

# Saber más



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

Año 2 / Julio - Agosto 2013 / No. 10

ISSN: 2007-7041

**Pero...**  
**¿qué es un**  
**dinosaurio?**

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)
- [webcicumsh@gmail.com](mailto:webcicumsh@gmail.com) ■ [sabermasumich@gmail.com](mailto:sabermasumich@gmail.com)

**NÚMERO**  
**ESPECIAL**



## Contenido

Aceite de cacahuete, genuina estabilidad y nutrición **4**

El derecho a la propia Identidad Cultural **7**

Regeneración dental: "El futuro de la odontología" **8**

Los mamíferos silvestres desconocidos y en peligro de extinción de Michoacán **12**

¿Arquitectura fractal? La relación entre la nueva ciencia y el diseño **19**

La propagación de plantas *in vitro*, un éxito biotecnológico **21**

El mundo de la antimateria **25**

## Portada

**14**

# Pero... ¿qué es un dinosaurio?

El Azúcar y tu Salud, Tendencias mundiales y decisiones personales **34**

En busca del reino perdido **39**

## Secciones

**42** ENTREVISTA

**46** ENTÉRATE

**49** TECNOLOGÍA

UNA PROBADA DE CIENCIA **51**

LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS **52**

EXPERIMENTA **54**



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. 10, julio - agosto 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 Septiembre 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.

Por alguna razón, digamos extraña, los dinosaurios ejercen una fascinación absoluta sobre nosotros. Desde niños comienzan a poblar nuestra imaginación. Por supuesto, existen preferencias. Hay quien ama al tiranosaurio, otros admiran más al brontosaurio y últimamente el velociraptor va ganando terreno. En ocasiones, en la imaginación se cuelean animales que clasificamos como dinosaurios, pero que no lo son, tal como los pterodáctilos.

Pero... ¿qué es un dinosaurio? Esta es la pregunta que muchos nos hacemos desde niños. La mayoría tenemos claro que es un reptil de grandes dimensiones, que vivió en el pasado y que ahora sólo conocemos por sus huesos. Amamos a muchos animales ya extintos, pero si miramos con cuidado, existen entre los vivos, entre los que aun recorren muchos caminos otra fauna igual de interesante a la que sin embargo no le prestamos la debida atención. Sin ir más lejos, nuestro estado, Michoacán, es muy rico en fauna, en particular de mamíferos, la mayoría de la cual permanece desconocida para muchos. En este número especial de **Saber más** iniciamos un recorrido por este mundo maravilloso de dinosaurios y mamíferos intentando sostener, con información muy detallada el interés en este campo, tanto del pasado como del presente.

Pero nuestra revista es mucho más que fauna y por eso decidimos hablar de otros temas: Hablamos, por ejemplo, de una biotecnología muy usada en la actualidad, pero que en ocasiones pasa desapercibida por el gran público. Nos referimos a la micropropagación de plantas, técnica que hace posible que a partir de un "trocito" de planta podamos obtener miles o millones de otras idénticas. La combinación de esta tecnología con el conocimiento de la genética y la biología molecular nos permite generar productos muy importantes para la alimentación, la industria y la medicina. Ahora nos damos cuenta que existen otras alternativas de aceite para cocinar, que incluso superan al olivo, el cártamo y la soya. Hablamos del aceite de cacahuete que con su gran contenido de vitamina E y considerado de los mejores dentro un grupo de ácidos oleico/linoleico debido a sus propiedades antioxidantes. Hablamos también del papel del consumo de azucares en diversas enfermedades que se están convirtiendo en un verdadero problema mundial, tales como la obesidad y la diabetes.

¿Por qué los leones y los tigres son parientes? ¿Realmente somos tan diferentes a una lechuga? Desde tiempos remotos hemos mantenido el interés por ordenar el mundo de los seres vivos. Hemos creado categorías y sistemas diversos. Pero este ordenamiento cambia constantemente y aprenderlo a veces nos parece una tarea titánica, será que estaremos en la antesala de nuevos sistemas para comprender y clasificar el mundo.

Antimateria... ¿ciencia ficción? Esto es muy común en relatos y películas en donde aparece de diversas formas. ¿Es una idea errónea o hay una explicación científica? Aquí ensayamos muchas respuestas a este concepto. Otros conceptos pueden parecernos confusos o incluso de novela, pero con un pequeño esfuerzo podemos entenderlos y hasta apreciarlos, tal es el caso del termino fractal y su relación con la vida diaria, aquí en este número lo analizamos en la arquitectura.

De esto y mucho más hablamos en el número especial de Saber más, incluimos una entrevista con Elena Poniatowska en la que nos cuenta su mirada a la ciencia. Mirada interesante de una escritora que a veces describe el mundo que le rodea y a veces lo imagina. Como nosotros imaginamos el mundo de la ciencia al alcance de todos. Te invitamos a aprender y así, introducirte al mundo de la ciencia, tan fascinante como los dinosaurios, los mamíferos, la antimateria y los fractales... ■

# Aceite de cacahuete, genuina estabilidad y nutrición

Martha Gabriela Campos Mondragón



## Una combinación de ácidos grasos muy conveniente

El cacahuete (*Arachis hypogaea*) es una de las oleaginosas con mayor contenido de aceite, por lo que su rendimiento supera al olivo, al cártamo y la soya. Los aceites contienen mayores cantidades de ácidos grasos insaturados, lo cual hace que sean líquidos a temperatura ambiente. La diferencia entre los aceites vegetales se encuentra en los ácidos grasos que componen sus lípidos. Los lípidos son un grupo de compuestos cuya principal característica es ser insolubles en agua, de modo que el aceite contiene 100 % de lípidos. Los triacilglicerol es la clase de lípidos más abundantes que existen, por ser componentes de reserva de las células. Como su nombre lo indica una molécula de triacilglicerol se construye por tres unidades básicas conocidas como ácidos grasos unidos (o esterificados) a una estructura fundamental, que es la molécula de glicerol.

Los ácidos grasos son ácidos carboxílicos (contienen un grupo carboxilo -COOH) dispuestos en número par de átomos de carbono que se unen entre sí por enlaces simples o saturados (...C-C-C-COOH) e insaturados (con dobles o triples enlaces en la cadena carbonada), de tal modo que difieren entre sí por la longitud de su cadena. Los ácidos grasos insaturados presentan dobles enlaces, clasificándose de acuerdo al número y posición de éstos, los que tienen un doble enlace se denominan monoinsaturados y los que tienen más de un doble enlace son poliinsaturados. Así, el ácido graso monoinsaturado oleico, tiene una longitud de cadena de 18 carbonos y un solo enlace doble o

insaturado. El ácido graso poliinsaturado linoleico, tiene una longitud de cadena de 18 carbonos y dos dobles enlaces o insaturaciones. Entre los ácidos grasos también tenemos al ácido linolénico, que está formado por una cadena de 18 carbonos con tres dobles enlaces.

El aceite de cacahuete se compone en su mayoría por ácidos grasos monoinsaturados (55%, principalmente oleico) seguido de poliinsaturados (27%, principalmente linoleico) y saturados (18%).

El aceite de cacahuete se incluye dentro de un grupo de gran importancia comercial, conocido como el "grupo de ácidos oleico/linoleico", pues entre mayor es la relación de ácidos grasos oleico y linoléico (O/L) mejor es la calidad del aceite. Dentro de este grupo se ubican también los aceites de maíz, algodón, oliva, girasol y almendra, que son considerados de calidad Premium debido a sus propiedades antioxidantes.





Los ácidos grasos insaturados de los lípidos están expuestos a la autooxidación que produce el enranciamiento de los alimentos. Ocurre por la acción de radicales libres derivados del oxígeno sobre el grupo en el que se encuentra el doble enlace, para perder un átomo de hidrógeno y formar a su vez un radical libre. Este proceso continúa en cadena, con la producción de compuestos volátiles que al acumularse producen olores y sabores desagradables, característicos de la rancidez. Los valores altos de O/L indican un menor número de dobles enlaces presentes en el aceite disminuyendo así la susceptibilidad a las reacciones de oxidación.

El cacahuate es un producto semi-perecedero y pierde su calidad después de 9 a 10 meses en almacenamiento. Conocer la relación oleico/linoleico (O/L) del aceite, es un parámetro importante en la determinación de su vida de anaquel. La relación O/L del aceite de cacahuate varía de 0.8 a 2.5. La mayoría de especies y subespecies del género *Arachis* presentan valores de O/L que van desde 0.7 hasta 1.1, pero sólo la especie *A. hypogaea*, que es la utilizada para consumo humano, destaca al presentar valores superiores a 1.1, lo cual es atribuido a un particular potencial genético.

### **La acción protectora de los tocoferoles (vitamina E)**

El contenido de tocoferoles o vitamina E, también es un parámetro importante en la determinación de la vida de anaquel del aceite de cacahuate. Los tocoferoles son compuestos liposolubles sintetizados únicamente por organismos vegetales, existen cuatro formas por su estructura química: alfa, beta, gama y delta.

Sus cuatro formas químicas tienen habilidades marcadamente diferentes en los sistemas químico y biológico. De tal manera que el gama tocoferol reduce la oxidación *in vitro*, lo que tiene gran utilidad como antioxidante en la conservación de aceites. Mientras que el alfa tocoferol, reduce la oxidación *in vivo*, contribuyendo a la protección antioxidante del organismo. La deficiencia de vitamina E se relaciona con el aumento del riesgo de desarrollar ciertos cánceres y enfermedades cardíacas. Su consumo reduce la oxidación del colesterol LDL (o colesterol malo, lípidos de baja densidad), disminuyendo así la formación de células espumosas que obstruyen las arterias. Debido a que los tocoferoles no pueden ser sintetizados por el humano, se consideran nutrimentos esenciales, de modo que deben ser aportados por la dieta para evitar su deficiencia en el organismo.

