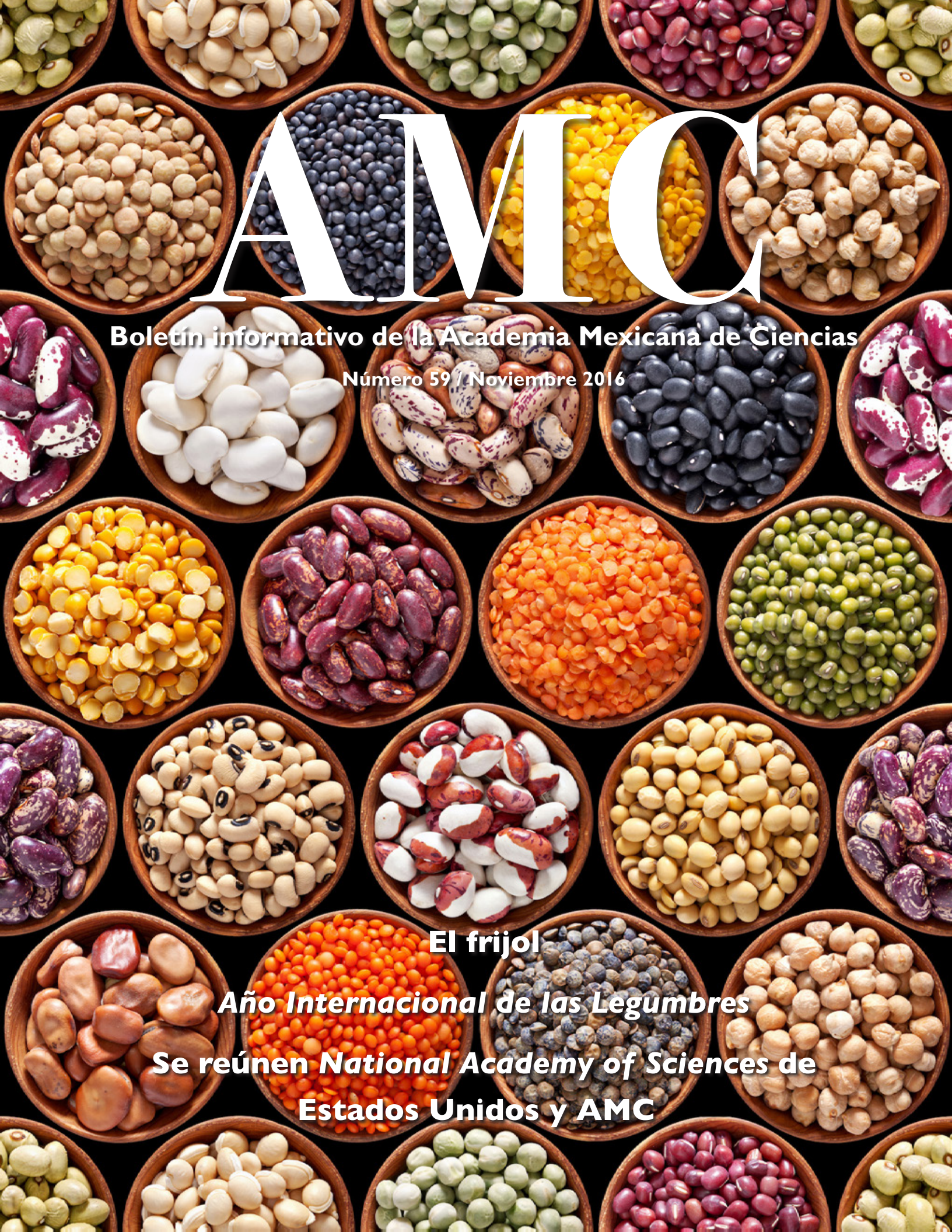




AMC

Boletín informativo de la Academia Mexicana de Ciencias

Número 59 / Noviembre 2016

El frijol

Año Internacional de las Legumbres

**Se reúnen *National Academy of Sciences* de
Estados Unidos y AMC**

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, D.F.

Teléfono: 5849-4903
www.amc.mx

Alejandra López Iriarte
Diseño editorial

CONSEJO DIRECTIVO

Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi
Presidente

Dr. José Luis Morán López
Vicepresidente

Dra. Georgina Hernández Delgado
Tesorera

Dra. Erika Gabriela Pani Bano
Secretaria

Dr. Felipe Tirado Segura
Secretario

Mtra. Renata Villalba Cohen
Coordinadora Ejecutiva

SECCIONES REGIONALES

Centro
Dr. Alejandro Ricardo Femat Flores
Presidente

Sureste 1
Dr. Romeo Humberto de Coss Gómez
Presidente

Sureste 2
Dra. Margarita Martínez Gómez
Presidenta

Noreste
Dr. Sergio Mejía Rosales
Presidente

Noroeste
Dr. Saúl Álvarez Borrego
Presidente

Índice

5 Editorial

Año internacional de las Legumbres

- 6 Frijol, la legumbre emblemática de México
- 10 Rica herencia mesoamericana
- 12 Concentran proteína del frijol
- 14 Hacia un genoma de referencia del frijol
- 16 Componentes bioactivos del frijol para la prevención de algunas enfermedades crónicas
- 18 Estudian genes y proteínas resistentes a sequía en *Phaseolus vulgaris*
- 20 Ingrediente multifacético de la gastronomía mexicana

Difusión científica

- 24 Radiografía de la diversidad genética de los mexicanos
- 25 Usan *big data* para analizar estado de ánimo de tuiters en México

Noticias

- 26 Sostienen encuentro *National Academy of Sciences* de Estados Unidos y Academia Mexicana de Ciencias
- 28 *Académie des Sciences* de Francia celebró 350 aniversario
- 29 Capacita Unión Europea de Geociencias a maestros de educación básica en Mérida
- 30 Llevan *Competencia Cotorra de Matemáticas* de la AMC a televisión
- 31 El Colegio Nacional y la Academia Mexicana de Ciencias acuerdan colaboración más estrecha

32 Breves informativas

34 Anuncios

Créditos

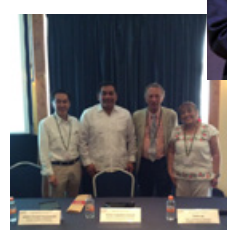
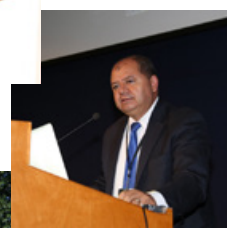
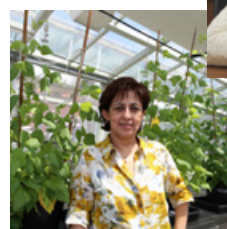
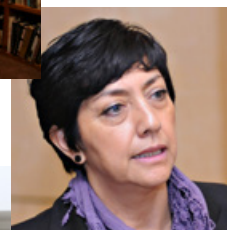
Portada y p.22-23: Foto de iStock.

P. 8: FAO.

P. 4 y 9: Elizabeth Ruiz/AMC.

Breves informativas: p. 32 de arriba hacia abajo: Foto 1, cortesía de Héctor Arita, foto 2, UNAM y foto 3, Conacyt.

P. 33: Foto 1, Embajada de Francia, foto 2, Universidad de California, Santa Cruz, foto 3, Elizabeth Ruiz/AMC.





Editorial

Este número del *Boletín* está dedicado al *Año Internacional de las Legumbres*. La Organización de las Naciones Unidas y la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) designaron al 2016 para destacar la relevancia de las legumbres en la alimentación y las necesidades e importancia de la seguridad alimentaria en el mundo. Las notas en el *Boletín* abordan diversos aspectos del Año Internacional y el papel de las legumbres en la alimentación en nuestro país. En particular, se resalta el frijol, leguminosa primordial en la dieta de los mexicanos. Sobre seguridad alimentaria, la AMC fue anfitriona del Taller "Food and Nutrition Security for the Americas: Challenges and Opportunities for this Century", organizado en septiembre por la Red Interamericana de Academias de Ciencias (IANAS), el Inter Academy Partnership (IAP) y la Academia Nacional Alemana de Ciencias-Leopoldina

En los programas de cooperación internacional, la AMC participó en las reuniones de las academias de ciencia organizadas con motivo del 350 aniversario de la *Académie des Sciences* de Francia. En la celebración se firmó un comunicado conjunto enfatizando la importancia de las ciencias para el desarrollo de los países y el papel de las academias de ciencia. Las relaciones y actividades conjuntas con las academias de ciencia se han incrementado en los últimos años, a través de acuerdos multi y bilaterales. En este contexto, en octubre se realizaron las reuniones con la *US National Academy*, que incluyeron una rueda de prensa sobre la colaboración entre las dos academias y los nuevos programas y acuerdos, entre los que destacan los programas de investigación sobre las zonas áridas trans-fronterizas y sobre el Golfo de México. En el Año Dual Alemania-México, se han apoyado diversas iniciativas, entre ellas la exposición "Sideral" en el Museo Ex-Teresa de Arte, así como la publicación de la convocatoria AMC-Conacyt del Premio Anual de Investigación José Antonio Alzate, para investigadores alemanes.

En el periodo se continuaron las actividades y colaboraciones con las sociedades nacionales e internacionales. Estas incluyeron la realización del *Geosciences Information for Teachers GIFT Workshop*, dirigido a la capacitación de maestros de educación básica en ciencias exactas y naturales. El taller se realizó en colaboración con la Unión Europea de Geociencias, las Secretarías de Educación e Investigación e Innovación de Yucatán, las sociedades mexicanas de Física SMF y Geofísica UGM y la Universidad Nacional Autónoma de México.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y la AMC llevaron a cabo la reunión de bienvenida a los *Catedráticos Conacyt* de nuevo ingreso. Destaca también la firma del Convenio de Colaboración entre la AMC y El Colegio Nacional, formalizando una alianza desarrollada entre ambas instituciones desde hace tiempo. El video "A la Deriva" coproducido por la AMC y el Centro de Geociencias de la UNAM, fue elegido para formar parte de la Muestra Nacional de Imágenes Científicas 2016.

Este año se cumple el 25 aniversario del programa de *Olimpiadas* de la AMC. Como parte de la conmemoración se han realizado diversas actividades, ampliando y reforzando los programas. Entre las actividades, en este número informamos sobre la colaboración con Televisa en la *Olimpiada de Historia* y la *Competencia Cotorra de Matemáticas*. Como se ha reportado en números anteriores, los resultados en competencias internacionales de las *Olimpiadas de Biología y Química* han sido relevantes. En la *XXI Olimpiada Iberoamericana de Química 2016*, celebrada en Colombia, la delegación mexicana obtuvo dos medallas de oro, una de plata y una de bronce; mientras que en la *X Olimpiada Iberoamericana de Biología* celebrada en Brasil, se obtuvieron una medalla de oro, una de plata y dos de bronce. Como parte de las actividades de la *Olimpiada de Biología*, la Embajada Mexicana con sede en Brasilia, fue la anfitriona de la cena a las delegaciones participantes.

