

# Saber **más**

Revista de Divulgación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Año 2 / Septiembre - Octubre 2013 / No. 11

ISSN: 2007-7041

## ¿Para cuántas cosas nos sirve la nixtamalización?

- ¿Será la acuicultura la solución para la producción de alimentos?
- **Lagartos cornudos de Michoacán “patrimonio natural de todos”**
- La filosofía de la nanotecnología
- **El trigo, una quimera que necesita genes**

Morelia, Michoacán, México - U.M.S.N.H. 2013

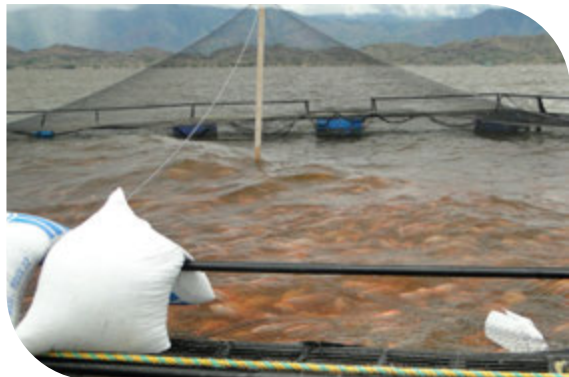


latindex

- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
- Coordinación de la Investigación Científica
- [www.umich.mx](http://www.umich.mx) ■ [www.cic.umich.mx](http://www.cic.umich.mx)
- [webcicumsnh@gmail.com](mailto:webcicumsnh@gmail.com) ■ [sabermasumich@gmail.com](mailto:sabermasumich@gmail.com)



## Contenido



¿Será la acuicultura la solución para la producción de alimentos?

4



Lagartos cornudos de Michoacán "patrimonio natural de todos"

7



El trigo, una quimera que necesita genes

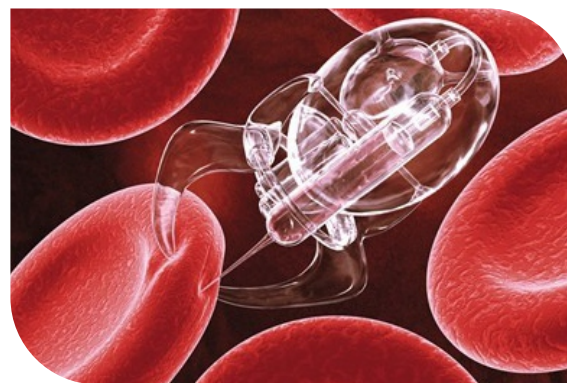
14



Portada

10

### ¿Para cuántas cosas nos sirve la nixtamalización?



La filosofía de la nanotecnología

17

## Secciones

20 ENTREVISTA

25 ENTÉRATE

30 TECNOLOGÍA

UNA PROBADA DE CIENCIA 32

LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS 33

EXPERIMENTA 35



Universidad Michoacana  
de San Nicolás de Hidalgo

## Rector

Dr. Salvador Jara Guerrero

## Secretario General

Dr. Egberto Bedolla Becerril

## Secretario Académico

Dr. José Gerardo Tinoco Ruiz

## Secretario Administrativo

Mtro. Carlos Salvador Rodríguez Camarena

## Secretario de Difusión Cultural

Mtro. Teodoro Barajas Rodríguez

## Secretaria Auxiliar

Dra. Rosa María de la Torre Torres

## Abogado General

Dr. Alfredo Lauro Vera Amaya

## Tesorero

C.P. Horacio Guillermo Díaz Mora

## Director de la revista Saber más

Dr. Luis Manuel Villaseñor Cendejas

Coordinador de la Investigación Científica

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia,  
Michoacán, México.

## Editor

Dr. Horacio Cano Camacho

Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia,  
Michoacán, México.

## Comité Editorial

Dr. Rafael Salgado Garciglia

Instituto de Investigaciones Químico Biológicas

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia,  
Michoacán, México.

Dra. Catherine Rose Ettinger Mc Enulty

Facultad de Arquitectura

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia,  
Michoacán, México.

Dr. Juan Carlos Arteaga Velázquez

Instituto de Física y Matemáticas

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia,  
Michoacán, México.

Dra. Vanessa González Covarrubias

Área de farmacogenómica

Instituto Nacional de Medicina Genómica, México, D.F.

## Asistente de Edición

L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Fernando Covián Mendoza

## Diseño

L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

## Administrador de Sitio Web

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, año 2, No. 11, septiembre - octubre 2013, es una publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, [www.sabermas.umich.mx](http://www.sabermas.umich.mx), [sabermasumich@gmail.com](mailto:sabermasumich@gmail.com). Editor: Dr. Horacio Cano Camacho. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-072913143400-203, ISSN: 2007-7041, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Departamento de Informática de la Coordinación de la Investigación Científica, C.P. Hugo César Guzmán Rivera, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, fecha de última modificación, 30 de Octubre de 2013.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Esta revista puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la institución y autor.

En los días que escribimos este texto se están entregando los Premios Nobel y las reseñas de la ceremonia nos llegan a través de los noticiarios y diarios de todo el mundo. Es tal el prestigio que estos premios tienen que sus ganadores vivirán un año de “locura” entre conferencias, viajes, nuevos premios adicionales, entrevistas, y un sin fin de comentarios.

Sin embargo, aun cuando la mayoría de nosotros reconocemos la importancia de este galardón, pocos realmente podrían explicar por qué los premiaron, qué fue lo que hicieron o para qué le sirve su descubrimiento a los “mortales”. Algunos de los premios, como el de literatura, resultan obvios, se entregan por el conjunto de la obra literaria y podemos o no conocer al autor o autora galardonado, pero casi siempre reconocemos un acierto en tal reconocimiento. Otros como el de la paz o el de economía casi siempre despiertan controversias.

Los Nobel de ciencias (física, química y medicina) resultan más esquivos, ya que se entregan por un aporte científico que suele ser comprendido sólo por otros especialistas. En este número de Saber más intentamos hacer comprensible el aporte científico que mereció tan prestigiado premio. No dejen de leerlo.

Además contamos con nuestras acostumbradas secciones en donde los investigadores dan cuenta de numerosos descubrimientos y problemas que buscan generar conocimientos sobre la naturaleza y diversas dolencias que nos aquejan. Es importante decir que quienes escriben son investigadores en activo que conocen de primera mano lo que nos están contando, ello le da un valor agregado a nuestros artículos.

Hablamos lo mismo de un proceso tan cotidiano y sin embargo, tan importante como la ciencia detrás de la nixtamalización, como de algo tan innovador como la nanotecnología. La trascendencia y las esperanzas puestas en el cultivo de peces o los sorprendentes descubrimientos realizados alrededor de un cereal tan vital como el trigo. También platicamos sobre lagartos. Como puedes ver, la ciencia es tan basta...

Recomendamos libros, experimentos muy interesantes y sencillos de realizar por casi todos, hablas de tecnología y así querremos seducirte a introducirnos a este mundo interesante y fascinante de la ciencia para que juntos logremos saber más...

Bienvenido.

Saber  
más





# ¿Será la **acuicultura** la solución para la **producción de alimentos**?

Rebeca Aneli Rueda Jasso y Antonio Campos Mendoza

Imagen de [www.ekonomias.com.ar](http://www.ekonomias.com.ar)

**H**ace muchos años, el hombre dependía de los alimentos que era capaz de coleccionar o capturar, esto lo obligaba a moverse continuamente para poder satisfacer su hambre. El cambio de su situación nómada a establecerse en un territorio en forma sedentaria fue resultado de la modificación en su manera de proveerse el alimento, primero a través de la agricultura y posteriormente de la ganadería. A través de algunos registros se sabe que desde los tiempos en que el hombre inició la agricultura (desde hace 4,000 años), también colectó y mantuvo peces en estanques, lo que puede interpretarse como los inicios de la acuicultura. Existen evidencias de que los chinos, los romanos y los egipcios practicaron una acuicultura incipiente (Figura 1).

En la actualidad, la acuicultura incluye las actividades encaminadas a la producción de alimentos, ornamentos y productos secundarios, aunque el objetivo principal sigue siendo la producción de alimentos ricos en proteína de origen animal. No obstante, el desarrollo de esta actividad es reciente, ya que fue hasta la década de los 70's que diversas instituciones, empresas y países se enfocaron en la producción a través de la acuicultura. Esto fue debido a que durante mucho tiempo los volúmenes mundiales de pesca se mantuvieron prácticamente constantes, pero no así los requerimientos de alimentos de la población humana. Por ello, la acuicultura se convirtió en una alternativa solo cuando la captura por pesca se estanco, debido a que los océanos alcanzaron su máximo nivel de producción.



Figura 1. Detalle de un grabado en donde se muestra los peces en estanques en Egipto.





El acelerado crecimiento de la población humana alcanzó en febrero de 2013 los 7,000 millones de personas; esto provocó que en la segunda mitad del siglo XX, la demanda de proteína de origen animal se quintuplicara y forzó la producción de alimentos, la cual ha estado acompañada de numerosos y graves problemas ambientales. En lo que va de 2013, las estadísticas recientes indican que las personas han consumido mayor cantidad de pescado cultivado que capturado y el volumen de peces producidos por acuicultura superó a la producción de carne de res (Figura 2).

Producción Mundial de Peces por acuicultura y de Carne 1950-2012

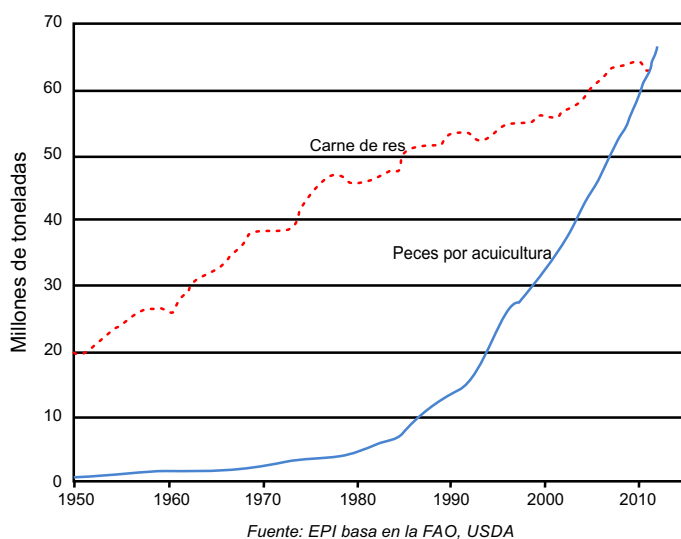


Figura 2. Comparación entre el incremento de la producción mundial de carne de res contra la producción mundial de peces por acuicultura (tomado de FAO, USDA).

Lo anterior se refleja en que en comparación con otras industrias productoras de alimentos, la acuicultura ha mantenido el mayor crecimiento en las últimas décadas (Figura 3). Esto es de gran importancia cuando consideramos el reto que representa alimentar a nuestra creciente población (que se calcula seguirá creciendo hasta el 2050), especialmente si buscamos una producción sostenible, es decir que pueda mantener el nivel de producción en las próximas décadas.

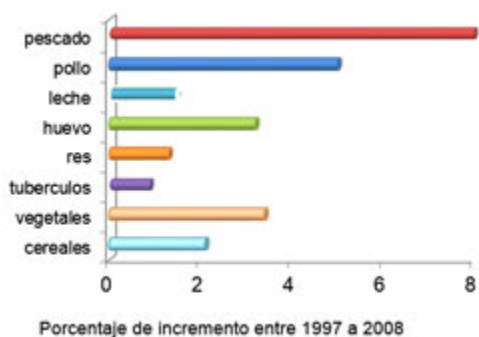


Figura 3. Gráfica comparativa del crecimiento de las diversas industrias productoras de alimentos.

Otros hechos importantes que subrayan la importancia de la acuicultura son:

- Que los terrenos transformados para realizar la agricultura se han sobreexplotado y se han transformado a zonas áridas erosionadas, que ya no son útiles para el cultivo de alimentos. Además, no existen espacios disponibles para sustituir las áreas degradadas y para expandir la agricultura.
- Que con el fin de incrementar la producción agrícola se ha abusado del uso de productos químicos (fertilizantes, plaguicidas y herbicidas) y se han contaminado los suelos. Adicionalmente en la temporada de lluvias, los restos de estos compuestos son arrastrados a los cuerpos de agua superficiales (ríos, lagos, manantiales, presas) y subterráneos provocando el proceso conocido como eutrofización.
- Que el consumo de granos por kilogramo de producción de alimentos de origen animal es mayor en la res, seguido del cerdo, pollo y pescado. Este patrón se repite para el consumo de agua y combustibles fósiles.
- Que numerosas pesquerías han declinado como resultado de la sobre pesca y que para mantener los volúmenes de pesca se están capturando tallas menores y se ha incrementado notoriamente el esfuerzo de pesca.

Por lo anterior, la producción por acuicultura muestra ser una excelente opción para producir la proteína que necesitamos. ¿Pero podrá la acuicultura incrementar la producción sin disminuir la calidad ambiental a niveles inaceptables?

Para lograr una acuicultura sostenible es importante considerar algunos problemas que han resultado de esta actividad, a fin de mitigar los impactos, predecir y minimizar nuevos efectos adversos. A continuación se revisan algunos de estos.

En forma similar a la desaparición de grandes espacios de bosque tropical (por ganadería), la camaronicultura (producción de camarón) ha hecho lo propio en zonas de manglares. La tala de este tipo de vegetación (mangle) propio de las zonas costeras, ha transformado áreas de bosque de manglar en estanques de cultivo con la consecuente pérdida de zonas de manglar. La alteración de estos humedales obstaculiza la retención y liberación de agua durante los periodos de lluvias y secas respectivamente, reduce el proceso natural de retención de sustancias tóxicas, rompe los patrones migratorios, de anidamiento y crianza de peces y aves, entre otros. Países como Tailandia, Indonesia, Ecuador y Panamá han perdido miles de hectáreas de manglar. No obstante, investigaciones recientes



concluyen que es factible realizar los cultivos de camarón, drenando el agua de desecho a zonas de manglar delimitadas, las cuales sirven como biofiltros y permiten la reutilización del agua. Actualmente se cuenta con esquemas de rescate y protección a los manglares.

