



# AMC

BOLETÍN INFORMATIVO DE LA ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS  
NÚMERO 76 • FEBRERO 2019

EL BIOQUÍMICO JORGE ALLENDE RIVERA INGRESÓ A LA AMC  
COMO MIEMBRO CORRESPONDIENTE

# 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,  
México, 14400, CDMX

Teléfono: 5849 4903  
[www.amc.mx](http://www.amc.mx)

Alejandra López Iriarte  
*Diseño editorial*

**En portada:** Alcatraces se zambullen en aguas escocesas para cazar peces. Desde una altura de 30 metros se sumergen, alcanzando velocidades de 100 km/hora. La imagen ganó el 3º lugar en la categoría Comportamiento de la competencia Fotógrafo Subacuático del Año en el Reino Unido. **Crédito:** Greg Lecoeur/UPY2018.

## CONSEJO DIRECTIVO

Dr. José Luis Morán López  
*Presidente*

Dra. Estela Susana Lizano Soberón  
*Vicepresidenta*

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

### NOTICIAS DE LA AMC

- 6 Impulsor de las ciencias biológicas en Latinoamérica, el nuevo miembro correspondiente de la AMC

### COMUNIDAD CTI

- 8 Julia Tagüeña rindió protesta como coordinadora general del FCCYT  
10 Proponen utilizar al sargazo como sustrato de cultivo de hongos comestibles, funcionales y medicinales

## 12 GALERÍA

### EN LA FRONTERA DEL CONOCIMIENTO

- 18 Con pinzas ópticas, estudian motores moleculares al interior de las células  
20 Plantea investigador de la UNAM que en el Universo ocurrió un Big Bounce o gran rebote  
22 Polímeros que repelen el agua podrían proteger sistemas biológicos de interés comercial  
24 Examinan proteínas exclusivas del espermatozoide para desarrollar un anticonceptivo masculino  
26 El comportamiento sexual de la mosca mexicana de la fruta es clave para controlar a esta plaga

### ENTREVISTA A...

- 28 Alejandro Ádem Díaz de León

## 31 AGENDA



Los gemelos macacos cangrejeros Zhong Zhong y Hua Hua fueron revelados al mundo en enero de 2018 por ser los primeros primates que nacieron mediante una técnica de clonación similar a la que se utilizó con la oveja Dolly. Este avance fue realizado por investigadores del Instituto de Neurociencia de la Academia de Ciencias de China.

Crédito: Jin Liwang/Xinhua/Zuma.



Este ejemplar del *Boletín* informativo de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), contiene una serie de entrevistas en la sección “En la frontera del conocimiento”, que representan la diversidad y excelencia de la investigación de punta que se hace en México. Así, Braulio Gutiérrez Medina, investigador del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), relata sus estudios moleculares al interior de las células mediante pinzas ópticas; Alejandro Corichi Rodríguez Gil, del Centro de Ciencias Matemáticas de la UNAM, nos habla del Big Bounce o gran rebote; José Elías Pérez López de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, experimenta con polímeros que repelen el agua, los cuales podrían proteger sistemas biológicos de interés comercial; los investigadores Alberto Darszon Israel, del Instituto de Biotecnología de la UNAM, y Arturo Hernández Cruz y Arturo Picones Medina del Laboratorio Nacional de Canalopatías del Instituto de Fisiología Celular de la UNAM, examinan proteínas exclusivas del espermatozoide para desarrollar un anticonceptivo masculino; este conjunto de entrevistas finaliza con el tema de investigación que desarrolla Diana Pérez Staples del Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada de la Universidad Veracruzana, sobre el comportamiento sexual de la mosca mexicana de la fruta como factor clave para controlar a esta plaga.

En el número anterior del *Boletín* (enero 2019), presentamos una entrevista a Jorge Allende Rivera, investigador del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, quien es miembro correspondiente de la AMC desde octubre de 2013. No se había contado con la oportunidad de celebrar la ceremonia de entrega de su diploma que lo acredita como miembro correspondiente de la AMC, hasta que el pasado 18 de enero se concretó su visita a México. En este número se reseña dicha ceremonia que incluyó la conferencia magistral dictada por Jorge Allende “Para aprender Ciencias hay que hacer Ciencias”.

Por otra parte, la Academia Mexicana de Ciencias felicita a Julia Tagüeña Parga por su nuevo cargo al frente del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCYT). En el interior de estas páginas encontrarán una crónica de la ceremonia de toma de protesta de Julia Tagüeña como titular del FCCYT.

Como cada año, la revista *Nature* publica una selección de fotografías consideradas por sus editores “golpes sorprendentes” de la ciencia y el mundo natural. Este *Boletín* se ilustra con algunas de esas impresionantes imágenes, otorgando desde luego los créditos correspondientes.

José Luis Morán López  
Presidente



María Ester Brandan, tesorera de la AMC, entregó a Jorge Allende Rivera, de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, el diploma que lo acredita como miembro correspondiente de la Academia en una ceremonia a la que también asistió el embajador de Chile en México, Domingo Arteaga Echeverría. Foto: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.

## Impulsor de las ciencias biológicas en Latinoamérica, el nuevo miembro correspondiente de la AMC

El 18 de enero de 2019, en el auditorio Carlos Graef Fernández de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se realizó la ceremonia que formalizó el ingreso de Jorge Allende Rivera, profesor titular de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile —destacado por sus investigaciones en el campo de los mecanismos reguladores de la síntesis proteica y su contribución al desarrollo de la biología molecular en América Latina (AL)— como miembro correspondiente de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC).

De padre chileno y madre costarricense, el bioquímico ha sido un promotor de la integración de AL a través de la educación de las ciencias. Convencido de la importancia del desarrollo de la investigación para el progreso de las naciones, en la conferencia “Para aprender Ciencias hay que hacer Ciencias” invitó a los oyentes a colaborar desde sus espacios a mejorar la calidad y la pertinencia de la educación en ciencias que se le entrega a los niños y jóvenes antes de que ingresen a la universidad”. Reconoció los avances que ha registrado la región en ciencia y tecnología, pero subrayó que es necesario invertir

más para que en un futuro cercano esta actividad se refleje en el desarrollo cultural y económico de la población.

### **Ceremonia protocolaria**

La doctora María Ester Brandan, tesorera de la AMC, informó que la figura de miembro correspondiente reconoce la trayectoria y obra de investigadores distinguidos que radican fuera de México y que han contribuido a desarrollar la ciencia en nuestro país.

La Academia cuenta con 2 mil 779 miembros regulares, de los cuales 109 son correspondientes. Agregó que la trayectoria del científico chileno muestra una sólida colaboración con investigadores mexicanos en el área de bioquímica y biología molecular; destacó que también ha participado en numerosas conferencias, congresos y talleres en nuestro país.

“Es importante señalar el impulso que el doctor Allende ha dado a la educación media y superior en ciencias. Ha desarrollado desde hace años un Proyecto de Educación en Ciencias Basada en la Indagación en Chile que ha beneficiado a casi cien mil niños”, subrayó Brandan, quien más tarde le entregó, a nombre del presidente de la asociación, José Luis Morán López, el diploma que le acredita como integrante.

Alicia González Manjarrez, proponente y anfitriona del doctor Allende, destacó la labor del investigador chileno, “el gestor latinoamericano más importante que ha trabajado para darle cohesión a la región”. Añadió que ha impulsado el desarrollo de la ciencia en Chile y concretado diversas acciones regionales como el Programa Regional de Entrenamiento de Posgrado en Ciencias Biológicas, proyecto PNUD/UNESCO del cual fue responsable técnico y tuvo el apoyo de la Oficina Regional de la Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe; hasta el momento ha dirigido 25 tesis de doctorado y más de 150 artículos científicos”.

Desde la Red Latinoamericana de Biología, agregó la investigadora del Instituto de Fisiología Celular

de la UNAM, promovió una serie de actividades centradas en el intercambio de conocimiento en el área de biología molecular y las políticas científicas de cada país, fomentando la interacción mediante una serie de cursos de 1978 a 1993, a los que asistieron investigadores latinoamericanos.

Los principales intereses de estudio de Allende Rivera se han centrado en la biología molecular, rama de la biología que busca entender cómo el fenómeno de lo viviente refleja la información contenida en el material genético de cada especie, en específico, ha examinado los mecanismos de biosíntesis de proteínas, el código genético, los efectos de la progesterona sobre la maduración meiótica de ovocitos, el metabolismo de cAMP (adenosín monofosfato cíclico) y en las últimas décadas el análisis de varias caseínas quinasas, enzimas involucradas en la regulación de la división celular.

Entre las distinciones que ha recibido el miembro fundador de la Academia de Ciencias de América Latina destacan el Premio Nacional de Ciencias Naturales de Chile, la medalla de la Gran Cruz del Mérito de Brasil y la distinción de doctor *honoris causa* de la Universidad de Buenos Aires.

Respecto a su ingreso a la AMC, Allende Rivera se dijo honrado por dicha distinción pues conoce y respeta el nivel de las ciencias que tiene México, el muy alto nivel de las instituciones científicas del país y considera al presidente de la Academia, José Luis Morán, un amigo y aliado con quien trabajó hace algunos años en la creación de Redes Científicas en América Latina.

En la ceremonia se contó también con la presencia del embajador de Chile en México, Domingo Arteaga Echeverría; los expresidentes de la AMC, Antonio Peña Díaz y Arturo Menchaca; el secretario del Consejo Directivo y la presidenta de la Regional Centro-Sur de la Academia, Alipio Calles Martínez y Carmen Cisneros, respectivamente, así como la investigadora Gloria Soberón, también proponente del científico chileno. Noemí Rodríguez González.



El presidente de la AMC, José Luis Morán, en la toma de protesta de la nueva coordinadora general del FCCYT, Julia Tagüeña, acto en el que el coordinador general saliente, José Franco, rindió su último informe de actividades. La directora general del Conacyt, Elena Álvarez-Buylla y el rector de la UNAM, Enrique Graue, formaron parte del presidium.

## Julia Tagüeña rindió protesta como coordinadora general del FCCYT

Ante la presencia de integrantes de la comunidad académica, científica, tecnológica, empresarial y gubernamental del país, el 16 de enero de 2019 se llevó a cabo la ceremonia de toma de protesta de la doctora Julia Tagüeña Parga para el periodo 2019-2020 como coordinadora general del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCYT) y el informe de actividades del doctor José Franco, quien dirigió el organismo de 2014 a 2018.