Jaime Urrutia Fucugauchi
Presidente



Logo oficial para conmemorar el Año Internacional de las Legumbres. Imagen: FAO.

Frijol, la legumbre emblemática de México

Los granos que crecen dentro de vainas y producen de una a doce semillas de tamaño, forma y color variables se les considera legumbres cuando se consumen secas. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) fijaron el año 2016 para su conmemoración bajo el lema “Semillas nutritivas para un futuro sostenible” en su 68° periodo de sesiones por su relevancia en la dieta humana, ya que en general aportan un alto contenido de proteínas y aminoácidos.

En México, las legumbres más conocidas y consumidas son las lentejas, chícharos, garbanzos, habas, cacahuates y frijoles. A estos últimos granos son a los que está dedicado el *Boletín* de la AMC de noviembre por un alimento de relevancia cultural y social para el país. Basta con mencionar que cada mexicano consume anualmente 10.8 kilos de frijoles, de acuerdo con estimaciones de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa).

Los mexicanos los llamaban *etl* o *etle*, el nombre científico de la especie de mayor consumo en México es *Phaseolus vulgaris* y algunas de sus variedades —entre 50 y 70 distribuidas en el país—, se conocen con los nombres de Pinto Saltillo, Jamapa, Aluyori, Azufrado, Higuera, Janasa, Azufrasin, Negro Jamapa, Pinto Centauro, Flor de Junio, Marcela y Negro Frijol.

Esta especie también es conocida como mesoamericana, por tener su lugar de origen de domesticación en México, aunque se distribuye desde nuestro estado de Chihuahua hasta San Luis, en Argentina. Está relacionada con los cultivos que se obtienen de la milpa, una técnica de policultivo tradicional que consiste en sembrar en una parcela al mismo tiempo calabaza, frijol, chile, jitomate, quelites y maíz.

“Los productos de la milpa tienen como cualidad proveer la fibra, los carbohidratos —en el caso del maíz— y la proteína de alta calidad que tienen las leguminosas —como el frijol—. La unión del maíz con el frijol, la calabaza y el quelite que se obtienen de la milpa hacen que

las proteínas totales que ingieren las personas estén equilibradas”, explicó el coordinador del Programa Universitario de Investigación en Alimentos, Carlos Labastida Villegas, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Además de proteínas y aminoácidos, los frijoles tienen fibra, grasa, minerales (calcio y hierro) y vitaminas del complejo B como niacina, riboflavina, ácido fólico y tiamina, se trata de un alimento altamente nutritivo por lo que Labastida Villegas recomendó que se incluya en el “Plato del Bien Comer”, el cual representa a los alimentos en tres grupos: verduras y frutas, cereales y tubérculos, y leguminosas y alimentos de origen animal.

“Aunque los frijoles son alimentos importantes, las dietas de las personas tienen que ser ricas, variadas y suficientes. El “Plato del Bien Comer” involucra los porcentajes que se deben consumir por cada tipo de alimento: 30% de carbohidratos, 30% de frutas y verduras y el resto leguminosas y alimentos de origen animal como carnes y quesos. Eso hace que una dieta sea equilibrada y saludable”, indicó.

Indicadores nacionales e internacionales

La producción nacional de este grano ha ido variando con los años, en 2015 fue de casi 970 000 toneladas (t), mientras que en 2014 fue de un millón 274 000 t y en 2013 de un millón 295 000 t. Los principales estados productores son en primer lugar Zacatecas con casi 356 000 t, Durango con 192 158 t y Sinaloa con 161. 520 t. Esta producción, sin embargo, es insuficiente para el consumo interno. De enero a agosto de 2016 se importaron 134 000 t, indicó la Sagarpa.

La superficie sembrada con frijol en 2014 fue de 1.68 millones de hectáreas, de acuerdo con la misma secretaría. La producción promedio de la semilla es de 0.7 t/ha. En México realiza la cosecha de temporal y es quizá debido a ello y a que no se cuenta con las tecnologías para eficientar su producción que en Estados Unidos se producen 1.86 t/ha, este país es el principal abastecedor de las compras mexicanas de frijol en el exterior.

En el *Atlas Agroalimentario 2015* de la Sagarpa se indica que las características geográficas adecuadas para la producción del frijol son en terrenos de los 0 a 2 400 metros sobre el nivel del mar, una lluvia de 450 a 900 mililitros por año, temperaturas de 11 ° a 20° Celsius y suelos franco-arcillosos y franco-arenosos, con una profundidad de 60 centímetros.

A nivel mundial, el primer productor del grano es Myanmar con 3 700 000 t en 2013, seguido por India, Brasil, Tanzania, Estados Unidos, China y México. En conjunto, los siete países aportan el 64.8% de la oferta global del grano.



El “Plato del Bien Comer”. Imagen: www.cicloescolar.com.

Un llamado mundial

La ONU designó el 2016 como el *Año Internacional de las Legumbres* porque estas contribuyen a la seguridad alimentaria en los países en desarrollo, tienen un gran valor nutricional, con su ingesta se previenen enfermedades crónicas y obesidad, y para fomentar la agricultura sostenible y contribuir a la mitigación del cambio climático —en este último aspecto las legumbres son reconocidas como fijadoras del nitrógeno en la tierra, en sus raíces se encuentran nódulos de bacterias llamadas *Rhizobium* que capturan el nitrógeno del ambiente—.

Los objetivos de la organización internacional son promover el valor y la utilización de las legumbres en todo el sistema alimentario; concientizar sobre los beneficios de las legumbres, incluyendo la agricultura sostenible y la nutrición; fomentar los vínculos para incrementar la producción mundial de legumbres; promover la mejora de la investigación; abogar por una mejor utilización de las legumbres en la rotación de cultivos y abordar los desafíos del comercio de legumbres.

Relacionados con los orígenes de la agricultura, estos cultivos están unidos a las primeras civilizaciones que se desarrollaron en el Neolítico, proliferaron y se convirtieron en alimentos de alta demanda debido a su fácil almacenamiento por tratarse de semillas que se conservan en estado de latencia. Las características de las legumbres domesticadas, a diferencia de las especies silvestres, son que tienen una cáscara más delgada, semilla de mayor tamaño, la vaina no se rompe y, por ende, no se disemina, permitiendo que se desarrolle el grano hasta que llegue la cosecha.

Luz Olivia Badillo

BENEFICIOS DE LAS LEGUMBRES PARA LA SALUD



La importancia de una dieta saludable

Muchos países afrontan problemas nutricionales que van desde la **desnutrición** y la carencia de **micronutrientes** hasta la obesidad, derivando en **enfermedades relacionadas con la alimentación**.



Legumbres para una dieta saludable

Las legumbres también son ricas en **carbohidratos complejos**, **micronutrientes**, **proteínas** y **vitaminas B**, que forman **parte vital de una dieta saludable**.



Las legumbres son fáciles de preparar, y además pueden servir como una alternativa a la carne.

COMPUESTAS DE NUTRIENTES SALUDABLES



Alto contenido en proteínas*
Realmente ricas en su valor nutricional, las legumbres son pequeñas, pero densamente contenidas de proteínas.



* Al combinar legumbres con carnes, cereales o nueces, la calidad de las proteínas mejora, ya que contiene todos los aminoácidos esenciales y en cantidades apropiadas.



BENEFICIOS PARA LA SALUD

Las legumbres favorecen la creación de energía constante que se gasta lentamente.



Fe Hierro*
Ayudan a transportar oxígeno a todo el organismo. La falta de hierro puede causar fatiga, falta de aire y mareos.



Mejora la salud cardíaca, la presión baja y reduce el colesterol.

Fibra
Aglutina toxinas y colesterol en el intestino y ayuda a su eliminación del organismo. Aumenta el volumen de las heces y favorece el tránsito intestinal.



Mejor salud general y control de un peso saludable.

¿POR QUE LAS LEGUMBRES SON SUBESTIMADAS?

Algunas razones comunes que las personas estiman:

Tiempo que lleva cocinarlas

Se necesita más tiempo cocinarlas en comparación con los vegetales.



"Alimento de pobres"

Tienen el estigma de ser un "alimento de pobres" y se suelen reemplazar con carne cuando las personas la pueden costear.



Flatulencias

Algunos de los carbohidratos contenidos en las legumbres producen gases en algunas personas.



Presencia de antinutrientes

Las legumbres crudas contienen antinutrientes (tales como fitato, ácido tánico y fenol), capaces de limitar la absorción de minerales en el organismo.



REMOJAR PARA OBTENER MÁS NUTRIENTES



Remojar las legumbres secas durante varias horas las vuelve a la vida al **activar sus enzimas**.

De 4 a 8 horas de remojo para la mayoría de las legumbres

Reduce el tiempo de cocción y se asegura que pueden ser **más fácilmente digeridas** y sus **nutrientes mejor absorbidos** por el organismo.

Remojarlas en **bicarbonato de sodio** reduce efectivamente la presencia de antinutrientes.



* El hierro proveniente de los alimentos de origen animal es mejor aprovechado por el organismo que el hierro proveniente de las legumbres. Para mejorar el hierro contenido en las legumbres, se aconseja consumirlas combinadas con fuentes de vitaminas C, como frutos cítricos.



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



2016
AÑO INTERNACIONAL DE LAS LEGUMBRES

#IYP2016
fao.org/pulses-2016/es



C0336s/1/07.16





Teresa Rojas Rabiela, investigadora del CIESAS, especialista en etnohistoria de la agricultura de los periodos prehispánico tardío y colonial temprano. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

Rica herencia mesoamericana

El frijol fue la fuente principal de proteínas de origen vegetal de la dieta de los habitantes mesoamericanos. Esta legumbre, a diferencia del maíz que es una sola especie, se diversificó en lo que ahora es el territorio mexicano. Aunque históricamente se han encontrado rastros de cinco especies, solo tres de estas tienen a México como centro de origen.

De acuerdo con fuentes históricas y estudios arqueobotánicos, las tres especies son el frijol común, *Phaseolus vulgaris*; el ayecote, *Phaseolus coccineus* y el frijol tépari, *Phaseolus acutifolius*. La doctora Teresa Rojas Rabiela, estudiosa de la historia de la agricultura prehispánica, comentó que “las otras dos especies que también se cultivan en esta región, pero cuyo centro de origen probablemente es el área andina, son el frijol lima, *Phaseolus lunatus*, que se cultiva en Yucatán principalmente, y el murutungo, *Phaseolus polyanthus*.”

La investigadora destacó que antes de la llegada de los españoles a Mesoamérica ya había una tradición de siglos en la que los habitantes habían domesticado o adaptado estas cinco especies, cuya antigüedad se conoce gracias a excavaciones realizadas en cuevas secas.

Se sabe, además, que “el 90 % de las especies silvestres americanas del género son perennes, pero en el proceso de domesticación se volvieron anuales por mutaciones, además de que experimentaron cambios morfológicos como el de la vaina torcida a manera de espiral que se volvió recta”.

