



# AMC

Boletín informativo de la Academia Mexicana de Ciencias

Número 39 / 20 de noviembre de 2014

## Ciencia y Humanismo II

Jaime Urrutia, Alejandro López, Edgardo Ugalde, Gloria Soberón,  
Susana Alaniz, Cristina Monzón y Marco Antonio Landavazo

El impacto Chicxulub y la extinción de los dinosaurios

Aumentan los beneficios del amaranto

Noticias AMC

## 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. William Lee Alardi  
Secretario

Mtra. Renata Villalba Cohen  
Coordinadora Ejecutiva

## SECCIONES REGIONALES

### Centro

Dra. Estela Susana Lizano Soberón  
Presidenta

### Sureste 1

Dr. Jorge Manuel Santamaría Fernández  
Presidente

### Sureste 2

Dra. Lilia Meza Montes  
Presidenta

### Noreste

Dr. Enrique Jurado Ybarra  
Presidente

### Noroeste

Dra. María Mayra de la Torre Martínez  
Presidenta

## COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN

Javier Flores  
Coordinador

Imelda Paredes Zamorano  
Diseño editorial

Fabiola Trelles Ramírez  
Información

Alejandra Monsiváis Molina  
Edición y corrección

Moisés Lara Pallares  
Cómputo

Mariana Dolores  
Noemí Rodríguez  
Elizabeth Ruiz Jaimes  
Carla Ramírez Torres  
Luz Olivia Badillo  
Reporteras

## índice

### ciencia y humanismo II

- 3 El impacto Chicxulub y la extinción de los dinosaurios
- 4 Crean nueva tecnología para mejorar los procesos de extracción de hierro
- 5 Modelos matemáticos, una manera de entender el Universo y lo humano
- 7 La evolución de las bacterias, una carrera de largo aliento
- 8 Los niños y las niñas son científicos por naturaleza
- 9 La "casa" tarasca y sus significados
- 10 Además de armas, campañas de desprestigio en el movimiento de Independencia

### difusión científica

- 12 Buscan rescatar la chinampa
- 14 Permite cristalografía de rayos X aumentar los beneficios del amaranto

### 15 noticias

### 16 avisos

Nota editorial. El presente número da cuenta de una parte de las conferencias que conformaron el programa del Segundo Encuentro de Ciencia y Humanismo Centro, celebrado el pasado 17 de octubre en Morelia, Michoacán, así como la charla inaugural realizada un día antes a cargo del presidente de la AMC.

Créditos:

#### Portada

Interpretación digital. Imagen original de Alejandro Linares García bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. [http://en.wikipedia.org/wiki/Huichol\\_art#mediaviewer/File:StringArt1MAPDF.JPG](http://en.wikipedia.org/wiki/Huichol_art#mediaviewer/File:StringArt1MAPDF.JPG)

#### Página 6

Interpretación digital. Imagen original de dominio público. <http://artoftheindians.com/tag/deer/>

#### Página 11

Interpretación digital. Imagen original de Lucy Nieto, bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. <https://www.flickr.com/photos/lucynieto/2494319781/>

#### Página 15

Foto 1, 2 y 3: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC. Foto 4: Fabiola Trelles/AMC.

## El impacto Chicxulub y la extinción de los dinosaurios

Alejandra Monsiváis Molina

La teoría del impacto de un cuerpo extraterrestre sobre la Tierra que hace 66 millones causó la extinción masiva de organismos, entre ellos los dinosaurios, se planteó en 1980 en un artículo publicado en la revista *Science* por el físico Luis Álvarez junto con sus colegas de la Universidad de California en Berkeley, Estados Unidos.

Dicho estudio analiza una delgada capa de arcilla que marca la frontera entre las eras Mesozoica y Cenozoica y que coincide en temporalidad con esa extinción masiva. Al tratar de estimar cuánto tiempo representaba la capa y la duración de la frontera, los científicos encontraron que contenía cantidades anómalas de iridio, un elemento raro en la corteza terrestre, pero abundante en los asteroides y núcleos cometarios. Esto hizo pensar que la gran extinción fue provocada por el impacto de un gran meteorito.

Esta hipótesis se reforzó luego del hallazgo de un cráter de unos 200 kilómetros de diámetro en la península de Yucatán a principios de la década de años noventa. La edad de la estructura, sin embargo, no permitía una asociación clara con la frontera. Desde entonces, el cráter Chicxulub ha sido objeto de estudios geoquímicos, análisis de núcleos, microscopía electrónica y estratigrafía, entre otros, que han modificado en algunos aspectos la hipótesis inicial sobre cómo ocurrió el impacto y cuáles fueron sus efectos.

Se ha propuesto que, como resultado del choque, una parte del material fragmentado fue expulsado a velocidad de escape fuera de la atmósfera terrestre. El reingreso de parte del material a la atmósfera ocasionó, debido a la fricción con ésta, un pulso térmico que en superficie alcanzó entre los 500°C y 700°C (evento

conocido como “Bola de fuego”) que tuvo efectos globales en el ambiente y en el clima que llevaron a la extinción masiva, explicó Jaime Urrutia Fucugauchi, presidente de la AMC, en su plática “Extinciones masivas de organismos e impacto Chicxulub”.

Una de las evidencias que se presentan para respaldar esta hipótesis proviene de caracterizar las zonas próxima, intermedia y distal del sitio de impacto, que presentan diferentes características. El registro estratigráfico, explicó Urrutia, difiere en el grosor de la capa y en su composición. A nivel global, la base está formada por pequeñas gotas de material fundido llamadas esferulitas -que corresponde al material eyectado que se enfrió en el aire-, y en la parte superior por una capa de arcilla -que corresponde al polvo que se dispersó en la atmósfera y que después se sedimentó.

Las investigaciones también han dado pie a otras teorías. Una de éstas propone que las extinciones fueron provocadas por los efectos de las erupciones volcánicas de los *Deccan Traps* en la India. Otra propuesta plantea que no todos los organismos se extinguieron al mismo tiempo y que incluso algunos grupos de dinosaurios ya se habían extinguido cuando chocó el meteorito. Otra más sugiere que los organismos se extinguieron a lo largo de dos o tres millones de años y que lo que uno marca como una extinción masiva es solo un efecto acumulado de diferentes causas.

