

AMC

BOLETÍN INFORMATIVO DE LA ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS
NÚMERO 67 • MAYO 2018

**KIMMO KASKI, SAMUEL B. TRICKEY Y CONSUELO NARANJO, NUEVOS
MIEMBROS CORRESPONDIENTES DE LA ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS**

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

Alejandra López Iriarte
Diseño editorial

En portada y contraportada: Fachada exterior
del telescopio de 1.5 metros del Observatorio
Astronómico Nacional en la sierra de San
Pedro Mártir, Baja California. Foto: Pedro
Francisco Guillén/IA-UNAM.

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
Dr. Alejandro Ricardo Femat Flores
Presidente

Sur-Sureste
Dr. Romeo Humberto de Coss Gómez
Presidente

Centro-Sur
Dra. Margarita Martínez Gómez
Presidenta

Noreste
Dr. Sergio Mejía Rosales
Presidente

Noroeste
Dr. Saúl Álvarez Borrego
Presidente



5 EDITORIAL

NOTICIAS DE LA AMC

- 6 Pionero en ciencia computacional ingresó a la AMC
- 8 Destaca intensa colaboración de Samuel B. Trickey con científicos mexicanos
- 11 Se incorpora experta en la historia del Caribe y las Antillas a la membresía de la AMC
- 13 Académicos mantienen discrepancias sobre organismos transgénicos
- 15 Falta incorporar el conocimiento científico a las políticas públicas del país: expertos en foro
- 18 Distintas voces apoyan la iniciativa de reforma a la Ley de Ciencia y Tecnología

21 GALERÍA

ACTIVIDAD INTERNACIONAL

- 30 Stephen Hawking, un personaje mundial del que se desconoce el lugar que tendrá en el "panteón de la ciencia": Carlos Frenk
- 32 Las aportaciones del cosmólogo británico fueron esenciales para entender a los agujeros negros: Enrico Ramírez

EN LA FRONTERA DEL CONOCIMIENTO

- 34 Radiación ultravioleta inhibe crecimiento de hongos y microorganismos en semillas
- 36 Prueban con éxito compuestos bacterianos que favorecen el crecimiento vegetal en cultivos
- 38 El reto de manejar de manera sustentable el agua en Villahermosa

ENTREVISTA A...

- 40 Kimmo Kaski

42 AGENDA



El Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM) participa en el proyecto experimental que busca probar la teoría de la relatividad general de Albert Einstein en las condiciones más extremas del universo y tomar la primera imagen de un agujero negro. Se trata del Event Horizon Telescope, en el cual colaboran nueve radio-telescopios ubicados en México, Chile, la Antártida, Estados Unidos, España y Francia. **Foto:** David Gale/INAOE.



La figura de “miembro correspondiente” de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), reconoce la trayectoria y obra de investigadores muy distinguidos radicados fuera de México que han contribuido a desarrollar la ciencia en nuestro país.

En las últimas semanas, la AMC dio la bienvenida a tres miembros correspondientes, todos ellos líderes en su campo. El pasado 22 de marzo, recibimos al Dr. Kimmo Kaski, investigador de la Aalto University School of Science de Finlandia, experto en física computacional y su aplicación en sistemas complejos. Asimismo, el 16 de abril nos visitó el Dr. Samuel B. Trickey, de la Universidad de Florida, líder en el conocimiento de la estructura electrónica de átomos, moléculas y sólidos. También el pasado 18 de abril, contamos con la visita de la Dra. Consuelo Naranjo Orovio, investigadora del Instituto de Historia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España, experta en historia del Caribe y las Antillas. Con la incorporación de estos tres destacados académicos, la AMC suma 109 miembros correspondientes. En el interior de este número encontrarán las reseñas de sus visitas.

Como comentamos en la edición anterior, el mundo entero lamentó el fallecimiento del Dr. Stephen Hawking, distinguido astrofísico británico y gran divulgador de la ciencia. Este número del *Boletín* presenta dos entrevistas sobre el trabajo y trascendencia del doctor Hawking realizadas a dos miembros correspondientes de la AMC: Carlos Frenk y Enrico Ramírez.

Este número del *Boletín* se ilustra con fotografías de los telescopios que hay en México. Agradecemos a Raúl Mújica García y Guadalupe Rivera Loy, ambos del área de comunicación del Instituto Nacional de Astronomía, Óptica y Electrónica (INAOE); así como a Pedro Francisco Guillén e Ilse Pauchu Frayn del Instituto de Astronomía de la UNAM, quienes amablemente nos proporcionaron estas fotografías. Esperamos que disfruten la lectura de este número.

José Luis Morán López
Presidente



Acompañaron en la ceremonia de ingreso como miembro correspondiente al doctor Kimmo Kaski (al centro) sus colegas mexicanos Rafael Barrio Paredes, Instituto de Física-UNAM; Julia Tagüeña, de Conacyt; Marcela Regina Beltrán, del Instituto de Investigaciones en Materiales-UNAM; y Mariano López de Haro y Miguel Robles Pérez, ambos del Instituto de Energías Renovables-UNAM. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

Pionero en ciencia computacional ingresó a la AMC

El doctor Kimmo Kaski es pionero en el estudio de la física computacional y su aplicación en sistemas complejos, y en áreas científicas emergentes como la econofísica y la sociofísica, también es un científico de renombre internacional y un gran amigo de la comunidad científica de México, ya que ha establecido lazos de cooperación con investigadores mexicanos.

Julia Tagüeña Parga directora adjunta de Desarrollo Científico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), recordó durante la ceremonia de ingreso como miembro correspondiente del investigador finlandés a la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), que esta distinción se otorga a investigadores extranjeros con una destacada trayectoria académica, y que realizan una contribución importante al desarrollo de la ciencia en nuestro país.

“La impresionante trayectoria de Kimmo Kaski, profesor de ciencia computacional en la Aalto University School of Science de Finlandia, muestra que en el área de sistemas complejos tiene una sólida colaboración con investigadores mexicanos con quienes ha publicado conjuntamente diversos artículos en revistas de renombre internacional”, indicó la integrante de la Academia.

Kaski ha recibido a estudiantes mexicanos en su laboratorio, entre ellos, Gerardo Iñiguez, Daniel Monsiváis y Miguel Robles, informó Julia Tagüeña, quien habló en representación del presidente de la AMC, José Luis Morán.

Rafael Barrio Paredes, investigador del Instituto de Física de la UNAM, y quien fuera uno de los proponentes del ingreso Kaski a la AMC, resaltó, por su parte, que el científico europeo es un amigo de México, acreedor de la distinción de ser miembro correspondiente, por lo que “le damos la bienvenida con nuestro corazón abierto y esperamos que la colaboración entre Finlandia y México continúe y se fortalezca”.

Barrio añadió que el profesor Kaski cuenta con más de 340 publicaciones indizadas y más de 7 mil citas, mientras que son 31 los artículos que ha publicado con colaboradores mexicanos. Como formador de recursos humanos, continuó, ha supervisado 67 tesis de doctorado, tres en Estados Unidos, tres en Reino Unido y 61 en Finlandia; además de 128 tesis de maestría y 23 de licenciatura.

“Kimmo Kaski fue profesor visitante en la UNAM en 1994, ha asistido a cuatro congresos organizados en México y visitado en innumerables ocasiones nuestro país con motivos de colaboración científica. Actualmente es integrante de comités editoriales de varias revistas especializadas de circulación internacional y su trayectoria científica es reconocida mundialmente por sus trabajos de investigación en física del estado sólido, ciencia computacional, magnetismo, sistemas complejos, biología matemática, redes complejas, entre otros temas”.

La mesa de honor de la ceremonia de ingreso, que tuvo lugar el 22 de marzo en el auditorio Alejandra Jáidar del Instituto de Física de la UNAM, estuvo conformada también por Hanna Gehör, primera secretaria y asesora científica de la Embajada de Finlandia en México, quien en su intervención hizo referencia a la relación que existe entre ambos países, la cual describió como cercana y activa por la cooperación que mantiene en diversas áreas.

Conferencia magistral

Después de recibir su diploma como parte del

*“La impresionante trayectoria de Kimmo Kaski muestra que tiene una sólida colaboración con investigadores mexicanos en áreas como sistemas complejos o redes complejas”:
Julia Tagüeña Parga.*

protocolo, el doctor Kaski dijo sentirse honrado y agradeció a los investigadores mexicanos con quienes ha colaborado y entablado amistad.

Posteriormente presentó la conferencia “From Solid State to Statistical to Social Physics – Computational Discoveries of Matter and Mankind”, en la que dio algunos ejemplos de su investigación en física del estado sólido y física estadística, y abordó algunos de sus trabajos en el área de la sociofísica, en la que ha trabajado con varios colegas nacionales.

Como parte de la explicación que ofreció, dijo que la digitalización y las tecnologías de comunicación moderna generan una gran cantidad de información o Big Data, permitiendo un acercamiento computacional de la socialización humana.

“El reto es poder identificar las leyes del sistema social que se estudia y para ello es posible utilizar los métodos de la física. Al igual que sucede con los datos de algún experimento, los datos de las interacciones sociales, por ejemplo, de cómo se expande un rumor o por qué las personas mienten y cómo reacciona una población a los diferentes tipos de mentiras, pueden ser analizados modelados y simulados”, expuso. Noemí Rodríguez González.



Samuel B. Trickey estuvo acompañado por José Luis Morán, presidente de la Academia, y los cuatro investigadores que propusieron su ingreso: Alberto Vela, del Departamento de Química del Cinvestav; Marcelo Galván y José Luis Gázquez, ambos de la UAM-I, y Alejandro Ramírez, de la UAEM. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

Destaca intensa colaboración de Samuel B. Trickey con científicos mexicanos

El profesor emérito de los Departamentos de Química y Física de la Universidad de Florida, referente mundial en el conocimiento de la estructura electrónica de átomos, moléculas y sólidos, ingresó como miembro correspondiente de la AMC el 16 de abril en una ceremonia encabezada por el presidente de la asociación, José Luis Morán López, quien destacó que en México "hay una comunidad robusta respecto a la Teoría de la Densidad Funcional (TDF), y para estado sólido o materia condensada este método es lo mejor que tenemos para describirla. La gente que lo inició, lo ha desarrollado y quienes lo usamos de manera regular reconocemos el trabajo del doctor Trickey".

Morán López dijo sentirse en casa en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) —lugar donde se llevó a cabo el protocolo— pues ahí estudió la maestría en los años 70 y en los 80 fue profesor en el Departamento de Física; en coincidencia, el actual director del Cinvestav, José Mustre León, fue su alumno, "es un buen signo que estos jóvenes inquietos estén ahora dirigiendo una de las instituciones de investigación más importantes de México", añadió.

Arropado por integrantes de la comunidad científica que en algún momento fueron sus alumnos, el prestigiado físico teórico platicó sobre cocodrilos, pan dulce y Teoría de la Densidad Funcional.