En el acto celebrado en el auditorio Eugenio Méndez Docurro del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), su directora general, María Elena Álvarez-Buylla Roces, invitó a los integrantes del sector CTI a sumarse al reto de pensar y trabajar activamente en la solución de los grandes problemas que enfrenta el país.

Señaló que revisará y discutirá el vasto trabajo que ha realizado el Foro, y buscará desde el Conacyt articular una cooperación conjunta con ésta y otras instancias para aportar al avance del conocimiento. Además, anunció que analizará esquemas de colaboración con los más de 30 mil mexicanos que residen en el extranjero con formación doctoral para que se sumen a los retos y al desarrollo del país.

En la tarea que le asignó el presidente de México, Andrés Manuel López Obrador, “de articular y fiscalizar los cerca de 90 mil millones de pesos que la federación eroga en un

proyecto transversal de ciencia, tecnología e innovación”, Álvarez-Buylla anunció que pronto presentará el nuevo Plan Nacional de Ciencia y Tecnología para el sexenio 2018-2024. Aseguró que el primer mandatario “está muy consciente del papel fundamental de las ciencias, humanidades y tecnologías como punta de lanza y motor de la cuarta transformación para el país”.

A nombre de los integrantes de la mesa directiva de FCCYT, Enrique Graue Wiechers, rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, tomó protesta a la nueva titular y felicitó al doctor Franco por haber dedicado su “inmenso esfuerzo e incontenible energía para posicionar distintas propuestas ante los tomadores de decisiones de los distintos órganos de gobierno para su ejecución”. Y a la coordinadora general entrante le dijo que no tenía duda de que pondrá su “don de gentes, perseverancia, dedicación y grandes capacidades para superar lo conseguido hasta el momento”.

Luego del acto protocolario, Tagüeña Parga al hacer uso de la palabra adelantó que las acciones que impulsará desde el FCCYT siempre estarán enmarcadas en “el respeto al derecho humano a la ciencia, al desarrollo y difusión de la ciencia, al gozo de sus beneficios y a la libertad de investigación”.

Recordó a los presentes que este concepto se dejó asentado en la Declaración Universal de los Derechos Humanos de la UNESCO en 1948, artículo 27, que establece “que toda persona tiene derecho a participar en el progreso científico y de los beneficios que de él resulten”.

Resaltó que el Conacyt ha abonado a ese derecho humano a la ciencia de muy distintas formas, con su participación en la Ley de Acceso Abierto y su política de Ciencia Abierta, con el apoyo a investigadores a través del Sistema Nacional de Investigadores y la entrega de más de 450 mil becas de posgrado en sus 49 años de existencia. En ese sentido, y como lo mandata la Ley de Ciencia y Tecnología desde 2002, recordó que el FCCYT nació como un apoyo para la creación de un sistema nacional de ciencia y tecnología.

“El Foro es un espacio de encuentro pues reúne a investigadores, academias y sociedades gremiales, a instituciones de educación superior, organizaciones y cámaras empresariales, entre todos constituyen la mesa directiva. Es un espacio único donde se pueden lograr consensos tan necesarios para el desarrollo de nuestro país, conformando grupos transdisciplinarios, para así construir juntos conocimiento”, destacó.

### **Informe 2014-2018**

En su informe como coordinador general del periodo 2014-2018 del FCCYT, José Franco resaltó que su gestión se guió en tres ejes estratégicos: fortalecimiento de la CTI; políticas públicas en CTI y apropiación social del conocimiento. Entre sus logros subrayó la creación de la oficina de información sobre ciencia y tecnología, INCYTU, para los tomadores de decisión; la Agenda Ciudadana de Ciencia, Tecnología e Innovación en Iberoamérica (2016-2018) y el Concurso Vive conCiencia, que involucra a jóvenes en la solución de 10 grandes retos nacionales.

“Tenemos un sistema CTI complejo y amplio pero para el tamaño de nuestro país este sistema es pequeño y frágil aún. Es muy importante trabajar para fortalecerlo, expandirlo y generarle apoyos financieros para que desarrolle sus labores de manera adecuada. Es este crecimiento el que permitirá que haya un impacto social y económico importante para nuestro país en el futuro”, destacó Franco, presidente de la Academia Mexicana de Ciencias.

Ese día tanto el Senado de la República como la Cámara de Diputados tuvieron sesiones extraordinarias, lo que impidió a las presidentas de las comisiones de Ciencia y Tecnología, la diputada Marivel Solís Barrera y la senadora Beatriz Paredes Rangel asistir al acto de toma de protesta, pero hicieron llegar sus mensajes de felicitaciones y palabras de buenos deseos a la doctora Tagüeña y al doctor Franco. El coordinador general de la Red Nacional de Actividades Juveniles en Ciencia y Tecnología, Roberto Hidalgo, envió igualmente un mensaje con palabras de parabienes. Luz Olivia Badillo.



En rueda de prensa, participaron (de izq. a der.): Javier Velázquez, responsable científico del Tren Maya; Alfonso Larqué, coordinador de Agrociencias de la AMC; Rogelio Jiménez, director general de Fonatur; José Franco, coordinador general del FCCYT (2014-2018) y Daniel Martínez, investigador del Colegio de Postgraduados. Fotos: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.

## Proponen utilizar al sargazo como sustrato de cultivo de hongos comestibles, funcionales y medicinales

Investigadores mexicanos propusieron crear un fondo de 100 millones de pesos para cubrir los vacíos del conocimiento que ha ocasionado la problemática del sargazo en el Caribe mexicano, alga marina que tomó por sorpresa a todos los niveles de gobierno en 2018, año en el que se registró una mayor presencia. Sugirieron que se coordinen esfuerzos entre los distintos niveles de responsabilidad para manejar y revertir sus efectos adversos, y planteron aprovecharlo para producir alimentos sin destruir al medio ambiente.

Tan sólo el año pasado se invirtieron más de 240 millones de pesos en el estado de Quintana Roo para contener y recolectar manualmente más de 250 000 metros cúbicos de sargazo en las playas, como se describe en el documento *Los hongos comestibles, funcionales y medicinales: alternativa biotecnológica ante la problemática social, económica y ecológica del sargazo en el Caribe Mexicano*, elaborado por 17 investigadores del Colegio de Postgraduados (CP) campus Puebla, de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), y del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY).

En dicho estudio, presentado el 14 de enero de 2019 en el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, Alfonso Larqué, coordinador de la sección de Agrociencias de la Academia

Mexicana de Ciencias, señaló que una propuesta surgida desde la academia “es producir alimentos sin destruir el medio ambiente con el sargazo”.

Por su parte, Rogelio Jiménez Pons, director general del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (Fonatur), consideró que es fundamental mantener una coordinación en los tres órdenes de gobierno y con todos los sectores para enfrentar el problema, y que se deben tomar acciones concertadas de inmediato para evitar la pérdida de divisas por cancelaciones en el sector turístico.

### El sargazo como sustrato de cultivo

Los científicos consideraron que el sargazo podría usarse para producir hongos comestibles, funcionales y medicinales, los cuales emplean unas 500 mil toneladas de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales como sustrato de cultivo. “Prácticamente cualquier subproducto orgánico se puede reciclar aceleradamente utilizando la capacidad natural de los hongos comestibles para degradar la materia orgánica”, dijo Martínez Carrera, del CP.

Se estima que la producción nacional de hongos frescos fue de 63 mil 374 toneladas en 2014. Su valor económico supera los 200 millones de dólares anuales, permitiendo la generación de más de 25 mil empleos directos e indirectos. La producción nacional de hongos comestibles, funcionales y medicinales corresponde a champiñones (93.7 %), setas (4.76 %), huitlacoche (1.5 %), y shiitake (0.04%).

Los especialistas evaluaron que el sargazo podría ser utilizado como sustrato de cultivo para la producción de hongos pues sería biotecnológicamente rentable, controlado, intensivo, eficiente en la utilización de agua y adaptable al cambio climático. Un aspecto ecológico importante de esta alternativa es que promueve el reciclaje acelerado a través de la biodegradación del sargazo vía enzimática. Después del cultivo de los hongos comestibles, el sargazo podría utilizarse como abono orgánico en las actividades agrícolas de la región.

En los estudios que han realizado los coautores del texto han hallado que pueden obtenerse hasta 114 kilogramos (kg) de setas frescas (*P. ostreatus*) por tonelada de sargazo húmedo. Esto implica que

pueden cosecharse hasta 883.7 kg de setas frescas por tonelada de sargazo en peso seco, dado su alto contenido de humedad (87%). Los hongos comestibles del género *Pleurotus* también pueden inocularse, crecer, desarrollarse y reproducirse sobre el sargazo como sustrato. Una vez degradada esta alga marina por los hongos comestibles, se han identificado cuando menos tres aplicaciones potenciales: 1) abono orgánico, 2) regenerador y estabilizador de dunas costeras, y 3) biorremediación *in situ*.

Al aprovechar a esta alga, podría nacer una nueva agroindustria en el trópico mexicano que se sumaría a los esfuerzos por producir y diversificar los alimentos con propiedades benéficas para la salud (anticancerígenas, antibióticas, antioxidantes, reductoras de niveles de colesterol e hipertensión, antitrombóticas y antidiabéticas), sugirieron los investigadores.

### Efectos ecosistémicos adversos

La llegada del sargazo pelágico (macroalga parda que flota libremente en mares y océanos), principalmente en las costas de Quintana Roo, se caracterizó en sus inicios por eventos aislados, sin embargo, de 2011 a 2018, la proliferación y afluencia masiva se incrementó de manera alarmante.

Su acumulación a la orilla de la playa ocasiona procesos fermentativos con olores desagradables. La marea y el oleaje arrojan parte del sargazo fermentado de nuevo al mar, contaminándolo y mezclándolo cíclicamente con el sargazo fresco, ocasionando que el agua cambie su tonalidad, bloqueando la luz solar y con ello dañando los sistemas arrecifales, praderas marinas y comunidades corallinas. El sargazo puede ocasionar, además, la erosión de la arena y sus nutrientes; la compactación de arena; la modificación geomorfológica de playas; el daño al sistema de dunas; el incremento de la erosión eólica; la afectación del desove y los nidos de las tortugas marinas, así como del regreso al mar de las recién nacidas, entre otros daños.

Para 2019 se espera que la afluencia masiva de sargazo pelágico sea equivalente a la observada en 2018, o incluso mayor debido a la previsión del fenómeno climático El Niño. Elizabeth Ruiz Jaimes.