La vitamina E, presente en el cacahuate, está 100 % en forma de tocoferoles, mayormente en sus formas alfa y gama. En el aceite de cacahuate el contenido de tocoferoles varía de 268 a 510 ppm, de acuerdo a la variedad y la zona de producción. El valor nutritivo de los tocoferoles radica en la actividad biológica total de la vitamina E, la cual se expresa mediante equivalentes de alfa tocoferol. Aunque otros aceites presentan mayor cantidad de tocoferoles totales, en el aceite de cacahuate es la proporción entre las formas alfa y gama lo que determina su contenido de equivalentes de alfa tocoferol, la cual es la medida que considera la actividad biológica total de la vitamina E. El Valor Diario recomendado para Vitamina E es de 20 mg de equivalentes de tocoferol, esta unidad de medida toma en cuenta la variación en la actividad biológica de las diferentes formas químicas del tocoferol. Una cucharadita de aceite de cacahuate aporta el 10 % a esta recomendación, muy similar al aceite de oliva.



## Un obsequio para la salud, los fitosteroles

Los fitosteroles son esteroides de origen vegetal, su consumo se asocia con la disminución de colesterol LDL. En comparación con otros aceites vegetales, el aceite de cacahuate presenta un contenido de esteroides similar al de soya. En el aceite no refinado de cacahuate se ha registrado un contenido de 207 mg en 100 g, que es similar al contenido en el aceite de oliva.

La mantequilla de cacahuate contiene de 144 a 157 mg en 100 g y la harina presenta un contenido de 55 a 60 mg en 100 g. Por lo tanto, el cacahuate y sus productos derivados son considerados una muy buena fuente de fitosteroles.

Para Saber más

Casini, C. Dardanelli, J.L. Martínez, M.J. Balzarini, M. Borgogno, C.S. Nassetta, M. 2003. Oil quality and sugar content of peanut (*Arachis hypogaea*) grown in Argentina: their relationship with climatic variables and seed yield. J. Agric Food Chem. 51(21):6309-13.

Awad, A. Chan, K. Downie, A. Fink, C. 2000. Peanuts as a source of beta-sitosterol, a sterol with anticancer properties. Nutr Cancer. 36 (2):238-41.  
Grosso, N. Nepote, V. Guzman, C. 2000. Chemical composition of some wild peanut species (*Arachis L.*) seeds. J Agric Food Chem. 48 (3):806-9.



Dra. Martha Gabriela Campos Mondragón,  
Facultad de Nutrición de la Universidad  
Veracruzana



# EL DERECHO A LA PROPIA IDENTIDAD CULTURAL<sup>1</sup>

M. Isabel Garrido Gómez

homogeneización o asimilación de la mayoría o de la minoría que posea más poder.

Por último, subyace un problema de fondo para que la gestión de los derechos de las minorías, desde la perspectiva cultural, sea satisfactoria al haber situaciones en las que las personas que pertenecen a un grupo sufren desigualdades de marginación y pobreza motivadas por ella. Para superar el problema, el tratamiento de la diferencia se ha de hacer por el reconocimiento de los derechos, o por disposiciones en el marco de acciones afirmativas transformadoras de las causas que originan las desventajas en base a una situación de desventaja, opresión y carencia de oportunidades vitales. ■

## Referencias bibliográficas:

- AÑÓN ROIG, M. J., "Ciudadanía diferenciada y derechos de las minorías", en LUCAS MARTÍN, J. de (dir.), Derechos de las minorías en una sociedad multicultural, Consejo General del Poder Judicial, Madrid, 1999, pp. 45-118.
- FARIÑAS DULCE, M. J., Globalización, ciudadanía y derechos humanos, Instituto de Derechos Humanos "Bartolomé de las Casas" de la Universidad Carlos III de Madrid-Dykinson, Madrid, 2000.
- GONZÁLEZ AMUCHASTEGUI, J., Autonomía dignidad y ciudadanía, Tirant lo Blanch, Madrid, 2004.
- KYMICKA, W., Ciudadanía multicultural. Una teoría liberal de los derechos de las minorías, trad. de C. Castells, Paidós, Barcelona, 2002.
- La política vernácula. Nacionalismo, multiculturalismo y ciudadanía, trad. de T. Fernández Aúz y B. Eguibar, Paidós, Barcelona, 2003.
- RUBIO CARRACEDO, J., "Ciudadanía compleja y democracia", en RUBIO CARRACEDO, J., ROSALES, J. M. y TOSCANO MÉNDEZ, M., Ciudadanía, nacionalismo y derechos humanos, Trotta, Madrid, 2000, pp. 21-45.

<sup>1</sup>Este trabajo ha sido realizado dentro del Proyecto Consolidar-Ingenio 2010 "El tiempo de los derechos" (CSD2008-00007), y del Proyecto del Plan Nacional I+D+i "Derechos humanos, sociedades multiculturales y conflictos" (DER 2012-31771), ambos del Ministerio de Economía y Competitividad de España.

Dra. María Isabel Garrido Gómez, Profesora Titular de Filosofía del Derecho, Departamento de Fundamentos de Derecho y Derecho Penal, Facultad de Derecho de la Universidad de Alcalá. España



# Regeneración dental: "El futuro de la odontología"

Lorena Dafnee Villa García  
Raúl Márquez Preciado



**E**n los últimos años, en el área médica y odontológica se han desarrollado numerosas investigaciones encaminadas a la regeneración, reparación o reemplazo de tejidos y órganos que han sido dañados por diversos factores. La pérdida de dientes es una situación común y frecuente que puede resultar de patologías tales como caries, fracturas, lesiones o incluso alteraciones genéticas. En la mayoría de los casos está pérdida no es crítica, sin embargo el reemplazo de dientes perdidos es importante por razones estéticas, psicológicas y médicas.

Los recientes esfuerzos realizados en el campo de la investigación nos muestra el papel que desempeña la "ingeniería tisular", cuyo objetivo es obtener tejidos vivos que puedan reemplazar estructuras o funciones perdidas. En esencia, consiste en fabricar nuevo tejido vivo funcional mediante un soporte (natural, sintético o mezcla de ambos). Para ello se construyen modelos equivalentes a órganos o tejidos, en los que es necesario que las células se organicen y comporten como si formaran parte del tejido original y conseguir así la reconstrucción final deseada.

En lo que se refiere a la regeneración de tejidos como pulpa dental (nervio del diente), hueso y mucosa oral, se han realizado avances importantes, sin embargo, la investigación tiene un camino largo por recorrer, con el fin de que esta terapia sea confiable y sea aplicada en la clínica.

La utilización de células madre, para la generación de nuevas piezas dentales, ha pasado de ser una

hipótesis de trabajo a una realidad posible que puede alcanzar a la práctica clínica odontológica a mediano plazo. Aunque aún no pueda utilizarse esto clínicamente, los estudios y experimentos más recientes han demostrado los avances sobre la utilidad y viabilidad que las células madre pueden tener en el tratamiento de las lesiones orales.

## INGENIERÍA TISULAR

Es un campo de investigación introducido desde 1987 durante una reunión de la National Science Foundation (NSF) también conocida como "Medicina Regenerativa", que reúne diferentes ramas de la ciencia, como son la biología, la química, la ingeniería y la medicina. Sin embargo, el interés a cerca de los procesos de regeneración, se ha investigado mucho tiempo atrás como las primeras investigaciones acerca de la clonación en el año 1890 del médico francés Emilio Roux (discípulo de Pasteur).

En el año 1935 el alemán Hans Spemann consiguió el premio Nobel al conseguir hacer una salamandra de un óvulo manipulado genéticamente. Spemann determinó en el campo teórico y práctico que a partir de cada célula puede formarse un organismo completo. En 1997 la clonación alcanza fama mundial con la oveja llamada Dolly (Fig.1), clonada por los científicos del Instituto Roslin de Edimburgo (Escocia), Ian Wilmut y Keith Campbell. Dolly fue resultado de una combinación nuclear desde una célula donante diferenciada a un óvulo no fecundado y anucleado (sin núcleo).





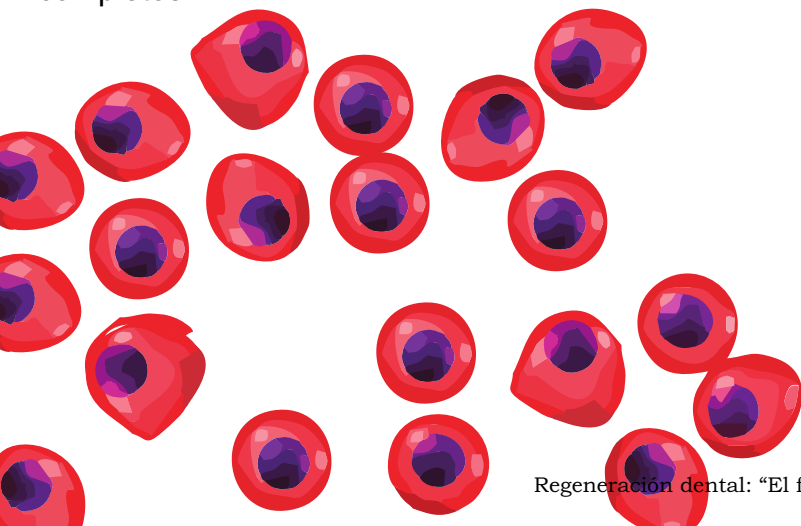


Figura 1. Oveja llamada Dolly

La célula de la que venía Dolly era una ya diferenciada o especializada, procedente de un tejido concreto; la glándula mamaria, de un animal adulto (oveja Fin Dorset de seis años), lo cual suponía una novedad. Hasta el momento se creía que solo se podían obtener clones de una célula embrionaria, es decir no especializada. Cinco meses después nacía Dolly, que fue el único cordero resultante de 277 fusiones de óvulos enucleados con núcleos de células mamarias. Dolly vivió siempre en el Instituto Roslin. Allí fue cruzada con un macho Welsh Mountain para producir seis crías en total. El 14 de febrero de 2003, Dolly fue sacrificada debido a una enfermedad progresiva pulmonar.