Alberto Vela Amieva, del Departamento de Química del Cinvestav y principal proponente, leyó una breve semblanza del doctor Trickey. El científico nació en 1940 en Detroit, Michigan, y con apenas cuatro años se mudó junto con su familia al estado de Texas, donde realizó sus estudios de licenciatura y posgrado. En 1969 se convirtió en profesor titular de la Universidad de Florida y en ese mismo año se incorporó al Quatum Theory Project (QTP), ideado y fortalecido por uno de los pioneros de la química cuántica, el doctor Per-Olov Löwdin.

Entre los mexicanos que resultaron beneficiados de los eventos que organizaba QTP, como el Simposio Sanibel y los Institutos de Invierno y de Verano, fueron Andoni Garritz, Sara Meza, Jorge Martínez, Marcelo Galván, Carlos Amador y el mismo Vela Amieva, siendo el profesor emérito uno de los principales promotores de la presencia de estudiantes de México y otros países de América Latina en estos grupos de estudio sobre la estructura electrónica de átomos, moléculas y sólidos.

“La comunidad de TDF considera al profesor Samuel B. Trickey como uno de los mejores conocedores de la teoría, es una especie de conciencia colectiva de nuestro campo de trabajo y sus opiniones las brinda siempre sin reparo ni dilación.

Conozco a Trickey desde 1987, pero nuestra colaboración comenzó en 2005 cuando nos encontramos en un taller de trabajo, desde entonces hemos publicado 12 artículos en revistas internacionales”, detalló Vela Amieva.

Tras la entrega que hizo el presidente de la AMC del diploma que acredita a Samuel B. Trickey como integrante de la agrupación, el especialista en materia condensada dijo sentirse “muy honrado y agradecido por haber sido admitido como miembro correspondiente”. Previo a su plática “Seeking Simplicity for Accurate Approximate Density Functionals – A Story of Gator, Pan Dulce and Electronic Structure Theory”, que en español se traduce: “Buscando la simplicidad para una densidad aproximada precisa — Una historia de cocodrilos, pan dulce y Teoría de Estructura Electrónica”, dio un resumen de su historia personal y profesional con el fin de “honrar a quienes me han dado mucho”.

El estadounidense dijo que ha tenido una relación muy importante con México y su gente porque su primera esposa nació al sur de Texas, sus padres mexicanos habían huido de la violencia posterior a la Revolución Mexicana y por insistencia de su suegro él aprendió español antes del casamiento, razón por la que el profesor habla fluidamente el idioma,



José Luis Morán, presidente de la AMC, formalizó el ingreso del profesor Samuel B. Trickey como miembro correspondiente. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.



El profesor de la Universidad de Florida habló de la intensa relación personal y profesional que ha tenido con México y su gente en los últimos 50 años. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

además de que ha visitado el país en numerosas ocasiones por motivos personales y profesionales.

Respecto a los cocodrilos, comentó que, en Florida, estado en el que vive desde hace décadas, hay muchos cocodrilos y son símbolo del lugar; el pan dulce es el gusto que se da en las mañanas con una taza de café que siempre le recuerda a México y su primer matrimonio.

La última parte de su charla fue sobre la Teoría de Estructura Electrónica, área en la que se ha especializado al contribuir a consolidar y aportar bases teóricas a la TDF.

En su plática, Trickey mostró una lámina con los nombres de más de 60 personas con las que ha tenido en México algún vínculo profesional y personal y consideró que en lugar de muros “quería construir puentes y eso es lo que sigo haciendo o tratando de hacer”.

Por su parte, Gabriel López Castro, secretario académico del Cinvestav, quien acudió en representación de José Mustre de León, expresó que se reconocía “la larga trayectoria que Samuel ha tenido con la comunidad mexicana, para nuestra institución la colaboración internacional es muy importante porque nos ayuda a expandir nuestra visión de la investigación y a mejorar la formación de los estudiantes. Esperamos que con su ingreso esta aportación se mantenga y refuerce para el bien de nuestras instituciones”.

También formó parte del presidium Aarón Rojas Aguilar, jefe del Departamento de Química del Cinvestav, así como alumnos, hoy investigadores, de Samuel B. Trickey, adscritos a la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa, de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, y del mismo Cinvestav. Luz Olivia Badillo.



Consuelo Naranjo Orovio (al centro), con Carlos Marichal y Silvia Giorgulli, profesor-investigador y presidenta de El Colmex, respectivamente; Rosaura Ruiz, expresidenta de la AMC; María Teresa Cortés, investigadora de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, y Erika Pani, investigadora de El Colmex. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

Se incorpora experta en la historia del Caribe y las Antillas a la membresía de la AMC

La doctora Consuelo Naranjo Orovio ingresó como miembro correspondiente de la AMC, en una ceremonia que encabezó Rosaura Ruiz Gutiérrez, expresidenta de la asociación, en el auditorio Alfonso Reyes de El Colegio de México (Colmex), una de las instituciones con la que la investigadora del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España mantiene una estrecha relación.

En la bienvenida a la AMC, el pasado 18 de abril, Rosaura Ruiz expresó su satisfacción por haber tenido la oportunidad de hacer entrega, a nombre del presidente de la Academia, José Luis Morán López, del diploma que acredita a Consuelo Naranjo como integrante, y por compartir un presidium conformado en su mayoría por mujeres.

Destacó que en la AMC hay humanistas, “y en ese sentido nos da gusto la incorporación de Consuelo, porque –acotó–, pareciera que en la Academia solo hay ciencias (exactas y naturales), pero también están las ciencias sociales y las humanidades”.

Dio a conocer a los presentes que la Academia está conformada por 2 mil 779 integrantes –2 mil 95 hombres y 684 mujeres–, de los cuales 2 mil 670 son miembros regulares, y con el ingreso de Naranjo Orovio son 109 los miembros correspondientes.

La académica española es reconocida en América Latina y el Caribe y ha jugado un papel importante en la formación y carrera profesional de estudiantes de la región, entre ellos, un número considerable de mexicanos, a quienes ha recibido para realizar estudios de doctorado y estancias posdoctorales. Su trabajo incluye la publicación de libros y artículos, así como la organización y participación en actividades académicas de instituciones mexicanas.

Silvia Giorgulli, presidenta de El Colmex, celebró que la institución que representa haya sido elegida para reconocer la carrera de Naranjo Orovio, ya que por el vínculo que tienen con la científica española era la sede natural para ofrecer su conferencia de ingreso titulada "Puentes de cultura: epistolarios atlánticos", en la que se abordaron las comunicaciones entre intelectuales de España, México, Puerto Rico, Cuba y la comunidad académica de Estados Unidos relacionada con Hispanoamérica y España. Reconoció que corresponde ahora mantener los puentes de cultura, consolidarlos, expandirlos y crear nuevos.

María Teresa Cortés Zavala, investigadora de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y principal proponente, dio una breve semblanza de la trayectoria de Naranjo Orovio. Destacó que la madrileña pertenece a una generación de historiadores que creció en el franquismo y que en la década de 1980 rompió con los moldes historiográficos del americanismo español que se ocupó de exaltar el pasado colonial e imperial de España.

Apuntó que la académica ha contribuido a la renovación de los enfoques de la historia de España y sus relaciones con el espacio Atlántico en las Antillas, lo que le ha valido el reconocimiento internacional.

Puentes de cultura: epistolarios atlánticos

Naranjo Orovio agradeció el apoyo de los miembros de la AMC "para recibir el reconocimiento de la comunidad científica de un país que admiro y al que me unen vínculos de interés y amistad".

Su conferencia trató sobre la correspondencia entre algunos intelectuales de España y América Latina como una de las formas de reconstruir y entender las conexiones intelectuales y la trama cultural creada entre ambas orillas a principios del siglo xx.

Habló de algunos de los personajes clave, como Alfonso Reyes, Ramón Menéndez Pidal, Fernando Ortiz y Federico de Onís, intelectuales que desde México, España, Puerto Rico, Estados Unidos y Cuba pensaron en la cultura como hilos de encuentro que ayudan a superar barreras y tender puentes entre España y la América Ibero como la llamaba Alfonso Reyes. Ellos fueron artífices de proyectos colectivos a favor de universalizar el conocimiento y la cultura, procurando espacios de diálogo entre comunidades científicas que, a menudo y sin conocerse, se daban la espalda.

Pasados los años, en América los puentes de cultura asentados en la filología, la literatura o la historia se transformaron en canales de ayuda para los exiliados de distintas naciones. En el caso español, tras estallar la guerra civil, científicos, filósofos, artistas, historiadores, lingüistas, arqueólogos encontraron apoyo y refugio en México, Puerto Rico, Cuba, Estados Unidos, Argentina, gracias a la gestión de quienes fueron artífices de los lazos entre ambas orillas, consideró la nueva integrante de la AMC.

Carlos Marichal Salinas y Erika Pani, profesor-investigador y directora del Centro de Estudios Históricos de El Colmex, respectivamente, completaron la mesa de honor. Los otros académicos proponentes del ingreso, además de Cortés Zavala, fueron Marichal Salinas, José Alfredo Uribe Salas y Gerardo Sánchez Díaz, estos dos últimos de la UMSNH. Fabiola Trelles Ramírez.



Campos con cultivares de maíz transgénico. Foto: Shutterstock.

Académicos mantienen discrepancias sobre organismos transgénicos

Del 11 al 13 de abril se llevó a cabo el ciclo de mesas redondas "Los alimentos transgénicos a debate" en el auditorio Alberto Barajas Celis de la Facultad de Ciencias (FC) de la UNAM en el que académicos y sociedad debatieron en torno al uso de los organismos genéticamente modificados (OGM) en México.

En la sesión inaugural participaron Francisco Bolívar Zapata, del Instituto de Biotecnología; Elena Álvarez Buylla, del Instituto de Ecología; Julio Muñoz Rubio, del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades; Javier Flores, de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia; y Rosaura Ruiz Gutiérrez, coordinadora de Proyectos Académicos Especiales de la UNAM, en la que se presentaron dos posturas: a favor y en contra de la producción de transgénicos.

“En esta discusión hemos visto que hay posiciones irreconciliables y esto ha ocurrido en la historia de la ciencia, es normal, los científicos así son, buscan evidencias para argumentar sus ideas, y así va a seguir siendo. Quien da la objetividad de la ciencia no es el científico como individuo, sino la comunidad científica. El tema tendrá que seguir debatiéndose y la investigación científica deberá de continuar para saber qué tanta razón hay en un lado y en el otro”, sostuvo Rosaura Ruiz, quien fungió como moderadora de la mesa.

La exdirectora de la FC explicó que el foro se organizó por publicaciones realizadas en la *Gaceta* de la UNAM de uno y otro grupo en días recientes; los que se encuentran a favor

No se pretende sustituir cultivos de maíz nativos por transgénicos, sino sumar experiencias y hacer uso inteligente y responsable de tecnologías: Francisco Bolívar Zapata.

argumentan que el consumo de los transgénicos no provocan daños por su consumo; el grupo opuesto señala que esta tecnología no resuelve los problemas y que, por el contrario, es dañina y peligrosa en términos de bioseguridad.