Evaluar estas teorías ha sido difícil ya que se requiere tener una resolución temporal alta en el registro geológico. La incertidumbre en la datación de estos eventos, explicó el geofísico, antes estaba del orden del 1% y ahora, con nuevos métodos de datación argón-argón, se encuentra



Jaime Urrutia Fucugauchi, presidente de la AMC. Foto: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.

menos de 0.5%, lo cual, para un evento ocurrido hace 66 millones de años, sigue siendo mucho tiempo, pues estos porcentajes representan más o menos 660 mil años y 330 mil años, respectivamente. “En esos lapsos de incertidumbre podrían haber ocurrido una gran cantidad de eventos no correlacionados”.

El también presidente de la Sociedad Mexicana de Física aseguró que el límite de resolución temporal impone restricciones en las correlaciones de los eventos geológicos y que una forma de mejorar la resolución temporal es afinando la cronología de los eventos empleando varios métodos.

“A lo largo del tiempo un buen número de grupos han intentado demostrar que no es un cráter o que no tiene relación con las extinciones. Sin embargo, la teoría del impacto Chicxulub ha sobrevivido por 30 años con evidencia cada vez más fuerte en correlacionar el impacto con las extinciones. Además, la dinámica del impacto y sus efectos en los sistemas de soporte de vida en el planeta cada vez se conocen con mayor detalle”, subrayó el presidente de la AMC.

# Nueva tecnología para mejorar los procesos de extracción de hierro

Mariana Dolores

Uno de los materiales que más se emplea en el mundo es el acero. Su componente principal es el hierro y una de sus fuentes primarias más importantes es el mineral llamado magnetita (constituido por óxido ferroso-diférrico). Sin embargo, a medida que las minas se van explotando, disminuye paralelamente la calidad en grados de hierro de este material.

Debido a que la magnetita posee muchas impurezas, el trabajo para eliminarlas hace que aumenten los costos para conseguir más concentrado de hierro de calidad. El doctor Alejandro López Valdivieso y sus colegas del Instituto de Física de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí diseñaron una tecnología para procesar el mineral de hierro magnetita con más eficiencia, menor costo y menor consumo de agua a diferencia de la tecnología convencional.

Un proceso que se utiliza en México, inventado en 1911, para concentrar el hierro consiste en la utilización de tambores magnéticos que procesan el mineral molido, el cual termina adhiriéndose a la superficie del tambor debido a la atracción magnética en su interior. Los tambores, al girar, arrastran las partículas que están pegadas y después, en la parte de la tina donde no hay campo magnético, se despegan; los silicatos no se pegan a la superficie del tambor y son arrastrados. Lo que hace posible este proceso es la diferencia de susceptibilidad magnética entre la magnetita y las impurezas, explicó el especialista en metalurgia.

Al estudiar este proceso, los investigadores notaron que el uso de agua de lavado era muy importante para disminuir el grado de sílice, pero el flujo de agua que utiliza tiene un cierto límite, insuficiente para eliminar el

sílice; además notaron que la funcionalidad de las tinas no es la mejor.

Por esta razón, “estudiamos cómo las partículas de sílice aparecían en el concentrado de hierro y definimos tres maneras por las cuales aparecen en el mismo. La primera por heterocoagulación, en la que las partículas muy finas de silicato se adhieren a partículas más grandes de hierro o a la inversa, cuando la magnetita se pega a la superficie del tambor arrastra las partículas finas de silicato; la segunda es por asociación mineralógica; y la tercera por mecanismo de entrapamiento de silicatos, que por ser de un tamaño muy fino se adhieren fácilmente en las cadenas de partículas de magnetita. El que contribuye más a la aparición de mayores silicatos en la superficie del concentrado es este último mecanismo”, describió el experto en minerales en su charla “Desarrollo Científico y Tecnológico en Concentración de Minerales”.

Valdivieso y su equipo encontraron que las partículas de magnetita se forman con una baja fuerza del campo magnético, por lo que tienden a formar conglomerados más grandes promoviendo la formación de agregados muy grandes de partículas de magnetita y, por ende, el aumento de entrapamiento de silicatos finos en los agregados de magnetita.

“Este conocimiento nos llevó a diseñar un equipo para inducir un campo magnético uniforme que provocara que las partículas de magnetita formaran las cadenas y rápidamente se sedimentaran al fondo del equipo, al tiempo que las partículas de silicato que no se magnetizan fueran desalojadas con agua hacia la parte superior del equipo. Adicionalmente, descubrimos que no es necesario utilizar campos magnéticos tan altos y aprovechar



Alejandro López Valdivieso, investigador del Instituto de Física de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Foto: ERJ/AMC.

la velocidad de sedimentación de estas partículas las cuales pueden desalojarse con fuentes de agua”.

Así, el equipo diseñado por López Valdivieso, llamado Magnefloc, disminuyó el consumo de agua en el proceso y fue mejor que los tambores magnéticos porque sus 24 magneflores procesan 14 mil 200 toneladas por día con una marcada ventaja en la disminución del sílice de un 0.3%, además tienen una alta recuperación de hierro que sustituye a los tambores.

Los magneflores se consolidan como una tecnología nueva para la concentración de material y como una tecnología que marca el inicio en el desarrollo de nuevos procesos para la industria de mineral de hierro.

En la actualidad, Valdivieso trabaja en una nueva generación de la tecnología Magnefloc, buscando disminuir aún más el consumo de agua y aumentar la eliminación de sílice en el proceso de concentración de magnetita; también desarrolla tecnologías para el proceso de extracción de la plata con reactivos que no sean tóxicos para sustituir el cianuro de sodio.

# Modelos matemáticos, una forma de entender el Universo y lo humano

Noemí Rodríguez González

Los modelos matemáticos permiten entender sistemas, por ejemplo un fenómeno social o natural, los cuales responden a una pregunta específica y pueden brindar información cuantitativa o responder a preguntas cualitativas de interés teórico.

En este sentido, el trabajo de un matemático en la construcción de un modelo consiste en delimitar el sistema (lo que se quiere modelar) e identificar los elementos representativos, esto de acuerdo con las preguntas a responder, que generalmente son extra-matemáticas porque las pueden plantear tanto un ingeniero, como un científico natural o un científico social, explicó el doctor Edgardo Ugalde, investigador del Instituto de Física de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí en su conferencia “La naturaleza y los modelos matemáticos”.

Dependiendo del fenómeno de estudio, un modelo matemático puede ser predictivo cuando incluye la mayor cantidad de aspectos del fenómeno que se quiere modelar, tal es el caso de los modelos que se utilizan en estudios de predicción del clima. Éstos se basan en ecuaciones de dinámica de fluidos y su solución requiere gran capacidad de cómputo y esquemas ingeniosos de integración numérica; cabe destacar que estos modelos sólo permiten hacer predicciones a corto plazo.