## Regeneración

Campo interdisciplinario que aplica los principios de las células madre, la ingeniería de tejidos y los factores de crecimiento para mejorar o reemplazar las funciones biológicas de todos los tejidos u órganos del cuerpo. Su objetivo dentro de la odontología es la regeneración de todos los tipos de tejidos que forman parte de la cavidad oral, para finalmente poder lograr la regeneración de dientes completos.



Regeneración dental: "El futuro de la odontología"

## ¿Qué es una célula madre?

Son células capaces de dividirse continuamente y producir células progenitoras con capacidad de dar lugar a células especializadas.

## Tipos de células madre.

Embrionarias	Posnatales o adultas
<p>Producidas a partir de la fecundación del óvulo.</p> <p>Capacidad de diferenciarse en cualquier tipo de célula (totipotentes)</p> <p>Enorme potencial para la regeneración tisular.</p>	<p>Células indiferenciadas.</p> <p>Se encuentran entre células diferenciadas en un tejido u órgano.</p> <p>Pueden renovarse y diferenciarse en tipos de células especializadas.</p> <p>Se diferencian según la necesidad</p> <p>Juegan un papel importante en la homeostasis y en la reparación de tejidos.</p>

## Células madre de origen dental

Poseen potencial de multidiferenciación y por lo tanto pertenecen al grupo de las postnatales, teniendo la capacidad de formar células con carácter osteo/odontogénico, adipogénico y neurogénico, es decir, que tienen la capacidad de formar dientes (Fig. 2 y 3), tejido adiposo y tejido neural.

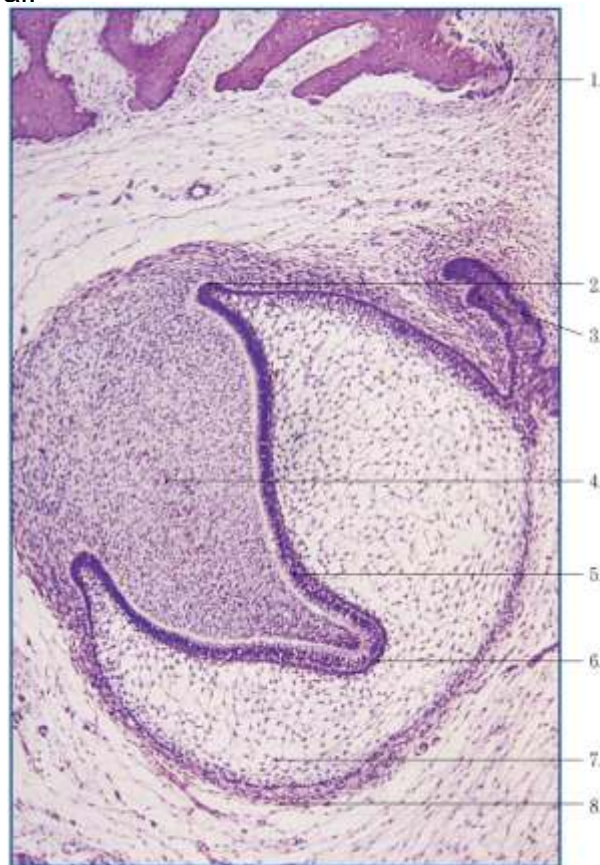


Figura 2. Germen Dentario (órgano dentario en formación).  
1. Tejido óseo en formación. 2. Asa Cervical. 3. Brote de diente permanente. 4. Papila dentaria. 5. Epitelio dental interno. 6. Estrato intermedio. 7. Retículo estrellado. 8. Saco dentario.

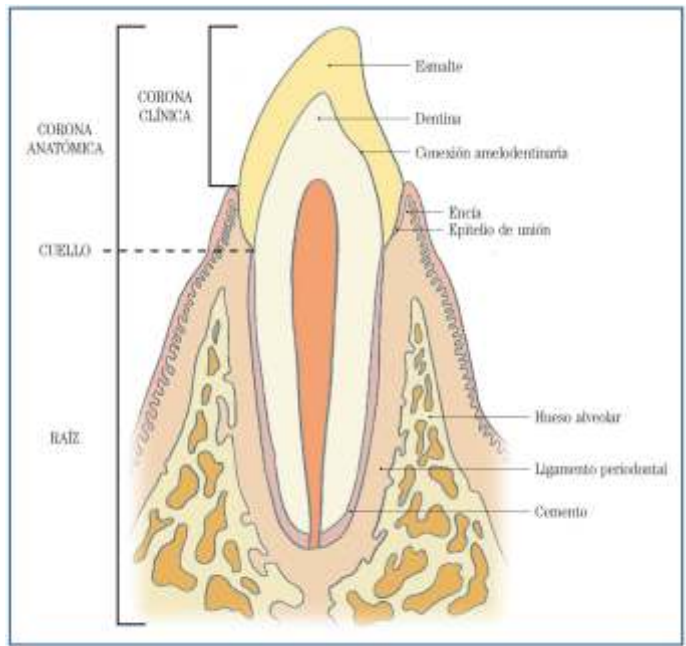


Figura 3. Partes del diente.

se esperó 4 a 6 días, el diente se insertó en un dispositivo de control de tamaño para después ser trasplantado. El germen acumuló tejido duro (esmalte), logró la extensión de la raíz y finalmente la función masticatoria. Ahora los investigadores, quieren lograr implantar órganos dentarios para restablecer las funciones fisiológicas de dientes in vivo tales como la respuesta a la tensión mecánica y el potencial perceptivo para estímulos nocivos (4).

La ingeniería del tejido pulpar es un campo que está en continua expansión y que tiene como objetivo el reemplazo de una pulpa inflamada o necrótica por una pulpa sana y un tejido funcionalmente competente, capaz de formar nueva dentina. Tal tratamiento es atractivo para dientes inmaduros necróticos, en los que es necesario completar el desarrollo radicular. La capacidad de las células madre diferenciadas para generar complejos dentinopulpares y complejos cemento-ligamento periodontal sugiere el posible potencial de éstas en procesos de apicogénesis y tratamientos de apicoformación, que básicamente consisten en formar y cerrar el extremo final de la raíz del diente

Células madre de origen dental	
Células madre de la pulpa	Origen y localización incierta. Se han estudiado las que provienen de terceros molares y dientes supernumerarios. Acceso fácil y de escasa morbilidad. Su extracción es altamente eficiente. Gran capacidad de diferenciación. Su demostrada interacción con biomateriales les hace ideales para la regeneración tisular.
Células madre del ligamento periodontal.	Tiene poblaciones celulares que pueden diferenciarse tanto hacia cementoblastos como hacia osteoblastos. Se sugiere que contiene células llamadas PDLSC (Periodontal Ligament Stem Cells) que mantienen la homeostasis y la regeneración del tejido periodontal.
Células madre de dientes temporales exfoliados.	Importante fuente de células de fácil obtención. Mayor velocidad de proliferación. Mayor capacidad de especialización. Capacidad osteoinductora para reparar defectos de formación ósea.
Células madre de la papila dental.	Precursoras de los odontoblastos primarios, responsables de la formación de la dentina radicular. Contienen menos componente vascular y celular que las células madre de la pulpa. Utilizadas para conseguir raíces mediante ingeniería tisular. Fuente prometedora para las futuras aplicaciones clínicas.
Células madre del folículo dental.	Forman el periodonto, constituido por cemento, ligamento, hueso alveolar y encía. Aisladas de los folículos dentales de los terceros molares impactados. Semejantes al resto de células madre de origen dental

(5)\*

Aunque ya existen una serie de investigaciones, que pretenden ir más allá hasta llegar a la regeneración completa de dientes (logrando que



### Aplicación en odontología

Los implantes dentales se han convertido en una de las terapias más frecuentes. Uno de los mayores problemas ha sido la falta del ligamento periodontal. Un estudio más reciente nos muestra el trasplante de un germen dentario (diente en desarrollo) de un primer molar inferior en un ratón, se extrajo el diente,



sean funcionales), aún falta un poco para que estas tecnologías lleguen de lo experimental a lo clínico, lo que sí es seguro, es que conforme pase el tiempo, los bancos de órganos dentarios, así como las regeneraciones por medio de células madre, marcarán la diferencia en la salud bucal en un futuro, ya que se podrá lograr formar un diente e implantarlo en cualquier momento de su formación, para que erupcione en boca y se logre su función.

La ingeniería tisular, específicamente en la odontología, se ha dado a conocer más durante los últimos años, sin embargo, se han realizado numerosas investigaciones y experimentos donde aún existen muchas dudas para su uso clínico, pero lo que sí está claro, es que esto será el futuro de la rehabilitación bucal en poco tiempo para finalmente poder lograr la regeneración de dientes completos.