El uso de pescado para producir pescado. El cultivo de especies acuícolas puede realizarse en forma extensiva e intensiva. En el primer caso se mantiene una baja densidad de organismos confinados y se alimentan con alimento que crece en forma natural. Tanto la densidad de siembra (número de organismos al inicio del cultivo) como los niveles de producción son bajos. Por su parte la acuicultura intensiva aumenta la densidad de organismos y busca controlar los factores ambientales (temperatura, oxígeno disuelto en el agua, entre otros) y de calidad de agua a fin de garantizar una máxima producción (Figura 4). En ésta se requiere alimentar continuamente con alimento de calidad a los organismos. Las dietas artificiales incluyen en sus ingredientes harinas y aceites de pescado. Aproximadamente el 25% de la captura total mundial de pescado se utiliza para la producción de harinas y aceites para formular alimentos para las especies en cultivo tanto acuícolas como pecuarias. Existe una fuerte polémica si es mejor utilizar directamente a los peces para consumo humano en vez de usarlos para harinas. El caso más extremo es la engorda de atún, que usa 15 toneladas de pescado para producir una tonelada de producto. Esto es factible ya que el atún de acuicultura se vende en mercados de alto valor en Japón. Sin embargo, las tendencias recientes buscan sustituir las harinas de pescado por fuentes alternas de origen vegetal (granos, fitoplancton, plantas acuáticas, entre otros).



En acuicultura se seleccionan especies tolerantes que faciliten el cultivo, éstas con frecuencia se introducen enfermedades y parásitos y en ocasiones al liberarse accidentalmente se convierten en especies invasoras. Ambas situaciones se provocan con el traslado de semillas, larvas o reproductores. Las enfermedades y parásitos que acompañan a los organismos, dañan no solo al cultivo sino a las especies silvestres. De igual forma, los peces que escapan accidentalmente, no tienen depredadores naturales y alteran las comunidades de peces al competir por espacio y alimento. Hoy en día se cuenta con protocolos de traslado de organismos, cuarentenas y buenas prácticas de manejo a fin de evitar estos problemas.

Para que la acuicultura pueda mantener e incrementar la producción de alimentos, requiere una visión amplia en tiempo y espacio de los problemas que de ella se generan, por lo que estos deben resolverse en forma interdisciplinaria y con una visión que pondere el uso racional de los recursos.

Dra. Rebeca Aneli Rueda Jasso y Dr. Antonio Campos Mendoza investigadores del Laboratorio de Biología Acuática, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



Figura 4. Cultivo intensivo de tilapia en jaulas flotantes





Aún recuerdo ese día en la universidad cuando tomaba mi clase de herpetología, fue entonces en ese momento cuando tuve la fortuna de conocer personalmente a estas magnificas y peculiares criaturas que parecían haber sido extraídas de aquellos tiempos geológicos, donde reinaban esos titánicos reptiles que alguna vez albergó la tierra. Al tomar entre mis manos aquel extraño y tranquilo animal, inmediatamente vinieron a mi mente las siguientes cuestiones “¿Esto es real? ¿De verdad habita en mi estado?”

“Lagartos cornudos” es solo uno de varios términos comunes que aplican para hacer referencia a unas singulares lagartijas que se caracterizan por poseer un cuerpo robusto, corona de cuernos sobre su cabeza y una abundante cantidad de escamas en forma de espinas que rodean su cuerpo. Son animales tímidos y que no representan ningún peligro al ser humano, sin embargo este último ha venido representando su principal amenaza existente, agravando y reduciendo sus poblaciones.

La pregunta más corta y común que hace la gente es: ¿Son venenosas? Y la respuesta es NO, no lo son. Pertenecen a una familia de lagartijas llamada *Phrynosomatidae* de la cual separamos un Género (grupo taxonómico) llamado: *Phrynosoma* con un total de 17 especies conocidas hasta la actualidad y dos especies que tenemos registradas para el territorio del estado de Michoacán: el lagarto gigante (*Phrynosoma asio*) y el lagarto cornudo de montaña (*Phrynosoma orbiculare*) siendo esta última una especie endémica mexicana. Este género de lagartijas apareció en la época del Oligoceno tardío y diversificó en la época del Mioceno temprano de la Era Cenozoica, bastante tiempo antes de que apareciera el ser humano.

En todo el mundo solo existe otra especie que se asemeja a los lagartos cornudos y es precisamente otra lagartija llamada “Demonio espinoso” (*Moloch horridus*) que pertenece a la familia *Agamidae* y se distribuye solamente en el continente de Australia, ambas especies conforman algo llamado convergencia evolutiva (mismo plan corporal y funciones ecológicas).

Muchas veces, encontrar a los lagartos cornudos de Michoacán en su hábitat termina siendo un evento raro tras horas de continua búsqueda, esto debido a los problemas de conservación que enfrentan dentro y fuera del estado, además de que son animales sigilosos y ligeramente crípticos (camuflaje) con su entorno. Si estos animales sienten algún peligro o amenaza, ambas especies adoptan un comportamiento defensivo único en todo el reino animal, que consiste en la capacidad de arrojar chorros de sangre por el seno orbital de sus ojos, en defensa propia y así después poder escapar. Estas únicas y especiales lagartijas integran solamente un pequeña parte de la gran biodiversidad del estado de Michoacán, habitando por separado en ecosistemas contrastantes.

Lagarto cornudo gigante escalando una roca en un ambiente perturbado.



Foto: Ernesto Raya García





Foto: Óscar Medina Aguilar

Foto: Iván Raniero

Foto Izquierda: En campo el Biol. Ernesto Raya García tomando medidas morfométricas de un individuo adulto de lagarto cornudo gigante. Foto Derecha: Zona ventral de una hembra de Lagarto cornudo de montaña.

**LAGARTO CORNUDO GIGANTE (*Phrynosoma asio*):** Descubierto por Edward Cope en 1864, se distribuye en las zonas cálidas y secas hacia el sur de Michoacán, principalmente dentro de la provincia Depresión del Balsas-Tepalcatepec. Es la especie de lagarto cornudo más grande que existe, llegando a medir hasta 20 cm de Longitud-Hocico-Cloaca (LHC) y pesar hasta 100 gramos, su forma es robusta y espinosa. Estos animales viven en variados hábitats, aunque en Michoacán, se pueden encontrar en lugares abiertos cerca de comunidades rurales, laderas rocosas, parcelas de cultivo y en sitios de bosque tropical más conservados donde buscan su alimento, que consiste principalmente de hormigas del género *Pogonomyrmex*, complementando su dieta con algunos otros grupos como: termitas, escarabajos y sus larvas, saltamontes, arañas y grillos. Su tipo de reproducción es sexual y de modo ovíparo, teniendo un periodo de apareamiento entre los meses de mayo y junio, la gestación de las hembras preñadas es de aproximadamente dos meses y después depositan los huevos (10-28) sobre un montículo de tierra, que se encuentra debajo de un hueco cavado en el suelo, los huevos son incubados un periodo de casi tres meses y posterior a este tiempo nacen pequeñas crías de 4 a 5 cm de LHC y pesando de 1.5 a 2.0 gramos.

tamaño mediano, llegando a medir hasta 9 cm de Longitud-Hocico-Cloaca (LHC) y pesar hasta 60 gramos, su forma es robusta con espinas más suaves y los cuernos del cráneo son más cortos que los del lagarto cornudo gigante. Estas lagartijas habitan comúnmente en lugares semidesérticos, sin embargo en Michoacán solo han sido reportados en sitios templados, los hábitats preferidos de estos animales son lugares abiertos, entre plantas arbustivas y de escasa vegetación, al igual que su especie homóloga *Phrynosoma asio* el lagarto cornudo de montaña se alimenta de hormigas que cumplen su dieta principal, a la vez que la complementan con otros invertebrados. La reproducción de este animal es de modo vivíparo, el apareamiento ocurre en mayo (variable) presentando un periodo de gestación embrionaria extensa que va de julio o agosto hasta la siguiente primavera, es decir casi siete meses después esta especie alcanza el parto de sus crías de casi 3 cm de (LHC) y pesando no más de un par de gramos.

Lagarto cornudo de montaña (*Phrynosoma orbiculare*) en Tlalpujahuá, Michoacán



Foto: Ernesto Raya García

**LAGARTO CORNUDO DE MONTAÑA (*Phrynosoma orbiculare*):** Descubierto por Linnaeus en 1789, se distribuye en zonas templadas y frías hacia del noreste del estado de Michoacán, dentro de la provincia del Eje Neovolcánico Transversal. Es una especie de



Llagarto cornudo gigante  
(*Phrynosoma asio*) en  
La Huacana, Michoacán.



Foto: Ernesto Raya García

profesores, sociedad en general) que tenga el interés y fascinación por este tipo de animales y que puedan aportar algo más a favor de ellos y así evitar la extinción de este patrimonio natural en tierras michoacanas.

Llagarto cornudo gigante  
(*Phrynosoma asio*) en  
La Huacana, Michoacán.



Foto: Rodolfo Rubio

Ilustración de un Demonio espinoso  
(*Moloch horridus*)



Autor: Sam García Jr.

Han sido modelo y piezas importantes de inspiración dentro del folclor y cultura mexicana en numerosas facetas desde tiempos prehispánicos hasta en la actualidad, ejemplo de ello lo encontramos en diversas pinturas, códices, figurillas de cerámica y otros materiales, mitos y leyendas, inspiración culinaria, arte cinematográfico, documentales, dibujos, libros, revistas, vestimenta, etc. Por otro lado, son un objeto de estudio y conservación dentro del quehacer científico, donde se pretende conocer y comprender mejor sus hábitos de vida, la salud y dinámica de sus poblaciones, el estudio de sus requerimientos de hábitats y la conservación de estos mismos. Por último la constante educación ambiental que es un factor muy importante que promueve el cuidado y respeto hacia estos seres vivos. En nuestro estado aún falta mucho trabajo por delante para estudiar y conservar a los lagartos cornudos que forman parte de esa selecta fauna desconocida, discriminada y sacrificada que está siendo olvidada tras el paso de muchas generaciones. Existe un servidor quien lucha día a día por seguir estudiando, investigando y difundiendo el valor y respeto hacia estos seres vivos y así intentar mejorar su estado de conservación actual, sin embargo se necesita más ayuda, gente comprometida (estudiantes,



Foto: Ernesto Raya García

Figurilla con forma de lagarto  
cornudo hecha de vidrio soplado  
en Tlalpujahuá, Michoacán.

Biólogo Ernesto Raya García, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



# ¿Para cuántas cosas nos sirve la nixtamalización?

Virginia A. Robinson Fuentes





La palabra nixtamal proviene del náhuatl nixtli, cenizas, y tamalli, masa. La nixtamalización es un proceso que se ha transmitido de generación en generación en Mesoamérica y todavía se utiliza como en tiempos prehispánicos. Consiste en la adición de una solución de cal (hidróxido de calcio) a una porción de maíz. Esta preparación se cuece de 50 a 90 minutos y se deja remojando en el agua de cocción de 14 a 18 horas. Posterior al remojo, el agua de cocción, conocida como nejayote, se retira y el maíz se lava dos o tres veces con agua. Así es como se obtiene el maíz nixtamalizado o nixtamal y luego se muele para hacer la masa de las tortillas, por ejemplo. No se sabe con certeza en qué momento se le empezó a dar un tratamiento alcalino al maíz, pero si se sabe que antiguamente se le adicionaba ceniza volcánica para realizar la nixtamalización.





**Tipos de maíz y color de las tortillas**

*Imagen de en.wikipedia.org*

Pero, ¿para qué cocer al maíz en estas condiciones? Inicialmente, la nixtamalización se aplicó al maíz para que tuviera una mejor digestibilidad; esto es porque aumenta la cantidad de fibra soluble. Con el paso del tiempo, se ha visto que este proceso tiene otras ventajas: mejora el valor nutritivo del maíz y se puede obtener una mejor masa para hacer las deliciosas tortillas que disfrutamos en tantos platillos.

Aunque la nixtamalización no altera el contenido de proteínas ni de minerales, lo que sí hace este proceso es aumentar la disponibilidad de los aminoácidos. Hay que recordar que los aminoácidos son los “ladrillos” que ayudan a construir las proteínas, tan necesarias en varias de las funciones del cuerpo humano. Entonces, la nixtamalización hace que los aminoácidos estén listos para ser utilizados por el organismo. Por otro lado, el almidón del maíz nixtamalizado, junto con la fibra soluble, ayudan a mantener saludable al colon. Se sabe que las grasas del maíz disminuyen durante este proceso aunque no se conoce el porqué. Algunas vitaminas también disminuyen pero otra vitamina, la niacina, se vuelve disponible y entonces el maíz nixtamalizado es rico en esta vitamina. La niacina es una vitamina importante porque no se almacena en el organismo así que hay que consumirla en la dieta. Ayuda a mantener saludable el sistema nervioso, al sistema circulatorio, también mantiene sana la piel y ayuda a reparar el ADN.

Al realizarse el cocimiento del maíz con cal (hidróxido de calcio) aumenta considerablemente el contenido de calcio, necesario también en la dieta.

En resumen, el aporte nutrimental del maíz en la dieta humana es mayor cuando el maíz se encuentra nixtamalizado.



*Imagen de www.flcsf.org*

**Elaboración de la masa y las tortillas**

¿Para cuántas cosas nos sirve la nixtamalización?





Imagen de bioagricultura.wordpress.com

## Cociendo el maíz en agua con cal

Hay que considerar también, que el maíz al ser tan nutritivo no solo es atractivo para los humanos en la dieta. Muchos otros organismos gustan de alimentarse de este cereal como los insectos, roedores y los hongos, sobre todo cuando el maíz se almacena por largos periodos de tiempo. Los roedores e insectos dañan las capas externas de los granos del maíz y entonces los hongos pueden crecer fácilmente en ellos. El problema de la presencia de los hongos es que producen unas sustancias que son tóxicas para el humano y que se llaman micotoxinas.

Las micotoxinas atacan diferentes órganos, como riñones, pulmones, cerebro, etc. y unas son más tóxicas que otras. Un grupo de micotoxinas muy estudiado es el de las aflatoxinas porque se han encontrado en grandes cantidades en maíz que se usa para consumo humano y para animales de granja. De hecho, las aflatoxinas se descubrieron en Inglaterra cuando les dieron de comer alimento contaminado por hongos a pollos y se produjo la muerte de miles de ellos.

Pero, ¿Qué tienen que ver las aflatoxinas con la nixtamalización? Varios estudios han revelado que cuando se hierve el maíz en la cal, se destruyen las aflatoxinas y así se tienen alimentos seguros.

Entonces la nixtamalización es doblemente útil porque además de hacer más nutritivo al maíz, también lo destoxifica.