Otro tipo de modelos son los que están formulados para responder a preguntas teóricas sobre el fenómeno de estudio, tal como sucedió con el modelo simplificado del clima que propuso el climatólogo Edward Lorenz, quien buscaba responder a la pregunta: ¿Tiene el clima una periodicidad dominante?

Lorenz se dedicaba a estudiar el comportamiento de la atmósfera y

trataba de encontrar un conjunto de ecuaciones que permitieran predecir, a partir de variables sencillas y mediante simulaciones de ordenador, el comportamiento de grandes masas de aire para hacer predicciones climatológicas.

Sin embargo, observó que una pequeña perturbación o error en las condiciones iniciales del sistema pueden tener influencia sobre el resultado final, fenómeno que se conoce como “efecto mariposa” (que se refiere a la amplificación de errores que pueden aparecer en el comportamiento de un sistema complejo), por lo cual no es posible predecir el clima para un período extenso de tiempo. A este segundo tipo de modelos, que sirven para responder a preguntas teóricas, se les llama explicativos.

## Sistemas dinámicos

El estudio de los sistemas dinámicos, que aparecen en la química, la biología, la física o en la economía, hace posible entender cómo el estado de un sistema evoluciona con el tiempo.

Un sistema dinámico es cualquier modelo constituido por un espacio de configuraciones con una regla de orden secuencial que modela el paso del tiempo; las configuraciones pueden ser definidas como la información necesaria que permite obtener un determinado dato del sistema que se estudia, dijo el integrante de la AMC, quien tiene entre sus líneas de estudio la teoría de los sistemas dinámicos y sus aplicaciones en física y biología.

Una forma de estudiar un sistema dinámico complejo es considerar conjuntos muy grandes de configuraciones y responder preguntas sobre la probabilidad de que algo suceda a lo largo del tiempo, que es el caso de los modelos climáticos, donde el sistema



Edgardo Ugalde Saldaña, investigador del Instituto de Física de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Foto: ERJ/AMC.

es tan complicado que no se puede asegurar que algo vaya a suceder, solo se puede estimar la probabilidad de que algo suceda; a esto se le conoce como las propiedades estadísticas de un sistema dinámico.

Otras de las propiedades de este tipo de sistemas se conocen como topológicas, las cuales permiten distinguir entre sistemas cuyo comportamiento es regular y los que presentan un comportamiento irregular o incluso caótico. Un sistema regular es el formado por dos cuerpos puntuales que se atraen gravitacionalmente, en cambio, el llamado péndulo doble, es un sistema irregular en el que las configuraciones inicialmente cercanas se van alejando hasta no parecerse en nada.

Actualmente, el investigador ganador del premio Jorge Lomnitz Adler en 2011, caracteriza los posibles comportamientos dinámicos de un modelo que está relacionado con otro, que en biología se utiliza para modelar la regulación genética. También estudia los modelos de secuencias de símbolos, que están relacionados con la teoría de la información.



## La evolución de las bacterias, una carrera de largo aliento

Luz Olivia Badillo

Las bacterias son los organismos más abundantes del planeta. Representan uno de los tres dominios de la vida: Bacteria, los otros dos son Archea y Eukarya.

Pese a su mala fama por ser causantes del cólera, lepra, sífilis y otras enfermedades, un ser humano puede llegar a tener 100 mil millones de bacterias sólo en el intestino y en la boca, y vivir con ellas el resto de su vida debido también a sus características benéficas. De hecho, hay diez veces más bacterias o células procariotas -que no tienen núcleo-, en una persona que células humanas.

El mundo de los microorganismos es el tema de estudio de la doctora Gloria Soberón Chávez, investigadora del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que se ha especializado en la genética molecular de las bacterias, especialmente en el de la *Pseudomonas aeruginosa*, un patógeno que suele afectar principalmente las vías respiratorias y urinarias, y originar otras afecciones en los seres humanos.

En su plática titulada “Una nueva mirada a la evolución de las bacterias”, Soberón Chávez relató que los primeros estudios evolutivos de las bacterias se ubican en 1943, cuando Luria y Delbrück demostraron que las bacterias generaban resistencia a medios adversos, no como consecuencia de una respuesta adaptativa al mismo, sino como consecuencia de mutaciones aleatorias.

La investigadora y miembro de la AMC explicó en qué consistió el experimento llevado a cabo por dichos científicos: “Los modelos se hicieron con *Escherichia coli*, una bacteria del tracto intestinal. Los virus de las bacterias, llamados fagos, se introducidos en tubos de ensayo con *E. Coli*

para ver cómo la mataba o mutaba para que la volviera resistente a los fagos. Se hizo una prueba con cultivos muy diluidos tratando de tener una población muy pequeña y después se dejó crecer a varias generaciones. La hipótesis era que si eran mutaciones inducidas siempre habría la misma proporción en los mismos cultivos o, si era una mutación espontánea, se daría en distintas partes del cultivo”, como finalmente ocurrió. Este descubrimiento lo hizo merecedores del Premio Nobel de Medicina en 1969.

Desde una perspectiva evolutiva, no resulta fácil estudiar a las bacterias ya que entran factores como la selección natural o la variación genética, dada por procesos de mutación y recombinación y deriva génica.

De acuerdo con la doctora Soberón, la variabilidad de las bacterias es enorme, por ejemplo, entre dos bacterias morfológicamente iguales como *E. coli* y *Bacillus*, la distancia genética es mucho mayor que la que hay entre el maíz y el *Homo sapiens*. Esto está basado en el análisis taxonómico de una molécula.

Un rasgo que distingue a las bacterias del dominio Eukarya -al que pertenecemos los seres humanos, las plantas, los hongos y protistas- es que no hay reproducción sexual, donde la información del padre y de la madre al juntar sus gametos recombinan los genes. Los genomas bacterianos más bien son mosaicos. Tienen segmentos de diversos orígenes filogenéticos. Por un lado, presentan genes de un ancestro común; por otro, tienen genes que provienen de distintos lados. No son especies congruentes.

La especialista abundó en esta singularidad: “Hay un contacto horizontal de genes, donde organismos no relacionados se transmiten información genética aunque no tengan



Gloria Soberón Chávez, del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Foto: ERJ/AMC.

un ancestro común. Por ejemplo, la salmonela puede tener genes de *E. coli* o de alguna otra bacteria porque se transmiten del contacto entre dos bacterias sin relación filogenética”. Entonces, ¿cómo se transmite esa información genética?