Restos de *P. vulgaris* se encontraron en la cueva de Ocampo, Tamaulipas, y se dataron con una antigüedad de 4 000 años antes de Cristo (a. de C.), mientras que ejemplares de *P. acutifolius* hallados en Coaxcatlán, Puebla, en 3 100 años a. de C. Estos son los frijoles más antiguos encontrados hasta el momento.

En excavaciones posteriores realizadas en una cueva del Valle de Oaxaca llamada Guilá Naqitz, se hallaron nuevas evidencias que permiten saber cuándo se domesticaron algunas plantas, la más antigua es la calabaza, *Cucurbita pepo*, cuyos restos fueron fechados en 8 000 años a. de C., le siguen en antigüedad el maíz y los frijoles, de estos últimos el *P. vulgaris* y el *P. acutifolius*, fechados entre 4 000 y 2 300 a. de C., en cuevas de Tamaulipas y entre 8 000 y 6 500 años a. de C., en la de Guilá Naqitz arriba citada.

“Lo más interesante es que maíz, calabaza y frijoles se encuentran casi siempre asociados a nivel arqueológico, los tres cultivos están asociados a la misma parcela. Esto ocurre desde tiempos prehistóricos hasta la milpa contemporánea”, dijo la académica del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS).

La especie *P. vulgaris* presenta gran diversidad regional, derivada de las prácticas culturales de los agricultores desde la prehistoria. Estas variedades se adaptaron a las condiciones climáticas y edafológicas diversas. Su sabor, al igual que el maíz y las calabazas, es distintivo según la región.

La asociación de las tres plantas, la célebre trilogía mesoamericana, fue y ha sido muy beneficiosa desde el punto de vista alimenticio y agronómico porque el frijol tiene la cualidad de fijar nitrógeno en el suelo, beneficiando así las propiedades nutritivas de sus acompañantes, el maíz y la calabaza, y por aportar lisina a la dieta humana.

Los frijoles se siguen cultivando en las mismas regiones que en la precolonia para la subsistencia o el comercio local, además de que hay zonas productoras tecnificadas en el Noroeste del país, cuya producción se destina al mercado, con alta inversión de capital. “Tenemos dos mundos, uno donde el campesino sigue cultivando su frijol de manera tradicional en las milpas, y otro las regiones productoras de frijol a nivel comercial en varias zonas del país”, destacó Rojas Rabiela.

Los registros históricos que se encuentran en códices y crónicas del siglo XVI hablan de que el segundo tributo después del maíz que se pedía a los pueblos conquistados por los mexicas era el frijol (*Códice Mendocino* y *Matrícula de Tributos*). Otras plantas importantes de la época mesoamericana fueron el amaranto y la chía, cultivos que entraron en decadencia cuando llegaron los españoles, quienes trajeron nuevas plantas, como el trigo, que fue adoptado por los productores indígenas en muchas regiones en sustitución del maíz y el amaranto, debido a su mayor resistencia a las heladas, agregó la integrante de la AMC.

Francisco Javier Clavijero, el célebre historiador jesuita del siglo XVIII, describió a esta legumbre como un “exquisito alimento de la gente pobre, pero también regalo de la nobleza española”, que no deja lugar a dudas de que el frijol les gustó mucho a los españoles y a la gente de clase más alta.

Agricultura manual y abandono del frijol en la dieta

Le etnóloga abundó que “la agricultura prehispánica la he caracterizado como una agricultura sin animales, porque todas las labores se hacían a mano, con instrumentos de madera, y en algunas regiones eran de madera y cobre duro”.



Extensa variedad del frijol común. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

Gracias a la selección manual e individual de las mejores mazorcas y vainas de frijoles a través de los siglos, se logró una mejoría genética en tamaño, color y sabor de los productos, es decir, permitió una selección con las características deseadas. Esta tarea no terminó con la conquista, ya que los campesinos siguieron y continúan seleccionando sus semillas y ejemplares de manera manual.

Diversos indicadores muestran que ha bajado la ingesta de esta legumbre en la dieta del mexicano y ello tal vez se deba a que se ha asociado el consumo del frijol a gente de un nivel socioeconómico más bajo y a cambios en los hábitos alimenticios de las personas pues, en contraparte, la ingesta de harinas y azúcares refinados ha crecido, una situación que se presenta especialmente en el ámbito urbano, sostuvo la investigadora del CIESAS.

En el mundo han cambiado muchas cosas, ahora hay más población urbana que rural, serían necesarias campañas para fomentar el consumo de frijoles, sino de legumbres y leguminosas en general, comentó. Una tarea difícil que podría combinarse con campañas contra el consumo de refrescos, grasas saturadas y harinas refinadas. “Es importante y necesario fomentar el cultivo y consumo de las legumbres por su gran beneficio a la salud”.

La investigadora sugirió producir recetarios prácticos a bajos precios para incentivar y facilitar el consumo de las legumbres y con ello desplazar el consumo de alimentos que no aportan nutrientes. “Se debe aprovechar el conocimiento vigente de madres y abuelas y plasmarlo en recetas que sirvan para difundir las mil maneras de preparar los sabrosos y nutritivos frijoles”. Elizabeth Ruiz



Concentrados de frijol desarrollados en el laboratorio de Amanda Gálvez Mariscal. Foto: cortesía de la investigadora.

Concentran proteína del frijol

Con la finalidad de incrementar el consumo y el cultivo de los frijoles por los beneficios que trae a la salud al incorporarlos a la dieta, la doctora Amanda Gálvez Mariscal y su equipo de investigación buscan conseguir desde el 2015 la patente de un proceso para concentrar la proteína de frijol ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

Gálvez Mariscal destacó que la gran ventaja de contar con un concentrado de proteínas es que se puede estudiar en dietas altas en proteína (20 %) para animales de laboratorio y se puede complementar el valor nutrimental de otros alimentos para humanos.

La investigadora de la Facultad de Química de la UNAM explicó que de manera natural los frijoles contienen de 17 a 20 % de proteína, “nosotros logramos llegar a una concentración entre el 68 % y 70 % de proteína de la especie *Phaseolus vulgaris*. Este concentrado se presenta en forma de harina color café, su aplicación es más flexible y se puede utilizar como módulo proteico para diferentes alimentos”.

El proceso y la patente

Debido a que aún no se ha conseguido la patente, la científica no detalló el proceso por el cual obtuvieron el concentrado,

sin embargo, compartió que muchos de los concentrados de proteínas vegetales se basan en métodos de precipitación en el que se van separando fracciones de proteínas.

“En nuestros proyectos lo que necesitamos es estudiar todas las proteínas del frijol y logramos un proceso relativamente detallado y muy completo que resulta probablemente más caro pero necesario para obtener el conjunto de todas las proteínas del frijol. Consta de varios ciclos donde no se descartan los sobrenadantes, al contrario, los volvemos a introducir al proceso para aislar y recuperar la mayor parte de las proteínas”.

En la solicitud de patente se busca la cotitularidad entre la UNAM y la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México ya que este proyecto originalmente fue financiado por esta última institución.

El polvo obtenido de los frijoles fue secado por aspersión, con ayuda de ingenieros quienes instalaron una planta piloto en el Instituto de Biotecnología de la UNAM en Cuernavaca, también con ellos será la cotitularidad de la patente “porque fueron muy importantes en el proceso de secado que dio lugar a la obtención un producto fino y de muy buena calidad”, detalló.

Señaló que para poder seguir adelante necesitan escalar el proceso a nivel comercial. Actualmente el producto se encuentra a nivel piloto y se necesitaría de un socio que se interese a nivel industrial para poder abaratar el proceso y tenerlo en mayores cantidades.

Una de las bondades de este polvo de frijol es que se puede mezclar para complementar el valor nutrimental de otros alimentos o prepararlo como panqué, tostada o en algún otro platillo.

“Sabemos que mezclar nuestro concentrado de frijol con maíz —siguiendo la tradición culinaria de México— funciona metabólicamente muy bien en animales de laboratorio. Esta información fue parte de la tesis doctoral de Claudia Márquez Mota, quien trabajó junto con investigadores del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, y reportó sus resultados en el artículo *“The mTORC1-Signaling Pathway and Hepatic Polyribosome Profile Are Enhanced after the Recovery of a Protein Restricted Diet by a Combination of Soy or Black Bean with Corn Protein”*, publicado en la revista *Nutrients* de este año, donde otros investigadores probaron que efectivamente funciona el concentrado de frijol”.

Actualmente Irma Hernández Velázquez estudia los efectos del concentrado en dietas altas en grasa y su efecto sobre la microbiota intestinal en experimentos de laboratorio, comentó.

Cabe destacar que el equipo de la doctora Gálvez trabaja en concentrados de proteína de vegetales desde la década de los noventa, pero fue en 2008 cuando comenzaron a estudiar estas propiedades en el frijol “porque es un cultivo mexicano, bueno para la salud y queremos incentivar su consumo. La idea a la larga es recuperar la ingesta y cultivo del frijol negro, pero también de otros concentrados que le den valor agregado a los alimentos; es de nuestro interés que no se pierda y se revalorice el trabajo en el campo mexicano”.

Composición nutrimental del frijol y consumo

La biotecnóloga compartió que en febrero de 2015 participó en la publicación de un artículo en la *Revista Digital Universitaria*, donde expuso que a pesar de que el frijol contiene entre 14 gramos (g) y algunas variedades llegan a tener 33 g de proteínas por cada 100 g, frecuentemente en los regímenes para adelgazar se limita comer frijoles pues, aunque tienen poca grasa (1.5 % a 6.2 % de lípidos), más de la mitad de su peso es almidón (52 a 76 g por 100 g), por lo que se les considera “alimentos que engordan”, sin embargo, es un alimento recomendado para diabéticos, pues el frijol tiene un bajo índice glicémico (IG), es decir, que después de que se consume, a



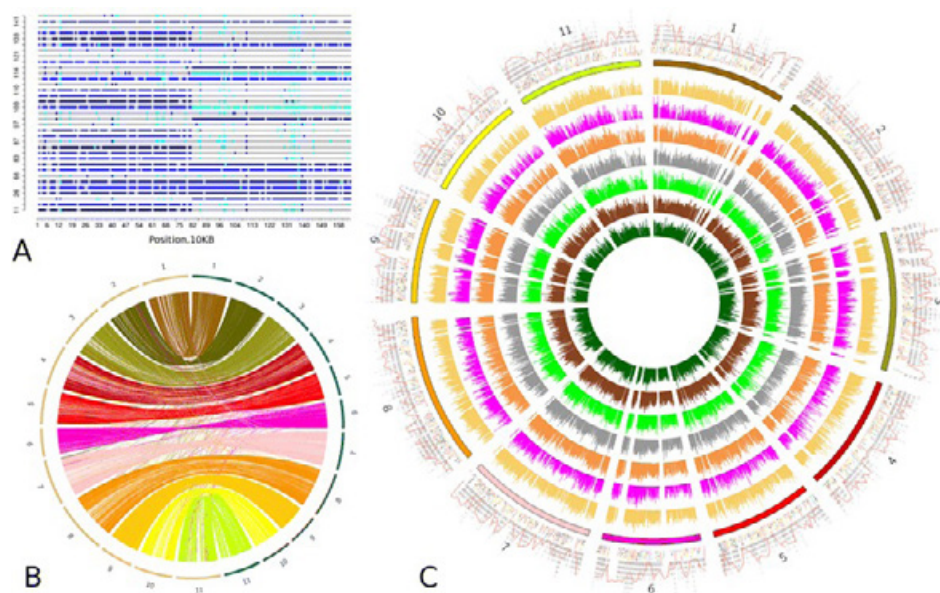
Amanda Gálvez Mariscal, investigadora de la Facultad de Química de la UNAM. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

pesar de su alto contenido de almidón y otros carbohidratos, no eleva marcadamente la glucosa en la sangre.