# Galería

## Las mejores imágenes científicas de *Nature* en 2018



Como cada año, la revista *Nature* publicó una selección de fotos consideradas por sus editores "golpes sorprendentes" de la ciencia y el mundo natural.

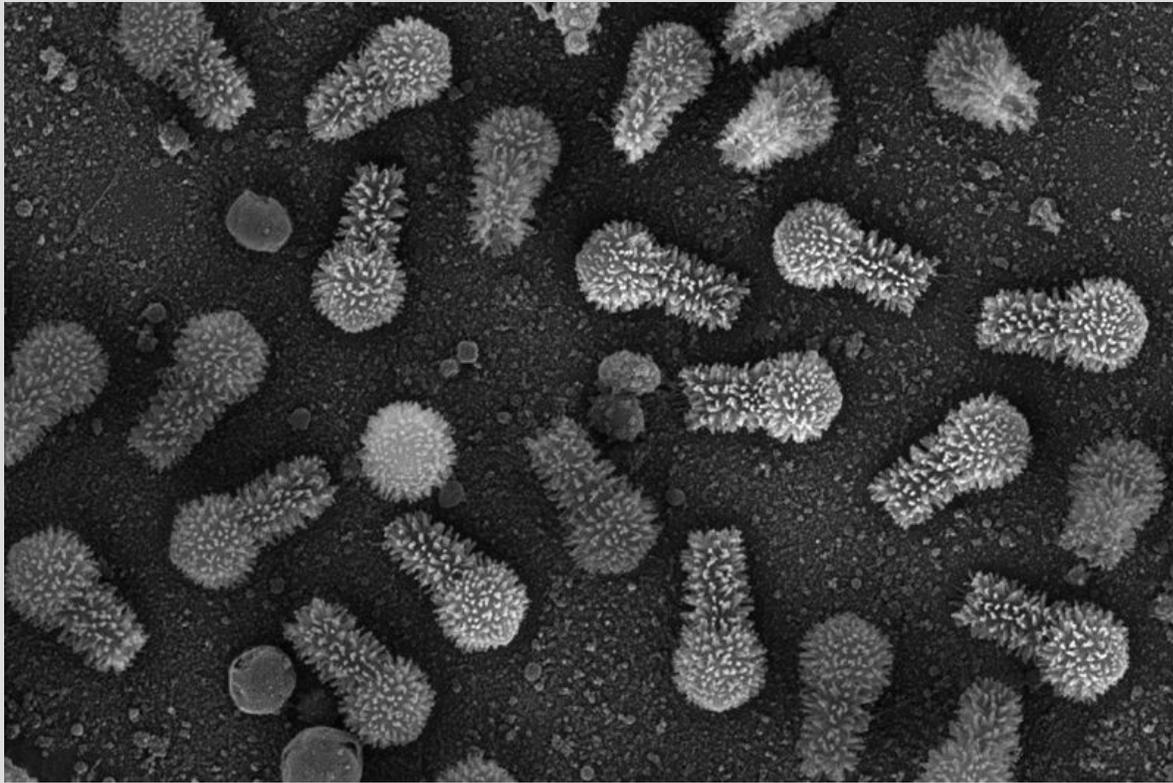
En esta página, un papagallo (*Nematistius pectoralis*) al que se le quitaron músculos y se tiñeron sus huesos para luego observarlos a través de rayos X. Esta nueva técnica fue publicada en septiembre de 2018 por el ecologista W. Leo Smith de la Universidad de Kansas en Lawrence. Crédito: Matthew G. Girard.



La compañía estadounidense SpaceX demostró su dominio en el área de vuelos espaciales comerciales en febrero de 2018 con una serie de lanzamientos de cohetes y aterrizajes en California; entre ellos, un satélite radar y dos satélites Starlink con los que se persigue proporcionar internet en todo el mundo. Crédito: SpaceX.



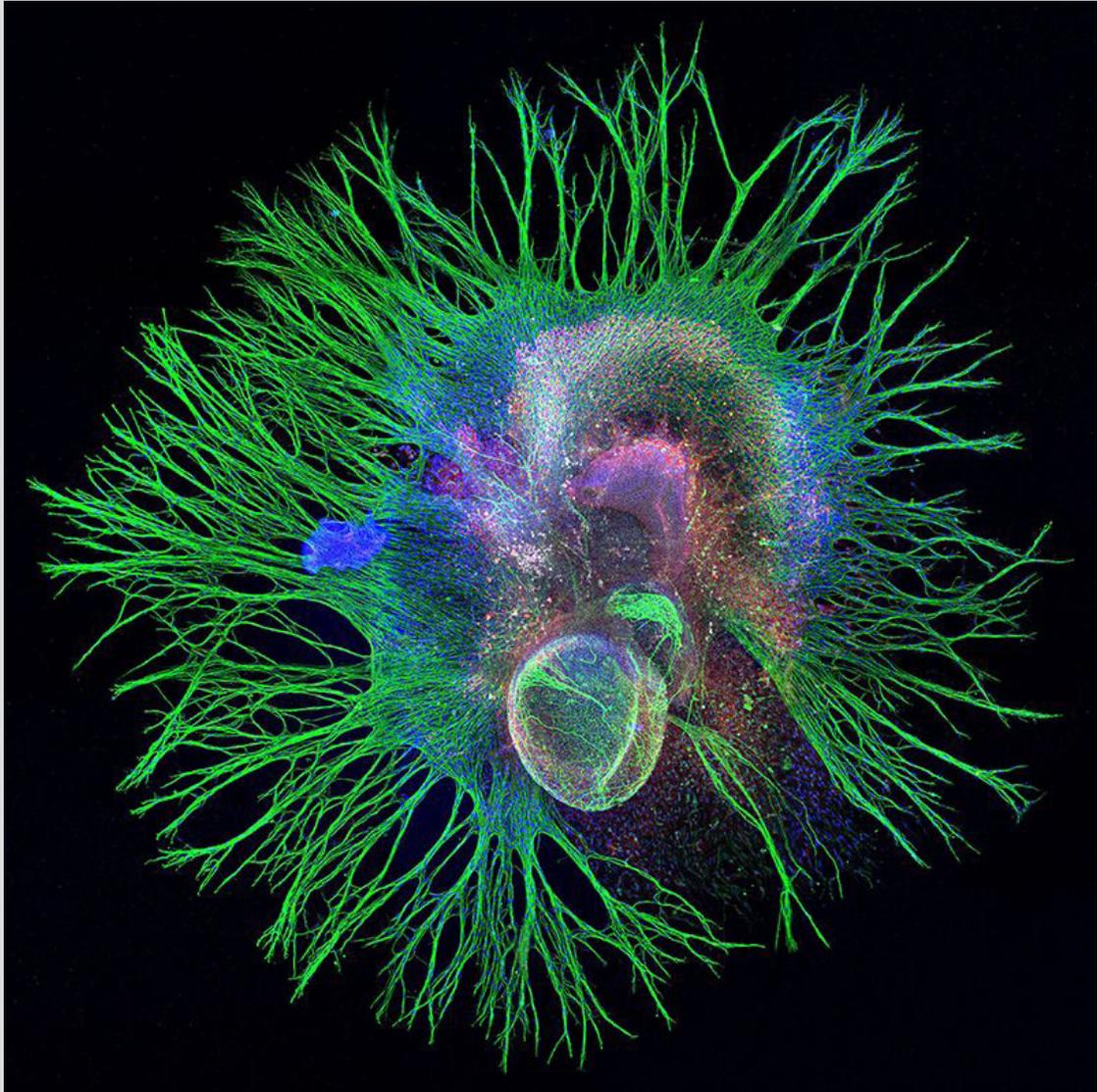
El último rinoceronte blanco del norte macho, que habitaba en Sudán, murió en marzo en Kenia. Sólo dos hembras de esta subespecie (*Ceratotherium simum cottoni*) sobreviven; los investigadores analizan técnicas de fertilización *in vitro* para salvarlos de la extinción. Crédito: Ami Vitale/National Geographic Creative.



Se descubrió un nuevo virus gigante o Tupanvirus en las amebas. Tiene la cola más larga y el mayor conjunto de genes involucrados en la producción de proteínas que cualquier otro virus conocido. Crédito: J. Abrahão et al./Nat. Commun.



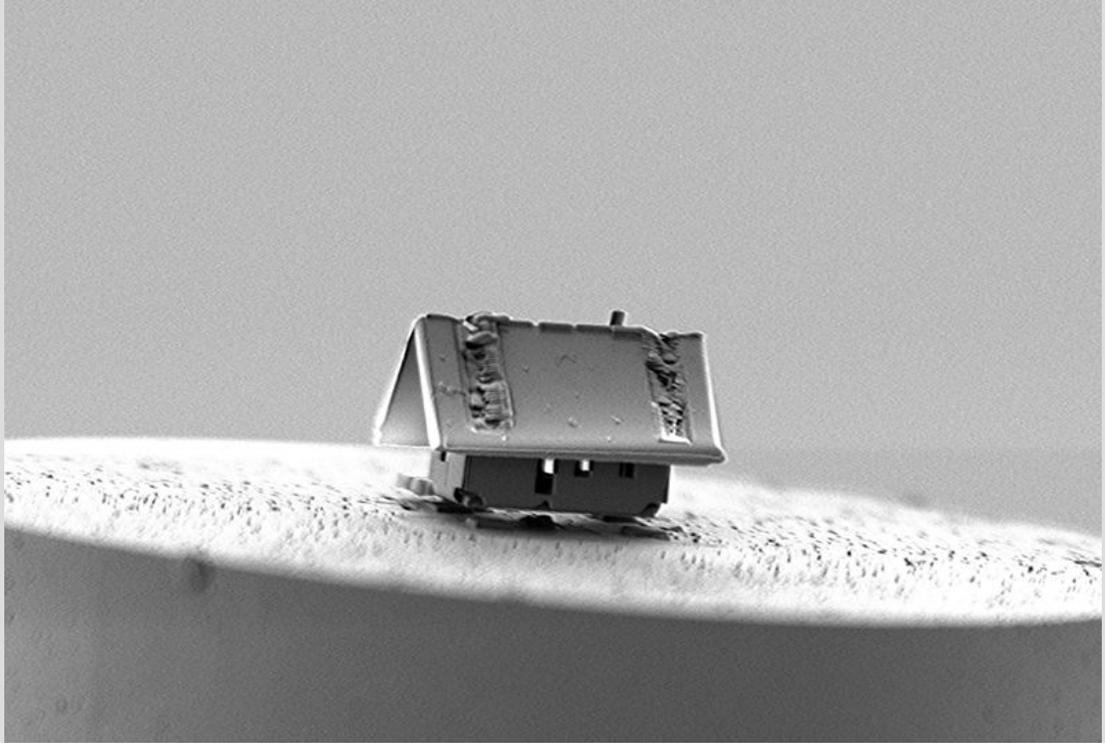
Incendios forestales en California dominaron los titulares en 2018. Un avión arroja material ignífugo en un área al norte de San Francisco en el mes de agosto. Crédito: Mark McKenna/Zuma Press/PA.