Gloria Soberón explicó que ese papel lo desempeñan los fagos o virus que cuando matan una bacteria se llevan pedazos del cromosoma que mataron e infectan a la siguiente célula. De hecho, los fagos son considerados parte de los genomas de las bacterias por ser los vectores que llevan consigo los genes de las bacterias.

El proceso se puede llevar a cabo por transformación cuando el material genético exógeno o ajeno a una bacteria es “pescado” por la célula bacteriana en el ambiente y se introduce a través de su membrana celular.

Ante dicha complejidad, el criterio para clasificar a dos aislados bacterianos como parte de la misma especie es si tienen características biológicas similares y comparten al menos el 70% de la información contenida en el ácido ribonucleico (ARN) total.

# Los niños y las niñas son científicos por naturaleza

La doctora Susana Alaniz Álvarez, del Centro de Geociencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), campus Juriquilla, Querétaro, coordina desde 2007 la serie de libros de divulgación científica “Experimentos simples para entender una Tierra complicada”.

Esta publicación busca que alumnos del sistema de educación básica puedan llevar a cabo los “Diez experimentos más bellos de la historia” que eligió la revista *Physics World* en 2002, los cuales se eligieron por su simplicidad, elegancia y por la transformación que provocaron en el pensamiento científico de su época.

A raíz de esta experiencia, la investigadora se embarcó en otra aventura: analizar quiénes se desempeñan mejor en las ciencias experimentales, si las niñas o los niños.

Entre las razones que explican el sesgo de las mujeres en la ciencia está el que ellas dedican años a la maternidad, o los referidos a prejuicios añejos: que el rol de la mujer es estar en el hogar; además de aspectos atribuidos a la personalidad, como el que las mujeres prefieren trabajar con personas mientras los hombres con cosas. Otro elemento es que las mujeres prefieren colaborar que competir o que los hombres toman más riesgos. Sin embargo, ningún estudio ha sido contundente en demostrar algunos de los puntos anteriores.

“Se aborda el aspecto de las niñas o los niños porque la mayoría de los investigadores en ciencias exactas y ciencias sociales son hombres. Nosotros queríamos investigar quién se desempeñaba mejor. Es un tema que importa en todo el mundo. Así que con motivo del Año Internacional del Planeta Tierra, en 2008, emprendimos muchas actividades de difusión. Yo pedí hacer libros de ciencia para niños donde se explicaran fenómenos como el vacío y la gravedad”, sostuvo la investigadora durante su

conferencia “Quién se desempeña mejor en las ciencias exactas, ¿las niñas o los niños?”

Dichos folletos se obsequiaban a quienes los solicitaran, las principales personas e instituciones fueron maestros desde preescolar hasta bachillerato, el Museo de los Metales de Peñoles, la Dirección de Primarias del estado de Querétaro y la Secretaría de Educación de Guanajuato. “Los subimos a una página web para que quien los pidieran sólo pagara el envío. Además impartimos talleres de ciencia a dos mil 800 maestros de educación básica de Querétaro, Guanajuato y Coahuila para que ellos reprodujeran los experimentos en el aula”, explicó la investigadora.

La académica dijo que en el año 2010, para los talleres de cada libro se envió un cuestionario para que lo respondieran los maestros y sus alumnos. Las respuestas les darían indicios de qué conceptos causaban mayor confusión. Se incluyeron preguntas que se tenían que responder antes y después de los experimentos, tales como: ¿Es lo mismo peso que densidad?, ¿qué material es más denso el agua, el aceite o la miel?, ¿qué procesos están involucrados en una vela prendida?, ¿si en una balanza tienes un kilo de fierro y uno de madera y la sumerges en agua, hacia dónde se inclina la balanza?

Para el estudio de quiénes aprenden mejor la ciencia si los niños o las niñas, la muestra incluyó a 70 niños de Guanajuato y 477 de Querétaro de 4°, 5° y 6° de primaria de escuelas públicas completas y multigrado, la mayoría fueron de escuelas rurales y algunas de ciudad, en total 270 niñas y 277 niños. Se cuantificó bajo el esquema estadístico *Odd ratio*, que es la relación entre el número de resultados favorables contra los resultados desfavorables entre niños y niñas.

Con base en las respuestas de los cuestionarios se concluyó que hay



Susana Alaniz Álvarez, investigadora del Centro de Geociencias de la UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro Foto: ERJ/AMC.

pocas diferencias significativas entre niños y niñas. En 4° las niñas destacan, en 5° los niños y en 6° algunos aventajaban solo en unos experimentos. “Podemos decir que las niñas aventajan a los niños en ciencias en 4° pero en 5° y 6° no. Nuestra explicación es que las niñas bajan su rendimiento cuando entran a la pubertad en general a los 10 años (en 5° grado), y los niños hasta dos años después que las niñas, pero para poner a prueba esta hipótesis hace falta hacer un seguimiento de desempeño escolar a los niños y niñas de secundaria”.

En la actualidad, la investigadora asegura que cerca de 30 mil niños han tomado estos talleres de ciencia. Se considera que los niños y las niñas son científicos innatos por su curiosidad, arman sus marcos teóricos, ponen a prueba sus hipótesis y suelen preguntar a sus padres y personas del entorno por qué ocurren ciertos fenómenos, sin embargo, los adultos suelen dar respuestas erróneas.

Para que más estudiantes aprendan a través de la experimentación, los “Experimentos simples para entender una Tierra complicada” están disponibles de forma gratuita desde la página: [www.geociencias.unam.mx/geociencias/experimentos/libros.html](http://www.geociencias.unam.mx/geociencias/experimentos/libros.html). (LOB)

## La “casa” tarasca y sus significados

Las lenguas indígenas del país, entre ellas el tarasco o purépecha, fueron recopiladas por los primeros frailes que llegaron a estas tierras después de la conquista española. La práctica de la escritura de la lengua tarasca, relacionada mayoritariamente con la evangelización, se mantuvo por dos siglos, pero para el siglo XVIII casi desapareció frente al español, empleado en el ámbito de la vida cívica, y del latín, presente en la vida religiosa.

La doctora Cristina Monzón García, investigadora de El Colegio de Michoacán, se enfoca al estudio de la lengua purépecha porque, asegura, “como lengua aislada nos abre una ventana particular de la creación humana. Desafortunadamente el purépecha está siendo arrinconado a ámbitos muy reducidos de la comunicación sin posibilidad de participar activamente en el mundo moderno”.

Una segunda vertiente de investigación de la especialista en lingüística histórica es el estudio de documentos escritos en la lengua purépecha durante la época de la colonia, que no sólo complementa el análisis de la lengua moderna sino que aporta información a la historia del pueblo tarasco. Así lo expuso durante su conferencia “La Casa tarasca y sus habitantes en la época prehispánica”.

Recordó que con la conquista llegó un grupo de frailes franciscanos y agustinos que desarrollaron dos gramáticas y tres diccionarios, material que permite a los lingüistas conocer la lengua utilizada en ese periodo, pues la comunidad de habla tarasca tenía un sistema de comunicación escrita en códices o *erangaqua*.

Para adentrarse en el tema, la investigadora hizo una reflexión sobre el significado de las palabras y los problemas de traducción del tarasco al español. Para lo anterior puso como ejemplo la palabra ‘casa’.

Generalmente asociamos esta palabra con una construcción habitada

por una familia, pero en este caso la asociación no es con un edificio, sino con un conjunto de miembros que forman una familia perteneciente a la nobleza, afirmó.

Para su investigación, Monzón García se basó en diferentes documentos coloniales del siglo XVI y XVII, para conocer los orígenes y desarrollo de la cultura tarasca, entre ellos la Relación de Michoacán, texto en el que se habla de esta cultura antes de la conquista.

En el momento del primer contacto entre las dos culturas, los tarascos habitaban el territorio mexicano que hoy corresponde a Michoacán y algunas zonas de estados circundantes. En la actualidad, se registran hablantes de la lengua purépecha en todos los municipios del estado.

Cuando los conquistadores españoles llegaron a tierras michoacanas en 1521, la autoridad tarasca decidió no oponerse y optó por la alianza con los españoles.

La corona española, al querer saber cuáles eran las características del nuevo territorio, envió una comitiva que tenía la obligación de ir de pueblo en pueblo y preguntar a la autoridad indígena entre otras: ¿cuántas personas y cuántas casas había?

De acuerdo con un documento de 1522, la autoridad indígena de Tarimbaro responde: hay tres casas, mientras los españoles hacen un conteo de alrededor de 30; unos hablaban español o náhuatl y los otros tarasco y probablemente náhuatl, y es aquí en donde comienza el problema de comunicación.

Los historiadores han propuesto que la autoridad indígena haya mentido para que los españoles no le impusieran una tasación alta o que la comisión que fue enviada no visitó todos esos pueblos.

La investigadora consideró estas posibilidades y se planteó otra: “Al hablar diferentes lenguas, no había



Cristina Monzón García, investigadora de El Colegio de Michoacán. Foto: ERJ/AMC.

comprensión entre ellos. Esto me llevó a revisar los diccionarios bilingües del siglo XVI para saber qué se entiende por casa o mejor dicho por el término purépecha *kuajta*”.

Al parecer la palabra *kuajta* no tiene el mismo significado que el vocablo casa en español, no es un edificio, sino un conjunto de familiares agrupados en algo que se llama *kuajta*.

En la Relación de Michoacán se hace referencia a una casa, ésta quizá se pueda concebir como una especie de casa noble, pues también dice que en esta *kuajta* se incluyen esclavos o personas que prestan sus servicios a esta familia. Además, se debe tomar en cuenta que la palabra que designa al “rey” en tarasco quiere decir cabeza de casa.

María Cristina Monzón señaló que todos estos detalles parecen indicar que existía un sistema de organización por “Casas”, *kuajta*, cuyo significado debe describirse, ya que dicho sistema no está codificado en español.

Destacó que un término puede tener diferentes acepciones, un aspecto presente en todas las lenguas; por otro lado, una palabra aun cuando puede compartir parte del significado con un vocablo de otra lengua no abarca necesariamente el mismo campo semántico. (NRG)

# Además de armas, campañas de desprestigio en el movimiento de Independencia

Elizabeth Ruiz Jaimes

En el proceso histórico que llevó a México a la Independencia, además del uso de las armas, también se utilizó un lenguaje violento con la intención de destruir al enemigo. Entre 1810 y 1821, la guerra adquirió una lógica propia y una diversidad de formas y expresiones, y una de ellas fue la violencia simbólica y discursiva, sostuvo el historiador Marco Antonio Landavazo, investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

“Durante el movimiento de independencia -explicó- se produjo una guerra de propaganda que tuvo como principales propósitos desacreditar al contrario a través de un aniquilamiento simbólico y moral, pues en la guerra, se busca no solo acabar físicamente con el adversario, sino también con su prestigio e imagen. En septiembre de 1810 las autoridades de la Nueva España decidieron atacar y combatir tanto en el terreno militar como en el campo de la propaganda”,

En su conferencia, “Violencia, lenguaje y memoria en el nacimiento de México”, Landavazo citó algunos fragmentos de las cartas escritas por el fraile dominico Ramón Casaus, quien publicó dichos escritos en el Diario de México en noviembre de 1810, luego de haberse iniciado la insurrección de Miguel Hidalgo.

Las cartas que publicó Casaus fueron reunidas en un libro editado y publicado por el gobierno en 1811. Dicha edición fue titulada: “El antihidalgo, cartas de un doctor mexicano al bachiller Don Miguel Hidalgo y Costilla, ex cura de Dolores, ex sacerdote de Cristo, ex cristiano, ex americano, ex hombre y generalísimo capataz de salteadores y asesinos”.

Pero esta campaña de desprestigio igualmente se echó a andar del lado

de los insurgentes. Landavazo sostuvo “que Miguel Hidalgo y José María Morelos, los principales líderes de la insurrección, son autores de algunos de los textos más virulentos en contra del gobierno virreinal y los ‘gachupines’, los españoles europeos que radicaban en tierras americanas –en contraposición al criollo establecido”.

Recordó un manifiesto de Hidalgo en el cual el sacerdote sostenía que “[...] los ‘gachupines’ eran católicos por política y que su Dios era el dinero; eran desnaturalizados pues por el vil interés podían sacrificar hasta sus padres y, por lo tanto, eran incapaces de tener afectos de humanidad”.

Este nivel de crispación expresada en el discurso y la propaganda, da una idea de las dificultades que tuvieron los políticos que impulsaron la Independencia en 1821. Once años después de la insurrección, se proclamó el Plan de Iguala que impulsó en primer lugar Agustín de Iturbide, nacido en Valladolid (hoy Morelia).

Landavazo dijo que para lograr que este plan tuviera el apoyo popular, Iturbide se vio obligado a establecer una alianza con todos los grupos políticos y sociales de la Nueva España, incluyendo a los insurgentes. Por lo que durante los primeros años, prácticamente la mitad del siglo XIX, hubo un debate en este terreno de la memoria, cifrado en dos figuras, Hidalgo e Iturbide, que simbolizaban el inicio de la insurrección de la guerra y la consumación de la Independencia.

“No fue casual que el emperador Maximiliano tomara la decisión de celebrar el 16 de septiembre el inicio de la insurrección y no el 27 de septiembre, cuando se registró la entrada del Ejército Trigarante a la Ciudad de México, lo que simbolizó el rompimiento definitivo con España”.



Marco Antonio Landavazo, investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Fotografía: ERJ /AMC.

Agregó que para entonces, Hidalgo se había convertido ya en la figura central de la Independencia, e Iturbide había sufrido una especie de degradación, ya que había sido declarado traidor por el Congreso; con ello se canceló en el terreno de la memoria oficial la consumación de la Independencia y el párroco de Dolores se convertiría en el héroe por antonomasia, tal como se le recuerda hasta ahora.

Más adelante, el historiador indicó que desde el siglo XX, la comunidad académica no responde a la necesidad oficial o ideología de un gobierno o partido, lo que permite hacer una historia más independiente, más sujeta a los cánones metodológicos y técnicos de los historiadores.

Marco Antonio Landavazo concluyó su plática diciendo que los mitos están atravesados por actitudes y sentimientos colectivos que resisten a la razón historiográfica, aunque dice que existen algunos historiadores que sostienen que su labor es derrumbarlos, y que hay otros, como su caso, para los que su trabajo es entenderlos.



### Buscan rescatar la chinampa

Xochimilco y su sistema de canales son prácticamente el único lugar en la Ciudad de México que da una idea de cómo era Tenochtitlán antes de la llegada de los españoles. Su vegetación y fauna nativas han sobrevivido a la creciente urbanización del Distrito Federal, así como la técnica de cultivo prehispánico conocida como chinampería, la cual fue una de las razones por las que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) declaró a Xochimilco Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad en 1987.

En el capítulo “Pueblos indígenas de México y agua: Xochimilcas”, publicado en el *Atlas de culturas del agua en América Latina y el Caribe* de la Unesco del cual son coautoras Ana Cecilia Espinosa García y Marisa Mazari Hiriart, esta última integrante de la AMC, se abordan las virtudes de esta técnica de cultivo:

“La chinampa es una parcela cuyos bordes son definidos por ahuejotes y por cañas entretejidas. Se construye utilizando como elementos básicos lodo y plantas acuáticas, para formar una parcela particularmente rica en materia orgánica y rodeada de agua. Este sistema permitía una producción simultánea de diversos cultivos, sin depender de las lluvias [...] Por lo anterior, las chinampas son altamente productivas y representan una tecnología sustentable a partir del aprovechamiento racional del ecosistema”, sostienen las investigadoras del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El humanista novohispano Francisco Javier Clavijero relató que cuando los mexicas llegaron a la Cuenca de México se refugiaron en un grupo de islotes, donde aprendieron la técnica de la chinampa que tuvo su mayor auge entre los siglos XIV y XV y llegó a abastecer de alimentos a 250 mil habitantes.

Al respecto, la maestra en ciencias Elsa Valiente, directora de la asociación civil Restauración Ecológica y Desarrollo A.C., estimó que hay entre 50 y 200 productores que conservan la tradición chinampera. Por su parte, el investigador Carlos González Esquivel, del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM, analizó imágenes satelitales de Xochimilco de 1989 a 2006 en las que se observa que el área chinampera se ha reducido a una tasa anual de 31 hectáreas por año.

Desde el año 2002, Elsa Valiente junto con investigadores y estudiantes de la UNAM trabaja con pobladores de Xochimilco para recuperar ese conocimiento tradicional. “Nos interesamos en la conservación de las especies nativas, en especial del axolote cuya densidad poblacional es muy baja; así que incluimos a los chinamperos para hacer trabajos de conservación porque la vocación tradicional de Xochimilco es la chinampería”, dijo.

La chinampería usa todos los insumos locales como la materia vegetal para hacer abono, al sacar el sedimento hay un flujo de agua que permite la oxigenación en beneficio de especies acuáticas nativas. Antes había una buena cadena alimenticia con muchos eslabones y la transferencia de energía era muy eficiente, pero eso se ha perdido pues hay agricultores que han optado por los invernaderos, otros vendieron sus terrenos o han construido sus casas a las orillas de los canales.

Aunado a ello, en años anteriores se tomaron decisiones que no han sido favorables para la chinampería. Por ejemplo, se introdujeron especies exóticas, entre ellas los peces carpa y tilapia, que afectaron a especies locales como caracoles, almejas, acociles (un tipo de crustáceo), peces, zooplancton y otros animales que formaban parte de la cadena trófica y de los cuales se alimentaba el axolote, el depredador tope de dicha cadena alimenticia.

La asociación civil REDES trabaja en la Zona Núcleo del Área Natural Protegida de Xochimilco con siete productores con los que han puesto en marcha la rehabilitación de terrenos para el cultivo chinampero, el cual incluye la construcción de zanjas o canales secundarios donde se introducen plantas acuáticas, larvas de insectos y demás especies originarias para que ahí vivan los axolotes.

Elsa Valiente describió que “la densidad óptima de axolotes es de uno por metro cuadrado. Llegan a la etapa adulta en año y medio, en la mitad de tiempo que cuando están en cautiverio. Requieren de una columna de agua de por lo menos 80 centímetros pues sus movimientos son más verticales que horizontales. La disponibilidad de alimento es muy importante porque cuando miden cinco centímetros y tienen formadas sus cuatro extremidades si no tienen suficiente alimento se comen entre ellos. En sus primeras etapas se alimentan de zooplancton y en edad adulta con pequeños peces y crustáceos”.

La meta de esta asociación en cuatro años es extender la red a 20 productores con el modelo de zanjas o canales para axolotes, no sólo para recuperar de alguna forma el antiguo hábitat de la salamandra y por ende de otras especies, sino que los chinamperos vendan directamente al consumidor sus vegetales y demás productos libres de fertilizantes y pesticidas.

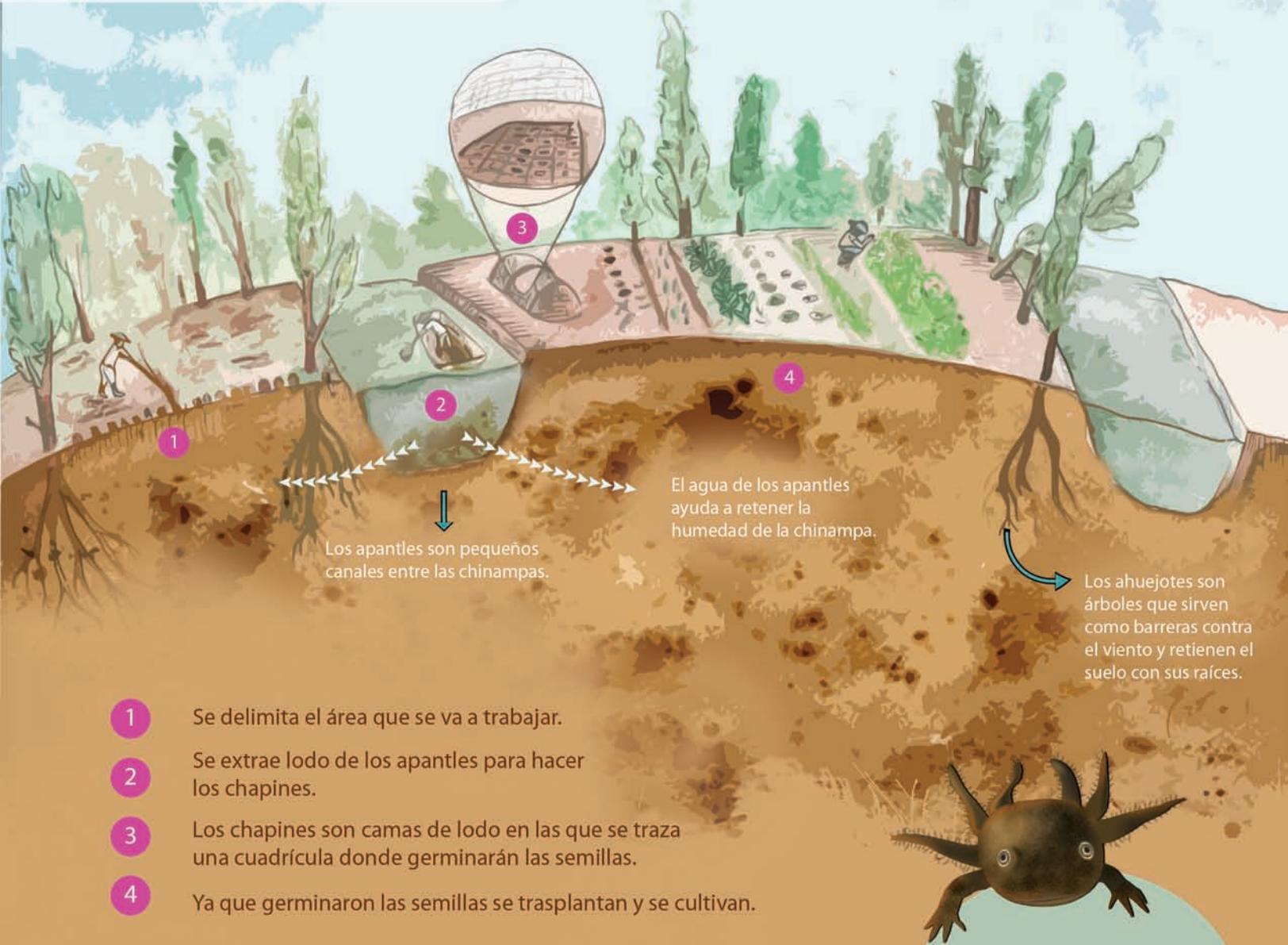
Pero la labor no ha sido fácil: “Hemos visto que gran parte de los chinamperos son personas mayores y hay una brecha generacional porque son muy pocos los hijos de chinamperos interesados en la actividad, más bien son los nietos los que ahora se están interesando en retomar la tradición”, dijo Valiente. Reconoció que hay una creciente demanda de productos sustentables en la Ciudad de México, “hay más demanda que oferta. La gente está reconsiderando su forma de alimentarse”. (LOB)

# Chinampa: agroecosistema tradicional

Infografía: Natalia Rentería Nieto DGDC-AMC

La región chinampera de Xochimilco se encuentra en una zona lacustre, cuya importancia radica en que provee servicios ambientales para la ciudad de México. Uno de estos servicios es la producción de alimentos en el suelo fértil de las chinampas.

En las chinampas tradicionales se practica el policultivo, es decir, que se cultivan diferentes especies de plantas al mismo tiempo.



1

Se delimita el área que se va a trabajar.

2

Se extrae lodo de los apantles para hacer los chapines.

3

Los chapines son camas de lodo en las que se traza una cuadrícula donde germinarán las semillas.

4

Ya que germinaron las semillas se trasplantan y se cultivan.

3

2

Los apantles son pequeños canales entre las chinampas.

4

El agua de los apantles ayuda a retener la humedad de la chinampa.

Los ahuejotes son árboles que sirven como barreras contra el viento y retienen el suelo con sus raíces.

Los apantles que rodean las chinampas tradicionales son el lugar ideal para los ajolotes.

Se estima que si no se conserva la tradición chinampera para el 2050 Xochimilco estará totalmente urbanizado.

## Permite cristalografía de rayos X aumentar los beneficios del amaranto



Manuel Soriano García, investigador del Instituto de Química de la UNAM en su laboratorio. Foto: ERJ/AMC.

Desde hace más de 30 años el doctor Manuel Soriano García, adscrito al Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ha enfocado su labor científica a tratar de comprender las relaciones entre la estructura y la función de las proteínas mediante la cristalografía de Rayos X de moléculas pequeñas y de proteínas, un área dirigida a conocer la posición de los átomos de una molécula.

Con sus estudios ha podido determinar la estructura tridimensional de las proteínas fundamentales de la semilla del amaranto, a la que en una posterior investigación, logró introducirle un compuesto sintético obteniendo así un producto que ha resultado útil para el tratamiento de la artritis. A partir de estas investigaciones, también ha logrado obtener patentes y desarrollos tecnológicos con impacto en áreas de la salud y la alimentación.