La fibra dietética del frijol contiene celulosa y hemicelulosa, ambos previenen la constipación y generan su bajo índice glicémico. La fibra contiene, además, dos gramos de azúcares complejos fermentables (rafinosa y estaquiosa), que si bien se han considerado indeseables por los problemas de flatulencia asociados, se ha indicado recientemente su relación con la prevención de enfermedades, entre ellas, el cáncer de colon.

En la publicación ya mencionada, se cita que “solo un 23 % del consumo nacional de frijol se industrializa en forma de enlatados y en bolsa metalizada. El otro 77 % se consume de manera tradicional como frijoles de olla o refritos. La población mexicana prefiere el frijol negro, sobresaliendo el Jamapa y el Veracruz, seguido por los de color claro, como el Peruano y los Flores de Mayo y Junio, y finalmente variedades pintas o azufradas/amarillas, dependiendo de la región.”

Elizabeth Ruiz



Genome Biology publicó en febrero de 2016 el artículo arbitrado del cual Alfredo Herrera Estrella es coautor junto con otros 37 investigadores. Trata sobre los hallazgos al genoma del frijol común. Las ilustraciones muestran diferentes estudios realizados a esta legumbre.

Hacia un genoma de referencia del frijol

El frijol común que consumimos los mexicanos tiene unos 150 000 años de existencia como especie silvestre. Las variedades no domesticadas se caracterizan por tener semillas pequeñas del tamaño de las lentejas; en determinado momento de su desarrollo la vaina se abre por lo que las semillas se diseminan en el campo, haciéndola una mala candidata para el cultivo, además de que la planta suele crecer en enredaderas muy grandes con hojas pequeñas; sin embargo, las variedades silvestres presentan características de interés como ser resistentes a sequía, virus y bacterias que se encuentran en el medio natural y que la variedad domesticada que consumimos perdió hace más o menos 8 000 años.

El ser humano en ese entonces comenzó a observar vainas que no se abrían y que habían semillas de mayor tamaño, las fue seleccionando para cultivo, realizando un mejoramiento artificial del grano. Hoy en día se busca en el Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (Langebio) del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados conocer el genoma del frijol domesticado y sus variedades silvestres para poder optimizar su rendimiento y que en un futuro cercano llegue a manos de los grandes y pequeños productores de México una variedad de *Phaseolus vulgaris* con las mejores cualidades de las semillas silvestres y domesticadas.

“El sistema de cosecha mexicano es poco productivo, mientras que China y Estados Unidos producen alrededor de dos toneladas (t) de grano por hectárea, en México estamos en alrededor de las 0.7 t. Hay un margen muy grande y esto se debe a las condiciones en que se cultiva en el país que es de temporal y a enfermedades a las que está expuesta la planta durante su desarrollo”, sostuvo Alfredo Herrera Estrella, quien en fechas recientes lideró la secuenciación del genoma completo del frijol común en un equipo internacional conformado por investigadores de España, Brasil, Argentina y México.

“Desde nuestro punto de vista el conocer el genoma nos ayudará a resolver esta problemática a futuro y a largo plazo, ya que los estudios facilitarán la obtención de conocimientos más precisos sobre el origen, domesticación, evolución, adaptación y mejora de la especie, así como de las estrategias para su conservación. Aunado a la secuenciación del *P. vulgaris*, en



Alfredo Herrera Estrella, investigador del Langebio-Cinvestav. Foto: Elizabeth Ruiz/ AMC.

meses recientes se secuenciaron otras doce especies hermanas del frijol, entre ellas *P. coccineus* y *P. lunatus*, que se consumen en diferentes regiones de América Latina. El estudio se encuentra sometido a revisión a la espera de que se publique próximamente”, comentó el integrante de la Academia Mexicana de Ciencias.

Si llegasen al mercado los granos mejorados no serían transgénicos, ya que es complicado introducir ácido desoxirribonucleico de manera artificial al genoma del frijol, asimismo, los sistemas de reproducción *in vitro* de la planta no son eficientes y raramente ocurre la transformación deseable, por lo que tendría que ser un mejoramiento genético mediante cruce de plantas silvestres y domesticadas de manera tradicional. En ese sentido, explicó, el único caso exitoso de frijol transgénico en el mercado se desarrolló en Brasil.

“Los fitomejoradores generan nuevas variedades de frijol a través de cruces entre diferentes líneas que les arrojan características de interés, para ello se utiliza el polen de una planta y se introduce en la flor de otra, produciendo una semilla híbrida con información genética de ambas. Así es como se va transfiriendo material genético de manera natural. Al saber su genoma se puede acelerar este proceso y buscar marcadores moleculares, que no son más que indicadores cercanos a los lugares que deseamos que confieran una cierta característica de interés y reduce así el tiempo para obtener una nueva variedad”, explicó el doctor en genética vegetal por la Universidad Estatal de Gante, Bélgica.

Entre los estudios de secuenciación de esta legumbre realizados por Herrera Estrella y su equipo, se encuentra que de manera natural diferentes especies de *Phaseolus* han intercambiado material genético, así como ocurre también entre plantas silvestres y domesticadas. Dicho material ge-

nético ha contribuido a la existencia de plantas adaptadas a ambientes adversos.

Además de la identificación de genes seleccionados durante su domesticación, el investigador corroboró que *Phaseolus vulgaris* tiene su lugar de origen en México y no en el Norte de Perú y Ecuador como algunos científicos proponían debido a que en la década de los ochenta se encontró una faseolina ancestral (proteína de reserva de la semilla) en esas latitudes y que ya no estaba presente en los acervos mesoamericano y andino.

El genoma del frijol común

El proyecto inició en 2010, durante cuatro años se produjeron datos y en 2015, una vez concluida la investigación, se redactó el artículo que se publicó en febrero de este año en la revista *Genome Biology* en el cual se identificaron 30 491 genes del frijol mesoamericano.

El proyecto *PhasIbeAm* fue propuesto y aprobado por delegados de 21 países de Iberoamérica que constituyen el Comité Directivo del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y contó con un presupuesto de dos millones 482 mil dólares financiados por los ministerios de ciencia y tecnología de Argentina, Brasil, España y México.

“La secuenciación del genoma del frijol, tanto la variedad andina previamente analizada como ahora la mesoamericana, contribuirán a identificar genes involucrados en la resistencia a enfermedades, tolerancia a salinidad y sequía, fijación del nitrógeno, formación de células reproductivas y calidad de las semillas”, expresó Roderic Guigó, del Centro de Regulación Genómica de Barcelona en el boletín de prensa que difundió el Langebio.

Al respecto, el doctor Herrera Estrella añadió que cuando iniciaron el proyecto internacional, algunos países les cuestionaron sobre qué pasaría si encontraban información relevante, si se generarían patentes, recordó que su respuesta fue rechazar dicha posibilidad por ser el frijol un alimento que forma parte de la dieta de 500 millones de personas en el mundo, y por su valor social decidieron que los resultados de la investigación fueran públicos sin patentar genes.

“El gran problema del frijol es que su valor comercial es muy bajo. A los empresarios no les interesa invertir en esa legumbre pero sí en soya, por ejemplo. Las autoridades en México no invierten lo que deberían, siendo el 2016 *Año Internacional de las Legumbres* sería importante que voltearan a ver la importancia social que tiene el frijol y que se desarrolle investigación con miras a beneficiar a la sociedad”, agregó. Luz Olivia Badillo



La investigadora María Guadalupe Flavia creó una galleta salada a base de frijol común que contrarresta altos niveles de triglicéridos. Foto: www.drarloarcapina.com/galerias.

Componentes bioactivos del frijol para la prevención de algunas enfermedades crónicas

El frijol común contiene proteínas, carbohidratos, vitaminas, minerales, así como compuestos bioactivos con el potencial de disminuir el riesgo de desarrollar enfermedades no transmisibles (ENT) tal es el caso de: sobrepeso, obesidad, diabetes, cardiovasculares y cáncer. Entre estos compuestos destacan los inhibidores de tripsina, lectinas, ácido fítico, fibra dietaria (soluble e insoluble), péptidos, compuestos fenólicos, saponinas, fitoesteroides, entre otros.

La doctora María Guadalupe Flavia Loarca Piña, directora de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), estudia desde 1996 los compuestos bioactivos en alimentos de la dieta del mexicano, principalmente en el frijol común, para identificar si pueden disminuir el riesgo de adquirir algunas enfermedades crónicas.

“Vimos que además de su contenido de proteína, carbohidratos, lípidos no saturados y minerales, los frijoles tienen otros compuestos que conocemos como nutraceuticos (que tienen efectos en la salud), lo que hace del frijol un alimento funcional”, comentó.

Los primeros estudios que la doctora y su equipo de investigación llevaron a cabo estuvieron enfocados en los compuestos fenólicos presentes en la cascarrilla del frijol, en particular se inició con el estudio de los pigmentos, tomando las antocianinas que son en gran medida las responsables del color característico de las diferentes variedades de la semilla, como el frijol Negro y en menor proporción de frijoles pigmentados como el Flor de Mayo, Flor de Junio o frijol Pinto.

También se incluyó el análisis de una fracción de polisacáridos de frijol común que actualmente se conoce como fracción no digerible o fibra antioxidante, la cual escapa a la digestión en todo el tracto digestivo, llega al colon y está compuesta de carbohidratos no digeribles como: compuestos fenólicos y fragmentos de proteína que tienen péptidos con función bio-



María Guadalupe Flavia Loarca, directora de Investigación y Posgrado de la UAQ. Foto: www.draloarca-pina.com/galeras.

lógica; todos estos al llegar al colon pueden ser fermentados por la microbiota asociada.

“Cuando tenemos un colon saludable la microbiota metaboliza esta fracción no digerible generando, con esto, tres tipos de ácidos grasos de cadena corta (ácido acético, propiónico y butírico) y ácidos fenólicos, todos relacionados con la salud del colon, la inhibición de la proliferación de células transformadas, así como con los efectos hipoglucemiantes —porque disminuye la glucosa— e hipocolesterolémicos, ya que reduce los niveles de colesterol y triglicéridos”.

En la actualidad, la doctora Loarca y su grupo de investigación trabajan en el desarrollo y elaboración de productos nutracéticos a base de leguminosas y cereales, y evalúan el efecto de los productos de la fermentación colónica *in vitro*, pues ya demostraron que inhiben el crecimiento de células transformadas (adenocarcinoma de colon humano).

Además, han realizado estudios en modelos *in vivo*, en los que se evaluó el consumo de frijol común y de la fracción no digerible en el desarrollo del estadio temprano de cáncer. A la par se ha incluido el estudio molecular con el fin de evaluar cuáles son los genes y las proteínas involucrados en estos modelos celulares *in vivo* cuando se consume frijol común, la fracción no digerible y su extracto de fermentación.

Los resultados sugieren que el consumo de frijol común podría ser una estrategia preventiva del desarrollo de las ENT, y esto a su vez podría implicar el rescate del consumo del frijol común, que ha sido un alimento básico en la dieta del mexicano.

Totopos y galletas saludables

Con la idea de desarrollar alimentos saludables (tipo botana), la investigadora e integrante de la AMC desarrolló una galleta salada de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) y avena (*Avena sativa*). La idea de agregarle avena se debe a que, de acuerdo con la investigadora, es el único alimento reconocido por la Agencia de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) como cardioprotector a nivel mundial.

Esta galleta la probaron mujeres que presentaron un nivel elevado de triglicéridos en la sangre y tras su consumo durante cuatro semanas, el producto contrarrestó sus niveles de triglicéridos, “no les cambiamos la alimentación, lo que hicimos fue darles un *snack* o refrigerio”.

La galleta está patentada y es parte de una línea de alimentos de la Facultad de Química de la UAQ, que por el momento solo se vende ahí, “aunque quisiéramos que se pudiera comercializar en un sector más amplio”. Además, el grupo de investigación encabezado por la doctora Loarca también desarrolló un totopo de frijol/maíz y por el momento está desarrollando una galleta salada tipo *cracker* con avena y concentrado de proteína de chícharo.

En el marco del Año Internacional de las Legumbres proclamado por la Asamblea General de las Naciones Unidas, en su 68° período de sesiones, “es un buen momento para alentar el consumo legumbres como el frijol y, en este sentido, esperamos que las botanas que hemos desarrollado contribuyan a ello”. Noemí Rodríguez



Elaboración de botana Flavis. Foto: www.draloarca-pina.com/galeras.



Alejandra Covarrubias Robles, investigadora del IBt-UNAM. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

Estudian genes y proteínas resistentes a sequía en *Phaseolus vulgaris*

Desde hace más de dos décadas un grupo de investigadores dirigido por la doctora Alejandra Covarrubias Robles, del Departamento de Biología Molecular de Plantas del Instituto de Biotecnología de la UNAM, ha centrado sus estudios en una semilla muy importante para el país desde el punto de vista cultural y de consumo, el frijol.

Este grupo, en colaboración con el doctor Jorge Acosta, del Programa de Mejoramiento de frijol del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Forestales (INIFAP), trabaja en la identificación de genes que pudieran ser utilizados como marcadores moleculares ligados a la resistencia a sequía en frijol. A partir del interés de conocer más sobre esta semilla, han desarrollado varias líneas de investigación, una enfocada en el estudio de las proteínas que modifican su estructura según la disponibilidad de agua y que al mismo tiempo protegen a algunas enzimas sensibles a la deshidratación.

Los modelos experimentales que han utilizado para el estudio de la respuesta de las plantas a la limitación de agua son *Phaseolus vulgaris* y *Arabidopsis thaliana*, comentó Covarrubias Robles. Estos sistemas experimentales son muy útiles para tratar de responder la pregunta de cómo y bajo qué mecanismos las plantas toleran o no la limitación de agua.

Dentro de los hallazgos más importantes está haber descubierto diferentes genes que se activan o inactivan en respuesta a la deficiencia de agua que codifican proteínas cuya abundancia aumenta o disminuye en respuesta a esta condición de estrés. Así, su estudio se ha enfocado en entender el funcionamiento de un conjunto de genes que codifica proteínas con características peculiares a las que han llamado hidrofílinas. Estas proteínas son ubicuas en el reino vegetal y su abundancia está íntimamente relacionada con el déficit de agua.

Lo que molecularmente se sabe

Covarrubias Robles dijo que algunos de los genes estudiados codifican enzimas que desintoxican de especies reactivas de oxígeno como la superóxido dismutasa, la catalasa o la ascorbato peroxidasa; así como, proteínas que pudieran estar implicadas en la percepción por las células vegetales de la deficiencia de agua, como lo son proteínas asociadas a la matriz extracelular y que también están implicadas en reforzar la pared celular para modular el crecimiento celular.

En sus estudios encontraron proteínas que se acumulan no sólo en respuesta al déficit de agua en hojas, tallos y raíces, sino también en la semilla seca de forma muy abundante. A estas proteínas se les conoce como proteínas LEA —acrónimo en inglés que proviene de *Late Embryogenesis Abundant*—, ya que cuando se describieron por primera vez se encontraron acumuladas en la fase tardía de la embriogénesis, el proceso mediante el cual se forma un organismo pluricelular a partir del cigoto.

En los estudios para entender la función de estas proteínas LEA descubrieron que son capaces de proteger a otras proteínas de los efectos causados por la deshidratación o por tratamientos de congelamiento-descongelamiento, los cuales también provocan una disminución en la disponibilidad de agua en el medio.

“Descubrimos que las proteínas LEA poseen propiedades estructurales peculiares que no les permiten adoptar una distribución estable y ordenada, de tal forma que se propone que su estructura, ya sea flexible o desordenada pudiera ser un factor relevante para su función protectora. Demostramos que las proteínas LEA forman parte de un grupo más amplio con características funcionales y estructurales similares, a las cuales denominamos hidrofílicas”, expresó la responsable del Departamento de Biología Molecular de Plantas.

La falta de agua puede provocar alteraciones en la estructura de la membrana celular y en los componentes de la matriz extracelular o pared celular y se encontró que la hormona vegetal conocida como ácido abscísico (ABA) juega un papel esencial como un mensajero de esa situación de estrés, agregó.

El ABA detecta cambios en el citoplasma o membrana exterior del núcleo donde se reconoce a los receptores que modifican los factores regulatorios que activan o inhiben la expresión de ciertos genes, así como la expresión o inhibición de ciertas proteínas.

Así se inician una serie de cambios a diferentes niveles, por los cuales la planta trata de ajustarse a estas condiciones,



Estudian genes y proteínas del frijol resistentes a sequía en distintos estados de desarrollo. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

evitando la acumulación de especies reactivas de oxígeno, lo cual ocurre como consecuencia de una disminución en la fotosíntesis, entre otras razones, o bien, previniendo la desnaturalización de proteínas esenciales para sobrevivir y la integridad de sus membranas a través de proteínas como las hidrofílicas, chaperonas y compuestos protectores como los osmolitos compatibles que también ayudan a las células vegetales a mantener cierto nivel de agua intracelular y con ello evitar condiciones más severas de deshidratación, entre muchas otras estrategias más.

“Aunque ahora entendemos más, nuevas preguntas surgen. Sabemos que la respuesta de las plantas para adaptarse a la deficiencia de agua es muy compleja y diversa, y que hay un gran número de genes y proteínas involucradas e el proceso. La respuesta a la sequía es un fenómeno en el que participan múltiples factores ambientales”, comentó la integrante de la AMC.

Por ello, agregó, habría que considerar el conocimiento nuevo que se genere sobre esta especie para lograr su mejoramiento con fines de consumo humano. Elizabeth Ruiz



El frijol se puede comer entero, molido, en sopa o combinado con otros alimentos. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

Ingrediente multifacético de la gastronomía mexicana

En un plato de *Takgswayajun* se puede contemplar el origen del Universo. De acuerdo con la cosmovisión de los totonacas del norte de Veracruz, la olla de barro donde se cuecen los frijoles simboliza el Universo, los frijoles a la Tierra, los trozos de carne de cerdo a los hombres y el caldo el cielo lleno de estrellas, representadas por el polvo de chile chiltepín molido.

El *Takgswayajun* es una de las recetas que incluye al frijol que más ha sorprendió al chef mexicano Ricardo Muñoz Zurita, quien para su investigación acerca de uno de los ingredientes más representativos de la gastronomía mexicana, ha recorrido mercados y lugares a los que llega esta legumbre en cada región del país.

“Tomé muestras y me di a la tarea de investigar con las poblaciones locales los usos del frijol e identificación de las características de las variedades de esta legumbre, ya que en ocasiones parecen ser los mismos pero no lo son, tal es el caso de un frijol Negro de los valles centrales de Oaxaca, le llaman ‘santanero’ porque viene de un pueblo que se llama Santa Ana, este es de mejor sabor que el frijol Negro que se cultiva en Querétaro”, relató Muñoz Zurita.

Detrás de la investigación de los ingredientes de la gastronomía mexicana está presente el trabajo de campo, pero también la información bibliográfica y para los datos acerca de su valor nutrimental, el director de *Azul y Oro* —restaurante ubicado en el Centro Cultural Universitario en la Ciudad de México— ha acudido a investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México y a los artículos que publican.

En el año 2000 salió la primera edición del *Diccionario Enciclopédico de Cocina Mexicana*, en el que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) colaboró con la revisión de la publicación. En este documento el chef dedicó más de cien referencias respecto al frijol.

El libro fue parte de la literatura que se incluyó en la solicitud que presentaron un grupo de aficionados, profesionales y conocedores de la gastronomía mexicana ante la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en el año 2004, para que la cocina tradicional mexicana fuera declarada “Patrimonio cultural inmaterial de la humanidad”.

El documento aborda el tema de salvaguardar la utilización del maíz y la alimentación basada en la milpa —sistema agrícola de origen mesoamericano— constituida también por el frijol, chile, quelite y calabaza. En la solicitud presentada a la UNESCO también se incluyeron alimentos ancestrales que debían ser conservados como los chapulines, mole negro, mole poblano, mole amarillo, 120 tipos de chiles, epazote, quelites, pulpa de zapote negro, escamoles y huitlacoche.

“En el primer intento, fallido, no solo presentamos el documento, cocinamos en las oficinas de la UNESCO en París y en otros lugares para convencer al jurado, que en ese entonces se enfrentaba a una idea innovadora y por eso nuestra propuesta fue denegada”, dijo Muñoz Zurita en entrevista para la AMC. Tras varios intentos, en el 2010 durante la reunión de la UNESCO que se llevó a cabo en Nairobi, Kenia, se certificó por fin a la gastronomía mexicana como “Patrimonio cultural inmaterial de la humanidad”.



Takgswayajun, un platillo que sorprende por su simbolismo, es elaborado por los totonacas. Foto: <http://www.veracruzmio.com/>.



Ricardo Muñoz Zurita, chef. Foto: Restaurantes Azul.

El frijol de todos los platos

El frijol es uno de los alimentos protagonistas en la dieta de la población mexicana y además de que constituye una proteína de alta calidad, también es un alimento versátil; se puede comer entero, molido, en sopa o mezclar con granos como el arroz y el maíz, esto lo hace interesante dentro de la gastronomía, mencionó el integrante de la Academia Culinaria de Francia.