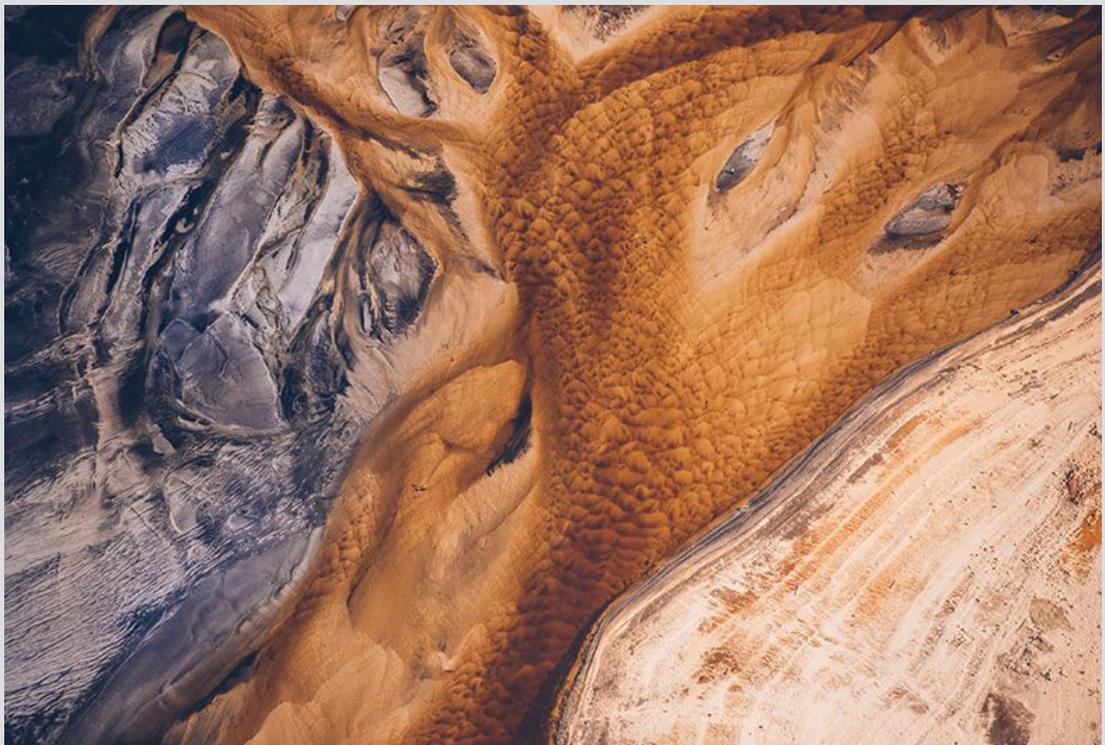
Neuronas ubicadas en el oído interno de un ratón que fueron cultivadas *in vitro* para estudiar cómo maduran y se dañan. Los biólogos celulares Stephen Freeman y Laurence Delacroix de la Universidad de Lieja en Bélgica ganaron una distinción por esta foto en el concurso de fotomicrografía de Nikon Small World. Crédito: Stephen Freeman and Laurence Delacroix/Nikon Small World 2018.



La nave espacial Juno de la NASA, dedicada a estudiar a Júpiter, ha capturado imágenes espectaculares del gigante gaseoso en su octavo año de misión. Se observan nubes arremolinadas y una gran tormenta en su hemisferio norte. Crédito: NASA/JPL-Caltech/SwRI/msss/Gerald Eichstädt/Seán Doran.



La casa más pequeña del mundo —de 20 micrómetros de sílice— fue construida en mayo por un equipo del Instituto Femto-ST en Besançon, Francia. Para edificarla se utilizaron herramientas de nanoensamblaje como un haz de iones enfocado, un sistema de inyección de gas y un pequeño robot maniobrable. Crédito: Femto-ST/Caters.



Tras tres años de sequías en Sudáfrica, funcionarios de Ciudad del Cabo tomaron medidas drásticas: cerrar completamente los grifos. El residente de la ciudad y fotógrafo Kevin Trautman capturó esta imagen, una presa vacía en Steenbras Upper Dam. Crédito: Kelvin Trautman.



# Con pinzas ópticas, estudian motores moleculares al interior de las células

Gracias al uso de pinzas ópticas se ha logrado entender con mayor precisión el funcionamiento de pequeñas proteínas de las células llamadas motores moleculares, que funcionan como mensajeros al interior de una célula. Braulio Gutiérrez Medina, del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT) y su equipo de trabajo han logrado hacer aportes importantes en el estudio de sistemas biológicos utilizando técnicas de la física experimental; entre sus hallazgos se ha observado la rapidez con la que avanza un motor molecular, qué tan lejos llega y cuánta fuerza es capaz de desarrollar cuando se mueve. Asimismo, "estudiamos cómo cambian estas propiedades al tener conjuntos de motores", dijo el investigador.

## Motores moleculares

La célula es la unidad básica que constituye a los seres vivos. Al congregarse células se conforman tejidos, órganos, extremidades. Desde su descubrimiento (hace 350 años, utilizando un microscopio óptico) existe la curiosidad de saber cómo funcionan. A partir de la década de 1950 se ha desarrollado la disciplina científica conocida como biología molecular que estudia a sus componentes como las macromoléculas que son arreglos de miles de átomos que efectúan funciones específicas mediante las cuales la célula sobrevive y prolifera.

Dentro de las macromoléculas existe un tipo de proteínas extraordinarias conocidas como motores moleculares o nano-maquinarias. Tal vez el más pequeño de estos motores es la cinesina, una proteína que mide mil veces menos que el diámetro de un cabello y su labor dentro de la célula es transportar cápsulas conocidas como organelos de regiones centrales de la célula hacia la periferia.

Conocer con mayor detalle el funcionamiento de las cinesinas es importante, consideró Gutiérrez Medina, porque dichas proteínas tienen un enorme potencial pues son motores que permiten que las células puedan crecer, pero también que puedan

comunicarse en varios contextos. "Se ha identificado, por ejemplo, que cuando hay cinesinas que por alguna razón no funcionan bien en el humano conllevan a enfermedades neurodegenerativas debido a que la comunicación neuronal se ve afectada".

Aunque el especialista y su grupo no trabajan directamente con este tipo de problema, sí han generado conocimiento —en conjunto con otros laboratorios en el mundo— sobre cuál es el mecanismo de este tipo de motores moleculares para que con ello potencialmente se puedan entender afectaciones como las enfermedades neurodegenerativas y proponer soluciones. "Generamos ese conocimiento sobre cómo funcionan estas proteínas para poder entenderlas y tener claro qué pasa cuando fallan y sus consecuencias", agregó Gutiérrez Medina.

Las pinzas ópticas tienen un amplio campo de aplicación, ya que al ser muy pequeñas (en la escala micro y nanométrica) no sólo pueden sujetar, apachurrar, torcer y doblar células sino medir sus propiedades mecánicas, como el nivel de flexibilidad y/o rigidez, lo cual es importante porque se ha encontrado que en ciertas enfermedades, por ejemplo, las que involucran células de la sangre, se puede saber y distinguir cuándo una célula está sana o enferma, basándose en mediciones de sus propiedades mecánicas y/o elásticas.

## Pinzas ópticas y sistemas biológicos

Gutiérrez explicó que con su equipo contruyeron un instrumento de pinzas ópticas que se basa en un microscopio óptico con el cual observan muestras biológicas y micropartículas. Un microscopio óptico utiliza lentes para formar una imagen ampliada de la muestra de interés. La lente más importante del microscopio es el objetivo que se encuentra inmediato a la muestra. Al microscopio le acoplaron un haz láser que hacen pasar a través del lente objetivo, con lo cual tienen al láser enfocado sobre la muestra. Este láser es el que captura y manipula nano-objetos como las proteínas cinesinas.

El físico, quien obtuvo el Premio Jorge Lomnitz Adler 2018, llegó al IPICYT como investigador a finales de 2009. Hoy en día, está adscrito a la División de Materiales Avanzados y a la División de Biología Molecular. Uno de los retos que se planteó al llegar a la institución fue la creación de un laboratorio en donde se hiciera investigación interdisciplinaria, uniendo las áreas de física, biología e ingeniería. El resultado de ese esfuerzo a la fecha es la consolidación académica del Laboratorio de Biofísica y Biofotónica en donde utiliza a la luz como una de sus principales herramientas para contestar preguntas de relevancia biológica, tanto básica como aplicada.

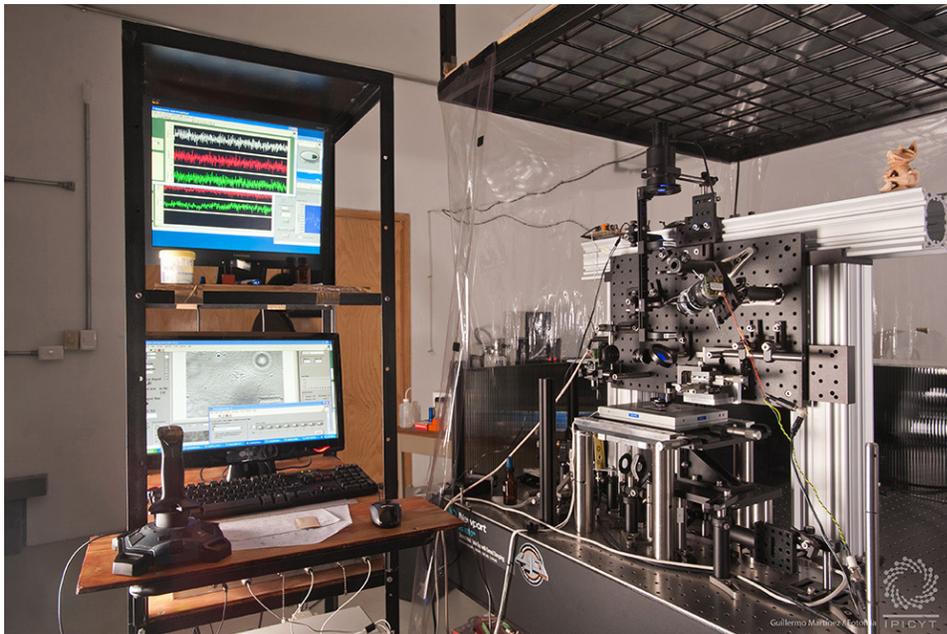
Aunque las pinzas ópticas son una tecnología que tiene tres décadas de vida en diversos laboratorios del mundo y se usa de manera rutinaria en otros laboratorios en México, lo que hace diferente y único al laboratorio del IPICYT es que se utiliza esta tecnología para el estudio de sistemas biológicos y sus resultados cuentan con una gran precisión en las mediciones de parámetros físicos como

desplazamientos y fuerzas mecánicas asociadas a los motores moleculares.

### El Premio y el premiado

En 1996, la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) y el Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) instituyeron el Premio Jorge Lomnitz Adler para distinguir al mejor trabajo publicado por jóvenes científicos en las áreas de dinámica no-lineal, sistemas complejos y física biológica. El premio consiste en un diploma y un estímulo económico.

Braulio Gutiérrez Medina realizó la licenciatura en Física en la Facultad de Ciencias de la UNAM, cuenta con estudios de doctorado en la Universidad de Texas en Austin (en el área de física atómica y óptica cuántica) y realizó una estancia posdoctoral en la Universidad de Stanford (en biofísica molecular). En 2010, recibió el Premio George Brown de la fundación UC-MEXUS. Elizabeth Ruiz Jaimes.



Este instrumento se basa en un microscopio óptico con el cual se pueden observar muestras biológicas y micropartículas, y pinzas ópticas con las que las manipulan. Foto: cortesía del doctor Braulio Gutiérrez.



## Plantea investigador de la UNAM que en el Universo ocurrió un Big Bounce o gran rebote

Desde hace años la comunidad científica ha tratado de conjuntar la teoría de la relatividad general —que describe los fenómenos gravitatorios a gran escala— con la teoría cuántica —que hace lo propio con fenómenos microscópicos como átomos, moléculas y partículas elementales— y pese a que los fundamentos en los que están basadas no son compatibles entre sí, este interés se mantiene y ahora se intenta complementar a través de la teoría de la gravedad cuántica de lazos.

Alejandro Corichi Rodríguez Gil, del Centro de Ciencias Matemáticas de la UNAM campus Morelia, explicó que es posible utilizar las herramientas matemáticas que se han desarrollado dentro de esa teoría para abordar modelos simplificados, por ejemplo, para definir al cosmos, para lo cual es necesario partir de ciertas suposiciones.

Uno de estos supuestos es que a gran escala el Universo es homogéneo e isotrópico, lo que significa que es igual en cualquier dirección. “Si le pedimos a la teoría que sólo considere este tipo de universos, las matemáticas se simplifican y resulta el modelo de cosmología cuántica de lazos que es más factible de resolver”, planteó el investigador, quien ha dedicado gran parte de su trabajo al área de gravitación cuántica de lazos.

De acuerdo con el doctor en física teórica con este modelo cosmológico se propone que en vez de existir una gran explosión o Big Bang sucedió el Big Bounce o gran rebote, en el que se plantea un Universo que en lugar de llegar a un colapso final, ‘brincó’ y comenzó a expandirse.

Si así se hubiera comportado el Universo temprano, lo que se conoce como el Big Bang no existiría, sino este rebote o Big Bounce, lo que podría tener implicaciones observacionales que actualmente se siguen estudiando, señaló el integrante de la Academia Mexicana de Ciencias.

El doctor por la Universidad Estatal de Pennsylvania, Estados Unidos, agregó que existen diversas observaciones respecto a la evolución del Universo,

en particular las de satélites enviados al espacio desde los años 80 para medir las propiedades de la radiación cósmica de fondo, una señal de radio que se recibe de todas direcciones y que es en cierta forma un indicio de que hace 13.7 mil millones de años el Universo se estaba expandiendo.

Esta radiación de la que habló el ganador de la Medalla Marcos Moshinsky 2018 es homogénea, pero tiene regiones en donde la materia empezó a acumularse y dio lugar a la formación de estrellas y galaxias, por lo que se han enviado satélites con el propósito de medir con precisión este patrón de inhomogeneidades.

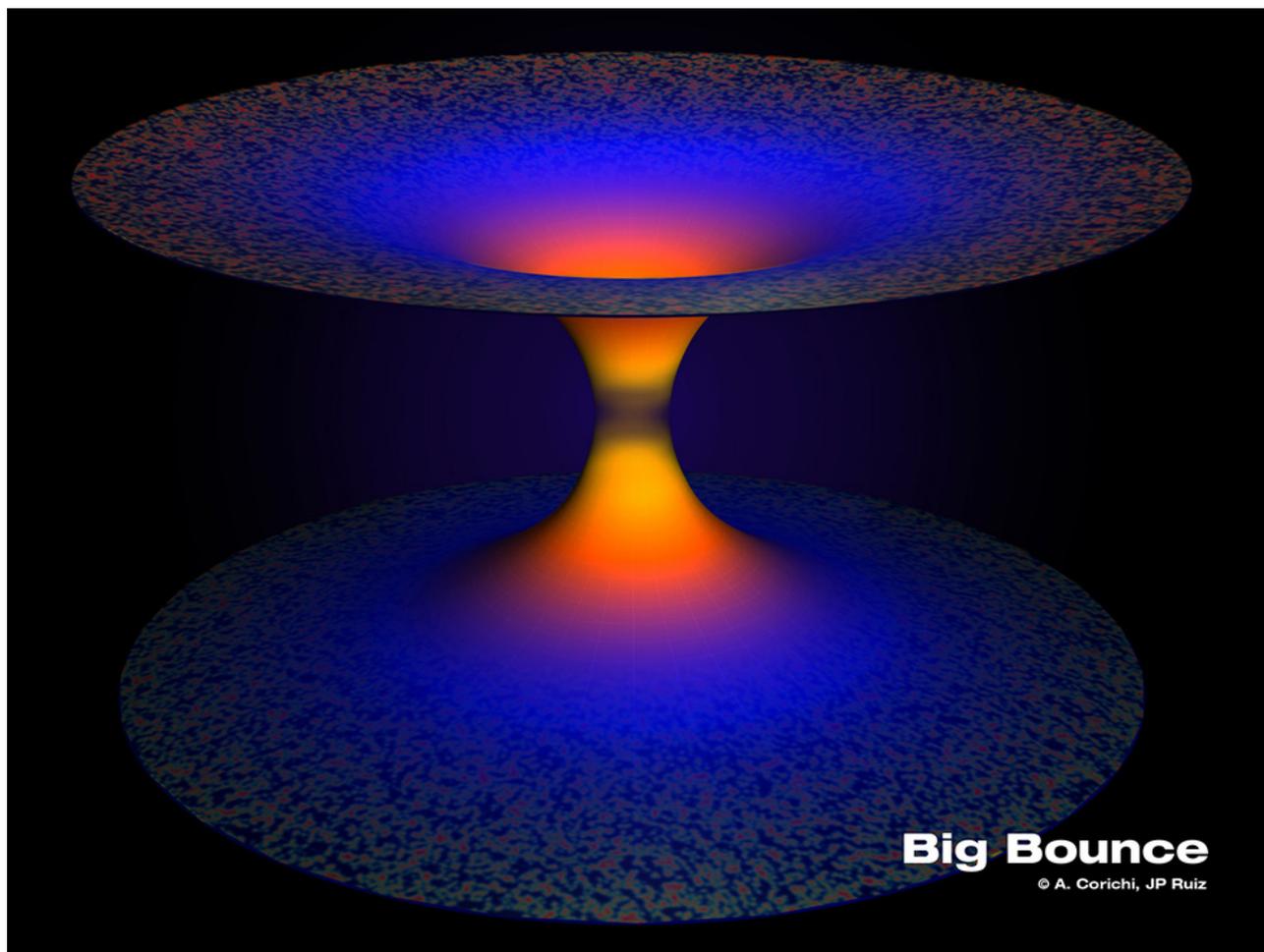
Algunos cosmólogos estudian la evolución del Universo hacia el futuro, en la época en la que ocurrió esa radiación cósmica de fondo, “pero uno puede enfocarse en el pasado en donde, de acuerdo con el modelo que proponemos, el origen de las diferencias en la radiación cósmica de fondo puede estar en el Big Bang o el Big Bounce.

“Lo anterior está relacionado con las fluctuaciones cuánticas de la materia y de la gravitación, por lo que esperamos poner a prueba lo que hemos desarrollado para explicar o empatar algunas de las características de esta radiación cósmica de fondo que ya se han observado”, apuntó el científico.

Desde la teoría de la gravedad cuántica de lazos, Alejandro Corichi y sus colaboradores tratan de entender la gravitación a escala cuántica (microscópica), y de esta manera comprender las implicaciones que habrían si el modelo que proponen se comprobara con la resolución de algunas discrepancias entre algunas observaciones cosmológicas sobre la radiación cósmica de fondo y las predicciones del modelo estándar.

El modelo que desarrolla el investigador está enfocado en los detalles finos de las señales de la radiación cósmica de fondo, pero la idea es poder contar con una teoría compatible entre la teoría cuántica y la de la gravitación.

Si bien en el área de física fundamental quedan aspectos por explicar y aunque parece una tarea imposible, comentó Corichi, se debe ser optimista e intentar nuevas ideas para desarrollar propuestas originales que podrían modificar los paradigmas acerca de cómo funcionan las leyes fundamentales del Universo, por lo que invitó a los jóvenes interesados en ciencia a que se sumen a esta área. Noemí Rodríguez González.



Con la cosmología cuántica de lazos, el investigador Alejandro Corichi Rodríguez Gil trata de unificar dos grandes teorías de la física que explican al Universo. Una ilustración del Big Bounce, fenómeno que describe el físico teórico como parte de su modelo. Foto: tomada de <http://www.matmor.unam.mx/~corichi/bigbounceT.jpg>.