La próxima vez que hagas un taco, piensa en que ingieres un alimento seguro nutritivo y netamente mexicano. ■

### Referencias

<http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/apre>

[nder\\_a\\_comer\\_bien/curiosidades/2007/11/19/171936.php](http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/apre/nder_a_comer_bien/curiosidades/2007/11/19/171936.php)

Anguiano-Ruvalcaba GL, Verver y Vargas-Cortina A y Guzmán-De Peña D. 2005 Inactivación de aflatoxina B1 y aflatoxicol por nixtamalización tradicional del maíz y su regeneración por acidificación de la masa. Salud Pública de México 47:369-375E

Paredes López O, Guevara Lara F, Pérez LA. 2009. La nixtamalización y el valor nutritivo del maíz. Ciencias, 92 – 93:60-70.

Cruz Huerta E y Verdalet Guzmán I. 2007. Tortillas de maíz: una tradición muy nutritiva. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la UV. Vo. XX, No. 3. cuando el maíz se encuentra nixtamalizado.



### Presencia del maíz en la culinaria mexicana

Dra. Virginia A. Robinson Fuentes de la División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas "Dr. Ignacio Chávez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



# El trigo, una quimera que necesita genes

María Guadalupe Zavala Páramo



Imagen de [www.tuku.cn](http://www.tuku.cn)

En la mitología griega la quimera era un monstruo con cuerpo de cabra, cuartos traseros de serpiente o de un dragón y cabeza de león o podía tener tres cabezas una de león, otra de macho cabrío y otra de dragón, y vomitaba fuego. La quimera a la que nos vamos a referir ahora es menos dramática. En noviembre del 2012, Rachel Brenchley y colaboradores de distintos países, publicaron en la revista Nature un análisis de la secuencia genómica del trigo común del pan *Triticum aestivum*, cuya secuenciación tardó un año en hacerse. Éste es un suceso muy importante debido a la necesidad que se tiene actualmente de incrementar la producción y extender la diversidad genética del trigo, además de conocer sus características más importantes.

Como primer punto se confirmó el origen del genoma hexaploide del trigo domesticado *T. aestivum*. Esta planta tiene seis copias de genes en lugar de dos (diploide) como la mayoría de los animales y plantas, incluyendo al *Homo sapiens*. El genoma del trigo (17,000 millones de pares de bases de ADN en 21 pares de cromosomas) es cinco veces más grande que el genoma humano (3,300 millones de pares de bases de ADN en 23 pares de cromosomas).

Los organismos diploides tenemos una copia de genes que viene del padre, en el gameto masculino (por ej. los espermatozoides) y una copia que viene de la madre en el gameto femenino (por ej. el óvulo), la fusión de los gametos produce la condición diploide que permite que el embrión se desarrolle

como un individuo que es producto de la mezcla de genes de ambos padres. Por el contrario, el trigo es producto de la hibridación de tres especies de plantas ancestrales distintas. Esto ya se sabía antes de conocer la secuencia del genoma. Sin embargo, gracias a que los análisis de los genomas permiten hacer el rastreo de los genes y su proceso evolutivo, se estableció que hace aproximadamente 8,000 años el trigo se originó como un híbrido de la planta tetraploide (con cuatro copias de genes) *Triticum dicoccoides* y la hierba diploide *Aegilops tauschii*.

Los tres genomas diploides progenitores, son el de la especie de trigo silvestre *Triticum urartu*, el de una especie desconocida que podría provenir de hierbas parecidas al trigo (donde se encuentra *Aegilops speltoides*) y el de *A. tauschii* (también una hierba), que se originaron desde un ancestro común de Triticeae (pastos) hace aproximadamente



Imagen de [www.missau.de](http://www.missau.de)

El trigo, una quimera que necesita



2.5 y 4.5 millones de años. Por otro lado, también se estableció que el tetraploide *T. dicoccoides* se originó hace menos de 0.5 millones de años, por un proceso natural de hibridación antes de la aparición del *Homo sapiens* como especie, hace aproximadamente 200 mil años, de manera que esta planta es más antigua que nuestra especie.

Las evidencias moleculares sobre el origen del trigo hace 8,000 años, más o menos concuerda con la información arqueológica más reciente publicada en julio de este año en la revista Science por Simone Rihel y colaboradores de la Universidad de Tubinga. Los datos arqueológicos indican que la invención de la agricultura ocurrió hace unos 10,000 años y la hipótesis más aceptada es que hubo múltiples orígenes independientes de acuerdo a los descubrimientos obtenidos de excavaciones realizadas en Irán por Rihel y colaboradores. Llama la atención los hallazgos en excavaciones realizadas en Israel, Palestina, Siria, Jordania y Turquía, ya que sugieren que los cazadores-recolectores en estos lugares comenzaron a reunir y sembrar semillas de cereales y leguminosas silvestres como el trigo, la cebada y las lentejas hace 13,000 años.

Brenchley y colaboradores estiman que los genomas de las plantas diploides originarias del trigo contienen 28,000, 38,000 y 36,000 genes. Los resultados del análisis del genoma del trigo muestran que como resultado de la poliploidización (por contener más de dos copias de genes) y domesticación, contiene entre 94,000 y 96,000 genes, una gran abundancia de fragmentos de

genes (233,000 pseudogenes que no funcionan), y perdió entre 10,000 y 16,000 genes respecto a las tres especies diploides progenitoras. También se encontró que existen familias de genes expandidas asociadas con la productividad de la planta que involucran genes de defensa, de contenido nutricional, almacenamiento de energía, metabolismo y crecimiento.

Un dato muy interesante es que el 80% del genoma consiste en repetidos de ADN, los cuales son principalmente retroelementos, estos son secuencias de ADN que se transcriben a ARN, el cual es un elemento móvil que puede salirse de un sitio en alguno de los cromosomas y moverse e insertarse en otro sitio del mismo o diferente cromosoma, por lo cual se dice que prosperan como parásitos de los genomas. Estos interrumpen genes, alteran redes de regulación transcripcional y causan rompimiento de cromosomas y grandes rearrreglos, sin embargo, también benefician a su hospedero interviniendo en la regulación genética, en la organización del genoma y su evolución.

Los elementos móviles se encuentran en todos los genomas de los eucariotes. Brenchley y colaboradores encontraron que los 233,000 fragmentos de genes en el trigo son producto de la actividad de retroelementos. Los elementos móviles fueron descritos por primera vez por Barbara McClintock Premio Nobel por este descubrimiento, entre los 40's y 50's del siglo pasado como inhibidores o moduladores de la expresión genética en maíz.







Imagen de princessemmablog.wordpress.com

Estos resultados explican la pérdida de diversidad genética que se observa actualmente en el trigo debido a la domesticación. Por ello, su producción global estimada en alrededor de 550,000 millones de toneladas se encuentra amenazada por el cambio climático y por el aumento de la demanda de la población en crecimiento. Siempre que se habla de obtener una planta o animal domesticado con las características deseadas se habla de mejoramiento genético, sin embargo, el proceso de domesticación basado por miles de años en la selección de tales características deseadas ha llevado no al mejoramiento sino al deterioro genético de especies domesticadas como el trigo.

No obstante, la esperanza es que el conocimiento del genoma del trigo puede permitir la generación de nuevas variedades con resistencia a enfermedades, tolerancia a sequías y mayor rendimiento. Esto se puede lograr si para extender la diversidad genética del trigo común del pan (*T. aestivum*) se usan otras especies de trigo silvestres y/o domesticadas de las cuales también se tendría que conocer la secuencia del genoma.

Además de *T. aestivum*, existen otras especies como *T. boeoticum* (*diploide*, silvestre), *T.*

*compactum* (*hexaploide*, domesticado) con menor valor nutritivo (7 a 10% de proteína) que se utiliza principalmente para hacer galletas, *T. dicoccum* (*tetraploide*, silvestre), *T. durum* (*tetraploide* domesticado) con alto valor nutritivo (12 a 14% de proteína) resistente a sequía y enfermedades pero de baja producción, se utiliza principalmente para hacer pastas, *T. polonicum* (*tetraploide* domesticado) se cultiva en pocas áreas de países mediterráneos, Rusia, Etiopía y regiones de Asia, *T. spelta* (*hexaploide* domesticado) adaptado a climas duros, fríos y húmedos, resistente a enfermedades y altamente nutritivo pero de baja producción, *T. timopheevii* (*tetraploide* domesticado) de poca producción en el occidente de Georgia, *T. turgidum* (*tetraploide* domesticado), y otros trigos silvestres que son considerados malas hierbas.

En realidad, la secuenciación del genoma del trigo común del pan y su análisis es solo el inicio de un estudio que implica la continuación con la secuenciación de otras especies candidatas a utilizarse en la extensión de la diversidad genética del cereal. ■

Dra. María Guadalupe Zavala Páramo es profesora investigadora del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



Imagen de dl.mehrad-co.com



Imagen de www.taringa.net



# La filosofía de la

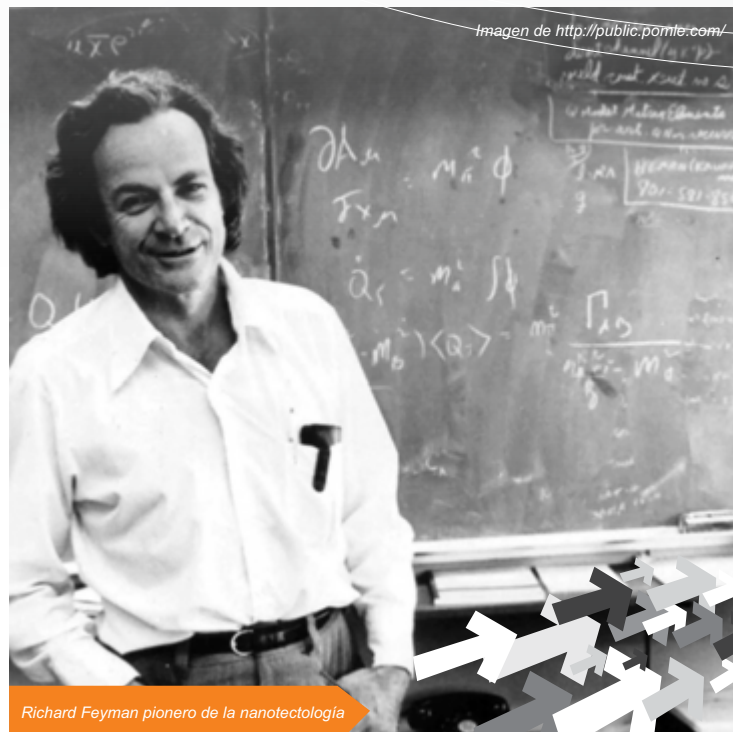
# Nanotecnología

Gerardo Antonio Rosas Trejo

**A** lo largo de la historia, han existido grandes filósofos que dedicaron su vida a cuestionarse sobre el origen y la composición de todo lo que nos rodea. Entre ellos encontramos a Demócrito, un importante filósofo griego (400 a.C), quien fuera el primero en postular que los elementos que forman la materia a nuestro alrededor no eran: viento, tierra, fuego y agua. Él expresó: "Creo que las cosas grandes pueden subdividirse infinitamente hasta alcanzar un tamaño límite". A ese límite le nombró átomo que significa indivisible, bloque fundamental hoy en día de nuestro entendimiento y estructura de la materia. Ya durante el Siglo XX la teoría atómica, nacida de las ideas expresadas originalmente por Demócrito, se consolidó. En el año de 1959 otro importante filósofo, en este caso un físico norteamericano de nombre Richard Feynman, comenzó a preguntarse: "¿Qué pasaría si lográramos arreglar los átomos uno por uno en la forma que nosotros deseáramos?" Fue entonces que, por primera vez, se sembró la idea de la nanotecnología, abriendo una puerta a un futuro insospechado. Por esta razón Richard Feynman ha sido llamado "el nanopionero". Quién posteriormente (1965) obtuvo el premio Nobel en Física (1965), por sus trabajos en electrodinámica cuántica.

El hombre, desde los primeros tiempos, ha fabricado variados objetos, utensilios y herramientas manipulando la materia a nivel macroscópico (es decir, a escalas gigantescas comparadas con la de los átomos). De esta forma ha resuelto sus necesidades fundamentales. Esta ideología ha significado invertir mucha energía, generar muchos residuos y también contaminación. Ahora el hombre, con nuevas tecnologías, pretende manipular a la materia a su nivel más elemental, partiendo de los propios átomos, moléculas, y pequeñas agrupaciones de los mismos. Así nace la "filosofía de

la nanotecnología", que consiste en el manejo directo de las pequeñas entidades y a mencionadas para su uso en diversas y revolucionarias aplicaciones, entre las que destacan: la construcción de dispositivos micro y nanominiaturizados (incluyendo máquinas, sensores y computadoras), la generación de nuevos materiales y medicamentos, el aumento en la eficiencia de diferentes procesos (en algunos de los cuales interviene la generación de energía), la eliminación y control de residuos, etc. Esa *filosofía Feynman*, la cual para países en desarrollo parece estar al alcance y a la vez lejana, se ha ido asimilando y fomentando de tal forma que hoy en día la practican miles de investigadores alrededor del mundo.



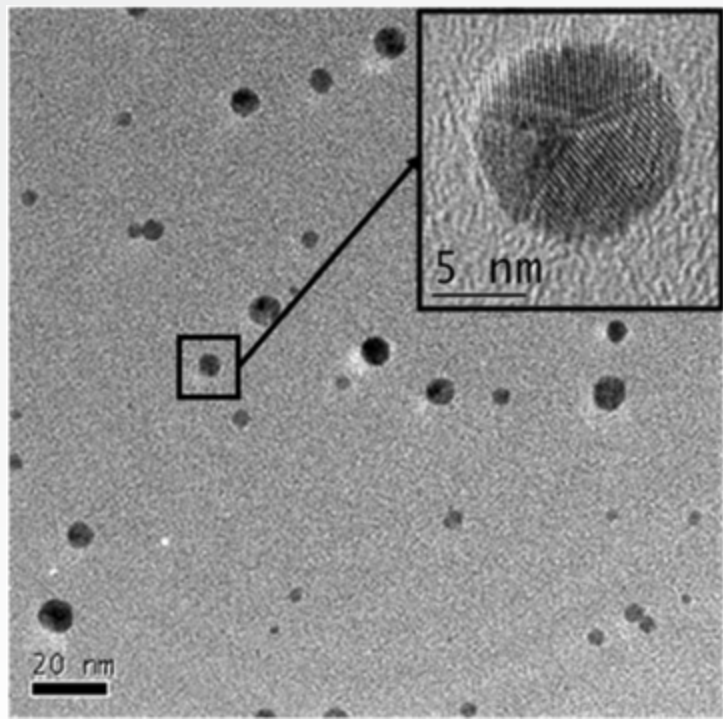
Richard Feynman pionero de la nanotecnología



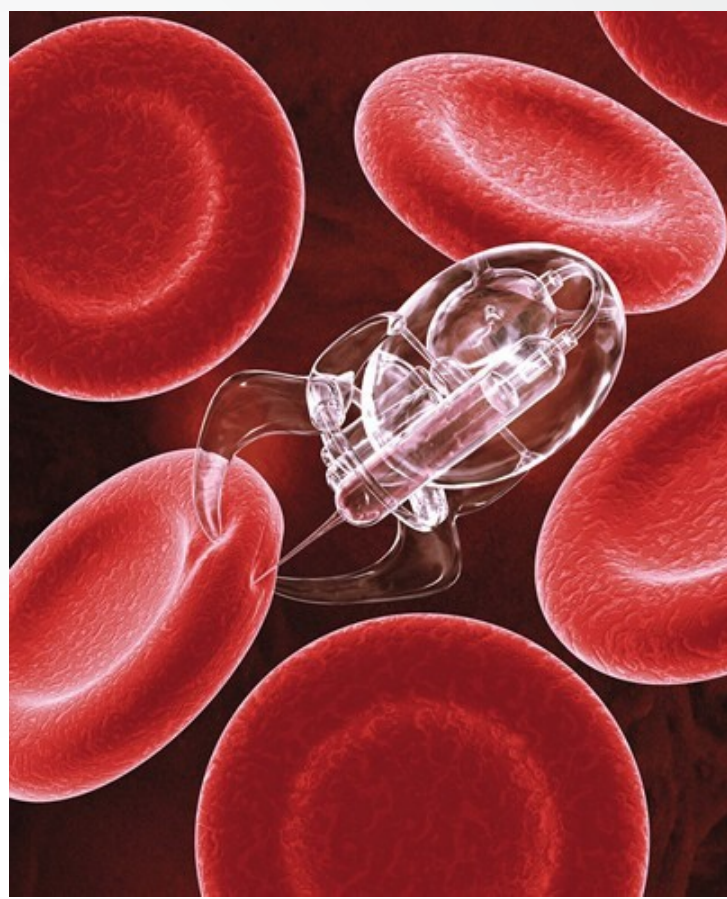
Para darnos una idea de las dimensiones de la nanotecnología, consideremos que el milímetro es la milésima parte del metro y la millonésima parte del kilómetro, pues bien la micra es la milésima parte del milímetro, justamente los materiales micrométricos son la base de la tecnología actual. Sin embargo, el nanómetro (abreviado como nm) es la milésima parte de la micra, así, se constituye como la ¡millonésima parte del milímetro! La escala que se encuentra entre 1 y 100 nm es llamada "nanométrica", también se le conoce como "nanoescala" y se refiere al tamaño de los materiales (ver figura 1) que componen la nanotecnología, la cual, como ya mencionamos, es mil veces más pequeña que la tecnología micrométrica actual. Es evidente que estas dimensiones son difíciles de imaginar y muy difíciles de manipular, sin embargo, los países desarrollados destinan muchos recursos a la investigación en este campo por sus potenciales aplicaciones.

vez más el nivel de integración de los circuitos y, así, la reducción en el tamaño de los elementos activos.

Por otra parte, el campo de la llamada nanomedicina es muy prometedor, ya que se perfila hacia el desarrollo de nuevas estrategias para combatir virus y bacterias, entrega de fármacos a blancos seleccionados dentro del cuerpo humano, mejorar la eficiencia en fármacos ya existentes, localizar y eliminar tumores cancerosos, e incluso construir nanorobots (computadoras robot) programados con información específica para el combate o la recolección (para su estudio) de virus, bacterias o células dañadas, incluyendo la reparación o modificación de estas últimas (Ver figura 2). Al parecer, todo gira en torno a la idea tan simple de ingerir una pastilla para el diagnóstico y otra, simplemente, para suministrar el remedio de una enfermedad, a través de la nanotecnología. De desarrollarse esta posibilidad, sería admirable.



*Figura 1. Nanopartículas de oro de aproximadamente 7 nm, observadas con los microscopios electrónicos más potentes, las cuales son evaluadas para el tratamiento contra el cáncer (Esparza R, Rosas G. Materials Characterization Vol. 58, No. 8-9, 694-700, 2007.*



*Figura 2. La visión de la nanomedicina empleando nanomáquinas (De Coneyl Jay, www.coneyljay.com).*

Hoy logramos constatar que la evolución de la nanoelectrónica estimuló naturalmente el desarrollo de la nanotecnología. En los modernos dispositivos electrónicos, la capacidad de almacenamiento ha aumentado al disminuir el tamaño del dispositivo. Por ejemplo, las computadoras cada vez son más pequeñas y más funcionales y su capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos es cada día mayor. Por lo tanto, una fuerza impulsora para la nanorevolución, ha sido, sin duda, aumentar cada

En otras áreas se prevé la construcción de nanorobots ensambladores o autoensambladores para la construcción de diferentes dispositivos, en donde billones de nanomáquinas realizarían la síntesis de grandes moléculas. En este sentido, ha sido presentado el primer nanovehículo construido con ingeniería molecular (ver figura. 3).



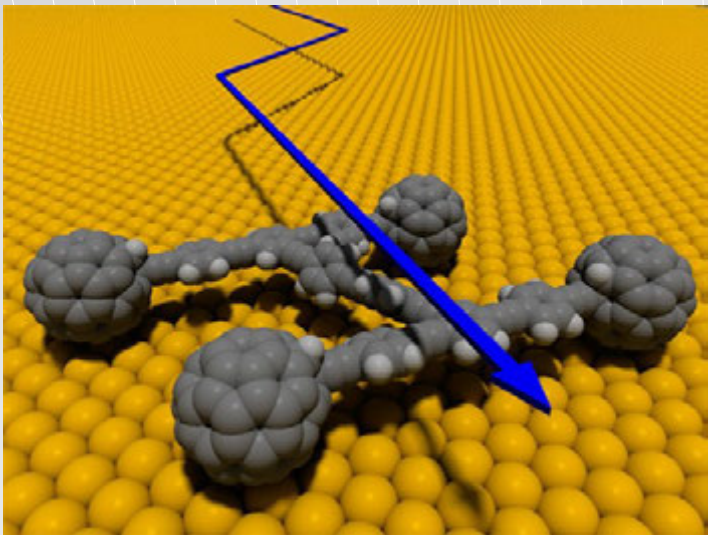


Figura 3. Diseño de un nanoaut molecular basado en componentes de carbón (Shirai Nano Lett., 5 (11), pp 2330–2334, 2005).

El trabajo de la nanotecnología también implica el uso eficiente de la energía, la intervención en ciertos procesos que ocurren en las plantas con beneficios para la agricultura, el control del medio ambiente, la remediación del agua y sitios contaminados, etc. Sin embargo, debido a la alta reactividad química de los nanomateriales, el empleo comercial de los nanoprodutos siempre estará bajo cuestionamiento moral y ético de parte de los fabricantes. En caso de una distribución exitosa en el mercado (en la actualidad más de mil productos utilizan nanotecnología), el consumidor, en general, se encontrará cada vez más expuesto a millones de nanocomponentes que integran el producto. Por otro lado, la nanotecnología enfocada a la milicia conlleva al uso irracional y al control de las grandes potencias sobre los países subdesarrollados.

Es importante mencionar que en esta nueva rama de la ciencia las diferentes disciplinas se encuentran íntimamente relacionadas; la química, física, matemáticas y la biología. Todas ellas se reúnen de manera natural haciendo de la nanotecnología un campo necesariamente multidisciplinario, por ejemplo, aplicadas al caso de los organismos vivos, para entender los procesos más fundamentales que ocurren dentro ellos, así como las funciones y aplicaciones de los mismos, conocimiento que puede ser empleado en la nanotecnología para imitar el comportamiento de los procesos biológicos referidos e intervenir en ellos y, con este fin, sustituir, generar y fabricar materiales, componentes, computadoras y nanorobots.

Para manipular y explorar este nuevo mundo, existen varias herramientas fundamentales. Éstas son importantes para la investigación y

manipulación de los llamados nanomateriales que son indispensables para el desarrollo de la nanotecnología. En este sentido los microscopios electrónicos, los microscopios de efecto túnel y de fuerza atómica son las herramientas más importantes al alcance (véase figura 4) para el estudio específico y directo de las entidades que componen este nuevo mundo a explorar, ya que alcanzan resoluciones del tamaño de las distancias entre átomos. Cabe mencionar que los descubridores de estos instrumentos maravillosos han sido reconocidos con el premio Nobel. Es importante recalcar que el desarrollo de esta tecnología ha sido paralelo al desarrollo de los nuevos materiales a nivel nanométrico (en otras palabras, los nanomateriales).



Figura 4. Microscopio Phillips Tecnai F20, especializado para el estudio de las nanoestructuras. (Instalado en el 2003, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas-UMSNH).

En retrospectiva este avance tecnológico es la consecuencia de la curiosidad y razonamiento del hombre moderno, quien en sus inicios comenzara por construir sus herramientas manipulando objetos grandes y que ahora, dando un salto natural, pretende crearlas partiendo desde el fondo mismo de la materia tal y como lo expresara Feynman. Paradójicamente, el desarrollo y la implementación de la "nanotecnología" requieren de un "macrocambio" en la manera de hacer ciencia, vivir y ver la vida.

Dr. Gerardo Antonio Rosas Trejo, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



# Entrevista

Por Roberto Carlos Martínez Trujillo  
y Fernando Covián Mendoza

## Alexandra Sapovalova Vojackova

*Nació en Uherské Hradiste, en Moravia del Sur, Checoslovaquia (República Checa). Vino a México y radica en Morelia, Michoacán desde mediados de los años setenta.*

*Trabajó durante 25 años en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en la Preparatoria "Isaac Arriaga", en el Centro de Didáctica y Comunicación Educativa, en el Departamento de Idiomas y en el puesto de Relaciones Públicas.*

*En 1987 con Ciencia para Niños y sus Papás inició en la Universidad Michoacana una amplia y constante labor de actividades de divulgación de la ciencia y la técnica. Fue presidenta de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica de 1999-2001 y El Consejo Estatal de Ciencias y Tecnología (Coecyt) la galardonó en 2009 por sus aportaciones para difundir la actividad científica en Michoacán y el país.*

*Ha tenido una amplia participación personal en actividades culturales en Morelia que le han valido, entre otros reconocimientos, en 2004 el Premio "Gratias Agit" por la gama de actividades culturales realizadas en Morelia sobre la República Checa.*



**A usted se le reconoce como una de las personas pioneras de la promoción formal de la divulgación de la ciencia en Michoacán ¿Por qué esa decisión y en qué consistió el primer resultado?**

**E**n realidad esta actividad nace sin proponérmela. Mi hija Irena estaba estudiando en la primaria Rector Miguel Hidalgo donde muchos de los escolares eran hijos de los profesores universitarios. Un día les pregunté si sabían dónde trabajaban sus papás. ¡Sí, En la Universidad! respondieron. Sí ¿pero dónde? ¿Qué hacen? Casi nadie de los niños lo sabía. Entonces, decidimos con algunos compañeros platicarles y llevarlos a la Universidad para que conocieran el lugar del trabajo de sus papás. Y así nació, en esa escuela en 1987, el programa Ciencia para Niños y sus Papás.

Cada mes alguno de los papás iba a la escuela y les decía sobre lo que él hacía. Además llevábamos al grupo a visitar la Ciudad Universitaria. Tuvo tanto éxito que pensamos en ampliarlo. Primero acudimos a la primaria Hijos del Ejército y luego tras

un recorrido por varios lugares, entre ellos el Museo Regional Michoacano y la Casa Natal de Morelos, ya con ciclos formales de conferencias, quedamos en el Planetario de Morelia, donde se desarrolló hasta hace poco.

Fue un trabajo voluntario, los sábados, sin goce de sueldo, ni como carga del trabajo, y empezamos a tener contactos con la Academia Mexicana de Ciencias y la Sociedad Mexicana de Divulgación de la Ciencia y la Técnica.

**Díganos sucesivamente los programas establecidos a partir de esa primera experiencia.**

Uno de los más importantes fue el Tianguis de la Ciencia. El primero fue en el Planetario de Morelia el 30 de abril de 1988, para celebrar el Día del Niño. Participaron algunos compañeros de la Universidad, de las facultades de Biología, Veterinaria, Química y Físico Matemáticas. No había presupuesto, se hizo como una actividad del área universitaria de Difusión Cultural con apoyos de la Secretaría de Educación y del Planetario.



Foto: Roberto Carlos Martínez Trujillo



Llegó tanta gente que había escolares formando filas tanto ante los microscopios como para entrar a las funciones del Planetario y para ver a los “Caballeros de la Naturaleza”. Entonces nos dijimos: Esto hace falta en Morelia, hay que llevarlo a los más niños que se pueda. Así, empezamos a participar en la Semana de la Investigación Científica.

Después, en 1990 iniciamos el programa Presencia de El Colegio Nacional en la Universidad Michoacana que luego se convirtió en Cátedra de El Colegio Nacional. El programa nació en Ciencia para Niños y sus Papás durante una charla de Arcadio Poveda quien, encantado por los 150 niños asistentes y que le preguntaron muchas cosas, propuso que la Universidad tuviera un programa especial con El Colegio Nacional. Ese mismo año, en otoño vinieron el doctor Rosenblueth, Moshinsky y Eduardo Matos, con la participación del Cuarteto Latinoamericano; después cada año y hasta hoy Miguel León Portilla, Héctor Fix Zamudio, Ruy Pérez Tamayo, Luis Felipe Rodríguez, Silvio Zavala, Luis González y González, entre muchos otros.

Surgieron luego otros programas como el Tráiler de la Ciencia, el Tianguis de la Ciencia trasladado a la Ciudad Universitaria, Presencia de la Universidad Michoacana en los Municipios, exposiciones itinerantes y la participación de la Universidad con la Comisión Federal de Electricidad, entre otras actividades.

### ¿Hasta dónde ha llegado, desde sus expectativas originales, el programa Ciencia para Niños y sus Papás?

Creo que lo más importante es que en primer lugar después de 26 años el programa sigue, que se fortaleció, que nacieron de él, otros programas y que también se reforzó con la participación interinstitucional con la Secretaría de Educación, el Planetario de Morelia, la UNAM, la Academia Mexicana de Ciencias, el CONACYT y muchas otras instituciones.

### ¿Cuánto sabe usted de quienes habiendo sido niños llevados por sus papás a Ciencia para Niños... se decidieron después por una carrera científica?