Todas las técnicas regenerativas que podrían emplearse actualmente en la odontología presentan muchas ventajas y desventajas por lo que debe seguir trabajándose en su desarrollo para poder ser utilizadas adecuadamente. Por lo tanto, es prudente que continúen las investigaciones en este campo, con el fin de que este conocimiento pase del laboratorio a la práctica clínica permitiéndole al paciente mejorar la calidad de vida a través de terapias regenerativas de vanguardia. ■

## BIBLIOGRAFÍA

1. Wilmut I, Schnieke AE, McWhir J, Kind AJ, Campbell KH. Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. *Nature*. 1997; 27; 385:810-813.
2. Rendón J, Jiménez LP, Urrego PA. Células madre

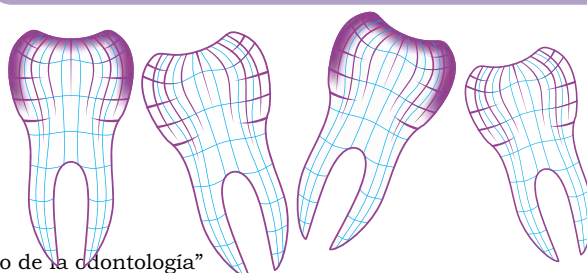
en odontología. *Revista CES Odontología*. 2011; 24;1:51-58.

3. González Orta LJ, Font Rytzner A, Nova García J,. Investigación con células madre de origen dentario. Actualización. *GACETA DENTAL*. 2011; 223: 118-128.

4. Oshima M, Mizuno M, Imamura A, Ogawa M, Yasukawa M, et al. Functional Tooth Regeneration Using a Bioengineered Tooth Unit as a Mature Organ Replacement Regenerative Therapy. *PLoS ONE*. 2011;6;7: 1-11

5. A Thomson, B Kahler. Regenerative endodontics – biologically-based treatment for immature permanent teeth: a case report and review of the literature. *Australian Dental Journal*. 2010; 55;4: 446–452

Lorena Dafnee Villa García, Estudiante del 8º. Semestre de la Licenciatura de Médico Estomatólogo de la Facultad de Estomatología de la , Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Raúl Márquez Preciado; Jairo Mariel Cárdenas; Francisco Ojeda Gutiérrez; Ricardo Oliva Rodríguez; Francisco Javier Gutiérrez Cantú; Luis Octavio Sánchez Vargas, Profesores Investigadores de la Facultad de Estomatología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.



Regeneración dental: "El futuro de la odontología"

# LOS MAMÍFEROS SILVESTRES DESCONOCIDOS Y EN PELIGRO DE EXTINCIÓN DE MICHOACÁN

Juan Felipe Charre Medellín



Imagen de informativoax.net

**S**i nos preguntaran ¿qué mamíferos silvestres conoces que habitan en Michoacán? es muy probable que lo primero que nos llegue a la mente fuera: venado, coyote, tlacuache o mapache. Sin embargo, en Michoacán existen alrededor de 165 especies de mamíferos y debemos decir que somos uno de los cinco estados con mayor diversidad del país.

Entre los mamíferos silvestres michoacanos, hay muchos que para la mayoría de la gente pasan desapercibidos, muy probablemente porque desconocen de su existencia y pocas veces se mencionan en los medios de difusión que están a disposición del público en general. Estos mamíferos presentan características muy particulares que los hacen raros y además, muchos de ellos se encuentran en peligro de extinción.

los árboles, alimentándose de frutas y huevos de aves.



Foto: del Laboratorio de Vertebrados Terrestres Prioritarios, de la Facultad de Biología, UMSNH.

MARTUCHA



Foto: del Laboratorio de Vertebrados Terrestres Prioritarios, de la Facultad de Biología, UMSNH.

PUERCO ESPÍN

Uno de los mamíferos desconocidos de Michoacán es sin duda el "Puercoespín", un roedor cubierto de espinas que vive en las selvas cercanas a la costa, se alimenta principalmente de frutas tropicales y es nocturno. El puercoespín vive en la misma región que otro animal familiarizado con los mapaches es conocido como "Martucha", un mamífero parecido a un chango, que pasa la mayor parte de su vida sobre

Hablar de la existencia de osos hormigueros en Michoacán, es hablar de un mamífero que se alimenta exclusivamente de hormigas y termitas, al igual que en la caricatura de la "Pantera rosa" donde el oso hormiguero azul trata de comer a una hormiga roja llamada Charlie. Tanto el Puercoespín, la Martucha y el Oso Hormiguero encuentran en el estado de Michoacán, su distribución más norteña en el continente americano. Esto quiere decir que a pesar de que en Estados como Jalisco, Nayarit existen hábitats parecidos al de Michoacán, por alguna razón estas especies no habitan los bosques de esos Estados.



Foto: del Laboratorio de Vertebrados Terrestres Prioritarios, de la Facultad de Biología, UMSNH.

## NUTRIA DE RÍO

De entre las seis especies de felinos que viven en Michoacán y en México incluyendo el jaguar, sin duda el “Jaguaroundi” u onza es el felino más desconocido no sólo en Michoacán sino también en México. Esto es debido a que es una especie que por su naturaleza sigilosa es muy difícil de observar en vida libre y existen pocos estudios científicos sobre esta especie. El jaguaroundi presenta un tamaño similar al de un gato doméstico grande. Este felino habita principalmente en zonas tropicales de estado y se encuentra comúnmente asociado a las comunidades rurales, debido a que es un depredador potencial de aves de corral como gallinas y guajolotes. Este felino presenta dos tonalidades de coloración (anaranjado y gris), por lo que es muy común que se considere como especies diferentes.



Foto: del Laboratorio de Vertebrados Terrestres Prioritarios, de la Facultad de Biología, UMSNH.

## OSO HORMIGUERO

Además de los mamíferos mencionados anteriormente, existe todavía un gran número de especies que son poco conocidas, que se desconoce su presencia en el Estado de Michoacán. Algunos ejemplos son: la nutria de río y el zorrillo pigmeo, cuyas poblaciones se encuentran



Foto: del Laboratorio de Vertebrados Terrestres Prioritarios, de la Facultad de Biología, UMSNH.

## ZORRILLO PIGMEO



Foto: del Laboratorio de Vertebrados Terrestres Prioritarios, de la Facultad de Biología, UMSNH.

## JAGUAROUNDI U ONZA

amenazadas a nivel nacional. Existen entre los mamíferos michoacanos especies de ratones, ardillas, musarañas, tuzas y murciélagos en peligro de extinción cuya presencia es casi desconocida por la mayoría de la población, debido a que son especies que pasan desapercibidas, sumado a la poca interacción entre el hombre con la naturaleza.

Debido a que uno no cuida lo que no sabemos que existe, es indispensable dar a conocer la existencia de los mamíferos que habitan el Estado de Michoacán y particularmente aquellas especies que se encuentran en riesgo de extinción. El conocer a estas especies nos permite valorar la riqueza biológica que alberga el Estado de Michoacán y nos compromete a proteger y conservar los bosques y selvas donde estos animales viven. ■

Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, Laboratorio de Vertebrados Terrestres Prioritarios, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

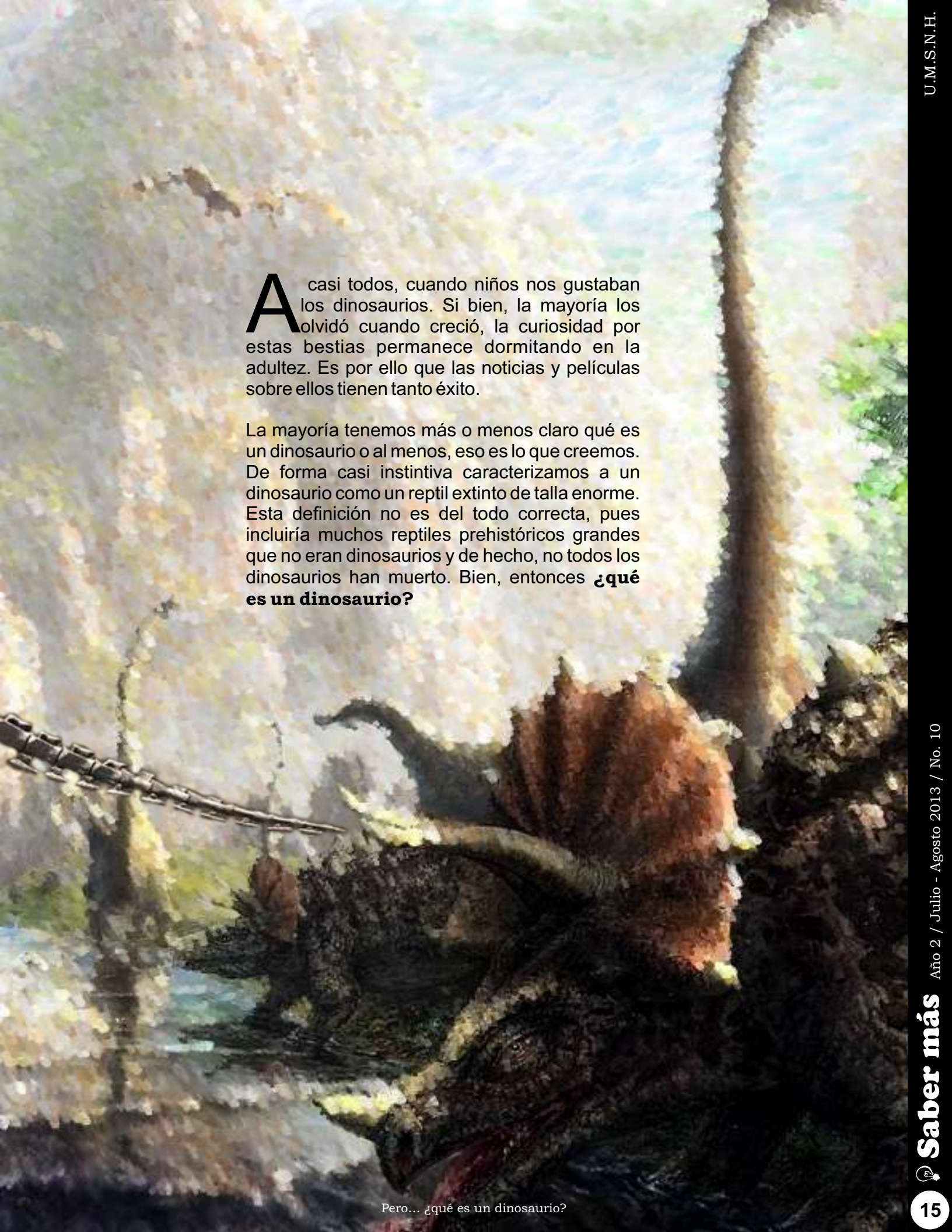
U.M.S.N.H.