La mecánica de la actividad consistió en una exposición individual y en una sesión de preguntas y respuestas. El primero en tomar la palabra fue Bolívar Zapata, quien explicó el contenido del libro *Transgénicos. Grandes beneficios, ausencia de daños y mitos*, publicado por el Comité de Biotecnología de la AMC. Indicó que es “inexistente la evidencia científica de daño a la salud, al medio ambiente y a la biodiversidad por el consumo y el uso de cultivares transgénicos y sus productos”.

Además, dijo, los insecticidas químicos que se siguen usando en los cultivares tradicionales para eliminar las plagas de insectos en México sí dañan la salud y contaminan el medio ambiente, cuando hoy en día ya se cuenta con plantas transgénicas que se podrían emplear para dejar de utilizar esos contaminantes químicos.

Resaltó que cientos de millones de seres humanos hemos consumido durante más de 20 años alimentos transgénicos sin daños reportados.

Añadió que en el libro se señala que no se pretende sustituir cultivos de maíz nativos por transgénicos, sino sumar experiencias y hacer uso inteligente y responsable de tecnologías para contender con las grandes demandas, injusticias y problemas que enfrenta el campo mexicano.

Julio Muñoz en tanto, basó su intervención en una serie de señalamientos de lo que calificó “la verdad absoluta” que se presenta en el libro antes referido. Según el investigador, “la falta de evidencia científica no significa inocuidad de los transgénicos”.

Después, Álvarez Buylla sostuvo que resulta imposible la coexistencia entre maíz transgénico y no transgénico sin contaminación. Por ello, consideró “imprescindible mantener la prohibición de siembra de maíz genéticamente modificado en México”.

Por su parte, Javier Flores señaló que es “indispensable favorecer y acrecentar la investigación científica y tecnológica sobre los OGM para resolver preguntas controversiales como: ¿Hay daños a la salud por el consumo de transgénicos? ¿Hay daños al medio ambiente por la dispersión de transgenes? ¿Han aumentado realmente los rendimientos agrícolas con los OGM? ¿Ha disminuido el empleo de agrotóxicos? ¿Es inocuo el empleo del glifosato?”

Flores añadió que la evidencia científica tiene que ser el criterio que puede permitir actuar como sociedad frente a estas problemáticas y que los transgénicos son una posibilidad para enfrentar los retos que hoy en día se tienen y que se irán agravando debido a distintos factores como el aumento poblacional.

Con la sesión de preguntas y respuestas se llegó al debate y en este se mantuvieron las posiciones antagónicas.

Rosaura Ruiz, expresidenta de la AMC, expuso a manera de conclusión que es el grupo que está en desacuerdo con los cultivos transgénicos el que tiene que demostrar el supuesto daño que hacen con evidencia científica. Y “como hemos podido escuchar –añadió la bióloga y evolucionista–, no es un tema que se pueda votar o decidir sencillamente”. Recordó que “en la ciencia siempre han habido posiciones encontradas en diferentes temas y muchas veces se han resuelto uniendo las dos posturas”. Elizabeth Ruiz Jaimes.



Participantes en la reunión "El papel del conocimiento en el desarrollo de México", en la antigua sede del Senado de la República, organizada por el Foro Consultivo Científico y Tecnológico. Foto: Emiliano Cassani/FCCYT.

Falta incorporar el conocimiento científico a las políticas públicas del país: expertos en foro

Es relevante que nos demos un tiempo para reflexionar acerca de cómo lograr que la ciencia y la tecnología sean parte de los proyectos políticos, señaló Patricio Martínez García, presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado de la República, durante su participación en la reunión "El papel del conocimiento en el desarrollo de México", que se realizó el 11 de abril en la antigua sede del Senado, en el Centro de la Ciudad de México.

Martínez García consideró que no se puede permitir que este país se quede rezagado y siga siendo dependiente científica y tecnológicamente de otras naciones. Lamentó que, por diversas razones, en México no se ha logrado reflejar en las prioridades políticas y económicas el conocimiento científico.

El legislador reconoció que, si bien se han llevado a cabo diferentes esfuerzos, aún se tiene una deuda pendiente con el sector de ciencia, tecnología e innovación. Por ello, resaltó la importancia de foros donde se promueven estrategias y recomendaciones para que las actividades científicas y tecnológicas jueguen un papel preponderante en la realidad política y presupuestal del país, en especial cuando habrá un nuevo gobierno.

Coincidieron en la importancia que tiene el conocimiento científico para México e hicieron énfasis en la necesidad de fortalecerlo legalmente para que sea esencial en la toma de decisiones.

Además, Martínez García destacó que el evento llegaba en buen momento porque en el Senado se estaba discutiendo la iniciativa para reformar a la Ley de Ciencia y Tecnología en la que se plantea fortalecer al sector con programas de largo plazo.

Enrique Cabrero Mendoza, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), hizo referencia a los retos que tiene México en el proceso para convertirse en una economía basada en el conocimiento.

“Nuestro país no puede darse el lujo de mantener una política científica y tecnológica que sufra cambios de orientación cada sexenio”, expuso.

Justo por esto la principal contribución de la propuesta a la reforma a la Ley es que el sector no cambie de plan cada seis años, sino que dure 20 o 30 años, y en el que estén comprometidas las instituciones académicas, el sector privado y político, dijo Cabrero Mendoza.

En su participación, José Franco, coordinador general del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCYT), comentó que con este evento concluían las actividades organizadas por los 15 años del FCCYT, tiempo en el que dicho organismo ha logrado una maduración y se ha acercado a los sectores relacionados con la ciencia.

Franco también se refirió a otra de las iniciativas que se discuten en el Senado, la cual plantea que el conocimiento científico sea considerado un derecho

constitucional al igual que lo es la educación, y que las cámaras legislativas puedan plantear leyes generales que permitan que la ciencia y la tecnología se desarrollen en mejores condiciones.

“Esta iniciativa es un paso importante y aunque no es exhaustiva deja abierta la posibilidad de seguir trabajando en ella durante la siguiente legislatura”, sostuvo el también expresidente de la AMC.

En la inauguración formaron parte de la mesa de honor: Eloísa Talavera Hernández, representante de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados; Juan Carlos Romero Hicks, presidente de la Comisión de Educación del Senado; José Alonso Huerta Cruz, presidente de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología, y Mauricio de María y Campos, presidente del Centro Tepoztlán Víctor Urquidi, A.C.

Mesas de trabajo para la reflexión

Tras la apertura oficial, se dio paso a dos mesas de trabajo que llevaron por título: "Asesoría científica para el trabajo legislativo" y "México próspero, equitativo e incluyente. Construyendo futuros". Posteriormente, se presentaron las reflexiones finales.

Como parte de las conclusiones a las que se llegó en esta actividad, Silvia Elena Giorguli Saucedo, presidenta de El Colegio de México, destacó que nuestro país tiene en su comunidad científica un gran recurso, ya que se trata de una comunidad consolidada y con

reconocimiento internacional, pero, subrayó, el reto está en cómo se aprovecha este recurso.

La demógrafa sostuvo que en las mesas de discusión uno de los temas recurrentes fue la importancia de tomar decisiones basadas en la ciencia, y “aunque pudiera parecer obvia la idea de que la ciencia debe estar detrás de las políticas públicas, se tiene que seguir impulsando para que sea una realidad”.

Giorguli Saucedo comentó que otro aspecto relevante que se discutió es que el conocimiento es un bien público y que los investigadores tienen una responsabilidad social, por lo que pueden colaborar con diagnósticos relevantes, como es el caso de la legislación de la marihuana.

Y no solo eso, dijo, también la ciencia puede anticipar problemas, por ejemplo, en temas relacionados con el envejecimiento de la población y las pensiones, y de esta manera colocar problemáticas en la agenda que posiblemente no han sido consideradas por los legisladores.

Al respecto, José Franco abundó en que el conocimiento ha sido a lo largo de la historia el motor

que ha impulsado el desarrollo de las sociedades. “Está presente en todos los aspectos, por lo que la toma de decisiones requiere de un conocimiento profundo de temas relacionados con la ciencia, de esta forma la asesoría se ha convertido en un factor que se practica de forma regular en muchos países, y que sin duda es necesaria para todos los tomadores de decisiones, incluidos los representantes de los sectores empresariales”.

Como parte también de las reflexiones, el senador Romero Hicks habló de las dos iniciativas en materia de ciencia y tecnología que se estaban discutiendo en el Senado y aseguró que, si bien la ley no cambia, la realidad marca un deber ser.

“Al revisar la legislación, en el andamiaje constitucional, la ciencia no se menciona, y por ello queremos incluir cuatro aspectos: 1) el derecho a recibir los beneficios de la ciencia, 2) que se establezcan estímulos a la inversión en CTI, 3) que las políticas de Estado tengan un sustento en CTI, y 4) que haya una ley general de educación”, informó el legislador.

Noemí Rodríguez González.



El aforo de la reunión “El papel del conocimiento en el desarrollo de México”, en la antigua sede del Senado de la República. Foto: Emiliano Cassani/FCCYT.



Se reunieron en el Senado representantes del sector de ciencia, tecnología e innovación del país para intercambiar y abonar información en torno a la propuesta enviada por el Ejecutivo. Foto: Mariana Dolores/FCCYT.

Distintas voces apoyan la iniciativa de reforma a la Ley de Ciencia y Tecnología

El Congreso de la Unión tuvo pendiente discutir en los últimos días del periodo ordinario de sesiones de la LXIII Legislatura la iniciativa que envió el Ejecutivo Federal el pasado 5 de abril para reformar la Ley de Ciencia y Tecnología en la que se busca fortalecer al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación con planes de largo plazo, un rediseño institucional de Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y sus 27 centros públicos de investigación (CPI), así como una ampliación de la estrategia de Ciencia Abierta y la mejora de los instrumentos de financiamiento para el sector.

Distintas voces se han expresado a favor de las modificaciones, entre ellas, la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), a través de su presidente, José Luis Morán López, quien exhortó a los legisladores a acelerar la aprobación de la iniciativa, ya que “una visión de largo plazo permitirá mantener las acciones, los instrumentos y los mecanismos que favorecen el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en nuestro país, al trascender las políticas sexenales”.

Con una política continua de 20 - 30 años para el sector se podrían consolidar proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico que contribuyan al mejoramiento económico y social del país, se señaló en un comunicado publicado por la asociación en un periódico de circulación nacional.

Aunado a que en rueda de prensa realizada en la Residencia Oficial de los Pinos el pasado 17 de abril, el director general del Conacyt, Enrique Cabrero Mendoza, comentó que con las modificaciones que contempla el documento se buscará que México dé los pasos que requiere hacia una sociedad y economía del conocimiento.

El titular del Conacyt informó que hubo reuniones con la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados, y destacó: “Creemos que la iniciativa atiende el papel que el Estado mexicano debe jugar en las próximas décadas entorno al sector CTI”.

Por su parte, Eduardo Sánchez Hernández, coordinador general de Comunicación Social y vocero del Gobierno de la República, apuntó que la inversión en CTI es la mejor manera de asegurar un crecimiento económico en el largo plazo. Informó que en los primeros cinco años de la actual administración el gobierno federal destinó más de 400 mil millones de pesos en este rubro y se busca que el apoyo continúe y se incremente.