No tengo los datos precisos de cuántos, pero con varios me he encontrado, ellos ya siendo papás y con doctorado. Sin embargo, el objetivo principal de

la divulgación no es que sean científicos, sino que se ubiquen en la vida, que se interesen por la ciencia. Si después resultan serlo ¡qué maravilla!

Sé de quienes están en su doctorado, uno en Guadalajara, otro en Inglaterra... otros son médicos... en fin. Los he visto a unos que a través de los años se convirtieron en divulgadores y a otros, jovencitos, en los Tianguis de la Ciencia impartiendo talleres para niños. Uno de aquellos jóvenes, es ahora el encargado del Planetario de Morelia, a la vez que realiza actividades de divulgación para niños y jóvenes.

Si por cada año surgiera un solo científico (y pienso que son más). Para mí no es la tarea principal de la divulgación científica, sino ayudar a que tengamos una visión del mundo más real, que nos demos cuenta que estamos rodeados de ciencia y tecnología todo el tiempo. Que nos sirva para reflexionar.

### ¿Estas mismas ideas motivaron crear el Tianguis de la Ciencia?

Sí, más el primer Tianguis de la Ciencia realizado en la Ciudad Universitaria tuvo como objetivo que la Universidad abriera las puertas al público, de forma que quien quisiera, también los niños, se dieran cuenta de que en esta institución se enseña, se investiga, se divulga, etc., para mí ese es el objetivo del Tianguis.

Creo que el Tianguis orienta a los niños sobre la gama de especialidades de estudio que hay para elegir, no solamente para ser abogado o médico...





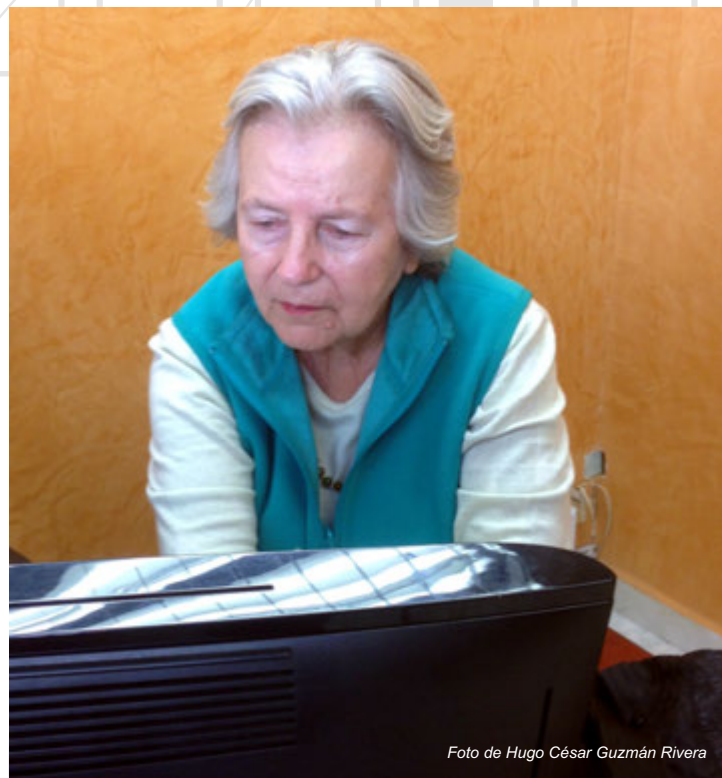


Foto de Hugo César Guzmán Rivera

### **Así, el Tianguis fue más amplio en alcances que Ciencia para Niños...?**

Desde el primer momento, en 1988. Pero sobre todo a partir de 1993, cuando la actividad había crecido y fue conformado el Comité Ciencia para Todos ante la necesidad que había de organizar un gran Tianguis de la Ciencia en la Ciudad Universitaria.

Este comité organizador se conformó con Jorge Osorio y Cruz Castillo, cada uno responsable de las dos oficinas coordinadoras que hubo entonces, una la de Ciencias y Humanidades y otra la de Ingenierías. Otras personas se integraron para apoyarnos: José Fernando Rodríguez, Martín Cendejas, Hilda Tello, Guadalupe Lemarroy, fueron muchísimos más compañeros universitarios, sin los cuales no habría sido posible realizarlo.

El primer Tianguis en Ciudad Universitaria organizado por el Comité resultó de los más bonitos. Hay que recalcar el apoyo de la Secretaría de Educación, porque a partir de éste, esa Secretaría coordinó la presencia de los niños en esta actividad. Tan buena fue la respuesta, tanto de los de los ponentes, como de las autoridades, así como del público, que a partir de entonces todos los años ha habido Tianguis de la Ciencia. Y ya son más de 20 años.

**Ya nos anticipó algo sobre el origen del programa Presencia de El Colegio Nacional en la Universidad Michoacana, pero ¿cuál ha**

### **sido su desarrollo y cómo se consolidó?**

Al principio, tuvimos algunos problemas de logística, pero finalmente la Universidad Michoacana figura como la primera universidad en México que cuenta con este programa. Después, en Monterrey y en otras universidades del país se están llevando a cabo programas semejantes. En lo personal me siento muy orgullosa que fue nuestra Casa de Estudios la que logró primero esta presencia tan importante.

En 1993 hubo aquí un evento muy significativo con motivo del 50 aniversario de El Colegio Nacional. El programa cumplió ya 23 años, y durante ese tiempo han venido casi todos los miembros de esa institución. Debemos mencionar que en esto un motor muy importante ha sido el doctor Ruy Pérez Tamayo.

Yo pienso que la presencia de científicos tan reconocidos así como los miembros de El Colegio Nacional que han dedicado toda su vida a la ciencia y a las humanidades es decisiva para los jóvenes. Porque este es un programa de divulgación, que forma parte muy importante de El Colegio Nacional, porque su lema es "Libertad por el Saber".

### **¿Cómo han trascendido estos programas, principalmente estos tres que ha dicho, fuera de Michoacán?**

El primer congreso de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica se llevó a cabo en 1991 en Michoacán. A partir de entonces hay una relación muy cercana: varios de Michoacán somos miembros de ella; después fueron realizados aquí tres o cuatro más congresos nacionales.

Durante los eventos, hay informes sobre el quehacer de cada uno de los estados. Al principio esta sociedad fue conformada por los mejores divulgadores del Distrito Federal, y ahora desde hace varios años están representados casi todos los estados de la República Mexicana. Por los trabajos de divulgación que han mostrado, yo sé que en varias entidades ha sido organizado el Tianguis de la Ciencia y otros programas que nacieron en la Universidad Michoacana.

Michoacán sigue siendo considerado el ejemplo por la variedad de sus actividades. Hay que mencionar también programas universitarios de radio, páginas en los periódicos y ahora una revista en la internet, como la de Saber Más.



## ¿Cuándo fue institucionalizada la divulgación de la ciencia en la Universidad Michoacana?

Primero he de decir que somos universitarios casi todos los que hemos participado desde el inicio y que casi el 100 por ciento de nuestros logros han sido posibles gracias al apoyo y al trabajo en equipo de la comunidad nicolaíta.

Un logro importante fue la creación del Comité Ciencia para Todos, que habiendo sido iniciado por un pequeño grupo de personas, a través de los años se reforzó y propició la institucionalización del trabajo de la divulgación de la ciencia al ser fundado en 1998 el Departamento de Comunicación de la Ciencia, siendo su primer jefe Jorge Osorio Ramos, uno de los integrantes originales del comité. Este hecho significó el reconocimiento institucional de una labor de diez años anteriores.

## ¿Hubo alguna promoción emprendida pero no lograda durante la gestión que a usted correspondió?

El Museo de la Ciencia. Porque desde 1988 ya teníamos una propuesta muy concreta para un museo, que se volvía a elaborar y a retomar casi todos los años. Pero se requiere no solo de la voluntad universitaria, sino de la voluntad política de los gobiernos del estado y del federal, porque son proyectos costosos. Considero, que no se entiende a veces, que la mejor inversión es la educación.

Fuimos de los primeros estados, después del Universum, que ya contábamos con un proyecto y que solicitamos apoyos todos esos años.

Ahora los museos son diferentes, ya no necesariamente como Explora o Universum, son centros que tienen posibilidades de ir cambiando exposiciones y de propuestas de intercambio con otros museos de ciencia. Bueno, yo nada más espero que me inviten algún día a inaugurar el museo de ciencia de Michoacán. Eso ya corresponde a los niños de Ciencia para Niños y sus Papás.

La idea sigue vigente. Sí, se puede ir retomando y podría resultar en un museo más interesante, porque ya hay muchas experiencias, son ya muchos museos, en casi todos los estados existe al menos uno.

## ¿Cómo fue que emigró usted de su país natal

## en Europa a México y finalmente llegó a la Universidad Michoacana?

Pues me casé con un mexicano, sin planearlo, simplemente nos conocimos, nos enamoramos. Fue en un momento difícil en Europa, en el 68, en Checoslovaquia exactamente. En el 69 decidimos venirnos a México. Vivimos siete años en el Distrito Federal, mi esposo trabajaba en el Politécnico. Pero estuvimos buscando una calidad de vida que no nos podía dar ese lugar y decidimos irnos a una ciudad más pequeña. Nos encontramos con que en el Tecnológico de Morelia había la especialidad que estudió mi esposo: tratamiento térmico de metales, y en esto él fue fundador del posgrado aquí.

Radizando ya en esta ciudad, de pronto se dio en 1977 la oportunidad de dar clases de Literatura en la Preparatoria Isaac Arriaga, y así empecé a trabajar en la Universidad Michoacana. Un año después ingresé al Departamento de Idiomas impartiendo la clase de ruso.



Foto: Roberto Carlos Martínez Trujillo





## SOMEDICYT

Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A.C.

**Podría decirse que un corolario de su trabajo fue su elección como presidenta de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, ¿Qué experiencias le dejó?**

El hecho en sí de pertenecer a la SOMEDICYT fue para mí un enriquecimiento para toda la vida porque he conocido y tenido ahí compañeros tan extraordinarios divulgadores como Jorge Flores y Julieta Fierro. El doctor Sarukhán y el mismo Ruy Pérez Tamayo son miembros de esta sociedad, al igual que José de la Herrán y Luis Estrada (fundador de la revista Naturaleza). Yo de ellos aprendí muchísimo y les estaré agradecida toda la vida, sobre todo de su entrega, su gran conocimiento, de su no quedarse, sino dar todo lo que uno puede, porque finalmente para qué estamos aquí, si no es para dar. También fui la primera presidenta del interior de México.

Los integrantes de la SOMEDICYT fueron los pioneros de la divulgación en México antes de que naciera esta sociedad. Jorge Flores, también Julieta Fierro recibieron el Premio Kalinga de divulgación de la ciencia que otorga la UNESCO.

**Además del tiempo dedicado a su desempeño como profesora y funcionaria a cargo de las relaciones públicas de la Universidad Michoacana, así como a la promoción de la divulgación de la ciencia**

**¿cómo daba lugar a otros intereses como la recreación y las aficiones personales?**

No sé. Me lo estoy preguntando ahora... Es que para mí laborar en la Universidad nunca lo vi como trabajo, tampoco como diversión, pero fue algo que me llenaba mucho personalmente. Yo pienso que a veces seguramente mis hijas me extrañaban, pero ahora las tres son adultas y tenemos muy buena relación. Ahora ya me jubilé y me puedo dedicar más a los nietos, que me encanta dedicarme a ellos...

**También usted dedicaba tiempo personal a la promoción de actividades de carácter social fuera de las universitarias...**

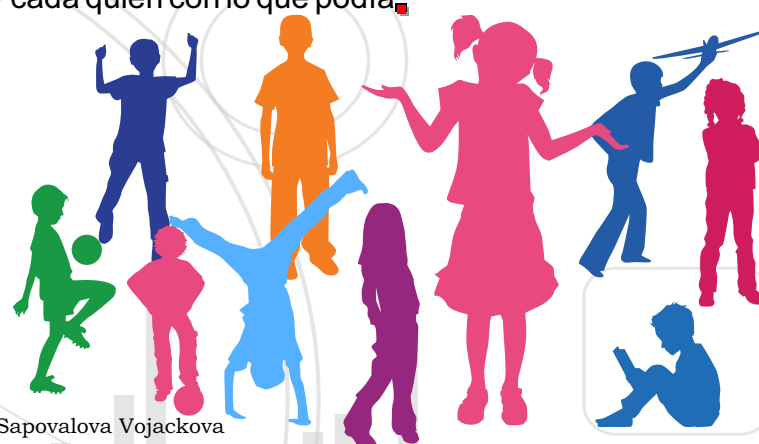
Sí, como fue el caso, durante veinte años del Festival Internacional de Música de Morelia y otras de índole artístico y cultural en Michoacán., y más de 30 años estuve produciendo y conduciendo en programa Viajando con la Música, en la estación de Radio Nicolaita. Asimismo, me tocó coordinar algunas actividades con diversas embajadas acreditadas en México, entre ellos, la organización de los Festivales de cine para niños.

**Cumplió usted 25 años de labores universitarias y ha transcurrido una década como jubilada ¿Qué le interesa ahora?**

La vida. Vivir la vida aquí cada minuto, cada segundo; familia, amigos, libros, la música y viajar cuando se pueda. Yo siempre, siempre me acuerdo de Máximo Gorki, quien dijo: "La gente llegaba a mi alma como las abejas al panal, enriqueciéndola cada quien con lo que podía."



Foto: Roberto Carlos Martínez Trujillo





# Premio Nobel *Medicina*

Por Horacio Cano Camacho



James Rothman

Randy Schekman

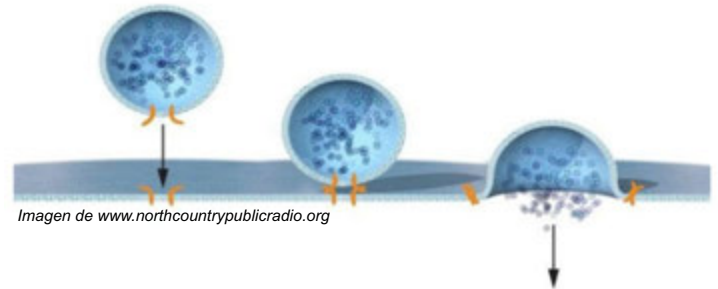
Thomas Südhof

Gracias a los hallazgos de los laureados, ahora sabemos que existe en las células un sistema de “carreteras” y “transportadores” que funcionan como verdaderos motores moleculares. Estos motores están representados por proteínas que forman estructuras de tubos y fibras a los que se anclan otras proteínas portando vesículas llenas del material a transportar. Pero a diferencia de nuestras carreteras físicas, las celulares tienen una actividad muy dinámica: se pueden ensamblar y dirigir a una dirección concreta para luego disolverse y rearmarse en otra dirección y momento. Este dinamismo permite asegurar aspectos cruciales tales como la entrega de materiales, la comunicación celular, la respuesta a cambios ambientales, la coordinación del metabolismo en los tejidos, entre otras actividades vitales.