**Portada**

# Pero... ¿qué es un dinosaurio?

Roberto Díaz Sibaja





**A** casi todos, cuando niños nos gustaban los dinosaurios. Si bien, la mayoría los olvidó cuando creció, la curiosidad por estas bestias permanece dormitando en la adultez. Es por ello que las noticias y películas sobre ellos tienen tanto éxito.

La mayoría tenemos más o menos claro qué es un dinosaurio o al menos, eso es lo que creemos. De forma casi instintiva caracterizamos a un dinosaurio como un reptil extinto de talla enorme. Esta definición no es del todo correcta, pues incluiría muchos reptiles prehistóricos grandes que no eran dinosaurios y de hecho, no todos los dinosaurios han muerto. Bien, entonces **¿qué es un dinosaurio?**



Megalosaurus con la clásica postura (incorrecta).

Comencemos explicando el significado de la palabra dinosaurio. Éste es un vocablo compuesto de dos raíces de origen griego, la primera (deinós), significa "terrible" y la segunda (sauros), significa lagarto, por lo que dinosaurio significa literalmente "lagarto gigante". Este término fue inventado en 1841 por Sir Richard Owen y fue presentado durante una reunión anual de la Asociación Británica para el Progreso de la Ciencia. El grupo Dinosauria, originalmente agrupaba a los tres únicos dinosaurios conocidos: Megalosaurus, Iguanodon e Hylaeosaurus, todos de Inglaterra. Pronto, los científicos resucitarían dinosaurios en casi todos los rincones de la tierra y el árbol familiar de los dinosaurios se ampliaría.

a treinta años de la invención del cine, estos reptiles se hicieron estrellas de las pantallas. Su imagen monstruosa se hizo presencia y aún hoy, esos monstruos viven en los rollos del cine contemporáneo.

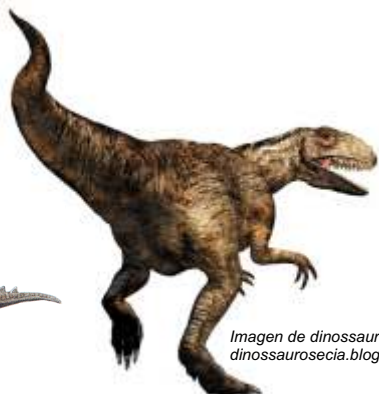
Otros monstruosos reptiles extintos ya eran conocidos en aquella época y los medios, carentes de la información suficiente, los convirtieron en 'dinosaurios'. Algunas de estas pobres víctimas llegan a nuestros días en bolsitas con figuras de plástico que portan la etiqueta "dinosaurios". Algunos de ellos ni siquiera vieron a un dinosaurio vivo. Por ejemplo el famoso Dimetrodon, un reptil parecido a un mamífero con vela en el lomo, antecede a los dinosaurios por más de 41 millones de años. Este lapso es tan grande que hace exactamente el mismo tiempo, las ballenas tenían patas, los murciélagos tenían dedos con garras, los caballos tenían el tamaño de un perro y nuestros ancestros eran similares a los actuales lémures.

Imagen de: [vertebresfossiles.free.fr/](http://vertebresfossiles.free.fr/)



Hylaeosaurus

Imagen de [dinossauros-www.dinossaurosecia.blogspot.mx](http://dinossauros-www.dinossaurosecia.blogspot.mx)



Megalosaurus

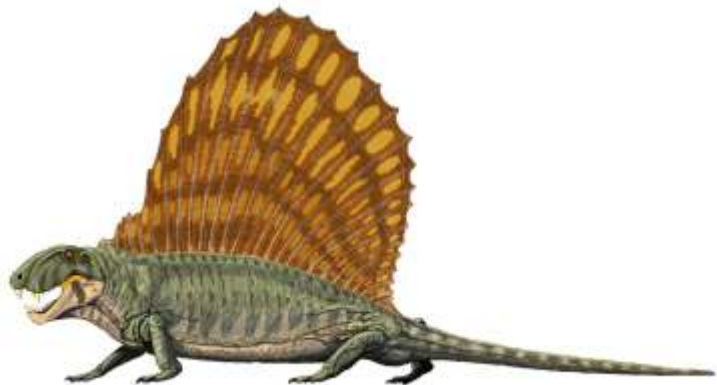


Imagen de: [dinosaurs.wikia.com/](http://dinosaurs.wikia.com/)

Dimetrodon



Imagen de: [ask.nate.com/qna/](http://ask.nate.com/qna/)

Iguanodon



Imagen de: <http://dinosaurs.wikia.com/>

Para cuando los dinosaurios llegaron a los medios ya eran las estrellas de los museos, la gente hacía filas inmensas para ver los monstruosos esqueletos montados. Incluso protagonizaron el primer parque temático del mundo en 1853 con la exhibición del Crystal Palace en Londres, exhibición que aún existe, pero reubicada, pues la original sufrió bajo las llamas de un incendio. No hizo falta esperar mucho tiempo para que el naciente séptimo arte acogiera a los dinosaurios bajo su regazo y tan sólo

Pero... ¿qué es un dinosaurio?



Otras víctimas de la 'dinosaurización' son los reptiles marinos, apodados "dinosaurios marinos". Criaturas que en realidad están más cercanamente emparentadas a las actuales lagartijas que a los dinosaurios. Entre ellos lucen los ictiosaurios, reptiles semejantes a delfines que, al igual que éstos parían vivas a sus crías. También figuran los plesiosaurios que identificaremos fácilmente con el mítico monstruo del Lago Ness. Y junto a ellos ocupan un lugar los mosasaurios, reptiles cercanos a los actuales varanos y serpientes. Todo un saco de "dinosaurios" que en realidad, no lo son. Podemos decir que el grado de parentesco entre estos reptiles y los dinosaurios es casi de la magnitud del parentesco que tenemos con un ornitorrinco. Cabe aclarar, que ningún dinosaurio era totalmente acuático, en realidad todos eran terrestres con algunos aficionados a chapotear, pero nada más.

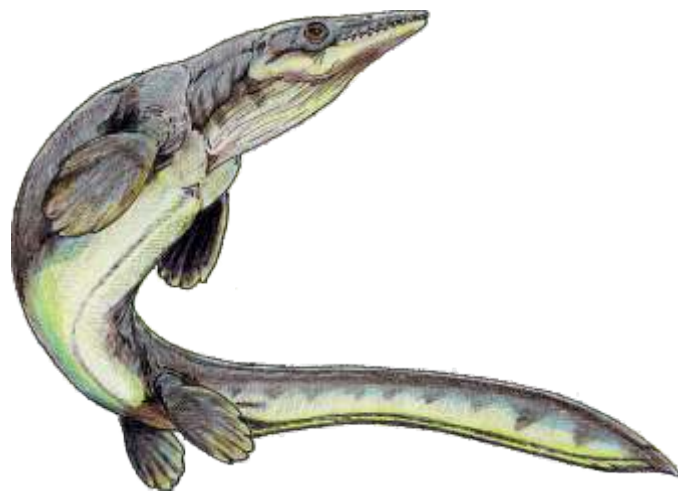


Imagen de: [en.m.wikipedia.org/](http://en.m.wikipedia.org/)

mosasaurios

Las víctimas finales de esta confusión son en realidad primos cercanos de los dinosaurios y son conocidos como "dinosaurios voladores". Los científicos llaman a este grupo de reptiles volantes Pterosaurios (la 'p' no se pronuncia), aunque la gente los llame 'terodáctilos'. Término erróneo, pues un terodáctilo es sólo un tipo de pterosaurio y en realidad, existieron muchísimos. Los verdaderos dinosaurios voladores son las aves, pues estas graciosas criaturas son descendientes directos de pequeños dinosaurios bípedos cubiertos de plumas. Los pterosaurios, que fueron los primeros vertebrados en alzarse hacia los cielos no eran dinosaurios.



Imagen de <http://es.acam.wikia.com/>

ictiosaurios



Imagen de <http://es.acam.wikia.com/>

plesiosaurios



Imagen de: [jurassicpark.wikia.com/wiki/](http://jurassicpark.wikia.com/wiki/)

Pterosaurios



imagen de: [www.fotosimagenes.org/pterosauria](http://www.fotosimagenes.org/pterosauria)



Imagen de: [new.rippingyard.com](http://new.rippingyard.com)

Pero... ¿qué es un dinosaurio?

Para no continuar con la inmensa lista de qué no es un dinosaurio, mejor pasemos *ipso facto* a definir de forma científica esta palabra y para ello, excluirémos artificialmente a las aves, de forma que definiremos en realidad lo que es un dinosaurio no aviano. Un dinosaurio fue un reptil terrestre que poseía una postura erguida (es decir, que tenía las patas justo debajo del cuerpo, en vez de a los lados como lagartijas y cocodrilos), que tenía un acetábulo (hueco de la cadera donde se inserta el fémur) totalmente perforado y que vivió del Triásico tardío al Cretácico tardío, de hace 228.7 a 65.5 millones de años. Si una criatura no cumple con estas condiciones, por más bella y 'dinosauriana' que parezca, no es un dinosaurio.