“Nosotros determinamos la posición de cada uno de los átomos y para hacerlo se hacen crecer monocristales, un cristal único y simple compuesto de moléculas, átomos o iones”, explicó el también miembro de la AMC. Una vez que se conoce la estructura tridimensional, se pueden conocer con exactitud sus propiedades, cómo está envuelta, qué forma tiene y así hasta utilizarla para estudios de diseños de fármacos o simplemente para conocer con mayor detalle las características de la molécula.

### Resultados de una experiencia personal

Por un padecimiento de salud personal, una artritis reumatoide -enfermedad autoinmune caracterizada por una inflamación crónica en las articulaciones-, de la que Soriano García supo no había tratamiento efectivo para contrarrestarla, lo motivó a realizar por su parte una inda-

gatoria que lo llevó a encontrar en la literatura disponible que dos metales, el selenio y el oro, se han utilizado en el tratamiento de la enfermedad.

Soriano García describió que en el desarrollo de su trabajo ideó introducir en la fórmula de la aspirina y en la de paracetamol una pequeña cantidad de selenio, aún sabiendo que este metal es venenoso y tóxico. Como resultado de esta mezcla obtuvo un compuesto de organoselenio, del cual esperaba tuviera una eficacia antiinflamatoria. “De los 30 compuestos estudiados, algunos no tenían esta capacidad antiinflamatoria, pero otros sí, los cuales fueron probados en ratas y comprobamos que se podían usar”.

Y para asegurarse de que los compuestos obtenidos llegarían hasta donde está la inflamación, el investigador estudió la interacción del organoselenio con la albúmina del suero humano. La albúmina es una molécula que se halla en el torrente sanguíneo y es la responsable de transportar, entre otros, los fármacos.

Una vez que crecieron los cristales de la albúmina, “al observarlos con detalle nos dimos cuenta que su forma era como la de un camión y que la del organoselenio la de un pasajero. Entonces realizamos las modificaciones estructurales necesarias para que nuestro compuesto ocupara el mejor asiento y llegara a su destino sin destruirse”.

Tras realizarse nuevamente los experimentos con ratas, se hicieron las prácticas de inducción y se compararon con antiinflamatorios comerciales. “Nuestros compuestos de organoselenio eran mucho más poderosos”, afirmó. Soriano comentó que luego del exitoso resultado con las ratas, decidió experimentar el compuesto en la mano afectada por la artritis y el resultado fue la desaparición del dolor.

Al mezclar la aspirina con el selenio se obtuvo un compuesto sintético, una síntesis orgánica, y el paso siguiente que dio Manuel Soriano fue usar plantas de amaranto a las que les suministró una fuente de selenio para sustituir la fuente de azufre. “La planta integró el selenio a sus proteínas de manera natural, en la metionina y cisteína”.

Una vez que las plantas incorporaron de manera natural el metal se continuó con una hidrólisis, un método mediante el cual se extraen los aminoácidos (unidades químicas de construcción del cuerpo que forman las proteínas), que ya incluyen el selenio. Esas proteínas son parte del producto para el tratamiento de la artritis reumatoide que consiste en una crema con base de amaranto, el cual contará con los permisos de Cofepris al igual que ya los tienen los otros nueve productos resultado de su investigación, entre ellos un antidepresivo natural. (ERJ)

## Jaime Urrutia recibirá el Premio Nacional a la Investigación Científica y Tecnológica

El doctor Jaime Urrutia Fucugauchi, investigador del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México y presidente de la AMC, fue reconocido con el Premio Nacional a la Investigación Científica y Tecnológica 2014 que otorga la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Este premio se concede a las personalidades que han hecho aportaciones relevantes en la generación y aplicación del conocimiento, formación y fortalecimiento de grupos de investigación y de recursos humanos, así como a la promoción y desarrollo de la ciencia y la tecnología.



## Mario Molina será galardonado por la ONU

El Premio Campeones de la Tierra -el galardón más importante de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sobre medio ambiente que reconoce a visionarios en los campos de la política, ciencia, empresa y acción civil- se le otorgó a Mario Molina este 19 de noviembre en la categoría de carrera de liderazgo. El Premio Nobel de química y miembro de la AMC fue reconocido por encabezar uno de los acuerdos mundiales más significativos relacionados con el clima que se han realizado por la Fundación de las Naciones Unidas, la cual enlaza su trabajo con el de otros en todo el mundo movilizandando energía y experiencia de empresas y ONGs para ayudarse a abordar, entre otros asuntos, el cambio climático.

## Verano de la Investigación prepara festejos de aniversario renovándose

El pasado 7 de noviembre se llevó a cabo la Reunión Nacional de Coordinadores del Verano de la Investigación Científica para iniciar la planeación de los festejos del 25° aniversario de este programa de la AMC y discutir las áreas de oportunidad del mismo. Una de las conclusiones principales de los participantes fue que este momento representa una buena oportunidad para incidir en las políticas públicas y atraer más recursos que permitan la ampliación y consolidación de este exitoso programa enfocado en la captación de talentos científicos.



## La ciencia toma Chapultepec por una semana

Del 11 al 16 de noviembre se realizó la 21 Semana Nacional de Ciencia y Tecnología en la Primera Sección del Bosque de Chapultepec, una iniciativa que busca llevar a la sociedad los avances de la investigación y promover el interés por la ciencia. En esta ocasión participaron 77 organizaciones y 730 personas, representantes de 14 empresas del área de innovación, 10 revistas de divulgación de la ciencia (entre ellas la revista *Ciencia* de la AMC), ocho medios de comunicación y siete museos. Este año, el evento llevó como lema *La Sociedad del Conocimiento* y se prepararon, como en otras ocasiones, una serie de exhibiciones por parte de museos de ciencia y tecnología.



El Universo según  
el cristal con que se mira  
Cristales en el Universo, la Tierra y la vida

## Noche de las ESTRELLAS

29 de noviembre 2014

Observación con telescopios · charlas  
talleres · actividades artísticas

**Entrada libre**

Países invitados: China · Colombia

[f/Nochedelastrellasmx](#) · [@NocheEstrellas](#) · [nochedelastrellas.org.mx](#)

2014  
Año Internacional  
de la Cristalografía



[boletin@amc.edu.mx](mailto:boletin@amc.edu.mx) [www.amc.mx](http://www.amc.mx)  
58-49-49-04, 58-49-55-22