Por su parte, Elías Micha Zaga, coordinador de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Oficina de la Presidencia, resaltó los logros y avances en el tema y subrayó que la iniciativa es parte de un esfuerzo más para avanzar hacia una sociedad del conocimiento.

En días previos, José Franco, coordinador general del Foro Consultivo, Científico y Tecnológico (FCCYT) y expresidente de la Academia, también se manifestó públicamente a favor de la propuesta, al considerar necesario que México pase de tener una política de gobierno a una de Estado, que sea independiente de cualquier sexenio, partido político o presidente al frente del país.

En rueda de prensa, el 12 de abril en las instalaciones del FCCYT, Franco sostuvo que como parte del rediseño sería necesario que todo el presupuesto del sector CTI estuviera a cargo de Conacyt, pues hasta

ahora la Secretaría de Hacienda es la que asigna el dinero que le corresponde a cada secretaría cuando el Consejo, por ser la cabeza del sector, es el que debería administrarlo.

Franco destacó que dentro de los cambios que se proponen en la iniciativa de reforma a la Ley está el fortalecimiento del organismo que dirige, para que se convierta en el órgano consultor de los Poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial.

En el ámbito legislativo, los senadores Juan Carlos Romero Hicks, Patricio Martínez García y Laura Herrera Guajardo, presidentes de las Comisiones de Educación, Ciencia y Tecnología, y de Estudios Legislativos, respectivamente, dieron su visto bueno a la iniciativa, tal y como lo expresaron en una reunión de trabajo realizada en el Senado el 11 de abril a la que asistieron también los titulares del Centro de Investigación y Docencia Económicas, Sergio López Ayllón; la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología, José Alonso Huerta Cruz; del Consejo Consultivo de los CPI, Juan Méndez Nonel; de la Comisión de Innovación del Consejo Coordinador Empresarial, Víctor Gutiérrez Martínez, así como Enrique Cabrero, Elías Micha y Alipio Calles, secretario de la AMC. Redacción AMC.



El presidente de la Academia Mexicana de Ciencias, José Luis Morán López, se pronunció a favor de la iniciativa enviada por el Ejecutivo Federal. Foto: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.



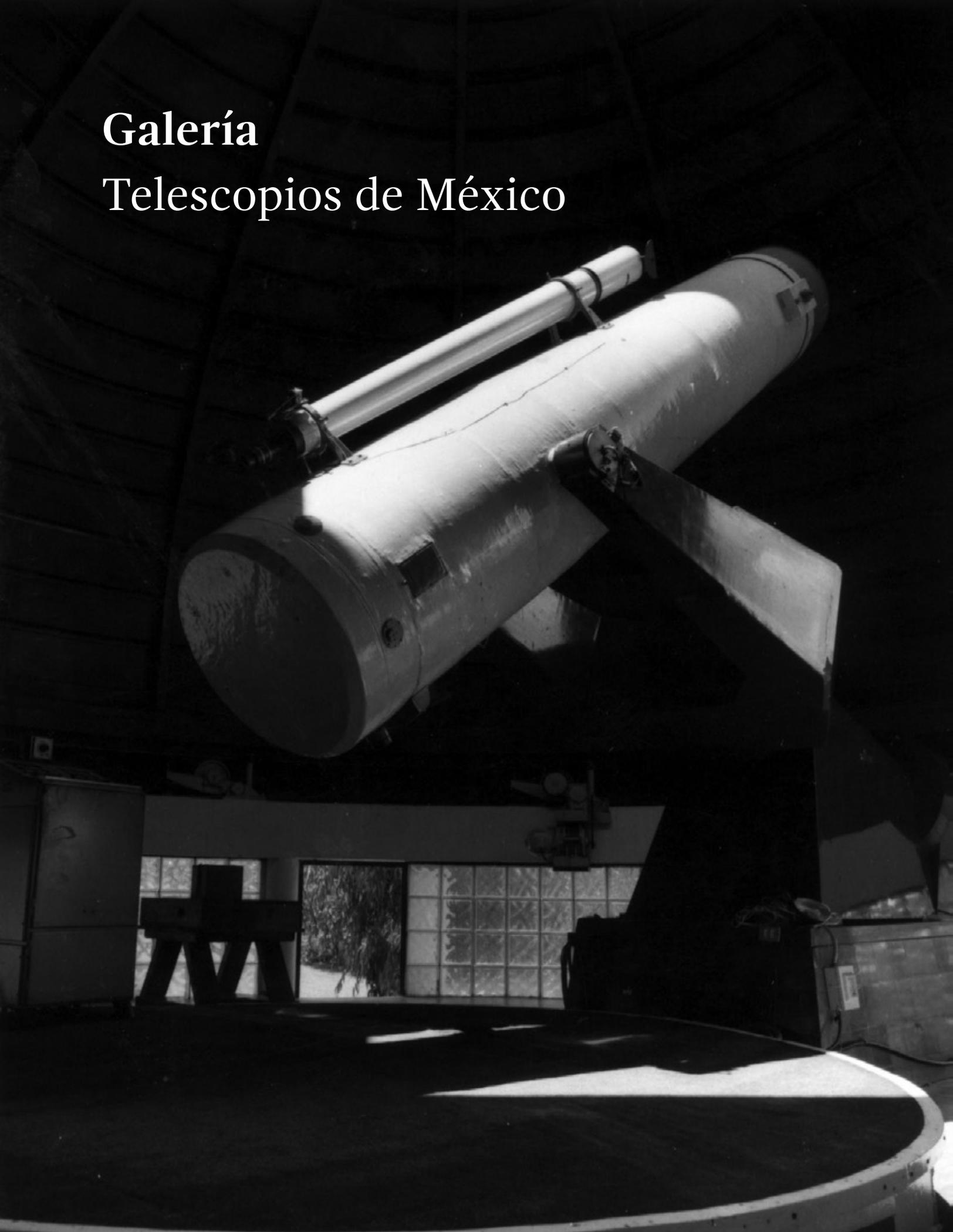
En la Residencia Oficial de los Pinos, el director general del Conacyt, Enrique Cabrero Mendoza; el coordinador general de Comunicación Social y vocero del Gobierno de la República, Eduardo Sánchez, y el coordinador de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Oficina de la Presidencia, Elías Micha dieron una conferencia de prensa para hablar de la iniciativa de reforma a la Ley de Ciencia y Tecnología. Foto: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.



El coordinador del Foro Consultivo, Científico y Tecnológico (FCCYT), José Franco, destacó que la iniciativa propone que el FCCYT sea un órgano consultor de los Poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial. Foto: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.

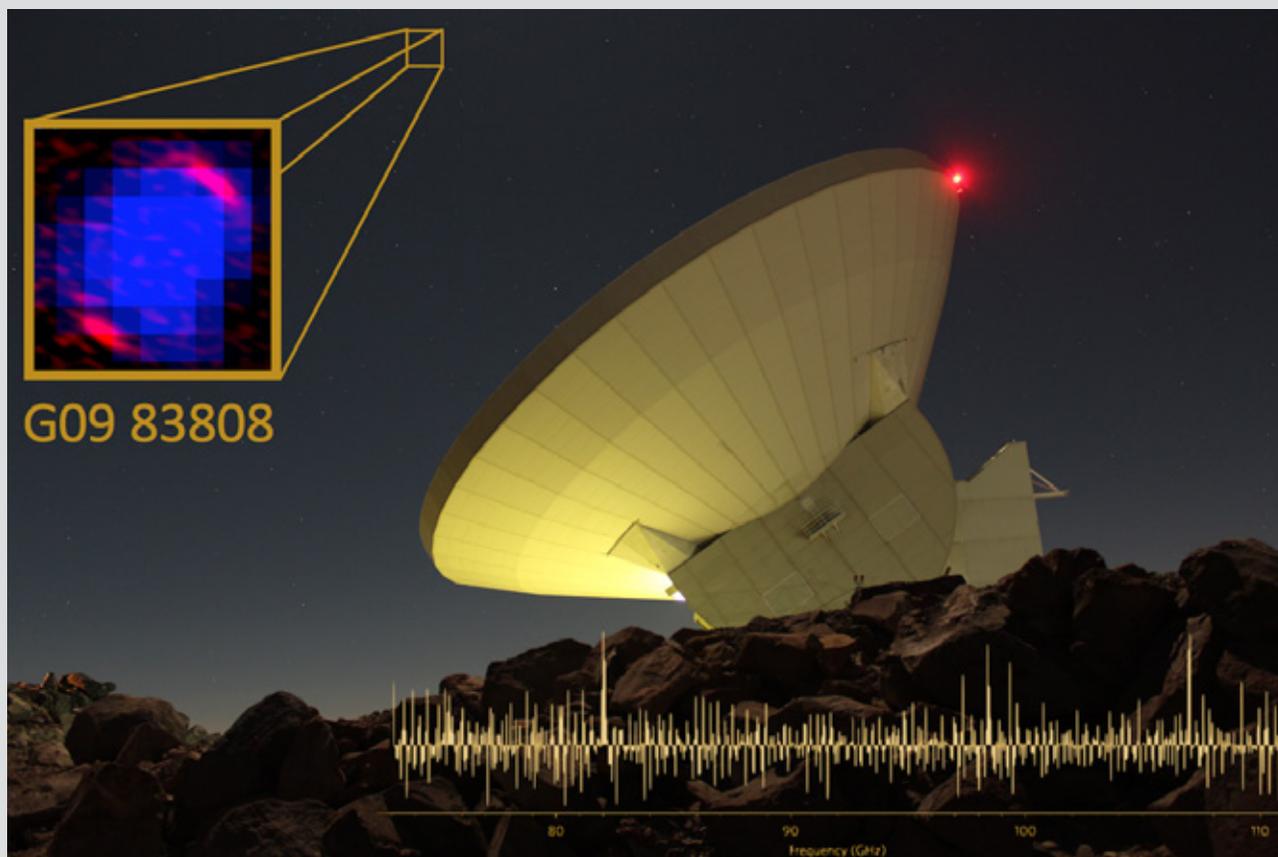
Galería

Telescopios de México



Página anterior: Con la Cámara Schmidt ubicada en el Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla, Puebla, inaugurado el 12 de febrero de 1942, astrónomos como Guillermo Haro realizaron descubrimientos que colocaron a México en el mapa de la astrofísica mundial. Con ésta se obtuvieron más de 15 mil placas astronómicas por más de 50 años. La foto fue tomada en 1964.





Izquierda: El observatorio de rayos gamma High Altitud Water Cherenkov (HAWC) está integrado por 300 detectores Cherenkov, cada uno tiene un enorme contenedor de agua ultra pura de 5 metros (m) de alto por 7.3 m de diámetro, dotado con instrumentación de muy alta sensibilidad. HAWC monitorea las 24 horas del día los 365 días del año fuentes celestes emisoras de rayos gamma. Los astrofísicos y los físicos de partículas involucrados en HAWC estudian los fenómenos más violentos del universo, como explosiones de supernova, coalescencia de estrellas binarias y el colapso de objetos compactos, entre otros. Es un proyecto entre México y Estados Unidos en el que participan 30 instituciones, principalmente el INAOE, BUAP, UNAM, la Universidad de Maryland y Los Alamos National Laboratory. Se encuentra a 4 mil 100 metros sobre el nivel del mar (msnm) en el volcán Sierra Negra.