Otra definición que considera el hecho evolutivo y que le da importancia para la definición de grupos a partir de su árbol filogenético (una especie de árbol genealógico) dicta que un dinosaurio es: cualquier criatura incluida desde el último ancestro común entre *Passer domesticus* (el gorrión común) y *Triceratops horridus* (el famoso dinosaurio con tres cuernos). Cuando miramos un árbol filogenético de dinosaurios (que incluya aves) nos damos cuenta que esta definición dibuja un gran cono que abarca en realidad a todos los dinosaurios que existen y que han existido desde hace cientos de millones de años.



Imagen de: [es.prehistorico.wikia.com](http://es.prehistorico.wikia.com)

### Triceratops

Así pues, con estas dos definiciones podemos tomar a los bichos de las bolsitas de animalitos prehistóricos y descartar a todo lo que no sea un dinosaurio. Para los científicos existen más de 20 características anatómicas finas que identifican a un dinosaurio, pero para nosotros, estas definiciones sirven bastante bien y nos acercan a estas magníficas bestias del Mesozoico. ■



Imagen de <http://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:T-Rex2.jpg>

M. en C. Roberto Díaz Sibaja, Facultad de Biología, Laboratorio de Paleontología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



# ¿ARQUITECTURA FRACTAL?

LA RELACIÓN ENTRE LA NUEVA CIENCIA Y EL DISEÑO

Catherine Ettinger



Imagen de: 21stoleti.cz

A menudo pensamos que la ciencia poco o nada tiene que ver con las artes. Pero, no es ni nunca ha sido así. Pues ambos son productos de una cultura y de un momento. Uno de los ejemplos más sobresalientes es el hecho de la aparición del movimiento artístico conocido como cubismo al mismo tiempo que Einstein desarrollaba la Teoría de la Relatividad. Así se explican las pinturas cubistas como las de George Braque y Pablo Picasso en que se busca retratar un objeto en el tiempo; es decir se busca captarlo desde diferentes perspectivas como si uno caminara dándole vueltas o, en el caso de un retrato, la persona se moviera. En la pintura se retrata de frente y de perfil reflejando las diferentes perspectivas.



Imagen de: www.eveliennijeboer.nl

Pintura cubista de Georges Braque.  
Violín y candelabro. 1910.

En el caso de la arquitectura hay algunas relaciones obvias con la ciencia, como es el caso del desarrollo

de nuevos materiales a partir de estudios científicos. Pero, lo que ha interesado en los últimos años es ver cómo algunos conceptos de la ciencia se traducen en nuevas formas; tal es el caso de la teoría del caos y la noción de fractal que han dado mucho de qué hablar en arquitectura.



La copia de nieve Koch.  
Ver animación

Aunque el fractal es un concepto matemático complejo, aquí se puede entender como un patrón repetitivo auto-similar; esto quiere decir que una misma forma se repite al observar la naturaleza en diferentes escalas. Los ejemplos más comúnmente citados son las copias de nieve o la costa del mar. Benoit Mandelbrot acuñó el término en 1975 y él mismo observó su relación con arquitectura. Consideró que el ser humano tenía un gusto natural por las estructuras fractales, es decir, le gusta observar cierta variedad en las formas y su repetición en diferentes escalas. Por lo mismo, criticó a la arquitectura moderna, comparando un edificio como el Seagrams de Mies van der Rohe,



El edificio Seagrams de Mies van der Rohe en Nueva York fue criticado por Mandelbrot por la monotonía de sus formas.



Los edificios clasistas, como la Biblioteca Pública de Nueva York, eran bien vistos por Mandelbrot por la repetición de patrones y la inclusión de elementos a diferentes escalas.

con edificios clásicos que tienen elementos decorativos que en la arquitectura contemporánea hay numerosos ejemplos de diseños que retoman este concepto con la intención de hacer réplica de una forma a diferentes escalas. Christopher Alexander con varios colegas ha estudiado los patrones en objetos artísticos y edificios para argumentar a favor de su recuperación en la arquitectura. Sus seguidores retoman las arquitecturas tradicionales para crear conjuntos que consideran más adecuados al gusto humano. Un ejemplo de la aplicación de esta idea es el conjunto diseñado por Rob Krier para Alessandria en Italia y otro el conjunto de Poundsbury en Inglaterra que arreda la arquitectura vernácula de la región.

atractores extraños, a la idea de emergencia súbita o de los superhilos. Creo que más que buscar relaciones directas, hay que entender a la arquitectura como una expresión de su momento histórico. En este sentido, ahora que se tiene una visión menos lineal y más compleja en la ciencia no debe sorprendernos observar esa complejidad en los edificios.



Formas complejas en el Centro Stata de Frank Gehry en Cambridge, USA



Maqueta del proyecto de Alessandria en Italia de Rob Krier. Para ver el proyecto y más fotos: [http://www.ecocompactcity.org/Plaza/Eco\\_Compact\\_Plaza.html](http://www.ecocompactcity.org/Plaza/Eco_Compact_Plaza.html)  
Poundsbury, Inglaterra. Otro proyecto de Rob Krier que se basa en la idea de los fractales, o por lo menos de autosimilitud, al repetir formas similares en diferentes escalas.

Pero no todas las propuestas “fractales” son tradicionales. Algunos proyectos como la controvertida propuesta de Daniel Libeskind para la ampliación del Museo Albert y Victoria en Londres y el Museo Judío el Berlín se han descrito como arquitectura fractal. En ambos casos el diseño parte de la idea de replicar una misma forma en distintas escalas pero con formas geométricas agresivas que el mismo arquitecto considera reflejan teorías complejas.



Fundación Antoni Tapies en Barcelona. ¿Escultura de “superhilos”?

Para leer más: Charles Jencks, Architecture of the Jumping Universe, Londres: Academy Editions, 1997. Traducción al castellano disponible en: [http://composicionarqudatos.files.wordpress.com/2008/09/charles-jencks\\_la-arquitectura-en-un-universo-cambiante.pdf](http://composicionarqudatos.files.wordpress.com/2008/09/charles-jencks_la-arquitectura-en-un-universo-cambiante.pdf)



Propuesta de ampliación del Museo Albert y Victoria en Londres. Daniel Libeskind. Este proyecto suele citarse como ejemplo de arquitectura fractal.  
El Museo Judío en Berlín. Daniel Libeskind. Este edificio puede entender como reflejo de Teoría Compleja en su falta de linealidad y su complejidad organizativa.

El fractal no es el único concepto que ha sido retomado por los arquitectos; hay quienes ven en diseños contemporáneos diversas nociones provenientes de la ciencia desde referencias a los



Dra. Catherine Ettinger, Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

# LA PROPAGACIÓN DE PLANTAS *IN VITRO*, UN ÉXITO BIOTECNOLÓGICO

Rafael Salgado Garciglia



Desde hace 50 años se ha demostrado el avance en el desarrollo de la biotecnología vegetal, principalmente en la propagación de especies vegetales. Para este propósito existe toda una tecnología biológica en grandes laboratorios e invernaderos de diferentes países, que reditúa ganancias en miles de millones de pesos. A este sistema de propagación se le conoce como micropropagación, que tiene como base principal el cultivo *in vitro* de tejidos vegetales, una de las más importantes aplicaciones para la producción masiva de plantas de interés económico o biológico.

## CULTIVOS *IN VITRO* DE TEJIDOS VEGETALES

El término “cultivo *in vitro* de tejidos” significa cultivar algunas partes de las plantas también llamados “explantos”, como segmentos de hoja, tallo y raíces, además de otros tejidos u órganos vegetales, dentro de un frasco de vidrio en un ambiente artificial, en los que deben de controlarse la asepsia, el crecimiento y el desarrollo de estos diferentes tejidos. No deben de crecer microorganismos como bacterias y hongos, y los tejidos o plantas deben de mostrar un

óptimo desarrollo.

Para lograr un cultivo *in vitro* de plantas, los tejidos y órganos (incluyendo semillas) deben ser esterilizados de manera superficial (asepsia) y se cultivan en soluciones nutritivas especiales, con frecuencia en medios solidificados con agar. A estos medios de cultivo se le incorporan combinaciones adecuadas de auxinas y citocininas, dos de las principales fitohormonas del crecimiento vegetal. Con la aplicación de éstas y el cultivo controlado como el pH, la luz y la temperatura, es posible reproducir todos los factores que puedan incidir en el crecimiento y desarrollo de los tejidos o de las plantas *in vitro*.

Los cultivos *in vitro* se mantienen en cuartos o cámaras de crecimiento con luz artificial, en una temperatura promedio de 25°C, una intensidad de 25 a 35  $\mu\text{mol}/\text{m}^2$  seg con un fotoperiodo de 12 a 16 horas de luz. Aunque de manera comercial existen diversos medios de cultivo, éstos generalmente se componen de una mezcla de sales minerales (macro- y micro- elementos), vitaminas y sacarosa. La composición del medio depende de la especie vegetal y del tipo de cultivo que se requiere.