# Polímeros que repelen el agua podrían proteger sistemas biológicos de interés comercial

La industria de los polímeros ha puesto en el mercado productos novedosos que destacan por ser más fáciles de manejar que los materiales a base de metal o cerámica. Sus aplicaciones van desde sensores de calor o luz, detectores de moléculas específicas, administración de fármacos, ingeniería de tejidos, etcétera; pueden responder a pH, temperatura, fuerza iónica, campo eléctrico, magnético o luz, así como a estímulos químicos y biológicos.

José Elías Pérez López, especialista en nanopartículas y biomoléculas e investigador de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, ha experimentado con polielectrolitos —que se caracterizan por tener en su estructura grupos iónicos que adquieren carga eléctrica en soluciones acuosas—. Estas macromoléculas presentan características singulares como rigidez electrostática y una preferencia a autoensamblarse con polielectrolitos de signo contrario.

En el estudio experimental de este fenómeno de autoensamblaje, el doctor en físicoquímica de materiales macromoleculares observó por primera vez la estructura granular de los polielectrolitos absorbidos en una superficie, por medio de microscopía de fuerza atómica en celda líquida.

En años recientes, ha demostrado, también, que estas estructuras pueden autoensamblarse con sistemas biológicos y protegerlos de los cambios del medio ambiente.

“Los polielectrolitos son cadenas de monómeros iónicos que tienen la propiedad de ser solubles en el agua, por lo que estos polímeros pueden ser de origen natural y sus propiedades físicas se asemejan a la de los sistemas biológicos, que también son solubles en agua. Tienen propiedades interesantes y siguen siendo sujeto de estudio. La modelización de cadenas poliméricas cargadas eléctricamente en el agua no es sencilla”, comentó.

Como parte de esto, Pérez López ha desarrollado nanosistemas para interactuar con los sistemas biológicos, así como con nanocatalizadores para acelerar procesos químicos. Destacó que los polie-

lectrolitos tienen potenciales aplicaciones para, por ejemplo, purificación del agua, por el hecho de ser solubles; para proteger sistemas biológicos contra ataques del medio externo como temperatura o acidez-basicidad de una solución acuosa.

Junto con su equipo de trabajo en el Laboratorio de Polímeros, un grupo multidisciplinario compuesto por ingenieros, químicos, físicos y dentistas, actualmente el investigador trabaja en un sistema con propiedades hidrófobas, un material en el que el agua no se esparce en la superficie y está formado por polímeros sintéticos.

“No sólo ponemos los polímeros sino también la estructura, con hoyos y picos a microescala en la superficie para que el agua no se esparza en estas superficies. Ya hemos realizado varios experimentos y hemos publicado algunos artículos en esta temática. Estamos haciendo modelos para tratar de entender su comportamiento termodinámico y cómo está funcionando la hidrofobicidad del material de superficies estructuradas”, indicó el especialista.

El integrante de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) experimenta y teoriza sobre el comportamiento de la materia, una forma de trabajo que le hizo merecedor de la Medalla Fernando Alba en Física Experimental 2018, reconocimiento que otorga el Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México.

“Fabricamos materiales, pero también nos preguntamos por qué funcionan. Los diseñamos desde el punto de vista químico y, después de haberlos fabricado, los vemos desde el punto de vista físico con el fin de observar la relación entre síntesis y sus propiedades”, comentó.

José Elías Pérez López realizó sus estudios de licenciatura en física y maestría en ingeniería química en la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa de 1987 a 1991, el doctorado lo realizó en la Universidad Louis Pasteur, Francia, donde estudió la estructura interna de una partícula coloidal polimérica, así como su filmación

por medio de técnicas de fluorescencia. Por su tesis doctoral recibió la "Mención Honorífica y Felicitaciones del Jurado", el reconocimiento más alto otorgado a una tesis francesa.

Por el potencial que tienen estos materiales, el investigador ha colaborado con la industria asentada en San Luis Potosí; algunos de sus estudiantes egresados trabajan en empresas nacionales y gracias al Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) fue posible el desarrollo de un agente antimicrobial. Además, fue asesor de industrias Comex. "El PEI ha permitido que existan vínculos directos entre las empresas y los centros de investigación, considero que es una iniciativa muy importante en la vinculación", añadió. Luz Olivia Badillo.

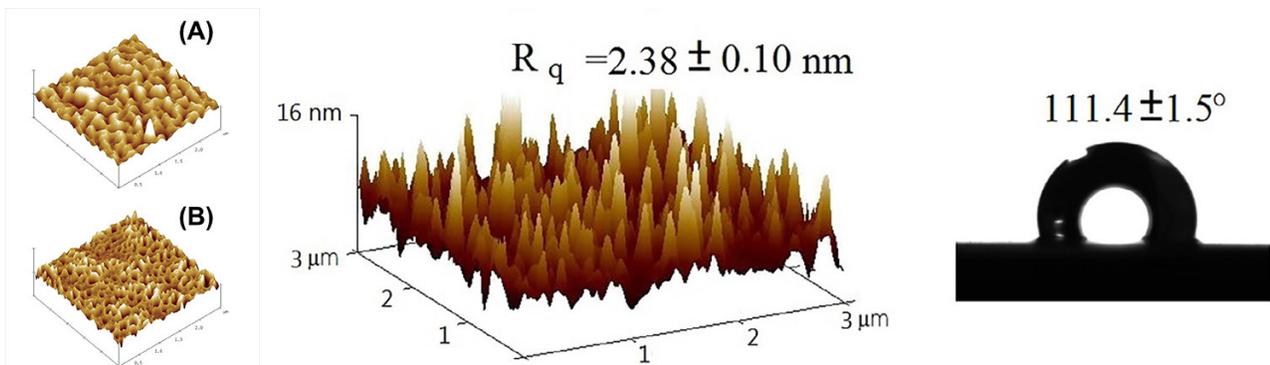


Imagen izq. Polielectrolitos autoensamblados en diferentes procesos de secado. Imagen der. Hidrofobicidad de una superficie polimérica. Ambas ilustraciones corresponden al trabajo de investigación que realiza el doctor José Elías Pérez López en el campo de las nanopartículas y biomoléculas. Imagen: cortesía del doctor José Elías Pérez.



# Examinan proteínas exclusivas del espermatozoide para desarrollar un anticonceptivo masculino

Tras la revolución sexual que supuso la creación del primer anticonceptivo oral femenino en los albores de los años cincuenta, desde hace varios años, diversos grupos de investigación alrededor del mundo buscan desarrollar un anticonceptivo masculino en diversos formatos como pastillas, inyectables y gel; no obstante, todos se encuentran en distintas fases de experimentación y no hay uno a la venta aún.

En México, donde se llevó a cabo la investigación básica para la elaboración del anticonceptivo oral femenino con aportaciones del mexicano Luis Miramontes, el búlgaro-austriaco-estadounidense Carl Djerassi y el húngaro-mexicano George Rosenkranz, ahora se busca nuevamente contribuir con la identificación de compuestos químicos altamente selectivos que sirvan para la creación de un anticonceptivo masculino.

El proyecto se lleva a cabo en el Laboratorio Nacional de Canalopatías (LNC), que alberga el Instituto de Fisiología Celular y el Consorcio de Fisiología del Espermatozoide del Instituto de Biotecnología (IBT), ambos de la UNAM. El trabajo que realizan los investigadores Arturo Hernández Cruz y Arturo Picones Medina, en el LNC, y Alberto Darszon Israel, en el IBT, líder del proyecto, está destinado a buscar un compuesto que pueda bloquear o inhibir de manera selectiva alguna función fundamental del espermatozoide, como su movilidad, la cual está mediada por el canal iónico CatSper, específico del gameto masculino.

Los canales iónicos son proteínas que se encuentran en la membrana celular y que en condiciones normales regulan el paso de los iones al interior y al exterior. Los canales iónicos que más se estudian son los de potasio, calcio y cloro, indispensables para el funcionamiento de los organismos.

CatSper es el canal iónico proteico que controla el flujo del calcio al interior de la cola del espermatozoide y realiza una función fundamental regulando su movimiento. Se encuentra únicamente en la sección principal de la cola del espermatozoide, lo que

hace pensar en un anticonceptivo cuyo blanco de ataque sea CatSper, que ocasionaría menos efectos secundarios en comparación con un anticonceptivo a base de hormonas.

Darszon Israel, especialista con más de 30 años de estudio sobre la fisiología del espermatozoide; Hernández Cruz, experto en fisiología celular; y Picones Medina, biofísico y electrofisiólogo con amplia experiencia en el campo farmacéutico, comenzaron en el verano de 2015 los experimentos para poner a prueba la primera batería de sustancias capaces de inhibir al canal CatSper del espermatozoide humano.

Los bloqueadores de mayor potencia identificados han sido, hasta ahora, las toxinas de animales ponzoñosos. Para fortuna del trabajo de investigación que se lleva a cabo en México se cuenta con la colaboración de tres de los expertos mundiales en el campo de las toxinas de alacrán, araña y víbora, que también laboran en el IBT: Lourival Possani, Alejandro Alagón y Gerardo Corzo.

Hallar un bloqueador muy potente en bajas concentraciones que inhiba a los canales iónicos en la membrana del espermatozoide, de manera particular a CatSper, sería la primera parte de la historia, porque la segunda sería demostrar que no bloquea ninguna otra función en el organismo.

Primero es necesario tener una forma sencilla de medir la actividad del canal de interés. En el Laboratorio Nacional de Canalopatías se está midiendo cómo se eleva el calcio intracelular cuando la progesterona activa a CatSper del espermatozoide de humano. Se han probado cientos de fracciones de toxinas de víboras venenosas. Después de encontrar tres candidatos, debe determinarse su especificidad, y es en esta etapa en la que se encuentra el proyecto.

Estas fracciones se caracterizan usando electrofisiología tradicional, lo que significa que un experto realiza manualmente una técnica de fijación de membranas llamada patch clamp, que serviría de referencia y confirmación, para luego pasar

a la caracterización del compuesto. Por otra parte, se seguirán probando al menos otras 400 fracciones.

Una de las herramientas que ha sido fundamental para el avance de esta investigación ha sido el sistema automatizado de patch clamp, consistente en un robot que cuenta con brazos electrónicos que efectúan de manera simultánea el trabajo que harían 16 electrofisiólogos, lo que permite acelerar los experimentos. “Esperamos que en el futuro podamos explorar varias toxinas usando esta estrategia”, señaló el doctor Darszon.