Arriba: El GTM, ubicado en el volcán Sierra Negra, Puebla, a 4 mil 600 msnm, es el más grande del mundo, diseñado para hacer observaciones astronómicas en longitudes de onda de 0.85 - 4 milímetros. Tiene un plato único movable de 50 metros. En noviembre de 2017, un equipo internacional de astrofísicos, bajo el liderazgo del mexicano Jorge Zavala, confirmó la existencia de la segunda galaxia más distante del universo en su tipo con observaciones realizadas en el GTM. Los resultados fueron publicados en la revista *Nature Astronomy*. Esta galaxia nació cuando el universo tenía unos mil millones de años después del Big Bang, fue bautizada con el nombre de G09 83808.

Fotos: archivo INAOE.







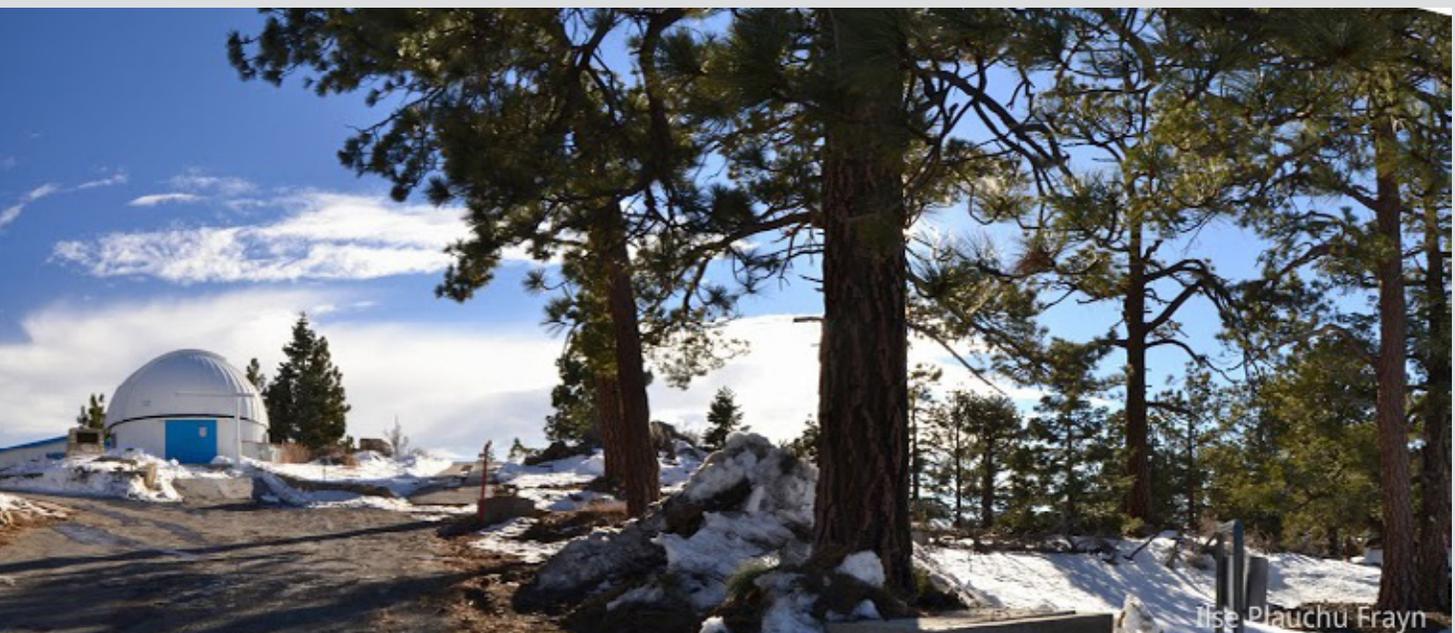


Página anterior: Fachada del edificio que alberga al telescopio de 2.12 m de diámetro de apertura con el cual se observa en el espectro óptico e infrarrojo en el Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir (OAN-SPM), en Baja California. Fotografía de largo tiempo de exposición que produce un efecto de barrido de las estrellas debido al movimiento aparente del cielo que se debe a la rotación de la Tierra.

Izquierda: Al interior del domo que alberga al telescopio de 2.12m del OAN-SPM, se observa a un operador recargando con nitrógeno líquido el sistema criogénico que alberga al detector (opera a $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$), conectado al espectrógrafo Boller & Chivens. La montura ecuatorial del telescopio se encuentra con su eje de ascension recta inclinado a 30° con respecto a la horizontal y apuntando al norte geografico.

Abajo: El telescopio de 2.12m del OAN-SPM se comenzó a construir en 1974 y fue inaugurado el 19 de septiembre de 1979, tiene un diseño óptico Ritchey-Chretien y una montura ecuatorial. Se encuentra a 2 mil 830 msnm.

Fotos: Pedro Francisco Guillén e Ilse Pauchu Frayn/IA-UNAM.







Izquierda: El Observatorio Astrofísico Guillermo Haro Barraza, ubicado en la Sierra de la Mariquita, en Cananea, Sonora, posee un telescopio óptico Ritchey-Chrétien, cuyo espejo principal es de 2.12 metros de diámetro, así como dos espejos secundarios para trabajar en el espectro visible y en el infrarrojo; cuenta con una cámara directa, un espectrofotómetro, un espectrógrafo Boller & Chivens, una Cámara del Infrarrojo Cercano, entre otros instrumentos para investigar los objetos celestes.

Derecha: En Tonantzintla, Puebla, se encuentra un telescopio que fue adquirido por Luis Enrique Erro en Francia en 1937 y que fue modificado en 1957 para observar la cromosfera solar, una capa de la atmósfera del sol.

Fotos: archivo del INAOE.



El director del Instituto de Cosmología Computacional de la Universidad de Durham, Carlos Frenk, asistió a clases y convivió con Stephen Hawking, fallecido el pasado 14 de marzo en su casa de Cambridge. Fotos: izquierda, Elizabeth Ruiz/AMC; derecha, hawking.org.uk/.

Stephen Hawking, un personaje mundial del que se desconoce el lugar que tendrá en el "panteón de la ciencia": Carlos Frenk

En el otoño de 1976, el joven Carlos Frenk Mora conoció a Stephen Hawking (Oxford, 1942-Cambridge, 2018), quien entonces era profesor de física gravitacional en la Universidad de Cambridge, Reino Unido. El físico mexicano recordó que se encontraba estudiando un posgrado y aunque no fue su alumno, sí asistió a varias de las clases que impartió el científico británico, que ya se encontraba en silla de ruedas debido la esclerosis lateral amiotrófica que le aquejaba; no obstante, aún podía hablar y conservaba más facultades físicas que las que tuvo al final de su vida.

“En aquellos años empezaba a desarrollar sus ideas sobre agujeros negros, que han sido de gran significado para la física teórica”, señaló el miembro correspondiente de la Academia Mexicana de Ciencias en entrevista.

“Aunque todavía no era una leyenda, sí era una persona de enorme reputación científica; en las conferencias que llegaba a dar, el auditorio siempre estaba lleno y generaba una gran expectativa entre los estudiantes”.

Frenk y Hawking convivieron por un año en el Departamento de Matemáticas Aplicadas y Física Teórica de dicha universidad. Después, el cosmólogo mexicano se cambió a otro departamento del Instituto de Astronomía, pero mantuvieron una relación cercana durante 42 años.

El universo, agujeros negros y galaxias

Las contribuciones que Hawking hizo a la física teórica “son enormes y no en un solo tema sino en varios. Antes de que se le manifestara seriamente la enfermedad trabajó con Roger Penrose, un físico-matemático muy famoso de la Universidad de Oxford. Ambos formularon los teoremas de singularidad que tienen que ver con el comportamiento de los agujeros negros y del universo”, destacó Carlos Frenk.

Al saberse que en la mañana del pasado 14 de marzo Stephen Hawking había fallecido en su casa de Cambridge, el investigador mexicano radicado en Inglaterra, director del Instituto de Cosmología Computacional de la Universidad de Durham, resaltó que sus teoremas de singularidad fueron uno de los desarrollos más importantes en la teoría de la relatividad general —después del trabajo que hizo Albert Einstein y otros físicos a principios del siglo xx—, pues logró unificar, de manera parcial, esa teoría con la mecánica cuántica.

Roger Penrose y Stephen Hawking elevaron los agujeros negros a objetos casi cotidianos en la cultura popular, el físico teórico también hizo cálculos muy detallados sobre las fluctuaciones cuánticas —diferencias muy leves en temperatura y densidad de la materia— que dieron origen a las galaxias después del Big Bang y cuya existencia fue corroborada con el satélite COBE.

“La teoría de la relatividad general describe el comportamiento del universo y objetos extremos como los agujeros negros, mientras que la mecánica cuántica describe el mundo pequeño de las partículas subatómicas, protones, electrones, núcleos atómicos. Esas dos áreas de la física se cruzan durante los primeros momentos del Big Bang, Albert Einstein dedicó años tratando de unificarlas sin éxito y fue Stephen quien concluyó que los

agujeros negros emiten radiación, llamada radiación de Hawking”.

Antes de esta propuesta se pensaba que nada salía de estos objetos que generan un campo gravitatorio tan intenso que ni la luz escapa de ellos. Stephen Hawking descubrió que los típicos agujeros negros tardan miles de millones de años en evaporarse, pero miniajuzeros negros (si es que existen) se evaporarían en mucho menos tiempo y podrían ser detectados.

El físico teórico expresó estas ideas en términos de temperatura y termodinámica “de una forma muy elegante, su creatividad y originalidad sorprendían. Él imaginó lo opuesto a los hoyos negros, mientras estos absorben materia, el Big Bang la expulsó”, agregó el mexicano, pionero en cosmología computacional.

Sin embargo, el famoso británico nunca recibió un *Premio Nobel* por sus teoremas de singularidad, y ello se debe a que sus contribuciones fueron teóricas y el galardón se otorga a aportaciones empíricas, cuya existencia se corrobora con observaciones; para la radiación de Hawking aún no existen los instrumentos que 'observen' la evaporación de los agujeros negros.

Carlos Frenk consideró que todavía no se tiene suficiente perspectiva para juzgar el lugar que tendrá Stephen Hawking en el “panteón de la ciencia”, porque “esas cosas no se pueden ver al momento, hay descubrimientos cuya significación llega después”.

Es una gran pérdida para la comunidad científica, añadió, pero su legado fue más allá de un grupo de especialistas, su carrera científica fue una parte de sus logros, paradójicamente e inesperadamente, fue un gran comunicador de la ciencia, dio miles de charlas públicas, apareció en televisión, en los periódicos, fue un personaje mundial.