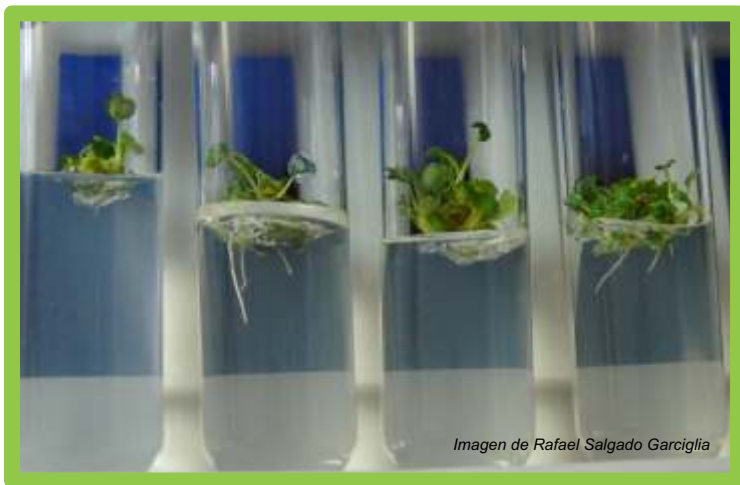


Imagen de Rafael Salgado Garciglia



Imagen de Rafael Salgado Garciglia

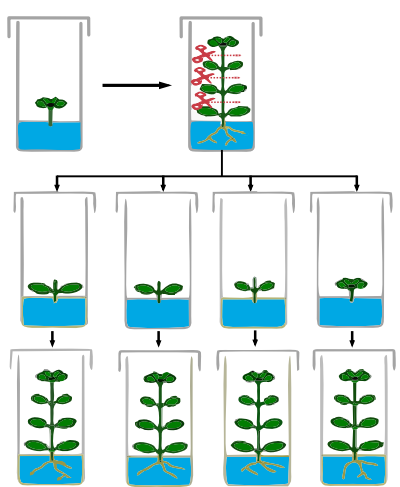
La elección del explante para iniciar un cultivo *in vitro* adecuado, constituye el primer paso para el establecimiento de los cultivos. Se ha demostrado que la edad fisiológica del explante es un factor importante en la formación de órganos, entre más joven, más fácil será su adaptación y respuesta al cultivo *in vitro*. El explante más usado para los procesos de propagación *in vitro* son las yemas apicales y axilares de las plantas.



Imágenes de Rafael Salgado Garciglia

### MICROPROPAGACIÓN

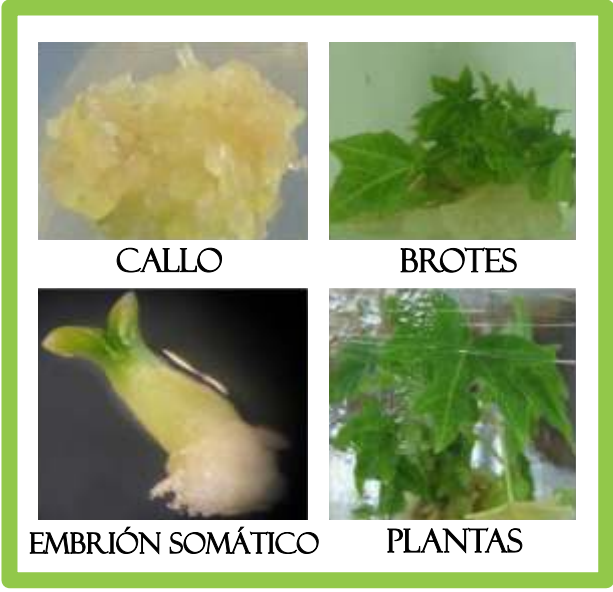
La micropropagación es un sistema de propagación asexual, a partir de un segmento de una planta madre, que da como resultado la propagación masiva de plantas genéticamente idénticas, denominadas clones. Con esta biotécnica se incrementa de forma exponencial el número de plantas en microexplantes menores a 1 cm de longitud o de diámetro, en los que se forman minúsculos brotes que se desarrollan hasta la



A partir de una planta madre, se obtienen numerosos explantes que, sujetos a condiciones y medios de cultivo adecuados, darán lugar a nuevas plantas iguales o similares a la planta original, permitiendo su multiplicación.

[https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&cad=rja&ved=0CFYQFjABOAo&url=http%3A%2F%2Fwww.porquebiotecnologia.com.ar%2Fadc%2Fuploads%2FEI%2520Cuaderno%252035\\_1.doc&ei=PqUPUryzCqai2gX19oCYAg&usq=AFQjCNGtDh9bPcypgu\\_NbNd6sA2xPmXm8Q&sig2=QjeikBRzIG-6yA-as4CWIA](https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&cad=rja&ved=0CFYQFjABOAo&url=http%3A%2F%2Fwww.porquebiotecnologia.com.ar%2Fadc%2Fuploads%2FEI%2520Cuaderno%252035_1.doc&ei=PqUPUryzCqai2gX19oCYAg&usq=AFQjCNGtDh9bPcypgu_NbNd6sA2xPmXm8Q&sig2=QjeikBRzIG-6yA-as4CWIA)

formación de plantas, mediante el fenómeno de la regeneración vegetal. Lo anterior se explica debido a que las células vegetales son capaces de generar una planta a partir de una simple célula, proceso conocido como “totipotencialidad”.



Imágenes de Rafael Salgado Garciglia

La formación de plantas en tejidos vegetativos como los tallos y las hojas, puede llevarse a cabo por dos diferentes maneras, en tejidos sin diferenciación celular (callos) y de forma directa en los explantes cultivados, regenerando plantas mediante la formación de brotes (organogénesis) o de embriones somáticos (embriogénesis somática).

Los callos son un grupo de células con alta división celular que han perdido el control de la diferenciación, que crecen de modo continuo en forma de cúmulos celulares, a partir de los cuales pueden formarse brotes o embriones somáticos. Para la generación de las plantas, los brotes deben de ser inducidos a producir raíces y los embriones somáticos a germinar. Estos últimos se desarrollan de forma similar a un embrión cigótico (dentro de la semilla) a diferencia que los embriones somáticos provienen de células de tejidos vegetativos y no por la interacción de las células sexuales, como es el caso para los embriones cigóticos. Estos procesos de regeneración se obtienen por la adición de las auxinas y citocininas (reguladores de crecimiento vegetal), que dependiendo de la concentración y combinación de ambas, será la respuesta regenerativa.



El número de plantas que se regeneren en un explante y el tiempo de cultivo, dependen de la especie vegetal, en plantas herbáceas pueden producirse un gran número de plántulas por explante en no más de 60 días de cultivo, pero en plantas leñosas o arbóreas solamente unas cuantas y puede lograrse hasta los 180 días. Al cultivarse segmentos de 1 cm<sup>2</sup> de hoja de violeta (*Saintpaulia*), pueden producirse hasta 50 plántulas en 60 días de cultivo; en yemas de aguacate solo se regeneran de 3 a 5 brotes, formando plántulas hasta los 120 días del cultivo.

#### REGENERACIÓN DE BROTES EN HOJA DE VIOLETA



#### REGENERACIÓN DE BROTES EN YEMAS DE AGUACATE



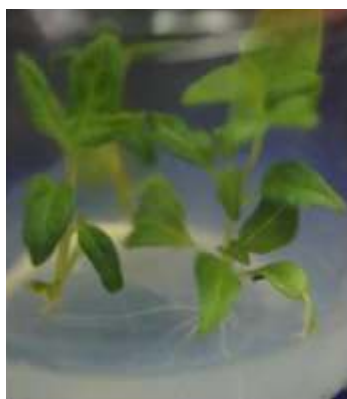
Imágenes de Rafael Salgado Garciglia

La importancia de la micropropagación está basada en las siguientes ventajas:

- Permite la obtención de plantas de alto registro fitosanitario, ya que al someter al tejido vegetal a este sistema de cultivo se eliminan totalmente las enfermedades de tipo bacteriano y fúngico y en algunas ocasiones las de tipo viral.
- Las plantas obtenidas por este sistema son réplicas exactas entre sí y fieles copias de la planta progenitora.
- El número de individuos obtenidos por este método es muy superior al obtenido por cualquier otro método de propagación, por unidad de propágulo.
- En algunas ocasiones es posible acortar los tiempos de producción de plantas.
- Permite tener en espacios relativamente pequeños con un gran número de plantas.
- Facilita el almacenaje y transporte de plantas reales o potenciales.
- Elimina los problemas de largas cuarentenas a que son sometidas las plantas en las fronteras cuando se trata de introducirlas de un país a otro.

Debido a lo sofisticado de la técnica, la micropropagación es restringida y aplicada solo en laboratorios de investigación o en grandes empresas que cuentan con recursos para el mantenimiento del proceso y hacerlo costeable económicamente, lo cual es un hecho debido a la gran cantidad de plantas que por esta vía se obtienen. Es justificable el método solo en plantas con reproducción natural difícil, plantas en peligro de extinción, plantas con características importantes únicas como las transgénicas y plantas de uso ornamental con valor unitario elevado.

Una vez que las plantas se han multiplicado y desarrollado *in vitro*, éstas deben de trasplantarse a suelo o sustrato específico de cada especie, pasando por un periodo de aclimatación, en el cual se adaptan a las condiciones de humedad de una cámara de crecimiento o del invernadero, disminuyendo progresivamente la humedad relativa e incrementando progresivamente la intensidad de luz. Las plantas primero se cultivan en contenedores cubiertos por un plástico y posteriormente son plantadas en maceta para su crecimiento y desarrollo en invernadero.



ENRAIZADO



TRASPLANTE Y ACLIMATACIÓN

Imágenes de Rafael Salgado Garciglia

## ÉXITO EN LA PROPAGACIÓN *IN VITRO* DE PLANTAS

Recientemente se han establecido sistemas de micropropagación utilizando medios de cultivo líquidos con el objetivo de automatizar la propagación de plantas, aumentar el número de éstas por explante y por lo tanto disminuir los costos de producción. Esto se ha logrado con el diseño de biorreactores, en especial los llamados biorreactores de inmersión temporal, un método exitoso para la propagación masiva de diversas plantas que es muy utilizado por los grandes laboratorios de biotecnología.