**E**n esta ocasión los galardonados son dos estadounidenses, James Rothman y Randy Schekman, y un alemán, Thomas Südhof. El trabajo de los ganadores versa sobre el transporte en las células.

Las células cuentan con una capacidad única entre la materia del universo conocido: la capacidad de autoconstruirse y regularse. Para la primera cualidad se necesita fabricar las estructuras celulares formadas principalmente de macromoléculas (proteínas, lípidos y azúcares). Las proteínas presentan funciones tanto estructurales como regulatorias, fabricando a su vez los otros componentes. Para que estos materiales cumplan su función se requiere llevarlos a los sitios adecuados, de igual manera que se requiere llevar los ladrillos, el cemento y otros materiales en una construcción, en la célula se llevan a los lugares de fabricación los “ladrillos” de construcción de las macromoléculas: aminoácidos, azúcares, ácidos grasos y un largo etcétera.

A pesar de que la célula es una estructura muy pequeña (unas cuantas micras), la tarea de colocar cada molécula es titánica. Como todo sistema altamente organizado, las células requieren producir materiales y luego distribuirlos. Imaginemos por un momento el siguiente problema: tenemos una alberca olímpica y nosotros colocamos en el agua una partícula de arena, tan pequeña que apenas podemos verla. La idea es que ese grano se dirija a un punto específico de la alberca, digamos en el otro extremo ¿Cómo dirigirlo? ¿cómo sortear todos los obstáculos que se le presentes y entregarlo en el punto indicado rápida y eficazmente?



El estudio de este sistema de transporte ha permitido comprender mejor cómo se producen algunas enfermedades como la diabetes (donde falla el transporte de insulina), o algunos trastornos inmunológicos (donde los fallos de comunicación entre células provocan que nuestro cuerpo se ataque a sí mismo) y como funciona la comunicación en las células nerviosas. Sin duda un premio muy merecido... ■

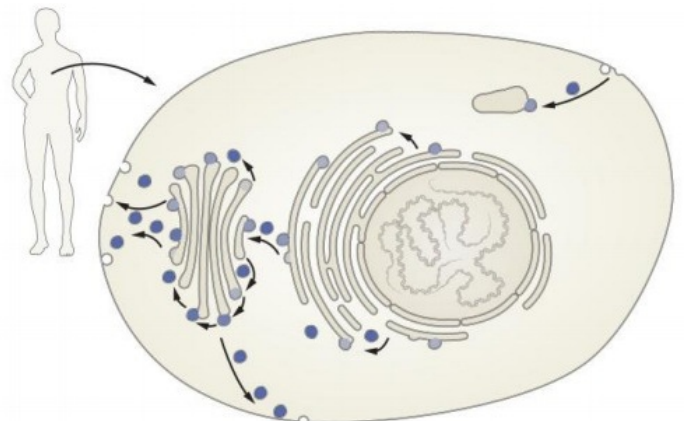


Imagen de www.hotnews.ro



# Premio Nobel

## y la historia de la Física

partícula que se volvió divina.

Por Iván Heredia de la Cruz y Luis Manuel Villaseñor Cendejas



Crédito imagen: Fabrice Coffrini/AFP via Getty Images

Fig. 1. P. Higgs y F. Englert en el anuncio del descubrimiento del bosón de Higgs.

A casi 50 años de que Peter Higgs y François Englert (Fig. 1) propusieran un mecanismo teórico que dota de masa a las partículas elementales, la Real Academia Sueca de Ciencias determinó honrar a estos científicos con el premio Nobel de Física 2013.

Higgs y Englert, de nacionalidad inglesa y belga, respectivamente, vieron con sus propios ojos el tan esperado descubrimiento del bosón de Higgs por las Colaboraciones Atlas y CMS en el Gran Colisionador de Hadrones, el 4 de julio del año pasado. Desafortunadamente, Robert Brout, quien colaboró con Englert para formular el llamado mecanismo de Brout-Englert-Higgs, murió en el 2011.

### El campo de Higgs.

Cuando Brout, Englert y Higgs formularon sus teorías en 1964, varios físicos estaban en la búsqueda de una teoría que unificara las fuerzas electromagnética y débil, esta última responsable de algunos decaimientos radioactivos. Además, existía una reciente propuesta teórica que

introducía a los quarks como constituyentes comunes del “zoológico” de partículas conocido como hadrones (por ejemplo, el protón), y que poco después llevaría a formular la teoría que describe a las interacciones fuertes, responsable, por ejemplo, de mantener unidos a los protones en el núcleo de un átomo.

El marco teórico que contenía a estas ideas era la llamada teoría de campos cuánticos<sup>1</sup>, y una clase de transformaciones introducidas en 1954 por C. N. Yang y Robert Mills que dejaban a la teoría de campos invariante. En términos simples, esto equivalía a tener una teoría basada en simetrías, que contenía a las partículas subatómicas conocidas, y mediaba sus interacciones con bosones sin masa. Sin embargo, era bien sabido que el mensajero de las interacciones débiles debía tener masa (a diferencia del fotón, portador de las interacciones electromagnéticas, que tiene masa cero).

Una aparente solución al problema vino de otra área de la física que estudiaba el fenómeno de la superconductividad en términos de campos cuánticos. Yoichiro Nambu señaló en 1960 que el mismo mecanismo para explicar las transiciones superconductoras podría generar bosones mensajeros con masa, siempre y cuando se introdujera un nuevo campo escalar (sin espín). Sin embargo, Jeffery Goldstone demostró en 1961 que este mecanismo sólo daba lugar a campos escalares no-masivos, los cuales no se observan en la naturaleza.

Un año después Philip Anderson encontró en un modelo “sencillo” que los campos de Goldstone, de hecho, pueden ser absorbidos por otros campos, dotándolos efectivamente de masa. Estas observaciones fueron clave para que en 1964 Brout y Englert, y casi simultáneamente Higgs<sup>2</sup>, propusieran en un escenario más realista la existencia de un campo escalar complejo, eventualmente llamado campo de Higgs. Sólo unos meses después, Gerald Guralnik, Carl Hagen, y Tom Kibble publicaron la formalización de estas ideas.

En los 10 años posteriores, varios físicos incorporaron estos resultados a las teorías electromagnética, débil y fuerte, para crear el Modelo Estándar de la Física de Partículas.

<sup>1</sup>Un campo cuántico es la representación más general de una partícula subatómica, y generaliza los conceptos de (dualidad) onda y corpúsculo que fue muy discutido en la primera mitad de siglo XX en el contexto de la mecánica cuántica.

<sup>2</sup>Curiosamente, el famoso artículo de Higgs fue rechazado inicialmente por la revista Physics Letters. El árbitro que revisó el artículo fue el mismo Nambu



Tres generaciones de la materia (fermiones)			
	I	II	III
masa - carga - espín - nombre -	1/6 meV 2/3 1/2 u arriba	1/6 meV 2/3 1/2 c encanto	1/6 meV 2/3 1/2 t cima
Quarks	4.8 MeV 2/3 1/2 d abajo	164 MeV 2/3 1/2 s extraño	4.2 GeV 2/3 1/2 b fondo
Leptones	0.22 MeV 1/2 1 e electrón	105.7 MeV 1/2 1 μ muón	1.777 GeV 1/2 1 τ tauón
			91.2 GeV 0 1 Z <sup>0</sup> bosón Z
			125 GeV 0 1 W <sup>±</sup> bosón W

Fig. 2. Partículas elementales.

El mecanismo de Brout-Englert-Higgs es la forma más sencilla de dotar de masa a los bosones W<sup>+</sup>, W<sup>-</sup> y Z<sup>0</sup> (rojos en la Fig. 2), portadores de la interacción débil, y dejar sin masa al fotón. A su vez, el campo de Higgs, que permea a todo el

espacio, puede interactuar con otras partículas llamadas quarks y leptones (morados y verdes en la Fig. 2, llamados también fermiones), que por consecuencia adquieren inercia o masa. Dicho de otro modo, las partículas elementales no tienen masa (tal como se piensa ocurrió hasta una billonésima de segundo después del Big-Bang), hasta que interactúan con el campo de Higgs. Existen propuestas alternativas, distintas al Modelo Estándar, en las que, por ejemplo, el campo de Higgs no interactúa con fermiones.

Si bien el campo de Higgs está íntimamente relacionado con la explicación del origen de la masa, el mismo mecanismo de Brout-Englert-Higgs es incapaz de darnos un valor de la masa del bosón de Higgs. La comprobación de esta teoría implicaría la construcción de grandes aceleradores para (1) crear al bosón de Higgs, (2) buscarlo en un amplio rango de masas, y (3) comprobar que puede desintegrarse o decaer en todas las partículas (y a la tasa) predichas.

De hecho, el bosón de Higgs, que es la manifestación más pequeña del campo de Higgs, probó ser mucho más elusivo de lo esperado. El premio Nobel de física, Leon Lederman, queriendo titular su libro de divulgación sobre el Higgs "La maldita partícula" (del inglés the goddamn particle), terminó por acuñarle el nombre de "La partícula de Dios" (del inglés the God particle) por motivos publicitarios.

**El descubrimiento de una nueva partícula.**

El Modelo Estándar ha sido corroborado reiteradamente en varias mediciones independientes y complementarias en distintos laboratorios de altas energías en el mundo. Indirectamente se ha verificado que todos los resultados son consistentes con la existencia del bosón de Higgs.

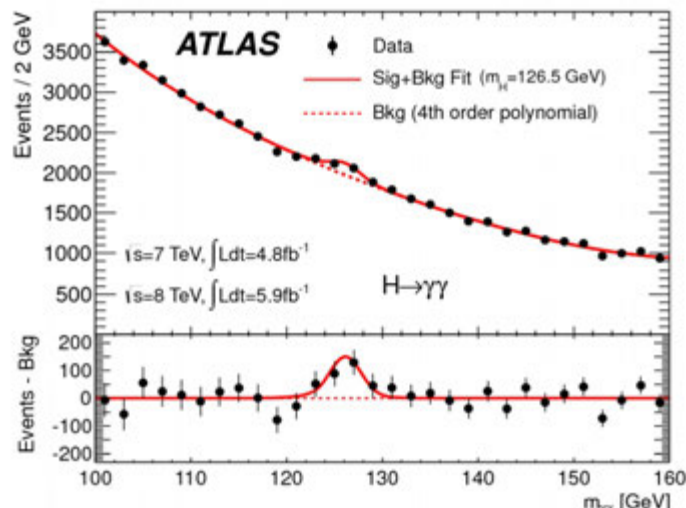


Fig. 3. Búsqueda del bosón de Higgs en decaimientos fotón-fotón por la Colaboración ATLAS.

La primera búsqueda directa del bosón se llevó a cabo en el acelerador LEP del CERN (Centro Europeo para la Investigación Nuclear) en Suiza, que operó entre 1989 y 2000, y logró acotar su masa por arriba de los 115 GeV. Independientemente, el acelerador Tevatrón del Fermilab en E.U.A., de 2001 a 2011, excluyó el rango de masas entre 147 y 179 GeV. Recientemente, los experimentos ATLAS y CMS, que detectan las colisiones del Gran Colisionador de Hadrones (LHC, por sus siglas en inglés) del CERN, acotaron la región de masa entre los 120 y 135 GeV, para finalmente en 2012 observar una partícula con masa de 125 GeV que decae a fotones (Fig. 3), y bosones Z<sup>0</sup> (Fig. 4) y W<sup>±</sup>. Estas observaciones confirman el mecanismo de Brout-Englert-Higgs.

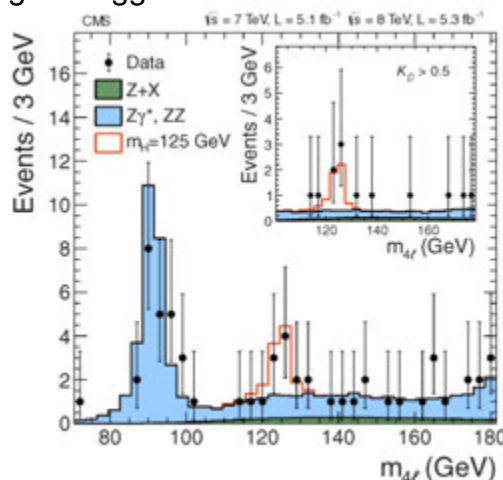


Fig. 4. Búsqueda del bosón de Higgs en decaimientos ZZ(\*) por la Colaboración CMS.

<sup>3</sup>Un GeV, Giga-electrón-Volt, o millón de electrón-Volts, es una unidad de masa, en la cual se fija a la velocidad de la luz igual a uno (c = 1). Por ejemplo, la masa de un protón es de aprox. 0.9 GeV.





Fig. 5. El Gran Acelerador de Hadrones, ubicado en la frontera Franco-Suiza

Para descubrir el nuevo bosón, el LHC colisionó de frente “paquetes” con alrededor de 100 billones de protones cada uno. Los cruces de paquetes ocurren cada 25 nanosegundos a una energía altísima, equivalente a una velocidad de los protones del 99.9999991% de la luz. Los puntos de colisión, Atlas y CMS (Fig. 5), son detectores que ocupan edificios enteros (100 metros bajo tierra) y utilizan tecnología de vanguardia para “fotografiar” las miles de partículas que se generan en cada choque. El LHC, junto con sus detectores, podrían considerarse como el microscopio más grande y poderoso jamás construido. Recientemente, el LHC pausó sus operaciones para corregir algunos problemas de construcción que han impedido operar el acelerador a su máxima energía posible.