El experto agregó que se sigue sin poder contestar una serie de preguntas fundamentales sobre los mecanismos que regulan el comportamiento del espermatozoide, por ejemplo, “no sabemos qué canales iónicos participan en la reacción acrosomal que se requiere para que el espermatozoide fecunde al óvulo. Todavía cabe la posibilidad de que hubiera un transportador o una proteína específica del espermatozoide, como los canales CatSper y Slo3, y el intercambiador  $\text{Na}^+/\text{H}^+$ , que fuesen buenos candidatos para buscar inhibidores específicos”, expuso.

La búsqueda de un bloqueador específico no se restringe a las toxinas animales, subrayó el doctor Darszon, también podrían ser inhibidores específicos que se encuentran en bibliotecas químicas con miles de compuestos que usa la industria farmacéutica para tratar de encontrar curas a muchos padecimientos diferentes.

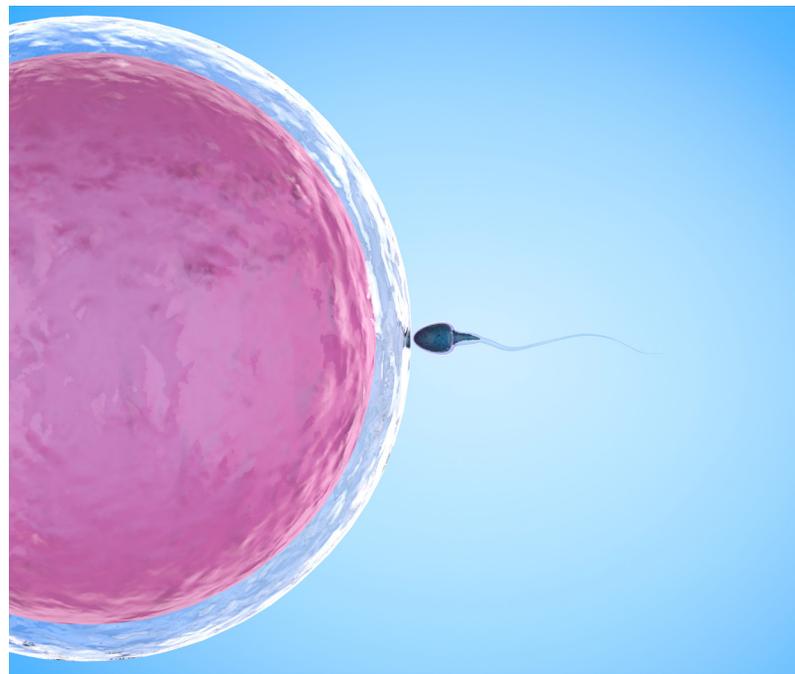
### Investigar a pesar de la adversidad

Hay una necesidad clara para un anticonceptivo masculino pero la investigación en este campo ha sido difícil al enfrentarse con reticencias sociales, fracasos, efectos secundarios y ahora limitaciones en cuanto a los altos costos de la investigación y las bajas ganancias en otros medicamentos de amplio uso, reconoció el especialista del IBt.

Andrógenos externos y progestenos que inhiben indirectamente la producción de espermatozoides han tenido éxitos parciales con efectos reversibles en algunos casos. Sin embargo, la presencia

de efectos secundarios indeseables sigue siendo un problema. En la actualidad, se llevan a cabo pruebas y se intenta generar un método usando análogos hormonales como una píldora anticonceptiva masculina o inyecciones de larga duración. También se están desarrollando métodos no-hormonales que, por ejemplo, ocluyen reversiblemente el transporte espermático con un polímero tipo gel pero se siguen presentando problemas de reversibilidad a largo plazo y efectos secundarios.

Lo que pareciera ser más viable son las proteínas exclusivas del espermatozoide, que reducen los potenciales problemas de inespecificidad, participan en funciones importantes y cuyo bloqueo impediría la función del espermatozoide, lo cual requiere de más investigación básica. Fabiola Trelles Ramírez.



Pastillas e inyecciones a base de hormonas para hombres presentan efectos secundarios no deseados por lo que una alternativa anticonceptiva podría hallarse en las proteínas exclusivas del espermatozoide. Imagen: Shutterstock.



## El comportamiento sexual de la mosca mexicana de la fruta es clave para controlar a esta plaga

La mosca mexicana de la fruta, especialmente la especie *Anastrepha ludens*, es un insecto plaga que ocasiona daños a los frutos que siembran los productores de mango y cítricos. Su distribución natural es el territorio mexicano, algunos países de Centroamérica y el sur de Estados Unidos. Su capacidad de adaptación y reproducción ha convertido a estas moscas en un problema para el campo ya que parasita en las frutas; una hembra puede poner hasta dos mil huevos y su ciclo de vida es de 40 días máximo.

Hay distintos métodos para controlar su proliferación, siendo la técnica del insecto estéril la más efectiva por ser amigable con el medio ambiente, la cual consiste en producir masivamente al mosquito macho en una planta y cuando alcanza una cierta edad es esterilizado mediante rayos gamma para luego ser liberado en los cultivos para que se aparee con las hembras silvestres y éstas no tengan huevos fértiles.

Este método se desarrolló en 1947 y ha mostrado ser efectivo para diversos tipos de insectos plaga; no obstante, se busca encontrar procedimientos más competitivos que permitan que el macho tenga mayor empuje sexual antes de liberarlo para copular. En el Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (Inbioteca) de la Universidad Veracruzana, Diana Pérez Staples trabaja con diversas especies de *Anastrepha*, estudia la fisiología y comportamiento sexual de esta plaga agrícola.

“Me interesa estudiar en el laboratorio los procesos que ocurren durante y después de la cópula de estas plagas. Se ha observado que durante la reproducción sexual el macho transmite a la hembra espermatozoides y otros componentes que son generalmente péptidos, como las glándulas accesorias, órganos localizados hacia los lados del oviducto común y por debajo de los ovarios”, comentó la integrante de la Academia Mexicana de Ciencias.

Esas secreciones que transmiten los machos a las hembras les producen cambios importantes después de la cópula, por ejemplo, apagan la receptividad

sexual femenina, le transmiten un tipo de sustancias antiafrodisiacas y/o sustancias que incrementan la oviposición de las hembras, lo que significa que las hace más propensas a poner huevos, explicó la doctora.

Pérez Staples agregó que estos péptidos pueden modificar algunos comportamientos de las hembras, por ejemplo, su olfato para que no respondan a las feromonas sexuales de los machos y que en lugar de ello respondan a los aromas de las frutas. “Esos cambios, en un contexto de plagas, son importantes porque tienen connotaciones para el desarrollo de trampas, manejo de plagas y desde el punto de vista de la teoría de selección sexual es interesante entender cómo es que los machos manipulan a las hembras”.

La idea es que para las hembras silvestres el macho estéril sea más atractivo y, por tanto, se controle más eficientemente la natalidad de la mosca mexicana de la fruta. La investigadora, quien fue beneficiaria de la Beca UNESCO-L'ORÉAL para Jóvenes Investigadoras en Ciencias de la Vida (2006-2008), suele trabajar con productores de mango de Veracruz para hacer colecta de individuos en campo, así como probar nuevas técnicas de control.

“Nuestra investigación se basa en la observación de conductas. Obtenemos el material biológico en la fábrica Moscafrut —especializada en el control y erradicación de las moscas de la fruta con la técnica del insecto estéril— y en el laboratorio observamos su comportamiento tras probar distintos tratamientos. Estudiamos los componentes de las glándulas accesorias, y la respuesta en las hembras. También tratamos con aromaterapia al macho para que se incremente su competitividad sexual o algún tipo de hormona para que madure más rápidamente que el macho silvestre”, comentó.

Diana Pérez Staples participó en el equipo encabezado por el doctor Francisco Díaz Fleischer, también adscrito al Inbioteca e integrante de la AMC, en el patentamiento en 2017 de una trampa para atraer

a moscas de la fruta. Consiste en una estación, semejante a un bebedero para colibríes, que administra insecticida por más tiempo que las trampas que se encuentran en el mercado. Hoy este grupo trabaja en un prototipo para venta, pues la idea es que se comercialice en unos años. Luz Olivia Badillo.



Con el objetivo de controlar la natalidad de la mosca mexicana de la fruta se busca mejorar la técnica del insecto estéril, la cual consiste en producir masivamente al mosquito macho. Cuando alcanza una cierta edad es esterilizado mediante rayos gamma para luego ser liberado en los cultivos para que se aparee con las hembras silvestres y éstas no tengan huevos fértiles. Foto: Andrés Díaz Cervantes, cortesía de la doctora Diana Pérez Staples.



Alejandro Ádem Díaz de León, miembro correspondiente de la AMC desde 2016. Foto: cortesía del investigador.

## Alejandro Ádem Díaz de León

Alejandro Ádem Díaz de León estudió matemáticas en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) de 1979 a 1982, por un tiempo fue becario en el Instituto de Matemáticas de la UNAM y poco después estudió el doctorado en el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Princeton, obteniendo el grado en 1986. Desde entonces ha radicado en el extranjero. Es profesor-investigador en la Universidad de Columbia Británica, en Vancouver, Canadá, desde 2005. Es director de la organización Mitacs desde 2015 y fue nombrado miembro correspondiente de la Academia Mexicana de Ciencias en 2016. A continuación una entrevista sobre su trayectoria e intereses personales.

### ¿Cómo fue el ambiente familiar en su infancia?

**AADL:** Nací en la Ciudad de México y por un tiempo viví en el extranjero pues mi padre —Julián Ádem Chahín, ingeniero civil, estudioso de las matemáticas aplicadas, autor del modelo termodinámico del clima— estuvo trabajando en Washington, D.C., Estados Unidos, unos cinco años. Teníamos un ambiente familiar muy rico desde el punto de vista intelectual pues teníamos la libertad de perseguir

los sueños que quisiéramos. Le agradezco mucho a mis padres que fueron muy abiertos porque hablábamos de ciencias y humanidades. Discutíamos ideas, comentábamos lo que ocurría en la academia y en la política. Por ello, en mi juventud fue una decisión muy natural entrar al mundo académico. Algunos dirían que es la especialidad de la familia, además de mi padre, mi tío fue el matemático José Adem, y mi mamá, la humanista Martha Díaz de León, y que no sabemos hacer otra cosa, pero puedo decir que existían otras opciones. Me siento muy afortunado de haber tenido dos padres tan brillantes y generosos por compartir sus motivos de vida.