En el mundo, de acuerdo con la Conabio, se conocen alrededor de 150 especies de frijoles, de las cuales 50 se encuentran en México con gran variedad de tamaños, colores y requerimientos ecológicos. En el país se cultivan principalmente el frijol común (*Phaseolus vulgaris*), el frijol comba (*P. lunatus*), el frijol ayocote (*P. coccineus*) y el frijol tépari (*P. acutifolius*).

En México existen unas 70 variedades del frijol común que han sido agrupadas de acuerdo con su color en negros, amarillos, blancos, morados, bayos, pintos y moteados.

En los estados costeros del Golfo México del país predominan los frijoles de color negro; en los del Pacífico y partes centrales del país la variedades son de color claro, como los frijoles Bayo y el Flor de Mayo.

Para el propietario de los restaurantes Azul que el 2016 sea el Año Internacional de las Legumbres “es buen momento para revalorar al frijol ya que se ha abandonado su consumo, tal vez porque su preparación requiere de una cocción prolongada; sin embargo, debemos recordar que es un alimento que ha sido utilizado durante milenios”. Noemí Rodríguez





Radiografía de la diversidad genética de los mexicanos

Los seres humanos compartimos el 99.9 % de la información genética, las diferencias genéticas se pueden deber a un cromosoma entero, dosis de cromosomas extras o haber deleciones o inserciones en la secuencia del ácido desoxirribonucleico (ADN). Una de las variaciones más abundantes en el genoma es la que se presenta en un solo nucleótido del ADN, ya sea en una adenina, timina, guanina o citosina, y se conoce como polimorfismo en un solo nucleótido (SNP, por sus siglas en inglés); este tipo de variaciones están distribuidas de manera aleatoria en todo el genoma, indicó Andrés Moreno Estrada, investigador del Langebio.

Desde la secuenciación del genoma humano en el año 2000, diversos grupos de investigación han realizado estudios en sus respectivos países con el fin de conformar un mapa de la diversidad genética de México a nivel regional. El doctor Moreno Estrada en colaboración con el INMEGEN y un grupo internacional de investigadores estudiaron los genomas de mil mexicanos que representan veinte grupos indígenas y once poblaciones mestizas, en el que se analizaron cerca de un millón de SNP. Entre los resultados destaca que las diferencias genéticas, por ejemplo, entre los indígenas seris de Sonora y los lacandones de Chiapas son de la misma magnitud que las diferencias genéticas entre pobladores de Asia y Europa. Aunque en México existe menor diversidad genética, las poblaciones se han aislado de sus vecinos, lo que ha magnificado las diferencias genéticas, en parte debido al impacto de las distancias geográficas.

En el estudio “La genética de México recapitula la subestructura Nativa Americana y afecta los rasgos biomédicos”, que se publicó en la revista *Science* en el 2014, también se analizaron las relaciones genéticas entre individuos, evidenciando que el mayor número de conexiones ocurre dentro de una misma población, y que existen pocas conexiones que ligan, por mencionar un ejemplo, a los tepehuanos con los purépechas, esto es una muestra del aislamiento que ha ocurrido en algunas poblaciones durante cientos de años.

Para obtener información más detallada de la población mestiza, se combinaron datos generados por el INMEGEN

y la Universidad de Stanford, así como información de poblaciones europeas y africanas de referencia para estimar los componentes ancestrales de la población mexicana. Se concluyó que en la mayoría de los genomas analizados predominan los componentes nativos y europeos, y en menor proporción el africano.

Los rasgos genéticos de las poblaciones nativas de México

se pueden dividir en seis grupos, tres de ellos se refieren a poblaciones altamente aisladas —seris, lacandones y tojolabales—, los otros tres muestran una distribución más amplia y geográficamente bien definida: el componente del norte representado por los tepehuanos, tarahumaras y huicholes, el del sur en el que se incluye a los triquis, zapotecos y mazatecos; y el llamado “componente maya” ubicado en Yucatán y Chiapas.

Andrés Moreno ha participado en trabajos similares con poblaciones del Caribe y de Suramérica, en los que ha encontrado que las poblaciones de esa región del continente americano no están relacionadas genéticamente con las poblaciones de nuestro país. Actualmente colabora en el proyecto *ChileGenómico* que busca conocer las características genómicas de los chilenos. Su laboratorio en México es de los primeros en especializarse en Genética Evolutiva Humana de América Latina.

Variabilidad genética

En los estudios de diversidad genética a escala poblacional se toman en cuenta las mutaciones, pérdida de diversidad, las fuerzas que aceleran el proceso de diversidad y las migraciones.

Tanto el *Proyecto Internacional HapMap*, uno de los primeros que tuvo como objetivo catalogar las regiones de similitudes y diferencias genéticas entre individuos, como el *Proyecto 1000 Genomas*, con el que se analizó el material genético de miles de personas de todo el mundo, han generado una base de datos que permite estudiar la variabilidad genética humana y comparar los datos obtenidos con la información de otras poblaciones. Noemí Rodríguez



Andrés Moreno Estrada, investigador del Langebio.
Foto: AMC.

Usan big data para analizar estado de ánimo de tuiteros en México

El procesamiento de grandes cantidades de datos con la ayuda de nuevas tecnologías, métodos y técnicas para procesar información o *big data* permite extraer patrones, tendencias y conocimientos nuevos, esenciales en la toma de decisiones, indicó Fabián García Nocetti, del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la UNAM.

Explicó que *big data* se originó por la explosión en la cantidad, velocidad, frecuencia y diversidad de datos digitales generados en tiempo real como resultado de la presencia de la tecnología en las actividades diarias, por lo que el anglicismo puede definirse como un conjunto de datos cuyo tamaño está más allá de la capacidad de las herramientas de *software* y de bases de datos típicas para capturar, almacenar, gestionar y analizar información.

“*Big data* permite nuevas y mejores formas de procesar la información y tiene ventajas sobre los enfoques tradicionales, en cuanto a velocidad, costos de implementación, escalabilidad y flexibilidad. Además, implica un nuevo paradigma en el uso estratégico del análisis de datos, que busca la obtención de información valiosa en la toma de decisiones”.

Entre los sectores que aprovechan el *big data* están el comercio electrónico, la salud o la ciencia (física, bioinformática, astronomía, genética).

El presidente de la Academia Mexicana de Informática y miembro de la AMC se refirió al estudio “Estado de Ánimo de los tuiteros en México”, el cual abarcó 63 millones de tuits al interior del país, de febrero de 2014 al 15 de mayo de 2015. Fue un trabajo multidisciplinario en el que participaron el INEGI, INFOTEC, Centro Geo, *Positive Psychology Center* de la Universidad de Pennsylvania, la Universidad Tec Milenio y su Instituto de Ciencias de la Felicidad.

Se realizó un análisis geográfico de cada tuit georreferenciado (con las coordenadas geográficas de su ubicación en el momento de su publicación), y se le asignó el código geoestadístico del estado y el municipio desde donde se emitió el tuit. Además, fue necesario calificar cada tuit de acuerdo

con la carga emotiva que tenía el tuitero en el momento de escribirlo, para esto se utilizaron técnicas de *Machine Learning* o aprendizaje automático, cuyo objetivo es desarrollar programas capaces de aprender basados en la experiencia.

El proceso requirió primero la clasificación manual de un

subconjunto de tuits en la que se asignó una etiqueta (positiva, negativa o neutra). Más de cinco mil estudiantes de la Universidad Tec Milenio etiquetaron manualmente miles de tuits; cabe destacar que cada tuit fue presentado múltiples veces a los estudiantes con la finalidad de que un solo tuit pudiera ser etiquetado varias veces y lograr consenso en la etiqueta.

Posteriormente, a los tuits etiquetados se les realizó un proceso analítico de limpieza, por ejemplo,

se identificaron y eliminaron aquellos con etiquetas inconsistentes, se desecharon contradicciones y repeticiones, y se identificaron los de mayor consenso en su etiqueta, así como los etiquetados con mayor número de consistencias en el momento de asignar etiquetas a los tuits.

Una vez que los tuits fueron “limpiados” se conformaron dos grupos, uno que incluyó el 89% para utilizarlo como conjunto de entrenamiento y otro como conjunto de validación, el cual sirve para verificar la calidad de la clasificación realizada automáticamente utilizando distintos algoritmos de aprendizaje estadístico.

Estos algoritmos, desarrollados con técnicas de inteligencia artificial por investigadores de INFOTEC y de Centro Geo, fueron integrados en un mecanismo de “ensamble”, con lo que se aprovecha lo mejor de cada algoritmo logrando un 70 % de acierto en el etiquetado de los tuits. Una vez entrenado el programa de ensamblado de algoritmos, se procesaron todos los tuits restantes, lo que permitió su clasificación automatizada.

Por último, se desarrolló una herramienta que a partir de la clasificación de los 63 millones de tuits representara gráficamente el estado de ánimo de los tuiteros en México por entidad federativa y por mes. Noemí Rodríguez



Fabián García Nocetti, investigador del IIMAS de la UNAM. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

Sostienen encuentro *National Academy of Sciences* de Estados Unidos y Academia Mexicana de Ciencias

La *National Academy of Sciences*, (Academia Nacional de Ciencias) de Estados Unidos (EU) y la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) realizaron una mesa redonda sobre la colaboración científica entre ambas naciones el pasado 3 de octubre en Washington, D.C., con el fin de revisar el trabajo conjunto entre sus comunidades, así como explorar oportunidades para una mayor interacción en el futuro.

Uno de los temas que se pusieron sobre la mesa fue la posibilidad de que científicos mexicanos tengan acceso a un fondo de investigación que la compañía *British Petroleum* estableció tras el derrame de hidrocarburo en el Golfo de México en 2010 en el pozo “Macondo”, donde hay reservas de gas y petróleo.

Marcia McNutt, presidenta de la NAS, invitó a Jaime Urrutia Fucugauchi, presidente de la AMC, a participar en ese fondo para llevar a cabo investigaciones. “Necesitamos trabajar mucho más cerca en el Golfo de México, es nuestro océano compartido”, indicó.

Pero no solo el mar une a ambos países, Urrutia Fucugauchi agregó que entre otros temas comunes se

encuentra el “cambio climático, enfermedades infecciosas ocasionadas por mosquitos, vida marina, procesos costeros, los efectos del muro fronterizo entre ambas naciones y el Golfo de California... Tenemos muchas áreas interesantes para promover una mayor colaboración y el potencial para tener una interacción más fuerte”, comentó.

En la reunión, Bruce Darling, delegado de la NAS, comentó que el fondo de 500 millones de dólares para ejercerse en un periodo de 30 años se asignó a la NAS para que esta asociación coordine proyectos de investigación en tres áreas: seguridad del hidrocarburo en alta mar, salud pública y mantenimiento del medio ambiente.