“Su cuerpo lo atrapó pero su mente era libre. No siempre estaba de buen humor pero sí era una persona con sentido del humor, con una integridad enorme, sentimiento de responsabilidad social y de justicia; fue un individuo extraordinario”, comentó Frenk Mora, creador, junto con Simon White, director del Instituto Max Planck de Astrofísica, del modelo de Materia Oscura Fría con Constante Cosmológica, utilizado para simular la formación y evolución de estructuras cósmicas. Luz Olivia Badillo.



Cuando el equipo con el que trabaja Enrico Ramírez detectó ondas gravitacionales con luz óptica Stephen Hawking les envió felicitaciones. Izquierda: Enrico Ramírez, investigador de la Universidad de California en Santa Cruz. Foto: AMC. Derecha: Stephen Hawking. Foto: hawking.org.uk/.

Las aportaciones del cosmólogo británico fueron esenciales para entender a los agujeros negros: Enrico Ramírez

Stephen Hawking revolucionó la comprensión de los agujeros negros de una manera muy innovadora, y sentó las bases para el entendimiento de esos objetos exóticos, dijo Enrico Ramírez Ruiz, astrónomo mexicano, investigador de la Universidad de California en Santa Cruz, y miembro correspondiente de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC).

Ramírez Ruiz es un astrofísico teórico, estudioso de algunos de los fenómenos más energéticos que se conocen como destellos de rayos gamma y explosiones de supernova; tuvo la oportunidad de conocer e interactuar con Hawking, el físico teórico, cosmólogo y divulgador de la ciencia británico que falleció el pasado 14 de marzo en Cambridge, Inglaterra, a los 76 años, y reconocido entre las personalidades científicas más influyentes de los últimos tiempos.

“Somos casi del mismo ‘árbol genealógico académico’, porque el supervisor de Stephen Hawking en Cambridge, Dennis Sciama, lo fue también de mi supervisor, Martin Rees”, recordó el investigador mexicano, quien asistió a clases, participó en seminarios y

conversó con Stephen (que se comunicaba a través de una computadora), mientras cursaba su doctorado en los primeros años del presente siglo.

Stephen Hawking fue director de Investigación en el Departamento de Matemática Aplicada y Física Teórica y fundador del Centro de Cosmología Teórica en la Universidad de Cambridge. Fue el investigador principal del superordenador COSMOS desde 1997.

“Obviamente se trata de un hombre brillante, con una claridad mental única en el sentido de poder hacer física en las condiciones de salud en las que se encontraba”, apuntó Ramírez Ruiz en referencia a la esclerosis lateral amiotrófica que le aquejó por 54 años. “Digamos que tuvo una mente maravillosamente efectiva, que tuvo contribuciones muy importantes; es uno de los grandes físicos de nuestro tiempo”.

Añadió que sus aportaciones han sido esenciales para tratar de entender a los agujeros negros, una región del espacio de enorme y concentrada masa de la que se pensaba que nada podía escapar a su gravedad, ni siquiera la luz. “En uno de sus artículos más importantes, en los años 70, señala que los agujeros negros no son negros y que emiten radiación (radiación de Hawking) y con dicha teoría cambió mucho la perspectiva de esos objetos y trajo variedad de paradojas intentando entender cómo se puede conciliar la relatividad general con la mecánica cuántica, algo que no hemos podido hacer y es uno de los grandes problemas que se mantienen en el campo de la física”.

Enrico Ramírez Ruiz expresó que la muerte de Stephen Hawking le provoca doble sentimiento, de tristeza por la pérdida del afamado científico, pero también de reconocer la suerte que tuvo de conocerle y atestiguar la vida plena que tuvo, al menos mentalmente, y las contribuciones que hizo a la humanidad, “fue un gran regalo haberle tenido por tanto tiempo y beneficiarnos de su inmensa genialidad”.

El miembro correspondiente de la AMC comentó que Hawking fue de cierta manera su inspiración porque fue testigo de la buena relación que Martin Rees, su supervisor, tuvo con el famoso físico.

“Yo trabajo en un campo de estudio influenciado por los seminarios y conversaciones que Stephen y Martin tuvieron sobre los hoyos negros (...) y resultaba muy interesante lo que se discutía alrededor de este tema, se preveía que habrían muchas manifestaciones observacionales y empecé a trabajar sobre esto en mi doctorado; es uno de los tópicos centrales de cómo caracterizamos a los agujeros negros”, explicó.

En opinión del profesor del Departamento de Astronomía y Astrofísica de la Universidad de California, Santa Cruz, Stephen Hawking es uno de los diez científicos que en el último siglo ha tenido un impacto fuerte en la ciencia. “Creo que se trata de una de las personas más importantes en desarrollar una estructura dentro de la física para entender estos objetos en el cosmos”.

Enrico Ramírez destacó que lo que ha ocurrido en todo este tiempo “es hermoso”, porque ahora “ya se detectan ondas gravitacionales y vemos hoyos negros por medio de radiaciones que no son del espectro electromagnético, y él (Hawking) estaba muy impresionado de esto cuando fueron los festejos por su 75 cumpleaños (que se organizaron del 2 al 5 de julio de 2017) porque fue un tema en el que trabajó por mucho tiempo”.

Recordó que el último mensaje que tiene de Hawking fue cuando su grupo de investigación fue el primero en detectar estas ondas gravitacionales por la luz óptica que emitió el choque de dos estrellas de neutrones.

“Tengo un correo que mandó Stephen felicitándonos por esa detección en noviembre de 2017. Se tomó la molestia de mandarnos una nota por la detección de emisión óptica de ondas gravitacionales”, comentó.

Sobre el autor del libro de ciencia más vendido de la historia *Breve historia del tiempo: del Big Bang a los agujeros negros*, Enrico Ramírez dijo: “Es un momento para celebrar su vida, y como científicos estamos muy agradecidos de que pudo sobrevivir a esta enfermedad y contar con una claridad intelectual, brillante, y que pudo hacer física por mucho tiempo”. Fabiola Trelles Ramírez.



Radiación ultravioleta inhibe crecimiento de hongos y microorganismos en semillas

Los microorganismos dejan de multiplicarse al ser sometidos a una intensa radiación solar. En cierta longitud de onda, la radiación ultravioleta de onda corta (UVC), dotada de una gran cantidad de energía, causa daño al ácido desoxirribonucleico (ADN), el principal constituyente del material genético de los seres vivos, el suficiente como para aniquilarlos.

Aprovechando el conocimiento registrado en la literatura científica y el generado por su propio grupo de trabajo, Claudia Hernández Aguilar, de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), unidad Zacatenco, y del Programa de Posgrado en Ingeniería de Sistemas, enfocó sus esfuerzos en crear un prototipo que contara con la tecnología necesaria, fuera fácil de usar y de bajo costo, para aplicar esta luz a semillas de consumo humano como maíz y frijol.

El uso de este prototipo para aplicar luz UVC a las semillas también ayuda a evitar que proliferen hongos. Se ha comprobado que disminuye la presencia de algunos de estos asociados a la semilla, como *fusarium* y *penicilium*, lo cual es importante porque se reduciría, incluso en ocasiones se evitaría, el uso de agroquímicos, los cuales no solo afectan la salud de los agricultores y la de los consumidores, también contaminan el agua y el suelo, por esta razón Hernández Aguilar señala que con la implementación de estos métodos se puede beneficiar al medio ambiente y a la humanidad.

La especialista en métodos físicos aplicados a la agricultura, alimentación y medicina explica que la eficacia de la técnica para la destrucción de microorganismos basado en radiación UVC está directamente relacionada con la dosis aplicada, el tiempo, la energía irradiada, los regímenes aplicados y las características de las semillas.

El prototipo

Hernández Aguilar y un grupo de investigadores propusieron el sistema irradiador de semillas con

luz UVC y ozono para hacer pruebas en campos de cultivo de maíz y frijol. “Estamos trabajando con campesinos de Amecameca, en el Estado de México, para implementar este método físico de utilización de luz UVC, que emite en la longitud de onda de 254 nanómetros y también genera ozono. Hemos encontrado que el nivel de esterilización es bastante bueno y puede ser un prototipo alcanzable para las personas que se dedican a la agricultura. Este es un primer modelo que ya está funcionando y al que se le podrían hacer modificaciones una vez que se identifiquen las necesidades de los campesinos”, dice la doctora.

El uso de la luz UVC es para mejorar, principalmente, la calidad sanitaria, aunque también se ha reportado que puede modificar la calidad fisiológica de semillas. En el laboratorio se tiene que investigar la combinación de parámetros adecuados para cada tipo de semilla que indiquen la intensidad de radiación, tiempo de exposición y regímenes de radiación. Para encontrar esa mejora, que hace referencia a los parámetros de irradiación —como periodos de tiempo— se necesitan encontrar rangos precisos para que no se inhiba la germinación o alguna propiedad de las semillas. De exponerse el maíz o el frijol a esta técnica mejoraría incluso su calidad fisiológica.

Claudia Hernández y su grupo de investigación han experimentado este y otros métodos como luz láser, campo magnético, luz led, entre otras técnicas físicas en semillas de frijol, cebada, lechuga, brócoli y trigo, en diversas condiciones de estrés en el laboratorio, aunque la más estudiada e investigada es la del maíz.

Por lo pronto, ya se han entregado algunos prototipos a otros investigadores con los cuales colabora, colegas de diferentes disciplinas e instituciones como el Colegio de Posgraduados y la FESC-Cuautitlán de la UNAM, que son especialistas en mejoramiento de semillas y evaluación de calidad

fisiológica y sanitaria de semillas, respectivamente, siendo estos últimos con quienes ha colaborado en fechas recientes y han avalado los efectos benéficos de los métodos físicos para mejorar la calidad sanitaria de las semillas.

Conocimiento útil para la gente

Para la integrante de la Academia Mexicana de Ciencias resulta necesario trabajar todos los días en una cultura de coparticipación de los científicos con las personas para que se acepten de mejor manera o en una forma más sencilla las propuestas que se desarrollan en las universidades y centros de investigación, y así los científicos del país produzcan conocimiento basado en una perspectiva transdisciplinaria, visión que no solo permite integrar otras disciplinas sino que propicia acercarse a las necesidades de la sociedad y hacer investigación para generar conocimiento que le sirva a la gente.

La doctora en comunicaciones y electrónica, especialidad que desarrolla en las áreas de biotecnología y ciencias agrícolas, dice que detrás del prototipo que ha creado hay más de 15 años de experiencia en la evaluación de efectos de diferentes fuentes de radiación aplicadas en pre-siembra o durante las primeras etapas de crecimiento de distintos cultivos:

“Nos hemos tardado en encontrar los parámetros óptimos de irradiación porque cada variedad con sus respectivas características responde de diferente manera. Y para llegar a una aplicación se debe generar conocimiento que permita convencer al agricultor con la suficiente evidencia porque una mala decisión podría implicar pérdidas”.

La científica agrega que se requiere tener cada vez mayor evidencia de la mejora que se puede obtener con las propuestas que se hacen, y mostrar que hay un beneficio real. “Por eso es importante trabajar de manera permanentemente con los campesinos”.

Por lo pronto, Hernández Aguilar y sus colaboradores están en el proceso de documentar y completar los trámites necesarios para evaluar si el prototipo entra en la categoría de modelo de utilidad o patente. Comenta que al estar consciente de que en el país se debe elevar la cantidad de patentes (y cuidar que se utilicen), la idea se impulsa en su grupo de investigación, que tiene los primeros trámites para patentar los sistemas de espectroscopía y microscopía fotoacústica portátil, empleando láser y otras fuentes emisoras de luz, así como el registro de derechos de autor de software y metodologías.

Elizabeth Ruiz Jaimes.



Prototipo irradiador de luz ultravioleta de onda corta abierto. Este aparato, creado por Claudia Hernández Aguilar, del ESIME-Zacatenco, y colaboradores, ayuda a combatir microorganismos y hongos asociados a semillas de consumo humano. Foto: cortesía de la investigadora.



Prueban con éxito compuestos bacterianos que favorecen el crecimiento vegetal en cultivos

Ciertas bacterias pueden ser causantes de infecciones en los seres humanos, animales y flora, pero algunas de éstas o sus componentes se utilizan en procesos benéficos como la producción de antibióticos, de biocombustibles, bioplásticos, así como para controlar patógenos y plagas de plantas, entre otros.

Pseudomonas aeruginosa es una bacteria considerada un patógeno para las plantas, pero también produce moléculas que promueven el crecimiento vegetal, tal es el caso de los ciclodipéptidos, indicó Jesús Campos García, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y miembro de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC).

El doctor en biotecnología por la UNAM ha caracterizado durante las últimas dos décadas algunas rutas metabólicas de la bacteria *P. aeruginosa*, y en años recientes incursionó en el estudio de las bacterias del género *Pseudomonas*, con miras a utilizar algunos de los compuestos que producen en la formulación de nuevos productos con potencial uso en agricultura, ya que pueden ser la base para la fabricación de nuevos biofertilizantes.

Campos García explicó que la investigación acerca del potencial de dicha bacteria para estimular el crecimiento vegetal inició con la evaluación de una variante genética de *P. aeruginosa*, la cual resultó ser menos patógena para la planta *Arabidopsis thaliana* (que fue utilizada como modelo de estudio).

Al analizar la interacción planta-microorganismo (en este caso *A. thaliana* – *P. aeruginosa*) el investigador y su grupo de trabajo encontraron que esta variante de la bacteria produce una cantidad mayor de ciclodipéptidos —en comparación con la cepa silvestre de *P. aeruginosa*— los cuales tuvieron efectos positivos sobre el crecimiento de la planta, la formación de raíces laterales, la división celular y el follaje.

Estos ciclodipéptidos producidos por la bacteria poseen semejanza estructural con las hormonas

relacionadas con el crecimiento y desarrollo vegetal que producen las plantas, como las auxinas, explicó el también ganador en 2008 del *Premio de Investigación* de la AMC.

“Cuando las plantas fueron co-inoculadas con la cepa silvestre de *P. aeruginosa* observamos un incremento en el follaje de las plantas de *A. thaliana* de alrededor del 135% y de 60% de la raíz en comparación con las plantas que no fueron inoculadas. Mientras que en las plantas co-inoculadas con las cepas de la variante no patogénica de la bacteria —que produce niveles superiores de ciclodipéptidos— el incremento en el follaje fue de alrededor del 235% y el de raíz aproximadamente del 650%”.

Para evaluar si el efecto de los ciclodipéptidos que se documentaron para la planta modelo de *A. thaliana* era similar en otras plantas, los especialistas aplicaron el extracto que contenía los ciclodipéptidos de la variante de la bacteria de *P. aeruginosa* en las plántulas de maíz.

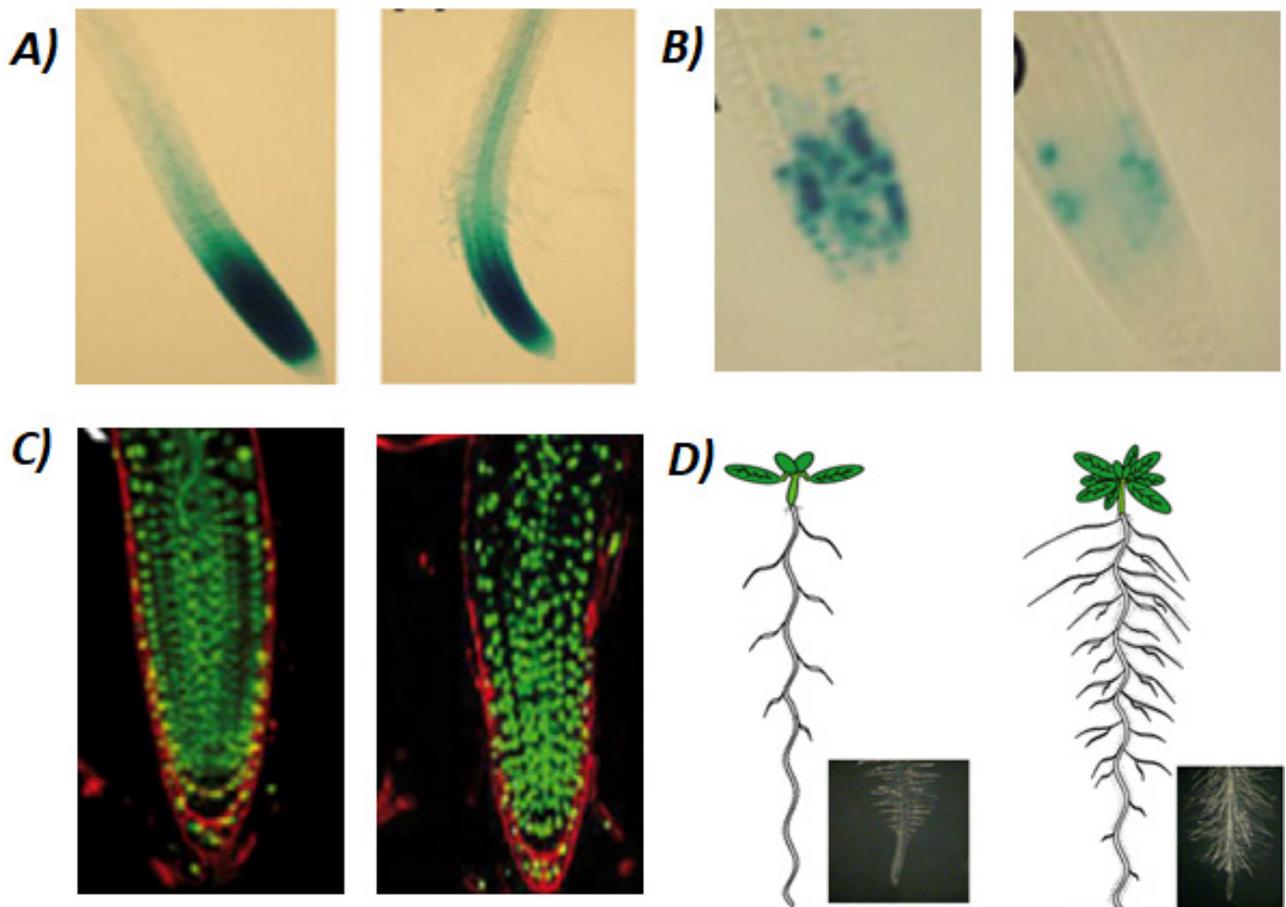
Después de 10 días de crecimiento de las plántulas de maíz en medios sintéticos, los investigadores observaron un incremento significativo en el follaje y la raíz, lo que sugirió que la promoción del crecimiento vegetal provocado por los ciclodipéptidos de *P. aeruginosa* también tienen efecto en otras especies de plantas. Adicionalmente, se probó el efecto de estas moléculas en otros cultivos como cebada y pasto forrajero, observando, al igual que en el maíz, un favorecimiento del crecimiento vegetal.

Los resultados obtenidos en esta investigación se emplearon para presentar una solicitud de patente ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial el 10 de abril del 2012 con el título “Ciclodipéptidos con actividad auxínica reguladores del crecimiento vegetal”. La patente les fue otorgada el 7 de agosto de 2016 al doctor Jesús Campos García y a los coinventores, los también especialistas José López Bucio, de la UMSNH, y Randy Ortiz Castro, adscrito al Instituto de Ecología A.C.

Hoy en día se realizan pruebas en parcelas experimentales de árboles de aguacate con la empresa Agroproductos EBA S.A. en la región de Uruapan, Michoacán; así como la concesión de la patente para la formulación de un producto bioestimulante del crecimiento vegetal para el Corporativo de Desarrollo Sustentable S.A. de C.V.-Biosustenta, localizado en Morelia. Noemí Rodríguez González.



Jesús Campos García, del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, con integrantes de su laboratorio. Foto: cortesía del investigador.



Efecto de los ciclodipeptidos producidos por la bacteria de *P. aeruginosa* sobre la arquitectura radicular de la planta modelo de *A. thaliana*. A) Inducción de marcador auxínico. B-C) Expresión de células radiculares en división celular. D) Modelo del efecto de los ciclodipeptidos bacterianos en la planta de *A. thaliana*. Imágenes: Randy Ortiz Castro.



El reto de manejar de manera sustentable el agua en Villahermosa

El cambio de uso de suelo en Tabasco, y en especial de su capital, Villahermosa, ha llevado a la fragmentación de sus humedales, a rellenar las áreas que se inundan en temporada de lluvias, deforestar y transformar la red fluvial superficial de los ríos de la cuenca Grijalva, así como la pérdida de ecosistemas y biodiversidad. Este fenómeno de crecimiento urbano ha traído como consecuencia la transformación de una ciudad compacta a una fragmentada.

Se considera que este manejo inadecuado de los sistemas fluviales coloca a la población tabasqueña en una situación de mayor vulnerabilidad que en el año 2007 cuando la crecida de los ríos inundó el 70% del territorio, el 75% de la población resultó afectada, se perdieron 570 mil hectáreas agrícolas con pérdidas por 462 millones de dólares y 123 mil viviendas resultaron con afectaciones.

De continuar con esta tendencia se prevé que en el año 2040 desaparezcan mil 449 hectáreas (ha) de vegetación arbórea y 356 ha de humedales, adicionales a las 4 mil ha de cobertura vegetal y 289 ha de humedales que se han perdido en los últimos 40 años en Villahermosa y zona conurbada.

Alberto de Jesús Sánchez Martínez, investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco e integrante de la Academia Mexicana de Ciencias, se encuentra entre los estudiosos de la cuenca baja del río Grijalva en donde está Villahermosa, una zona que se caracteriza por ser una planicie costera en donde hay una gran cantidad de agua acumulada y elevada diversidad de flora y fauna acuática.

Indicó que la presión urbana se dio a partir de la década de 1970 con el auge petrolero, lo que trajo consigo la migración de miles de personas que demandaban casa, comida y servicios; para ejemplificar la importancia de esta actividad, en 1978 tres cuartas partes del producto interno bruto del estado provenía de la extracción y tratamiento de hidrocarburos.

El actual desplome del precio del crudo ha representado para la entidad la pérdida de miles de empleos: se encuentra en el primer lugar de desocupación en el país, lo cual ha frenado la expansión de la mancha urbana, pero no ha representado una mejora en la gestión del recurso hídrico.