### ¿Qué aprendió del sistema educativo estadounidense y qué del mexicano?

**AADL:** Viví en EU entre 1965 y 1971, tenía unos cuatro años de edad cuando llegué. Estudié la primaria en inglés. Mi mamá relataba que yo dejé de hablar, no pronunciaba una palabra ni en inglés ni en español. Después de un año o dos comencé a soltarme. En esa época la educación estadounidense era más flexible que la mexicana, que en aquella época se caracterizaba por exámenes y disciplina en el

colegio. El sistema americano era menos estructurado y permitía cierta iniciativa propia.

Nos regresamos a México porque la Guerra de Vietnam y políticas domésticas tenían a EU en un ambiente y situación complicadas. Mi padre se pudo reincorporar como investigador y mi madre como profesora de filosofía y letras, ambos en la UNAM. En México estudié hasta la preparatoria en el Colegio Británico The Edron Academy, que se enfocaba en una enseñanza con métodos ingleses. De ahí ingresé a la UNAM, a la Facultad de Ciencias a estudiar la carrera de matemático.

### ¿Qué le motivó a estudiar matemáticas?

**AADL:** Me gustaban todas las materias en la escuela. La historia me gustaba mucho junto con matemáticas y biología. En un momento dado me di cuenta que si entendía un concepto en las matemáticas no había que memorizar, esa es su belleza. Se me hizo adecuado con mi personalidad y como tenía el ejemplo de mi padre Julián y de mi tío José era lo más natural estudiar matemáticas. Cuando ingresé a la Facultad de Ciencias me di cuenta de lo que se trataba y veía cada semestre como un reto. La educación que recibí fue excelente, tuve maestros muy dedicados, que también eran grandes investigadores, interesados y comprometidos con la enseñanza de los alumnos.

Después, el Instituto de Matemáticas ofrecía becas de licenciatura y tuve oportunidad de obtener una, por lo que entré en contacto con más investigadores. Sería muy presumido decir que desde un principio supe que quería ser investigador. El camino que seguía era hacer el posgrado, en mi época era la ruta clásica, hoy en día hay más opciones de trabajar en la industria, computación o crear aplicaciones. Me fui a la Universidad de Princeton, Nueva Jersey, EU. Era intimidante estar ahí porque era de los mejores lugares en matemáticas en el mundo. Los estudiantes eran brillantes, el sistema muy flexible, no habían exámenes escritos, los cursos no tenían calificaciones, todo eran ideas y contribuciones a las matemáticas. El ambiente ideal para la creatividad. Los profesores, famosos en el mundo de las matemáticas, eran accesibles y lo trataban a uno como futuro

colega. Disfruté mucho mi estancia ahí. Luego tuve la oportunidad de trabajar como profesor asistente en la Universidad de Stanford y más tarde me ofrecieron un trabajo permanente en la Universidad de Wisconsin-Madison. Lo demás es historia.

### Como promotor de las matemáticas, ¿en qué ha consistido su nombramiento en los últimos años como director de Mathematics of Information Technology and Complex Systems (Mitacs)?

**AADL:** Es una organización fundada originalmente por matemáticos en Canadá que trabaja con todas las disciplinas, ciencias sociales y humanidades incluidas. Su objetivo es conectar a universidades con la industria mediante proyectos. Estudiantes de maestría y doctorado entran a una compañía u organización no gubernamental a trabajar en un proyecto que tenga algún impacto económico o beneficio para la sociedad. Para mí ha sido muy satisfactorio ver que las grandes ideas que se desarrollan en las universidades pueden verse cristalizadas en una empresa; vivimos una realidad en la que los estudiantes de maestría o doctorado difícilmente trabajarán en la academia porque hay muy pocas plazas. En Canadá también pasa, se educa a muchos alumnos, hay muchos recursos para entrenarlos, pero al mismo tiempo el número de puestos es el mismo.

En Alemania y Suiza las compañías requieren especialistas y técnicos de muy alto nivel, sobre todo en áreas de tecnología, ciencias de la computación, ciencias biológicas, etcétera, porque las empresas están haciendo investigación. Nuestro programa crea esas condiciones, el estudiante pasa cuatro meses en la compañía, aprende algún aspecto, si le gusta puede continuar o buscar otras opciones. Les proporcionamos educación experiencial.

### ¿Qué opina de la evolución de la ciencia en México?

**AADL:** De mi época de estudiante a ahora he visto un progreso espectacular en la calidad de la investigación en las distintas áreas del conocimiento, pero hace falta mucho más, quisiéramos que la inversión en el porcentaje del producto interno bruto subiera más allá de 1%. Hay países en donde la ciencia ha detonado su desarrollo como en Corea



del Sur y países en donde la educación en ciencia ha mejorado notablemente. Apoyar a la ciencia, tecnología e innovación repercute en el bienestar de la población porque se crean trabajos, no es un accidente ni capricho; eso incluye apoyar la investigación pura porque las ideas tienen consecuencias y tienen su valor.

México tiene muchos retos, hay que ser pacientes pero siempre insistir y reconocer lo que se ha hecho. He hablado con colegas del país que dicen que empieza a haber vinculación entre academia y empresas; creo que el obstáculo mayor para hacerlo en gran escala es convencer al sector industrial del valor de la investigación y desarrollo. En Canadá también nos tomó mucho tiempo convencer a empresarios, sobre todo de compañías pequeñas, a que se suscribieran. Es un proceso que es diferente en cada país pero es casi inevitable que ocurra esa transferencia, solo hay que incentivarla a través de políticas públicas y estímulos fiscales. México tiene que desarrollar un modelo propio que le permita atraer a empresarios y académicos.

En Canadá han anunciado cinco grandes programas que se llaman súpercluster que estarán ubicados en diferentes regiones del país. Son organizaciones que conjuntan a gran escala a empresas y académicos para promover tecnologías, impulsar compañías, crear industrias canadienses para distintos sectores que puedan competir en la economía del futuro. Es un plan muy ambicioso pero si nos comparamos con China, que está construyendo 100 súpercluster, quedamos aún con mucho trabajo por hacer.

### ¿Contempló alguna vez volver a vivir a México?

**AADL:** Cuando me lo ofrecieron, el país atravesaba

por crisis económicas muy duras y era difícil el regreso. Periódicamente me han mostrado interés y yo también lo he tenido pero la vida es complicada, sobre todo cuando uno adquiere obligaciones en el país al que llega.

### Cuando no está investigado o dando clases, ¿qué le gusta hacer?

**AADL:** Me gusta mucho caminar, aquí hay unos bosques muy bonitos. Entro por los senderos, veo la naturaleza, lejos de cualquier pantalla. Cuando viajo a algún lugar también camino, hasta 20 kilómetros, con tranquilidad dejo que la mente investigue, ordene pensamientos y sentimientos. Es la terapia que a mí me gusta.

### ¿De qué manera ha contribuido a la formación de mexicanos?

**AADL:** He tenido a cinco estudiantes doctorales mexicanos y uno español, así como postdoctores que al concluir se han logrado incorporar a alguna universidad o centro de investigación en México. También viajo a México varias veces al año para impartir conferencias, asistir a seminarios y reuniones, tratando de involucrarme y apoyar en lo posible a la comunidad mexicana.

Quiero agregar que es un privilegio y un placer ser miembro correspondiente de la AMC. La ceremonia de ingreso fue uno de los momentos más emotivos de mi carrera. Le agradezco mucho a la Academia este reconocimiento y siempre estaré ahí para ayudar y contribuir a que las matemáticas en México avancen. Luz Olivia Badillo.



# ciencia

Revista de la Academia Mexicana de Ciencias

## Psicopatía y violencia

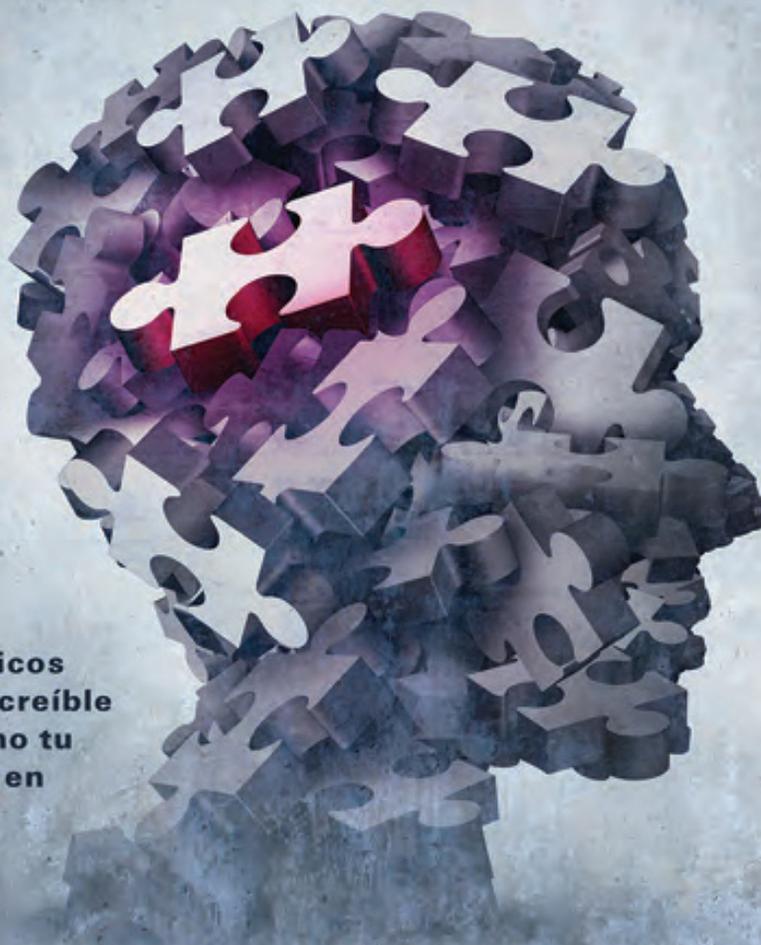
**Cómo descifrar el comportamiento criminal**

**Imitación de la conducta criminal**

**Causas de la criminalidad organizada**

**Perfil psicológico de los asesinos seriales**

**Los microplásticos textiles (o la increíble historia de cómo tu suéter termina en el salero)**



\$40.00 MN  
ISSN 1405-6550

[www.revistaciencia.amc.edu.mx](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx)





[boletin@amc.edu.mx](mailto:boletin@amc.edu.mx)

[www.amc.mx](http://www.amc.mx)

5849 4904 y 5849 5522