El doctor Luis Adolfo Orozco, investigador de la Universidad de Maryland y miembro correspondiente de la AMC, dijo que “fue un encuentro muy productivo porque la NAS está muy interesada en continuar y abrir más caminos científicos con México. Ante la propuesta de investigar conjuntamente el Golfo de México estamos hablando de temas de vida marina, geología, cambio climático y problemas de la industria petrolera”.

La mesa redonda se celebró con la intención de mostrar la interdependencia científica que existe entre ambos países. Las relaciones entre ambas academias han tenido momentos de mayor interacción, como ocurrió en 1995 cuando la NAS y la AMC hicieron un estudio sobre la sustentabilidad del uso del agua en la Ciudad de México, también colaboraron en la revisión de los programas de graduación de las carreras de ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México y actualmente realizan un estudio conjunto sobre resiliencia medioambiental en la frontera.

Científicos mexicanos y estadounidenses participan en proyectos como el observatorio de rayos gamma *High Altitude Water Cherenkov* en Sierra Negra, Puebla; el *Sloan Digital Sky Survey*, un telescopio de 2.5 metros ubicado en Nuevo México; con la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) trabajan en proyectos como la llegada del robot *Curiosity* a Marte y el Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir, entre otros donde la colaboración va en crecimiento.

Alberto Fierro, director del Instituto Cultural de México en Washington, agregó que “como socios norteamericanos sabemos que para continuar siendo el bloque de comercio más competitivo necesitamos seguir invirtiendo en capital humano, y esa es la razón por la que hace tres años los presidentes Enrique Peña Nieto y Barack Obama lanzaron un foro bilateral sobre educación de alta calidad, innovación e investigación para trabajar juntos en instituciones nacionales, universidades, sector privado y colaboración en esos tres campos”.



Marcia McNutt, presidenta de la NAS de EU y Jaime Urrutia, presidente de la AMC. Foto: NAS.



Participantes de la mesa redonda sobre colaboración científica entre Estados Unidos y México y futuras interacciones. Foto: NAS.

Se trata del Foro Bilateral sobre Educación Superior, Innovación e Investigación (FOBESII), que se creó para propiciar intercambios educativos, asociaciones de investigación científica e innovación transfronteriza.

Un muro fronterizo

En la mesa redonda, que duró poco más de una hora y a la que asistieron estudiantes e investigadores de ambos países, se revisaron las posibles afectaciones a la vida silvestre si se construyera el muro fronterizo que propone el candidato republicano a la Presidencia de EU, Donald Trump.

Al respecto, Marcia McNutt indicó que cuando fue jefa del Servicio Geológico de EU, el Servicio de Pesca y Vida Silvestre le consultó si el muro impediría a los animales migrar, a lo que el grupo de científicos que se encontraba bajo su cargo respondió que su construcción no era una buena idea.

Se estima que mil especies —entre ellas el jaguar, el lobo gris, el manatí antillano, el águila calva, el borrego cimarrón, etcétera— se verían afectadas. Muchas de esas especies se encuentran clasificadas como amenazadas o en peligro de extinción a nivel mundial, aunado al calentamiento global, probablemente muchas especies se verían orilladas a reubicarse en hábitats más

estables, como han sugerido diversos estudios en los que se ha mostrado que mamíferos, aves y anfibios se moverían a Norteamérica.

Entre los asistentes estuvieron William Phillips, del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, y Olga Cabello, diplomática del Departamento de Estado de EU. Luz Olivia Badillo



Analizan alcances de la colaboración científica México-EU. Foto: NAS.

Académie des Sciences de Francia celebró 350 aniversario

La Academia de Ciencias de Francia (*Académie des Sciences*) celebró su 350 aniversario el martes 27 de septiembre con una jornada especial dedicada a la ciencia. A la ceremonia, llevada a cabo en el Museo del Louvre, asistieron representantes alrededor de 60 academias de ciencias de todo mundo, entre ellas la Academia Mexicana de Ciencias. Fundada en 1666, durante el reinado de Luis XIV y con el patrocinio de su primer ministro, Jean-Baptiste Colbert, la *Académie des Sciences* tuvo entre sus primeros integrantes a René Descartes, Blaise Pascal y Pierre de Fermat.

La ceremonia estuvo encabezada por Catherine Brechignac y Bernard Meunier, secretaria perpetua y presidente de la Academia, respectivamente. La ocasión sirvió para resaltar el valor y el aporte de la ciencia al progreso de la humanidad, así como la necesidad de estrechar aún más los vínculos de colaboración.

En la celebración participó como orador principal el presidente francés François Hollande, quien en su dis-

curso lamentó que la ciencia sea hoy “maltratada” y que los investigadores tengan dificultades “para encontrar (su) lugar en el tumulto”; asimismo, criticó a los “charlatanes” que “amenazan el conocimiento más seguro”.

Denunció “la equivalencia de las opiniones, hasta el punto de confundir a veces a los estudiosos y los charlatanes”, e hizo una advertencia sobre esta “aberración que puede poner en peligro el conocimiento más seguro, que ha sido paciente y cuidadosamente desarrollado y en la que toda la comunidad científica está de acuerdo”.

Hollande también hizo énfasis en que la labor de las academias es esencial en la actualidad para “difundir el mensaje de la ciencia, de todo lo que ella produce, transforma y aporta a la humanidad, por eso el espíritu científico debe ser transmitido en escuelas, universidades y en toda la sociedad”.

Al inaugurar la jornada, Meunier resaltó el significado de la reunión como muestra de la confianza del mundo en la ciencia, mientras Bréchignac aseguró



Jaime Urrutia en la firma del manifiesto común *Ciencia y confianza*, atestigua Pascale Cossart, secretaria permanente de la *Académie*. Foto: François Daburon.

que las academias de ciencias son las protectoras de los valores científicos, pero que “no puede haber confianza en la ciencia si no reconoce también lo que no sabe”.

Los invitados internacionales al festejo recibieron medallas conmemorativas y firmaron la declaración *Ciencia y confianza*, en la que se manifiesta el compromiso de volcar la investigación hacia el beneficio de las poblaciones y para enfrentar los desafíos globales.

Para la especial celebración, la *Académie des Sciences* organizó cuatro mesas redondas en temas considerados de especial trascendencia para el avance de la ciencia en el siglo XXI: Salud y Demografía; Mundo digital, robótica y empleo; Ambiente, recursos y reciclaje y El Universo: ¿qué instrumentos necesitamos para entenderlo?, tópicos analizados y discutidos por los presidentes de las academias del mundo, quienes son expertos en diversos campos del conocimiento.

Fabiola Trelles



El presidente de la *Académie des Sciences*, Bernard Meunier entregó a las academias de ciencias presentes en la celebración una medalla conmemorativa. Foto: François Daburon y Nigel Dickinson.

Capacita Unión Europea de Geociencias a maestros de educación básica en Mérida

El Taller Internacional de Ciencias de la Tierra para Maestros-Mérida 2016 (GIFT, sus siglas en inglés), un programa que implementa desde el 2003 la Unión Europea de Geociencias (EGU, sus siglas en inglés), se llevó a cabo en nuestro país, y la ciudad de Mérida, Yucatán, fue sede de la actividad del 5 al 7 de octubre. El taller lo imparten científicos de alto nivel y tiene el objetivo de ofrecer a maestros de educación básica la oportunidad de actualizar sus conocimientos en temas de ciencias de la Tierra para acortar el tiempo entre los nuevos descubrimientos y la información de libros de texto.

En esta ocasión, GIFT-Mérida 2016 llevó el nombre de “*Natural Hazards, Disaster Risks and Societal Implications*” y se realizó bajo el auspicio de la Secretaría de Educación del Estado de Yucatán con la bienvenida de su titular, Víctor Caballero Durán. En los tres días se programaron 15 presentaciones sobre investigaciones en curso de los principales científicos.

En estas charlas participaron como ponentes: Carlo Laj (coordinador del



El presidente de la AMC con Víctor Caballero Durán, secretario de Educación Pública de Yucatán; Carlo Laj, coordinador del Comité de Educación de la Unión Europea de Geociencias y Gabriela Zapata Villalobos, directora de Educación Media Superior del estado. Foto: AMC.

Comité de Educación de EGU), Raúl Madariaga (Universidad de Chile), Paolo Papale y Alesandro Amato (*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*, Italia), Giorgio Boni (*University of Genova*, Italia), Francois Tilquin (*Lycée Marie Curie*, Francia), Francesca Cifelli (*Università degli Studi Roma*), Xyoli Pérez (Unión Geofísica Mexicana), Gerardo Carrasco y Susana Alaniz (Centro de Geociencias, Juriquilla-UNAM), Mario Rebolledo (CICY, Yucatán), David Salas (Instituto de Ciencias del Mar y

Limnología-UNAM), Zenón Medina (*Texas A&M University, College Station*), y Jaime Urrutia (Instituto de Geofísica-UNAM), presidente de la AMC.

Los títulos de las pláticas impartidas a los profesores durante la actividad fueron: Introducción a los peligros naturales; Origen de los terremotos en América Latina; Erupciones desde las calderas: Las más devastadoras y las menos comprendidas; Peligros volcánicos, cinturón volcánico del oriente mexicano; Peligros sísmicos en México; Estudios geofísicos y peligros volcánicos; Descubrir inundaciones: sugerencias para educar a los niños y jóvenes para la prevención de inundaciones; Volcanes virtuales: simulaciones por computadora de erupciones volcánicas; Comunicación de la ciencia a través del humor, ¿funciona?, entre otras. La actividad práctica “Caja de sismo: Hágalo usted mismo”, contribuyó a una mejor comprensión de las causas geofísicas de los eventos sísmicos y de las consecuencias en las vidas y actividades humanas. Fabiola Trelles



Participantes del taller GIFT-Mérida 2016. Foto: AMC.

Llevar Competencia Cotorra de Matemáticas de la AMC a televisión

El pasado 22 de septiembre se realizó el primer concurso “Reto Infinito. La magi4 de los núm3ros” de la *Competencia Cotorra de Matemáticas* (nivel I), programa de la AMC.

El certamen, que se grabó y próximamente será transmitido por televisión, se dividió en seis dinámicas: Las matemáticas construyen, Las matemáticas en acción, El arte de las matemáticas, Las matemáticas y la naturaleza, Las matemáticas en el tiempo y El sabor de las matemáticas, cada una con seis problemas a resolver.

Participaron 12 niños, divididos en cuatro equipos —rojo, verde, amarillo y azul—, a lo largo del concurso los competidores respondieron planteamientos cuya solución requería pensar, discutir, resolver y acordar la respuesta.

El equipo ganador fue el azul conformado por el poblano Alejandro Arcos Vivaldo, de 11 años; el morelense Luis Antonio López Báez y el sonorese Ángel Gabriel Villanueva Romero, ambos de 10.

En convenio con Fundación Televisa se busca que este concurso sea anual y se espera que el televidente identifique a las matemáticas como parte de su vida cotidiana.

Carlos Bosch, coordinador del concurso de matemáticas de la AMC y del certamen televisivo, consideró que este formato “es una maravilla, porque los televidentes y los que están presentes en la grabación se la pasan pensando y divirtiéndose con las matemáticas, entienden que no son tan difíciles como pensaban, y que a través de ellas se puede explicar el mundo, porque son parte de nuestra cultura y para los matemáticos son un reto infinito”.

Destacó que las preguntas fueron pensadas para que el televidente participe enviando sus respuestas y sobre todo, “para que pasen un momento divertido porque las matemáticas son muy divertidas”.

Durante la grabación, Bosch fue reconocido por su incansable labor en la promoción de las matemáticas con

la creación en 1998 de la *Competencia Cotorra de Matemáticas*, dirigida a niños menores de 12 años, y en 1996 del *Concurso de Primavera de Matemáticas* para jóvenes de 13 a 15 años.

En esta primera edición del “Reto Infinito. La magi4 de los núm3ros”, la medalla de plata fue para el equipo rojo, compuesto por Ilhuicamina Robledo Muñoz (Aguascalientes), David García Maldonado (Oaxaca) y Fernando Álvarez Ruiz (Nuevo León).

La presea de bronce se la llevaron Marte Aparicio Godínez (Tlaxcala), Nathalie López Pérez (Morelos) y Javier Juárez Ochoa (Sonora), del equipo amarillo. El equipo verde lo integraron Etienne Hernández Ordaz y Michelle Hernández (Tlaxcala) y Horacio Villalobos (Estado de México).

Alicia Lebrija, presidenta ejecutiva de Fundación Televisa, sostuvo que en el caso de “Reto Infinito”, los niños dan un gran ejemplo porque además de no intimidarse ante las cámaras, se les ve participando con frescura y naturalidad. Manifestó que el gusto por las matemáticas se tiene que impulsar a temprana edad, “por eso estamos contentos, porque ambas instituciones entendemos la función de cada uno y por ello seguiremos comprometidos para los siguientes años”.

Destacó que la cantidad de niños que participaron en este 2016 en la *Competencia Cotorra de Matemáticas* y en el *Concurso de Primavera de Matemáticas* de la AMC superó la cifra de 500 mil niños de entre 10 y 15 años de edad. Elizabeth Ruiz



Ganadores del primer concurso “Reto Infinito. La magi4 de los núm3ros”. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

El Colegio Nacional y la Academia Mexicana de Ciencias acuerdan colaboración más estrecha

La Academia Mexicana de Ciencias (AMC) y El Colegio Nacional (COLNAL) por medio de sus respectivos presidentes, Jaime Urrutia Fucugauchi y Juan Villoro —en turno—, firmaron el 18 de octubre un convenio de colaboración que tiene como finalidad realizar acciones conjuntas para fomentar el desarrollo de la cultura científica, filosófica y literaria, en la investigación y en la divulgación.

“Es un gusto la firma de este convenio de colaboración entre la Academia Mexicana de Ciencias y El Colegio Nacional, ya que compartimos una buena parte de los objetivos, proyectos, programas y que formalizamos con esta firma”, dijo Jaime Urrutia.

Añadió que el acuerdo, firmado en uno de los salones de El Colegio Nacional, con sede en el Centro Histórico de la Ciudad de México, permitirá hacer más trabajos de manera conjunta, así como colaborar en programas editoriales, de difusión, eventos, conferencias, simposios, mesas de discusión y trabajo.

Además, mencionó que el convenio representa para la AMC un orgullo, ya que El COLNAL es una de las instituciones de mayor prestigio con las que cuenta el país, que agrupa a lo mejor en todos los campos del conocimiento, lo que ampliará las posibilidades y los trabajos que se lleven a cabo.

Juan Villoro, presidente en turno de El Colegio Nacional, destacó por su parte que el propósito de la institución es ser una casa de las ideas que reúna de manera interdisciplinaria a lo mejor del conocimiento.

“Este convenio que firmamos con el doctor Jaime Urrutia Fucugauchi, miem-



Firman convenio de colaboración El Colegio Nacional y la Academia Mexicana de Ciencias con el fin de ampliar y enriquecer la cultura de la sociedad en general. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

bro de El Colegio Nacional también, es una posibilidad de tener un efecto multiplicador en tareas que nosotros hacemos, es decir, que la discusión y la difusión del conocimiento sume los canales” de ambas instituciones.

Resaltó que bajo la iniciativa se llevarán a cabo proyectos de carácter interdisciplinario que tendrán que ver con la relación entre arte y ciencia, las ciencias sociales, los estudios históricos, humanismo y ciencias exactas.

“Es una gran oportunidad para que ampliemos la ‘libertad por el saber’, que es el lema de El Colegio Nacional, y le demos la magnífica resonancia de la Academia Mexicana de Ciencias, estoy muy contento de que la diosa fortuna, que no es precisamente una deidad científica, pero el azar a veces juega parte en esto, me haya permitido firmar el convenio representando a mis colegas de El Colegio Nacional”.

El convenio de colaboración, el primero entre ambas instituciones, busca ampliar y enriquecer la cultura de la sociedad en general, así como implementar acciones y medios para que los destacados valores en la ciencia, la filosofía y las artes puedan llegar a toda la comunidad.

Entre las acciones que promoverá e impulsará la colaboración, además de las mencionadas por los signatarios, está la presentación de libros, de obras sobre ciencia, filosofía y arte, la realización de investigaciones históricas y sociales, compartir información bibliotecaria en físico o digital, convocar a encuentros académicos y científicos, seminarios y otras formas de cooperación conjunta para fomentar el debate y el intercambio de experiencias, y celebrar asesoramiento y cooperación mutua en proyectos y programas, entre otros. Fabiola Trelles

Breves informativas



Héctor Arita ganó III Premio Internacional de Divulgación de la Ciencia “Ruy Pérez Tamayo”

El investigador del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM fue reconocido con dicho galardón por su obra *Crónicas de la extinción, la vida y la muerte de las especies animales* que se publicará en la colección *La Ciencia Para Todos* del Fondo de Cultura Económica (FCE) en coedición con la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) a finales de noviembre. La premiación se realizó en el marco del 30 aniversario de dicha serie. A la ceremonia asistieron Aurelio Nuño, titular del SEP; Enrique Cabrero, director general de Conacyt; José Carreño, director del FCE; Isaura Meza, presidenta del jurado del Premio; Ruy Pérez, profesor emérito y Jorge Flores, investigador emérito, ambos de la UNAM y el galardonado.



Celebró El Colegio de México la “Cátedra Internacional Friedrich Katz. Nuevas miradas”

Creada en el Centro Katz de la Universidad de Chicago e inaugurada el 30 de octubre de 2015, la *Cátedra* se llevó a cabo por segundo año, y esta vez fue El Colegio de México el anfitrión y coorganizador junto con el CIESAS. El fin fue ahondar en los temas que el historiador austriaco estudió, principalmente la Revolución Mexicana. El programa contempló la conferencia magistral “El indigenismo y la destrucción de Europa” de Claudio Lomnitz Adler y dos mesas de diálogo entre académicos de El Colmex, Instituto Mora, CIESAS unidades Peninsular, Distrito Federal y Occidente, así como del CIDE e IIH-UNAM. Friedrich Katz, quien falleció el 20 de octubre de 2011 en Filadelfia, Estados Unidos, fue miembro correspondiente de la AMC.



Primer Seminario del Índice de Revistas Mexicana de Divulgación Científica y Tecnológica

Miguel Pérez de la Mora, director de la revista *Ciencia* de la AMC, formó parte de la veintena de editores de publicaciones de divulgación científica que acudieron al Primer Seminario del Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, los días 6 y 7 de octubre, con el fin de intercambiar experiencias y dar a conocer desafíos de dichas publicaciones. Pérez de la Mora destacó que uno de los retos de las revistas de perfil científico es lograr una fuerte presencia en medios digitales. Al encuentro acudieron representantes de revistas como *Conversus*, *Elementos*, *¿Cómo ves?*, *Deveras*, *Ciencia y Desarrollo*, *Ciencias*, entre otras.



Embajada de Francia en México entregó Legión de Honor a Soledad Loaeza

Por su compromiso a favor del fortalecimiento de la cooperación académica entre Francia y México, la politóloga Soledad Loaeza Tovar recibió las insignias de Caballero de la Orden de la Legión de Honor de la embajadora de Francia en México, Maryse Bossière. La diplomática destacó de la académica adscrita a El Colegio de México e integrante de la AMC su influencia intelectual en la opinión pública. “Es usted una de las especialistas mexicanas más reconocidos y más respetadas en ciencias políticas (...) y siempre ha procurado propiciar y favorecer los intercambios con Francia: usted propuso la creación del programa de intercambios, siempre dinámicos, entre el Instituto de Ciencias Políticas de París y el Colegio de México”, destacó Bossière.



Miembro correspondiente de la AMC recibió Premio Edward A. Bouchet 2017

Enrico Ramirez Ruiz, catedrático de Astronomía y Astrofísica en la Universidad de California en Santa Cruz, fue galardonado con el *Premio Edward A. Bouchet 2017* que otorga la Sociedad Americana de Física por sus significativas contribuciones a la investigación en física, en especial por sus “contribuciones a la dinámica del plasma en ambientes astrofísicos extremos”. Estudiante de eventos violentos como las explosiones de supernovas y explosiones de rayos gamma, es egresado de la Facultad de Física de la UNAM, luego de haber concluido su tesis de licenciatura en el Laboratorio Nacional de los Álamos, hizo su doctorado en el Instituto de Astronomía de la Universidad de Cambridge, Inglaterra, y el postdoctorado en el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton. En 2011 ingresó como miembro correspondiente a la AMC.



Los sonidos de un meteorito

Artistas mexicanos convirtieron el magnetismo de un meteorito de 3.3 toneladas, que se encuentra bajo la custodia del Instituto de Astronomía de la UNAM, en música a partir de su campo magnético. Como parte de las actividades del *Año Dual México-Alemania*, los artistas Marcela Armas y Gilberto Esparza participaron en la exposición “Entre límites/ zwischen grenzen” en el Museo Ex Teresa Arte Actual, ubicado en la Ciudad de México. La pieza se denominó “Sideral” y se mostró del 26 de agosto al 23 de octubre.

La sonoridad del meteorito, llamado “La Concepción”, se realizó tomando en cuenta la sonoridad de la Sierra de Adargas, Chihuahua, el lugar donde fue hallado. En el siguiente enlace se puede apreciar la pieza: <https://www.youtube.com/watch?v=RxccY4j7LZY>



Olimpiadas

Academia Mexicana de Ciencias

10:00 hrs. Ceremonia Conmemorativa

12:00 hrs. Conferencia impartida por el Dr. Antonio Lazcano, miembro de El Colegio Nacional: "Tribulaciones y éxitos de un estudiante: el experimento de Stanley L. Miller"

13:00 hrs. Palabras de los Coordinadores de Olimpiadas

16:00 hrs. Participación de exolímpicos

10 de noviembre de 2016



Aula Mayor de El Colegio Nacional
Donceles 104
Centro Histórico
Ciudad de México



boletin@amc.edu.mx

www.amc.mx

58-49-49-04, 58-49-55-22