### ¿Es el bosón de Higgs?

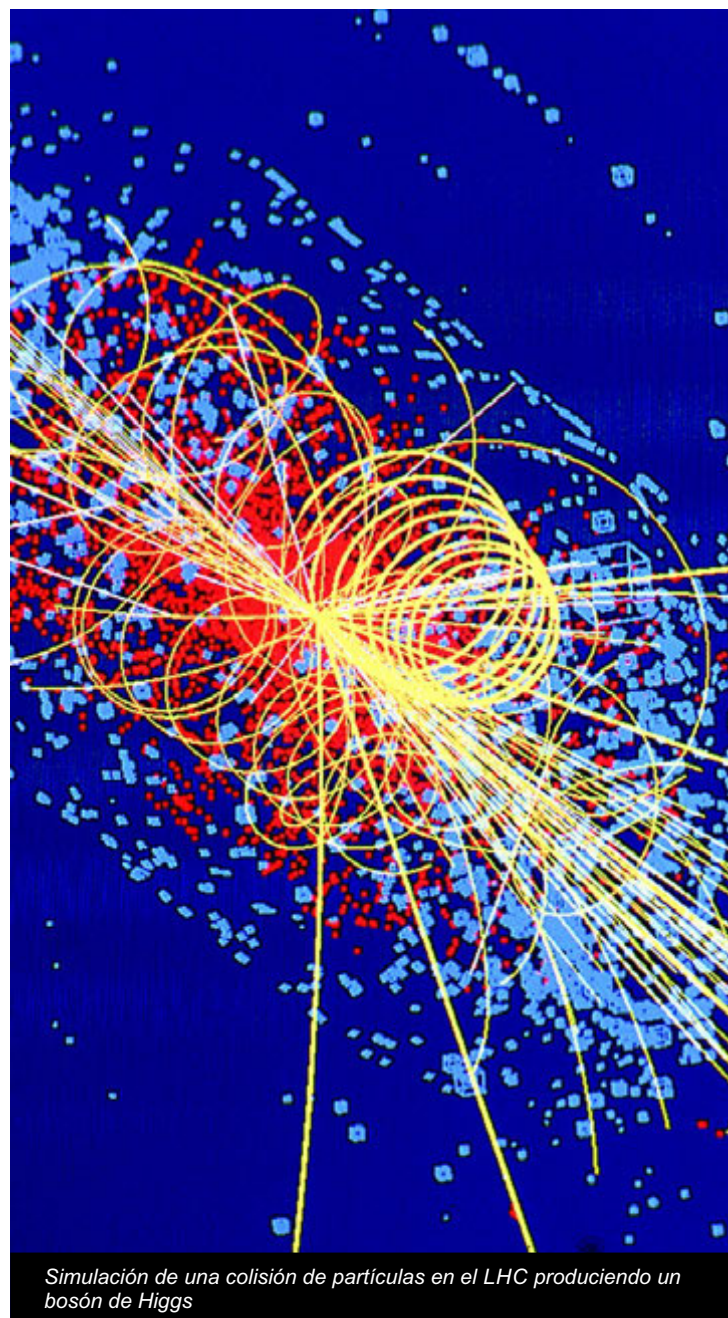
Luego del anuncio del descubrimiento del nuevo bosón, las Colaboraciones Atlas y CMS actualizaron sus observaciones con los datos acumulados hasta principios del 2013. Los resultados confirman más allá de cualquier duda el descubrimiento, y proporcionan evidencia de que el nuevo bosón no sólo decae a otros bosones (portadores de las interacciones electromagnética y débil), sino también a fermiones. Más aún, su masa, fracciones de ramificación, y números cuánticos (espín, carga y paridad) son compatibles con los del bosón de Higgs. Finalmente, no hay evidencia de decaimientos a partículas que no sean los que se esperan, o de que haya bosones de Higgs adicionales.

A pesar de la evidencia, aún existe la posibilidad de que el nuevo bosón pueda ser, por ejemplo, un “primo cercano” o uno de varios “Higgses” predichos por teorías más allá del Modelo Estándar. Es por ello que se necesitan más datos para poder afirmar, incontrovertidamente, de que no sólo se trata de “un

bosón de Higgs”, sino del bosón de Higgs del Modelo Estándar.

La fascinante historia del entendimiento de la materia a su nivel más fundamental se seguirá escribiendo en el 2015, cuando el LHC reinicie las colisiones de protones a energías sin precedentes. ■

**Dr. Iván Heredia de la Cruz es profesor e investigador en la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, y miembro de la Colaboración CMS del CERN y DZero del Fermilab, y el Dr. Luis Manuel Villaseñor Cendejas es profesor e investigador del Instituto de Física y Matemáticas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.**



Simulación de una colisión de partículas en el LHC produciendo un bosón de Higgs



# Premio Nobel *Química*

Por Martín Cagliani



Martin Karplus

Michael Levitt

Arieh Warshel

**E**l Premio Nobel de Química 2013 y los galardonados han sido tres científicos que “llevaron los experimentos químicos al ciberespacio”. Son los químicos Michael Levitt, Martin Karplus y Arieh Warshel.

Según la comunicación oficial de la Fundación Nobel, el premio fue otorgado a estos tres científicos “por el desarrollo de modelos multiescala para sistemas químicos complejos”. “Han hecho posible el mapeo de los misteriosos caminos de la química utilizando computadoras”.

En suma, lograron diseñar simulaciones por computadora que ayudaron a predecir procesos químicos. Esto se pudo aprovechar especialmente en todo tipo de estudios farmacéuticos y también ayudaron a facilitar los procesos de diseño y estudio de paneles solares.

## Quiénes son los Nobel de Química 2013

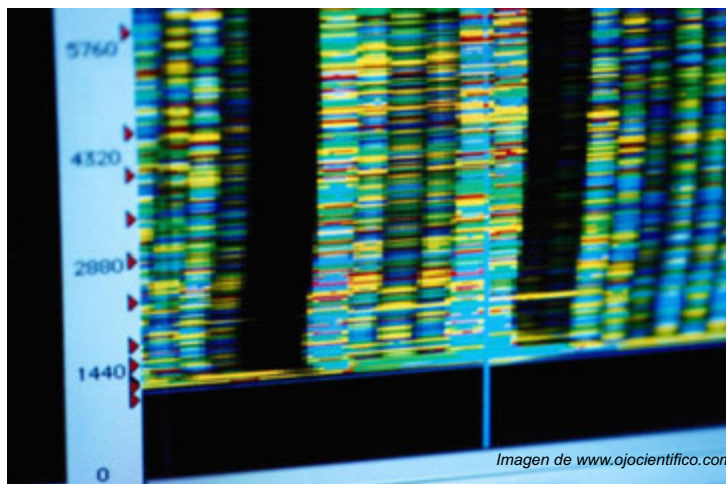
Martin Karplus, nacido en 1930 en Austria, se desempeña actualmente investigando en Estados Unidos. Realizó aportes importantes a la química física, incluyendo la espectroscopía de resonancia magnética nuclear y más notablemente las simulaciones de dinámica molecular de macromoléculas.

Michael Levitt, nació en Sudáfrica, en 1947 y también trabaja investigando en Estados Unidos. Fue uno de los primeros en realizar simulaciones de ADN y proteínas y es diseñador del programa necesario para este tipo de estudios.

Arieh Warshel, es un israelí nacido en 1940 y se

desempeña como profesor de la Universidad del Sur de California. Introdujo métodos computacionales para estructurar la función de las moléculas, diseñó programas, métodos y conceptos clave para poder comprender procesos biológicos, que a la larga sirven mejorar o diseñar medicamentos.

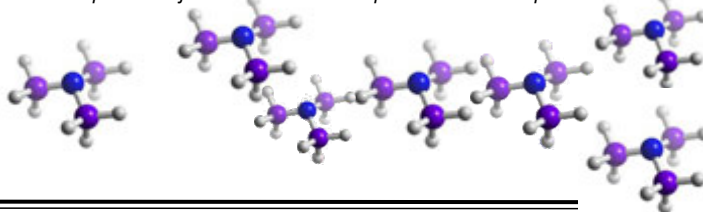
Los químicos solían crear modelos de moléculas valiéndose de bolas de plástico y palitos, aunque parezca burdo. Hoy en día pueden realizar todo tipo de modelos de simulación por computadora y esto es gracias a los tres galardonados del Premio Nobel de Química 2013.



Martin Karplus, Michael Levitt y Arieh Warshel diseñaron los modelos computacionales que sirvieron de base para todos los que existen hoy en día, modelos que son espejos de la vida real, cruciales para comprender el funcionamiento de la química de la naturaleza, tan necesario para lograr avances médicos.

Las reacciones químicas suelen ocurrir a velocidades increíbles, en fracciones de milisegundos, por lo que resulta muy difícil poder estudiar esos procesos y en algunos casos es simplemente imposible seguir las reacciones químicas. Por eso los métodos que diseñaron los galardonados fueron clave para el avance de la ciencia y de la tecnología.

Fuente: <http://www.ojocientifico.com/4862/premio-nobel-de-quimica-2013>





# Cargador Solar

Hugo César Guzmán Rivera



Imagen de spanish.flexible-solar-charger.com

**H**oy en día es común que te quedes sin batería, en tu celular o en otros dispositivos electrónicos en plena calle, si recuerdas aquellas calculadoras que tenían unas celdas solares que hacían que siguiera prendida aun cuando se te acababa la batería, ahora te imaginas que tu celular lo pudieras cargar con esas celdas, tu problema ya dejaría de existir.

Cada vez observamos que la gente tiene más aparatos electrónicos que utilizan baterías, por ello la necesidad de tener siempre a la mano un cargador extra, pero no siempre es esa la solución ya que varios de los dispositivos electrónicos cuentan con una batería integrada, la cual no puede ser sustituida.

El cargador solar es portátil, esto permite que sea más fácil de transportar y puedes contar con él en cualquier lugar y así no quedarte sin batería en el momento más importante. Ideal para los viajes y en el campo donde las conexiones eléctricas no las hay.

La gente cada vez más confía en esta tecnología la cual tiene muchas cualidades y todas ellas son buenas. La naturaleza nos brinda su energía permitiendo ahorrar tiempo, dinero, contaminación y estrés. Por ello los cargadores solares son una fuente de energía renovable.

### ¿Pero en que consiste un cargador solar?

El cargador solar es una fuente autónoma de energía portátil; estos utilizan energía solar fotovoltaica una energía renovable que proviene del sol, captura dicha energía y recarga la batería interna del dispositivo, para más tarde poder alimentar cualquier otro dispositivo eléctrico. Las mayores aplicaciones del cargador solar con batería son la recarga de dispositivos electrónicos como el celular, PDA, MP3, tabletas e incluso las laptops.

Esta tecnología está avanzando en el mercado empiezan a existir cargadores para computadoras portátiles ya que las compañías en su mayoría independientes y de pequeña escala, traen nuevas ideas en lo que se refiere a esta.



La solución es tener un cargador que sirva para dar energía a estos dispositivos, en cualquier lugar sin contar de una conexión eléctrica. El cargador solar es uno de los mejores inventos en cuanto a tecnología se refiere ya que además de facilitarnos la vida, también contribuye al ahorro de energía, aprovechando así la luz natural del sol y el cuidado del medio ambiente.



Cargador Solar





### Componentes de un cargador solar para dispositivos celulares

- Una batería de litio de 600mAh para almacenar la energía que genera la placa solar.
- Un circuito electrónico que regula el voltaje de entrada y salida así como el cuidado de la batería.
- Conectores para adaptarse a diferentes dispositivos electrónicos.

### Componentes de un cargador solar para Laptops y dispositivos

- Panel solar de silicio monocristalino
- Batería de polímero de ion de litio
- Voltajes de salida a elegir

### Ventajas y desventajas de los cargadores solares

Hasta el momento hemos mencionado lo maravilloso que es el cargador solar, pero como todas las cosas tienen sus ventajas y desventajas.

#### Iniciemos con las ventajas:

- Realizar tu recarga de tu dispositivo electrónico donde quieras.
- El cargador solar absorbe cualquier tipo de luz, no depende solo de la luz del sol.
- Salir de tu casa sin pensar en cuanto batería te queda.
- Regulación de carga que cuida tu batería de tu dispositivo electrónico (Este depende de los

- cargadores solares de calidad)
- Es muy ligero el cargador fácil de llevar
- El cargador solar utiliza 100% de energía renovable.
- Es un producto ecológico
- Te permite ahorrar energía ya que su fuente principal es el Sol.

#### Mientras que sus desventajas:

- Hay que elegir bien el modelo de cargador ya que estos se limitan a la batería interna.
- No todos los cargadores nos sirven para cualquier dispositivo y si lo utilizas sabiendo que no es para tu dispositivo, esto puede causar algún defecto.
- Y una de las principales desventajas es que si no hay sol puede tardar más en cargar el dispositivo.

Esta tecnología será indispensable para todos aquellos que viajan frecuentemente a lugares donde la luz eléctrica es escasa o no la hay. Así que recuerda: cuando te quedes sin batería esperando esa llamada importante, ya existe una solución. ■





## ACERCA DEL ORIGEN DE LA VIDA...

Horacio Cano Camacho

**E**n días pasados estuve en la Universidad Michoacana el Dr. Antonio Lazcano Araujo. El propósito fue impartir una serie de conferencias sobre evolución prebiótica y origen de la vida y otra sobre creacionismo vs evolucionismo, temas en los que el Dr. Lazcano es un experto. Sus conferencias siempre son un acontecimiento, llena auditorios y convoca a cientos de jóvenes que le escuchan con gran placer y admiración. A mí siempre me ha llamado la atención que a pesar de tratarse de un tema complejo, despierte tanto interés y sea tan popular. Claro, hay que reconocer que Antonio Lazcano es un divulgador de gran calidad y hace tan sencillo el tema que es inevitable que concentremos nuestro interés y nos fascinemos...

Escuchando sus conferencias fue inevitable recordar los dos libros que ahora recomiendo. Se trata de dos textos escritos por Lynn Margulis, eminente científica y una revolucionaria en muchos sentidos, en particular en el campo de la biología evolutiva. Destaca también como divulgadora de la ciencia, en donde se ha mostrado como poseedora de un conocimiento excepcional unido a una capacidad de comunicación formidable.

Los libros que ahora recomiendo fueron escritos al alimón con Michael Dolan (*Los inicios de la vida* (2009) Ediciones de la Universidad de Valencia, ISBN 9788437973781) y con Dorion Sagan (*Captando genomas: una teoría sobre el origen de las especies* (2003), editorial Kairos, ISBN 9788472455511). Ambas obras son fundamentales para comprender este proceso tan complejo del origen y evolución de la vida. Por cierto, la primera tiene un prólogo precioso de Antonio Lazcano Araujo.