“Lamentablemente se mantiene la política del relleno de zonas pantanosas porque son mal consideradas como insalubres. El crecimiento económico y urbano de Villahermosa se frenó hace dos años. Esperemos que haya de nuevo crecimiento y empleo asociado a otras actividades, solo pedimos que haya un mayor cuidado en el diseño del ordenamiento territorial”, comentó el especialista en ecología de ecosistemas acuáticos someros.

Sánchez Martínez añadió que la proyección es problemática pues el miedo a las inundaciones continúa y este temor ha motivado la desconexión y transformación de los ecosistemas que evitan el intercambio de agua entre las lagunas y ríos. Hay humedales fluviales en donde el río alimenta las zonas aledañas.

En los escenarios de cambio climático Tabasco es la entidad con la planicie costera más vulnerable con sequías y lluvias extremas debido a que los ríos Grijalva y Usumacinta constituyen la principal reserva de agua del país y confluyen en dicha entidad.

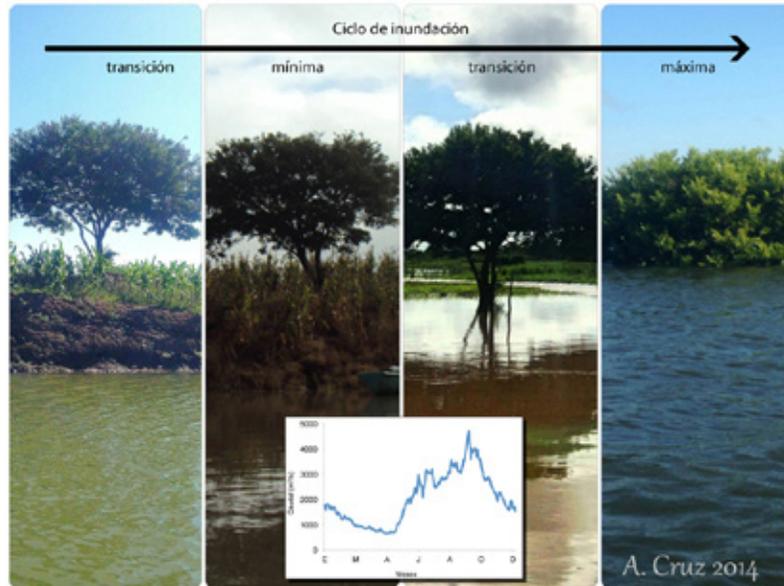
“La vulnerabilidad es generada socialmente, este excedente de agua es un regalo de la naturaleza que debería ser un promotor de desarrollo económico y de bienestar social”, señaló el investigador, y agregó que “es deseable que tengamos una mayor influencia con los gobernantes en turno y que la sociedad tenga una actitud más abierta para reconocer que pueden existir otros modelos de crecimiento”.

Académicos consideran que el cambio de uso de suelo y el deterioro ambiental que presenta Villahermosa y asentamientos aledaños pueden ser mitigados mediante el diseño de un programa de regulación urbana incluyente, transdisciplinario,

transparente y sustentable, que integre multi-escalas espaciales y temporales, respete el marco normativo, actualice las reservas territoriales, promueva la conservación y creación de áreas naturales protegidas e incluya el ordenamiento territorial en la cuenca del río Grijalva.

“La recomendación es evidente pero pareciera que es muy difícil de instrumentar: reconocer las características de la naturaleza de cada zona, y a partir de ahí evaluar las actividades productivas que sean factibles, respetar los planes de ordenamiento territorial, y poner en balanza los objetivos de desarrollo económico del estado a mediano y largo plazo”, destacó el profesor titular del doctorado en ciencias en ecología y manejo de sistemas tropicales.

En el artículo “Pérdida de humedales y vegetación por urbanización en la cuenca del río Grijalva, México”, del cual es coautor Sánchez Martínez junto con Miguel Ángel Palomeque de la Cruz, Adalberto Galindo Alcántara y Miguel Jorge Escalona Maurice, publicado en la revista *Investigaciones Geográficas* en diciembre de 2017, se detallan las transformaciones que ha sufrido el territorio tabasqueño, entre las que destacan su periurbanización, esto es, el asentamiento irregular de habitantes en zonas altamente inundables, carentes de servicios municipales y dedicados a la agricultura. Luz Olivia Badillo.



Variación del nivel del agua en Chaschoc, Tabasco, un humedal tropical ubicado en la cuenca del Río Usumacinta que se alimenta del agua de lluvia. Foto: cortesía de Alberto de Jesús Sánchez Martínez.



Vegetación inundada en la temporada de lluvias en los humedales de Chaschoc, Tabasco. Foto: cortesía del investigador.



Kimmo Kaski



Se realizó la ceremonia de ingreso de Kimmo Kaski como miembro correspondiente de la AMC el pasado 5 de abril. Fotografía: Elizabeth Ruiz/AMC.

Debatir acerca de los resultados del trabajo de investigación con estudiantes de posgrado y postdoctorado, así como la redacción y preparación de artículos de investigación con el fin de enviarlos a publicación son de los aspectos que más disfruta el doctor Kimmo Kaski, profesor en la Aalto University School of Science de Finlandia, quien es considerado pionero en el estudio de la física computacional y su aplicación en sistemas complejos, y en áreas científicas emergentes como la econofísica y la sociofísica.

Kimmo Kaski nació en Aannekoski, Finlandia, en donde realizó sus estudios profesionales en ingeniería eléctrica. Obtuvo su doctorado en física teórica en la Universidad de Oxford en 1981. Realizó una estancia posdoctoral en la Universidad de Temple, Pensilvania, Estados Unidos, y más tarde fue instructor en dicha universidad de 1985 a 1986. Después regresó a Finlandia en donde trabaja desde 1987.

El profesor Kaski cuenta con más de 340 publicaciones indizadas y más de 7 mil citas, mientras que son 31 los artículos que ha publicado con cola-

boradores mexicanos. Como formador de recursos humanos ha supervisado 67 tesis de doctorado, 128 tesis de maestría y 23 de licenciatura.

En entrevista con motivo de su ingreso como miembro correspondiente de la AMC, el investigador habló de su interés por la ciencia y de la relación académica que sostiene con investigadores mexicanos.

¿Qué le motivó a dedicarse a la ciencia y quiénes tuvieron una influencia en usted?

KK: Mi primer impulso fue convertirme en ingeniero o inventor, ya que trataba de entender cómo funcionan las cosas y cómo hacer que funcionen mejor. Esto sucedió primero en términos de dispositivos mecánicos y luego en electrónica. En mi adolescencia me interesé en todo tipo de ciencias, principalmente en física, química y biología —en este orden— así que comencé a leer algunos trabajos de Albert Einstein acerca de la relatividad en revistas de lengua alemana como *Zeitschriften für Physik*, para lo que frecuentemente utilizaba el diccionario.

En cuanto a las personas que tuvieron influencia temprana en mí, el primero sin duda fue Albert Einstein, mi supervisor durante el doctorado, Sir Roger Elliott de la Universidad de Oxford, y mi asesor de postdoctorado, el profesor James D. Gunton de la Universidad de Temple.

Usted es un experto en sistemas complejos computacionales ¿a qué se refiere esta área?

KK: Los sistemas con un gran número de elementos o constituyentes pueden ser, en general, catalogados como complejos o complicados. Un ejemplo de este último tipo se refiere a sistemas parecidos a un jumbo jet, con tres mil millones de partes, que está basado en la comprensión de las leyes físicas subyacentes con el fin de trabajar al unísono para mantener el avión volando en el aire y transportar pasajeros de un lugar a otro.

Los sistemas complejos también incluyen muchas partes que interactúan entre sí para producir un comportamiento emergente, ¿cómo sucede esto? todavía no lo entendemos porque no sabemos o sabemos muy poco al respecto de las leyes que rigen el sistema, si es que las hay.

Por lo que la investigación computacional de tales sistemas complejos se hace, por un lado, al analizar los datos de los sistemas que son recopilados o medidos, y por otro construyendo modelos matemáticos para describir el comportamiento del sistema y llevar a cabo simulaciones, en el mejor de los casos para pronosticar qué podría suceder en el futuro, tal es el caso de la previsión meteorológica.

¿Qué consejo daría a los jóvenes que piensan estudiar ciencia?

KK: Si tienes una mente curiosa y tratas de comprender por ti mismo cómo funciona el mundo y todo lo que hay en él, tal vez tengas la característica más importante que se necesita para ser un científico. Así que realmente no importa, al menos al comienzo de la carrera, si alguien ha hecho el descubrimiento o lo ha entendido, ambas acciones son gratificantes.

¿Cómo ha sido su relación académica con investigadores mexicanos?

KK: Fui profesor visitante en la UNAM en 1994, he asistido a cuatro congresos organizados en México y he viajado 15 veces a este país con motivos de colaboración científica, por lo que puedo decir que mis relaciones académicas son numerosas. Iniciaron en 1978 cuando el doctor Rafael Barrio, del Instituto de Física de la UNAM, y yo realizábamos nuestros estudios de doctorado bajo la dirección de Sir Roger Elliott. También he colaborado con la doctora Julia Tagüeña, del Instituto de Energías Renovables (IER) del Campus Morelos, quien fue estudiante de Roger un poco antes que yo.

Sin dejar de mencionar también la colaboración científica con los doctores Miguel Robles —quien fue parte de mi equipo académico en el Laboratorio de Ingeniería Computacional como investigador posdoctorante—, Marcela Beltrán, del Instituto de Investigaciones en Materiales, Gerardo Iñiguez — con quien he publicado cerca de 10 artículos—, el maestro en ciencias Daniel Monsiváis, y muchos otros investigadores a los que he conocido durante mis visitas a México.

¿Cuál ha sido el impacto de la ciencia mexicana en su trabajo?

KK: Ha sido realmente grandioso, ya que he tenido el placer de interactuar en varios niveles con excelentes estudiantes mexicanos, postdoctorados, colegas y científicos, pero siempre considerando a cada uno al mismo nivel, por lo que el aprendizaje se ha dado en ambos sentidos, tanto de los que tienen más experiencia, como de los que tienen menos experiencia. Esto ha sido posible porque existe un espíritu de equipo, y puedo decir que en mi caso he aprendido mucho de los más jóvenes.

Estoy muy contento y sinceramente honrado de ser miembro correspondiente de la AMC, lo cual se debe en gran medida a los excelentes estudiantes mexicanos, postdoctorados, colegas y científicos, a quienes he tenido el placer de supervisar y aconsejar; además de colaborar y entablar amistades duraderas con ellos. Noemí Rodríguez González.



LA MATERIA,

un millonésimo de segundo después
de la creación del Universo

Conferencia



Imparte:
Dr. Andrés Sandoval Espinosa

DOMINGO
06 May

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



El juego político

como sistema social complejo

Conferencia

Imparte:
Dr. Felipe de Jesús Lara Rosano

DOMINGO
20 May

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



¿Por qué los diamantes son transparentes?

Conferencia



Imparte:

Dra. Cecilia Noguez Garrido

DOMINGO
27 May

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