Foto: <http://www.wlass.user.icpnet.pl/small.html>

Estas técnicas de propagación *in vitro* han abierto nuevas posibilidades para el manejo de la genética básica y obtener nuevos cultivares. Dentro de las alternativas se presentan la facilidad de la creación y mantenimiento de nuevo material genético para la clonación *in vitro*, la obtención de material haploide a partir de anteras o cultivo de óvulos e incrementar la variabilidad genética por métodos de hibridación, selección y obtención de mutantes. A nivel práctico se han obtenido cultivares mejorados, producción de semillas de variedades comerciales y una rápida propagación (clonación) de cientos de especies.

En los últimos años se estima que se cultivan unas 800 millones de hectáreas con plantas micropropagadas, sin incluir a las plantas transgénicas, producidas por más de 50 laboratorios en Latinoamérica y más de 1,000 alrededor del mundo, donde se propagan miles de millones de plantas por año. Las plantas propagadas por esta técnica que mayormente se comercializan son fresa y otras frutillas, papa, plátano, caña de azúcar, eucalipto, bambú, orquídeas y algunas cactáceas. En América Latina, los países con mayor producción son México,

Argentina, Brasil, Cuba, Costa Rica, Colombia, Perú y Chile, donde se micropropagan y comercializan plantas como fresa, café, vid, arándano, cereza, agave, aguacate, tulipanes y orquídeas.

A nivel mundial, diversas instituciones educativas y de investigación han implementado un alto número de protocolos de micropropagación de plantas de interés agrícola, forestal, medicinal y en riesgo de extinción. En México, la Universidad Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Autónoma de Chapingo, Universidad Veracruzana, Instituto Politécnico Nacional, CINVESTAV, CIATEJ, CICY y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, entre otras instituciones, tienen laboratorios que se dedican a la micropropagación.

### Para saber más:

[http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/ad/2004/ad\\_382.pdf](http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/ad/2004/ad_382.pdf)

<http://www.youtube.com/watch?v=T8xVOskdrE0>

[http://www.youtube.com/watch?v=W6\\_H92iDU3w](http://www.youtube.com/watch?v=W6_H92iDU3w)

<http://www.fagro.edu.uy/~fisveg/docencia/cursos%20posgrado%20y%20optativos/curso%20de%20micropropagacion/mateoricos/Micropropagacin%202009.pdf>

El Dr. Rafael Salgado Garciglia, es Profesor e Investigador del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, responsable del Lab. de Biotecnología Vegetal.





# EL MUNDO DE LA ANTIMATERIA

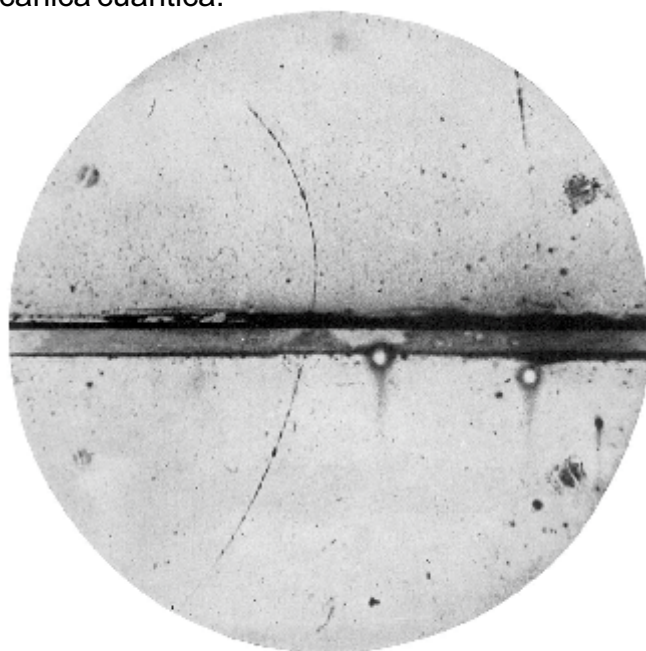
Juan Carlos Arteaga Velázquez

Uno de los temas preferidos de la ciencia ficción es la antimateria. Existen diversos relatos y películas de ciencia ficción fascinantes, fantásticos y entretenidos en donde la antimateria aparece de diversas formas y con diferentes propósitos. Por ejemplo, en la famosa serie de televisión de Star Trek, la antimateria se emplea para alimentar los motores que impulsan la nave espacial Enterprise y en la exitosa novela Ángeles y Demonios de Dan Brown se utiliza para crear una bomba de gran poder de destrucción. Por otra parte, en los cómics de superhéroes, los supervillanos emplean su ingenio y tecnología para desarrollar armas que lanzan haces de antimateria con el propósito de eliminar a sus enemigos. Algunos autores se han llegado a imaginar incluso mundos, galaxias y estrellas formadas por ella. Más aún, Isaac Asimov introduce en algunas de sus historias, cerebros artificiales que usan antimateria para animar robots inteligentes. La lista podría continuar. Sin embargo, a pesar de todos estos relatos e historias sólo se transmite al público una idea vaga, y en ocasiones, errónea de lo que es la antimateria y sobre sus propiedades. Motivado por ello, en este artículo trataremos de explicar que es la antimateria, que propiedades tiene, donde se le encuentra, que se desconoce sobre ella y de que manera busca emplearla el hombre para su beneficio. Comenzaremos primero explicando lo que es la antimateria.

## LA NATURALEZA DE LA ANTIMATERIA

Como sabemos, la materia a nuestro alrededor está formada por partículas subatómicas y posee diversas propiedades como la masa. Esta es una medida de la resistencia que ofrece la materia a cambiar de movimiento. Cuando hablamos de antimateria nos referimos a una sustancia que

posee las mismas propiedades que la materia excepto que está formada por antipartículas. Las antipartículas son un reflejo de las partículas, se parecen a ellas, poseen su misma masa, pero poseen carga eléctrica y propiedades magnéticas opuestas. A cada clase de partícula, la naturaleza le ha asignado su correspondiente antipartícula y cuando ambas se topan sucede algo sorprendente: ambas se aniquilan emitiendo energía en forma de radiación en el proceso. Esta energía proviene de la masa de las partículas y antipartículas. Como sabemos, la masa es una forma de energía, lo que fue señalado por Albert Einstein en su teoría especial de la relatividad hace poco más de cien años. Precisamente, fue a principios del siglo pasado que surgió la idea de la antimateria, durante un periodo en el cual la física atravesaba por una revolución intelectual que dió nacimiento a la mecánica cuántica.



La línea curva muestra la trayectoria de un positrón en una cámara de niebla bajo la presencia de un campo magnético. La fotografía fue tomada por Carl Anderson y publicada en 1933 - Imagen tomada de: *Physical Review* 43, 491 (1933).

## LA PREDICCIÓN DE LA ANTIMATERIA Y SU DESCUBRIMIENTO

La teoría especial de la relatividad y la mecánica cuántica son los dos grandes pilares de la física moderna. La primera trata de describir el movimiento de los cuerpos cuando este es apreciado por observadores que se desplazan a velocidad constante, unos respecto a otros, incluso a velocidades relativistas, es decir, muy cercanas a la de la luz. Por otra parte, la mecánica cuántica se encarga de describir el comportamiento de los cuerpos a escalas muy pequeñas, incluso de tamaño subatómico, pero falla al considerar grandes velocidades. Para remediar esto, varios científicos del siglo pasado buscaron la forma de incluir la mecánica cuántica dentro del marco de la teoría especial de la relatividad. Uno de los primeros intentos que se dieron en esta dirección fue el realizado en 1928 por el físico inglés Paul A. M. Dirac quien derivó una ecuación para describir el comportamiento cuántico de un electrón relativista. Estudiando su ecuación, Dirac encontró que ésta predecía la existencia de partículas de carga positiva, que en un principio, Dirac interpretó como

protones, los cuales ya eran bien conocidos en esa época. Sin embargo, investigaciones posteriores, realizadas por el científico H. Weyl, mostraron que en realidad se trataban de partículas con masas semejantes a la del electrón pero de carga eléctrica opuesta, algo no visto hasta ese entonces. A estos nuevos objetos se les llamó electrones positivos o antielectrones. Una de las propiedades que estos antielectrones debían tener (como mostraron I. Tamm, J. R. Oppenheimer y el mismo P.A. Dirac en base a la teoría) era que al chocar con electrones podían aniquilarse produciendo rayos gamma de alta energía. La confirmación de la existencia de estas partículas tan exóticas no tardó en aparecer. En agosto de 1932, C. David Anderson anunció al mundo que había encontrado evidencia experimental en favor de la presencia de antielectrones entre los restos de las colisiones de rayos cósmicos con la materia.

La confirmación de la existencia de antielectrones provino de O. Occhialini, P. Blackett y C. D. Anderson un año después estudiando también las lluvias de partículas producidas por los rayos cósmicos al interactuar con la materia. Fue C. Anderson quien en 1933 bautizara con el nombre de positrón al antielectrón. Estas fueron las primeras observaciones confirmadas de la existencia de la antimateria en la naturaleza. Cabe mencionar que en 1929, ya se habían registrado algunas observaciones de positrones por Dimitri Skobeltsyn, en Rusia, y Chung-Yao Chao, en los Estados Unidos, pero estos científicos no tomaron muy en serio sus propios resultados y dejaron de lado sus observaciones. Por su descubrimiento del positrón, en 1936 C. Anderson recibió el premio Nobel de física a la edad de 31 años.

Poco tiempo después del descubrimiento del positrón, y dado el éxito de su ecuación, Dirac decidió aplicarla a los protones. Una predicción natural de su teoría fue entonces la existencia de antiprotones. Su detección no fue tarea sencilla y tuvo que esperar hasta la llegada de los aceleradores de partículas de altas energías. El ansiado descubrimiento ocurrió hasta 1955 en el laboratorio de radiación de la Universidad de California, