tiene compromisos internacionales para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y de emisiones de CO₂ pero México no cuenta con las políticas necesarias para incentivar la inversión y para poder cumplir con esas metas.

“En particular, para la producción de este tipo de biocombustibles no existen incentivos, y deberíamos tener una estrategia nacional para cumplir con estos objetivos como lo hacen otros países y así generar y usar bioturbosina mexicana. Al día de hoy producir biocombustibles es más caro que obtenerlos de fuentes fósiles, por eso los incenti-

vos son importantes”, añadió el doctor en física de materiales.

Alejandro Ríos Galván, director del Consorcio de Investigación de Bioenergía Sustentable, establecido en Dubai en 2011, apuntó que hace ocho años un litro de bioturbosina costaba de 300 a 400 veces más que un litro de turbosina fósil, hoy un litro tiene un precio de entre 1.5 y 3 veces más que un litro de turbosina fósil, “la curva del costo ha ido bajando de manera estrepitosa”.

Ríos Jara consideró que el paquete tecnológico que se desarrolle aportará a los inversionistas todos los parámetros requeridos para instalar una planta industrial con un escenario de éxito para la producción de bioturbosina y la generación de riqueza. Elizabeth Ruiz Jaimes.



La bioturbosina es un combustible que podría contribuir a reducir las emisiones de CO₂ debido a que proviene de materia orgánica de origen vegetal o animal y el proceso de producción es sustentable. Foto: <http://canaero.org.mx>.



Miguel Ángel Puig-Samper Mulero



Miguel Ángel Puig-Samper es miembro correspondiente de la AMC desde el año 2015. Foto: Casa de América/Flickr.

El doctor Miguel Ángel Puig-Samper Mulero, especialista en temas de biología, antropología y darwinismo, es investigador del Instituto de Historia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España (CSIC). Es miembro correspondiente de la Academia Mexicana de Ciencias desde el año 2015.

¿Cómo fue el ambiente familiar y su círculo cercano en su niñez?

MAPSM: Mi ambiente familiar de niño fue divertido, ya que éramos siete hermanos y siempre había cosas que hacer. Mi padre era ingeniero civil y nos marcó mucho para que fuéramos buenos estudiantes, en tanto que mi madre nos inculcaba el gusto por la lectura de literatura. En verano salíamos al campo a la casa de mis abuelos y allí disfrutamos de una vida diferente a la urbana de Madrid, en contacto con la naturaleza, viendo animales, paseando por los montes, etcétera, conociendo además otro tipo de personas, más sencillas y quizá más sabias en muchos aspectos.

¿Qué maestros orientaron sus primeros años de estudio?

MAPSM: En realidad los maestros que más me orientaron fueron siempre los científicos. Tuve muy buenos profesores de física y química, y de hecho mi primer impulso fue estudiar bioquímica por la Facultad de Ciencias Químicas, pero luego descubrí el encanto de la biología y me decidí por la antropología biológica y la genética.

¿Qué le motivó a estudiar biología y más tarde inclinarse por la historia de la ciencia?

MAPSM: Mi evolución hacia la historia de la ciencia fue bastante casual, al menos como profesional. La historia de la ciencia era mi afición por unos papeles familiares que hablaban de una expedición científica en el siglo XIX, lo que me hizo visitar el Museo Naval de Madrid y los archivos. Mi contacto con un profesor de historia de la biología, ya finalizando la licenciatura, me inclinó algo más a esta materia y definitivamente fue el impulso del profesor José Luis Peset, historiador de la ciencia del CSIC, lo que decidió mi carrera científica.



En lo relativo a las expediciones científicas de España a la Nueva España, ¿qué lecciones perduran con el tiempo de éstas, siendo, además, una faceta distinta del dominio español?

MAPSM: Las expediciones científicas españolas a Nueva España, especialmente la conocida como de Sessé y Mociño, son fascinantes desde el punto de vista histórico. Supusieron un esfuerzo muy importante tanto para la ciencia metropolitana como para la incipiente ciencia criolla. Además es muy interesante observar cómo intentaron recoger la sabiduría de las culturas prehispánicas en relación con los conocimientos sobre los animales y las plantas. Todavía hoy este esfuerzo antiguo en el reconocimiento del territorio novohispano sirve para ver los cambios de territorio de algunas especies, su extinción, etcétera.

Respecto a la producción intelectual que resultó del exilio científico español en México, ¿qué personajes le ha interesado estudiar y por qué?

MAPSM: El exilio científico español siempre me resultó atractivo por su esfuerzo y la maldición política que les persiguió. Esto me unía a este grupo por haber sido represaliado personalmente por la dictadura de Franco en 1974-75 cuando yo era un joven estudiante de Biología en la Universidad Complutense de Madrid.

He estudiado especialmente al grupo de biólogos que fueron al exilio americano, a la cabeza de los cuales estuvieron Ignacio Bolívar y su hijo Cándido, pero también me resultaba muy atractiva la figura de José Cuatrecasas, exiliado en Colombia y luego en Washington, Fernando de los Ríos y el físico Blas Cabrera. La figura de algunos de ellos me interesan también por su compromiso político y su capacidad de reorganizar la ciencia en el exilio, especialmente en México.

¿Cómo nació la relación académica con México y en qué estatus se encuentra en la actualidad?

MAPSM: Visité México por primera vez en 1992 con motivo de un congreso de historia de la ciencia y

allí conocí a algunas personas importantes como el profesor Carlos López Beltrán e hice amistad con la historiadora de la botánica Graciela Zamudio de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Poco después hice contacto con el Laboratorio de esta Facultad dirigido por la doctora Rosaura Ruiz y con su grupo hice una muy buena relación para los estudios de historia de la biología y el evolucionismo. Años más tarde colaboré con Jaime Labastida en el proyecto de edición de la obra de Mociño, tarea en la que continuamos. He tenido también colaboraciones con El Colegio de México, a través de la doctora Clara Lida y el doctor Pablo Yankelevich, y actualmente preparo un libro para la Colección de Historia mínima sobre El evolucionismo. Asimismo, colaboro asiduamente con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, a través de los profesores José Alfredo Uribe y María Teresa Cortés, entre otros.

En sus múltiples tareas como académico, ¿cuál disfruta más y cuál le ha dado mayores satisfacciones?

MAPSM: Todas las tareas de la profesión me gustan, aunque confieso que la mejor sensación que he tenido siempre ha sido la del descubrimiento al hallar en algún archivo nuevos materiales desconocidos para la ciencia, como el hallazgo de la Ornitología de Sessé y Mociño, y algunos papeles inéditos de Alexander von Humboldt, en Madrid.

¿Sus aficiones literarias?

MAPSM: Siempre me ha gustado la poesía para los momentos de paz (me encanta Federico García Lorca) y en el día a día procuro leer novelas, muchas de ellas de autores latinoamericanos, que siempre me resultan más imaginativos y manejan un lenguaje riquísimo.

¿Qué hace en su tiempo libre?

MAPSM: Paseo por la sierra de Madrid, donde tenemos una casita, y me encanta la fotografía de naturaleza. Luz Olivia Badillo.



A la comunidad científica, A la opinión pública:

La ciencia es una actividad humana extraordinaria que nos permite conocer y entender los secretos del Universo y el funcionamiento del mundo, desde el orden de las partículas elementales hasta la estructura a gran escala del Universo, pasando por la multiplicidad de los seres vivos y la evolución de las culturas y el pensamiento.

Este gran acervo de conocimiento también nos permite atender y resolver los problemas a los que se enfrenta la humanidad. El conocimiento es indispensable para la generación de bienestar social, atención a los problemas de salud, generación de fuentes de energía, combate a la contaminación y al cambio climático, protección de la biodiversidad y los recursos hídricos, mejorar la calidad de la educación, reducir la violencia, combatir la desigualdad social y la pobreza, y muchas otras cosas. Los ejemplos abundan. El desarrollo de vacunas aumentó notablemente la expectativa de vida del ser humano; avances de la medicina hacen que el cáncer de próstata y de mama no sean ya necesariamente mortales; desarrollos tecnológicos como el teléfono celular inteligente, el GPS y la Internet han cambiado nuestra vida cotidiana. Ahora conocemos la importancia de controlar las emisiones de gases tipo invernadero para contender con el cambio climático. El conocimiento científico es nuestra mejor arma para construir un mundo más seguro y saludable, un mundo más ético y justo, con una vida mejor. En resumen, el conocimiento científico constituye un bien público indispensable para la sociedad, y el acceso al mismo debe considerarse un derecho humano fundamental. En este sentido, su importancia no puede ser subestimada pues forma parte integral de la cultura, propicia la capacidad para analizar y modificar el entorno, y contribuye a generar progreso y calidad en prácticamente todas las actividades del ser humano.

Por todo lo anterior, el fortalecimiento de la inversión en educación, así como en ciencia, en tecnología y en innovación (CTI) no es un lujo, sino una verdadera necesidad tan urgente como trascendental; no es un gasto, es una inversión. Promover a la ciencia es promover el bienestar con una mayor justicia social, a través de la generación de empleos de calidad. México tiene el compromiso ineludible de saldar su deuda histórica para abatir la pobreza y el rezago social, además de alcanzar mejores niveles de equidad y bienestar para su población. Incrementar la capacidad de CTI es fundamental para transitar de una economía maquiladora a una economía basada en el conocimiento y la información, que redundará en más y mejores empleos y una mayor competitividad. Ello requiere políticas públicas definidas, de mediano y largo aliento, que estimulen el crecimiento y la fortaleza del sistema de CTI. Hemos tenido avances importantes, pero no a la velocidad que el país lo requiere y con menor celeridad de lo que lo están haciendo otras naciones, incluso en nuestra propia región latinoamericana.

La propuesta plasmada en el documento “Hacia la consolidación y desarrollo de políticas públicas en ciencia, tecnología e Innovación. Objetivo estratégico para una política de Estado 2018-2024”, que fue entregado el pasado 22 de agosto al presidente electo, Lic. Andrés Manuel López Obrador, es de un muy amplio consenso. Más de 70 instituciones de investigación científica, innovación, desarrollo tecnológico, ciencias sociales, humanidades y educación superior, cámaras empresariales, sectores de gobierno, centros públicos de investigación, academias y fundaciones —entre ellas la Academia Mexicana de Ciencias— llevamos a cabo una amplia discusión, con un análisis profundo y una visión de largo plazo, sobre la consolidación de políticas públicas de una Agenda Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación, cuya propuesta principal es:

Hacer del conocimiento, la tecnología y la innovación, incluida la innovación social, una palanca fundamental para el crecimiento económico sustentable de México, que favorezca el desarrollo humano, posibilite una mayor justicia social, consolide la democracia y la paz, y fortalezca la soberanía nacional.

El documento propone colocar a la ciencia como una prioridad nacional, con objetivos concretos nacionales y regionales tomando en cuenta las necesidades del país. Propone también estrategias de planeación y evaluación, así como la expansión y fortalecimiento del sistema con un desarrollo de capacidades regionales y una mayor vinculación sociedad –academia-sector productivo. Asimismo, sugiere un marco normativo y de gobierno para el sector, adecuado a sus objetivos, y un financiamiento sostenido que en el corto plazo alcance el 1 por ciento del PIB -como lo estipula la Ley General de Educación en su Artículo 25, y la Ley de Ciencia y Tecnología en su artículo 9 Bis- y en el mediano plazo incrementarlo al promedio de la OCDE (2.4%).

Los presidentes de la Academia Mexicana de Ciencias abajo firmantes, apoyamos decididamente el contenido de dicho documento, y refrendamos el compromiso de nuestra Academia con la nación mexicana, contribuyendo con todo empeño a que México transite hacia una sociedad más justa, y hacia un país más próspero y sustentable.

Guillermo Soberón Acevedo (1966)
Ismael Herrera Revilla (1970)
José Luis Mateos Gómez (1972)
Jorge Flores Valdés (1976-1977)
Daniel Reséndiz Núñez (1980-1981)
Pablo Rudomín Zevnovaty (1982-1983)

Adolfo Martínez Palomo (1986-1987)
Fernando del Río Haza (1988-1989)
Antonio Peña Díaz (1992-1993)
Mauricio Fortes Besprosvani (1994-1995)
Juan Ramón de la Fuente (1996-1997)
Francisco G. Bolívar Zapata (1998-1999)

José Antonio de la Peña (2002-2003)
Octavio Paredes López (2004-2005)
Juan Pedro Laclette (2006-2007)
Rosaura Ruiz Gutiérrez (2008-2009)
Arturo Menchaca Rocha (2010-2011)
José Franco (2012-2013)
José Luis Morán López (2017-2020)