El primero de los libros trata sobre la evolución el origen y evolución de los procariotas. ¿Cuáles eran las condiciones de la tierra primitiva? ¿Qué tipo de

vida podría surgir de esas condiciones? Ahora sabemos que la tierra también evoluciona y las condiciones actuales son el resultado, en una proporción. Debe decir son el resultado –en una proporción muy importante– de los procesos biológicos. Pero no siempre fue así, la vida inició sin oxígeno, de manera que los autores reconstruyen el inicio de la vida sin oxígeno y proponen como debió ser el metabolismo de las células más primitivas. Tratan con mucho detalle el origen del transporte de electrones, la fotoautotofía y de la sexualidad de los más primitivos. Pasan luego a considerar las transformaciones para vivir en una tierra con oxígeno y el origen de los eucariotas. El libro es fenomenal en esta parte, cuando tratan sobre la emergencia de las células con núcleo y el papel de las asociaciones de procariotas en este origen: la endosimbiosis. La propuesta de Lynn Margulis es muy audaz y revolucionaria y goza de un inmenso prestigio en la comunidad científica. El desarrollo de relaciones simbióticas está detrás de la vida como la conocemos hoy.

En el segundo libro, Margulis propone una idea muy revolucionaria e inquietante: la fuente principal de variación heredada no es la mutación (la idea central del Darwinismo) sino la adquisición de genomas por fusión simbiótica. Como menciona Antonio Lazcano "...hay grandeza en esta visión de la vida, por que nos enseña que la simbiosis es uno de los procesos básicos que han dado forma a la biosfera en el transcurso de su larga historia".

Por supuesto, ambos libros no son un catálogo de puntadas. Todo está debidamente sustentado en la cada vez más grande cúmulo de evidencias científicas. Además su lectura es agradable, incluso apasionante. Para estos tiempos oscuros que corren en nuestro país, la lectura de Lynn Margulis es una bocanada de aire fresco, casi un acto libertario.



# Materia oscura

Dr. Juan Carlos Arteaga Velázquez  
 Instituto de Física y Matemáticas  
 Universidad Michoacana de San  
 Nicolás de Hidalgo

Es una forma de materia hipotética y exótica cuya existencia podría explicar varias observaciones astronómicas, astrofísicas y cosmológicas. La *materia oscura* compone el 85 % de la materia total del universo, de la cual, el 15 % corresponde a materia común (que se encuentra en forma de estrellas, planetas, gas, polvo, asteroides, etc.). La materia oscura es prácticamente invisible pero su presencia puede detectarse indirectamente mediante los jalones gravitacionales que ésta, en virtud de su masa, ejerce sobre la luz y la materia común. La dificultad de su detección se debe a que la materia oscura, a diferencia de la materia común, no siente la acción de las fuerzas fundamentales de la naturaleza descritas por el *Modelo Estándar de las partículas elementales*, y si lo hace, el efecto que tienen dichas interacciones sobre ella son despreciables. De esta forma la materia oscura no puede interactuar con la luz, ni con campos eléctricos ni magnéticos, mucho menos decaer

mediante una *interacción débil* (responsable de algunos decaimientos radioactivos) o ser afectada por la *interacción fuerte* (en virtud de la cual se forman los núcleos atómicos). Como consecuencia, la materia oscura atraviesa, sin afectar, a la materia común.



Imagen: Agencia Espacial Europa/NASA

Mapa de la distribución de materia oscura (azul) en el cúmulo de galaxias CL0024+1654 obtenido por la técnica de lente gravitacional.

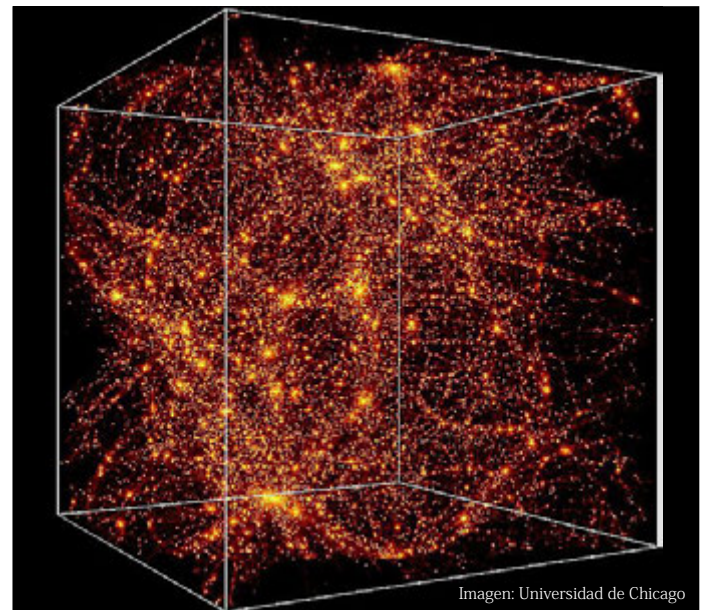


Imagen: Universidad de Chicago

Distribución de la materia oscura en el universo 470 millones de años después del nacimiento del universo de acuerdo a simulaciones de computadora. El cubo que se muestra en la figura representa una región del universo de 280 millones de años luz por cada lado. Los puntos luminosos corresponden a las regiones donde la concentración de materia oscura es bastante grande y en torno a los cuales se formaron las galaxias.

Dada su abundancia y la influencia gravitacional que la materia oscura ejerce sobre la materia común, su presencia en el universo ha sido un factor clave en la formación y evolución de las estructuras a gran escala del universo como son: las galaxias, los cúmulos de galaxias y los supercúmulos galácticos. Se cree que al inicio del universo, las primeras aglomeraciones de materia oscura dieron lugar a las semillas primordiales de las cuales se formarían las estructuras a gran escala que observamos en el cosmos.

Materia oscura

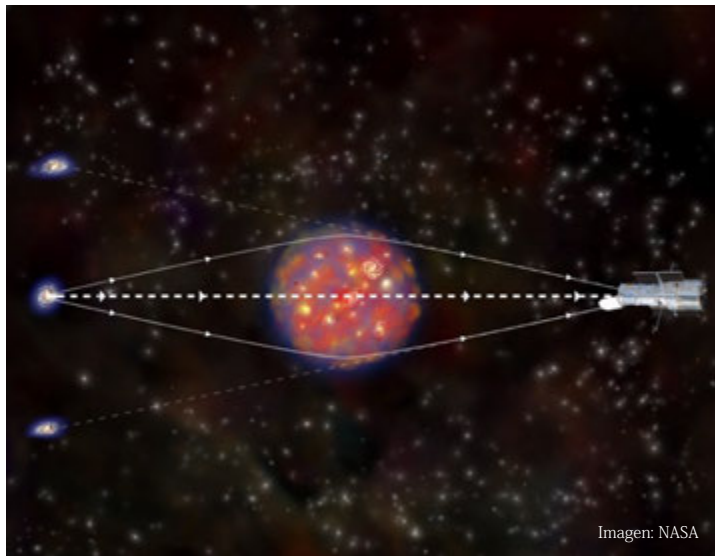


Imagen: NASA

La materia oscura podría estar formada por partículas exóticas que no poseen carga eléctrica y que interactúan de forma despreciable con la materia común. Estas partículas, sin embargo, poseerían cierta masa en virtud de la cual podrían generar fuerzas gravitacionales, según la teoría de Newton, y deformar el espacio-tiempo a su alrededor, de acuerdo a la teoría de la relatividad de Einstein. En los cúmulos de galaxias la concentración de materia oscura es tan grande que las trayectorias de los haces de luz que pasan cerca del cúmulo se deforman, ocasionando así que las imágenes de los objetos celestes que se ubican detrás del cúmulo se distorsionen o aparezcan en posiciones diferentes a la real como se muestra en la figura. En el diagrama, la galaxia del lado izquierdo ubicada al centro es la real. Esta emite rayos de luz (líneas blancas y continuas) que son desviados por efecto de la materia del cúmulo de galaxias (figura central en rojo) hacia la Tierra, generando imágenes múltiples (ubicadas arriba y abajo de la galaxia central).

La materia oscura también juega un papel relevante en la evolución del universo e influye en la geometría del mismo. De acuerdo a la teoría de la relatividad General de Einstein, la geometría del universo depende de la densidad de energía total que se halla en él. Las observaciones cosmológicas parecen indicar que, actualmente, la materia oscura y la materia común contribuyen con aproximadamente una tercera parte a la densidad de energía total del universo. El resto proviene de otra componente desconocida denominada *energía oscura*. Se estima que el valor de la densidad de energía oscura y de materia en el cosmos es tal que se tiene como resultado un universo plano.

Según algunas teorías que involucran nueva física, la materia oscura está formada por una nueva clase de partículas que no interactuarían de forma apreciable entre ellas mismas ni con las partículas que componen a la materia común. Serían, por tanto, inmunes a las interacciones elementales ya conocidas del Modelo Estándar, pero podrían sentir la influencia de *nuevas interacciones* mucho muy débiles que han escapado por el momento a las observaciones experimentales. Estas nuevas interacciones podrían dar lugar a que en algunas raras ocasiones la partículas de materia oscura se

aniquilaran unas con otras o que se desintegraran emitiendo señales de rayos gamma, de antipartículas o de rayos cósmicos de altas energías en el proceso. Búsquedas de estas señales se están llevando a cabo por el momento por diferentes observatorios, telescopios y detectores espaciales como el *Fermi-LAT* y el *AMS*, este último a bordo de la estación espacial internacional. Dichas interacciones también podrían permitir que de vez en cuando, una que otra partícula de materia oscura colisionara con la materia común depositando en ella algo de su energía en el proceso. Actualmente, diferentes colaboraciones de científicos alrededor del mundo se encuentran a la caza de estas colisiones con diferentes detectores y técnicas experimentales. *LUX*, localizado en Estados Unidos, es el detector más reciente y más sensible que ha entrado en operaciones para este fin. Finalmente, mediante estas nuevas interacciones también podría suceder que en las colisiones de haces de partículas de altas energías, como las producidas en el *Gran Colisionador de Hadrones (LHC)* del CERN (el acelerador de partículas más poderoso alrededor del mundo), pudieran producirse partículas de materia oscura. Al momento, los científicos del LHC están buscando cuidadosamente señales entre sus datos que pudieran indicar la presencia de partículas de materia oscura en los restos de las colisiones ya registradas.

Imagen: K.J. Mack, GALEX/JPL-Caltech/NASA

Se cree que las galaxias están inmersas en un halo de materia oscura como se aprecia en la figura de arriba.

Por el momento existen muchas especulaciones sobre la naturaleza de la materia oscura, más aún, prevalece todavía cierto ambiente de escepticismo sobre su existencia entre algunos científicos. Al final, son los resultados de los experimentos y las observaciones del universo los que tendrán la última palabra. ■



# CIELO AZUL

Salvador Jara Guerrero



EL CIELO ES AZUL Y A NADIE PARECE SORPRENDERLE.

## ¿En verdad azul o solo lo vemos azul?

**N**uestro cielo es como un mar de aire, estamos rodeados por aire, todo el planeta se encuentra envuelto en una esfera de aire que es nuestra atmósfera.

Es como el agua para los peces. Para salir de nuestro mar de aire necesitamos una buena provisión de oxígeno; pero no solo para respirar, porque el aire tiene otra función muy importante.

El aire que nos rodea nos aprieta, nos aprieta fuerte. Tanto que si no lo tuviéramos, nuestra piel se hincharía y los ojos no tendrían quien los detuviera, querrían salir de sus cuencas.

## ¿Quieres hacer una pequeña prueba?

No, no es necesario que vayas al espacio. Lo único que tienes que hacer es quitar un poco del aire que oprime la piel. Pon el dorso de tu mano en la boca y chupa.

Lo que estás haciendo es remover el aire que presiona esa parte de la mano. El resultado, si chupaste fuerte, es un conocido moretón debido al rompimiento de vasos sanguíneos.

Así, en este mar de aire en que vivimos, nuestro cuerpo se encuentra en equilibrio con la presión atmosférica, o sea con el apretón que nos da el aire; es como un objeto pesado sobre un resorte, si quitamos el peso que lo oprime, el resorte se expande.

Empezamos hablando del color del cielo. Pues bien, el cielo que vemos durante el día es simplemente la luz que nos llega del sol, pero que primero debe atravesar la atmósfera para llegar a nuestros ojos. Todo el cielo se ilumina, es decir, toda la atmósfera que nos rodea recibe la luz del sol y la retrasmite hasta nuestros ojos. Si estuviéramos en la luna, que no tiene atmósfera, el día sería un espectáculo muy distinto.

Veríamos el sol como una gran linterna que nos encandila en una noche oscura pero nada más, el resto del cielo seguiría siendo negro, sólo salpicado por la luz de las estrellas.

Cuando la luz del sol llega a la atmósfera se dispersa, o sea que cambia su dirección original, rebota para todos lados al chocar con las moléculas de aire.



La luz blanca es en realidad una combinación de los colores del arco iris y no todos los colores rebotan o se dispersan al igual, algunos colores se desvían más que otros.

Al chocar con el aire, el violeta y el azul se dispersan más, rebotan en todas direcciones y entonces nos llegan desde todos lados.

Pero la luz del sol contiene más azul que violeta y nuestros ojos son poco sensibles al violeta. Entonces el color azul es el que predomina, parece que llena el cielo porque llega a nuestros ojos de todas direcciones.

Al atardecer, el cielo cercano al sol se observa rojizo, lo que ocurre es que cuando vemos el sol en el horizonte, la luz debe recorrer mayor distancia dentro de la atmósfera y el azul alcanza a ser absorbido, llega muy débil.

Entonces la luz que nos llega en el atardecer es la que menos ha rebotado, la que menos se ha dispersado, es decir, luz blanca (todos los colores) menos el azul que da como resultado el rojizo.

Llena algún recipiente transparente con agua, lo mejor sería una pecera rectangular, puedes usar también alguna jarra de vidrio pero no funciona tan bien.

Piensa que el agua es nuestra atmósfera y usa una linterna como el sol, aunque es mucho mejor utilizar la luz de un proyector de transparencias porque la luz es más blanca.

Ilumina el agua de un lado a otro de tal modo que la luz atraviese el agua a lo largo. Sin apagar la lámpara pon poco a poco en el agua algunas pizcas de leche en polvo y deja que se disuelvan hasta que sea posible ver cómo el rayo de luz pasa a través del agua.

Ahora observa el agua viendo el rayo de luz de lado y observarás un color azulado; si ves el rayo de luz de frente podrás notar un color rojizo o anaranjado.

**No hagas el experimento con recipientes pequeños ;no funciona!**



Cielo azul





**Universidad Michoacana  
de San Nicolás de Hidalgo**

**TODOS SOMOS  
NICOLAITAS**

**[www.umich.mx](http://www.umich.mx)**

**Cuna de héroes, crisol de pensadores**

# Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Coordinación de la Investigación Científica



Colabora con nosotros

# www.cic.umich.mx

cic@umich.mx

webcicumsnh@gmail.com