Ciudad de México, a 21 de octubre de 2018



ciencia

Revista de la Academia Mexicana de Ciencias

Novedades científicas

**Neurobiología del
comportamiento alimentario**

**¿Qué es la química
supramolecular?**

**El concepto
de *especie*
en biología**



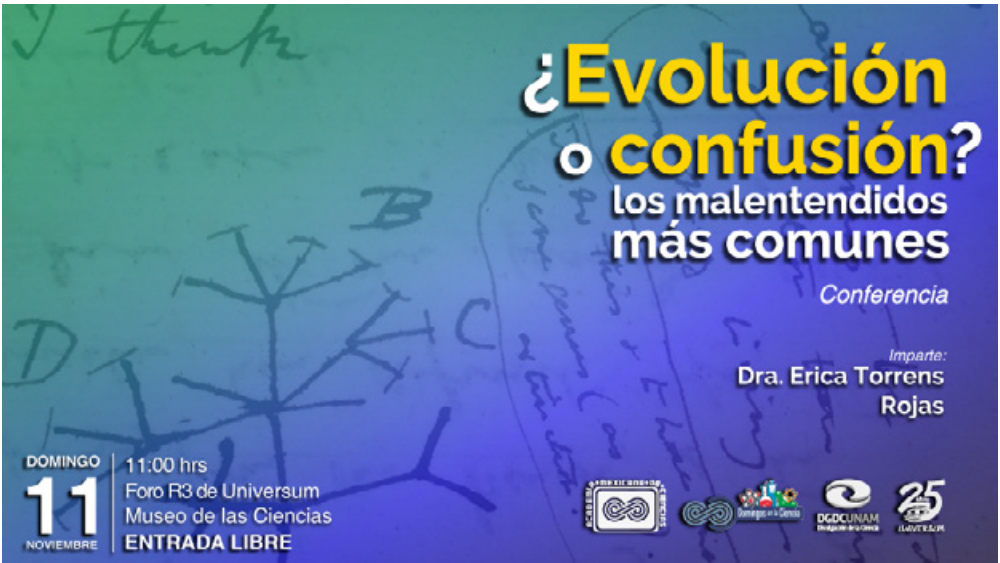
**La mágica
tecnología
oculta**

**Chocolate:
herencia
mesoamericana
para el mundo**

\$40.00 MN
ISSN 1405-6550

www.revistaciencia.amc.edu.mx





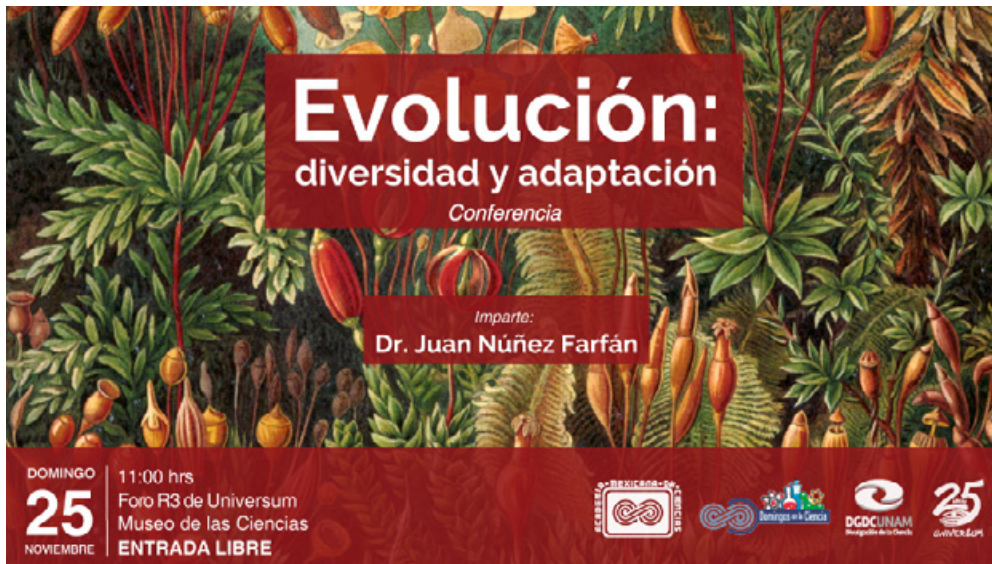
¿Evolución o confusión?

los malentendidos más comunes

Conferencia

Imparte:
Dra. Erica Torrens Rojas

DOMINGO 11 NOVIEMBRE 11:00 hrs
Foro R3 de Universum
Museo de las Ciencias
ENTRADA LIBRE

Evolución: diversidad y adaptación

Conferencia

Imparte:
Dr. Juan Núñez Farfán

DOMINGO 25 NOVIEMBRE 11:00 hrs
Foro R3 de Universum
Museo de las Ciencias
ENTRADA LIBRE




Calidad e inocuidad de la leche

Conferencia

Imparte:
Dr. Rey Gutiérrez Tolentino

DOMINGO 02 DICIEMBRE 11:00 hrs
Foro R3 de Universum
Museo de las Ciencias
ENTRADA LIBRE





boletin@amc.edu.mx

www.amc.mx

5849 4904 y 5849 5522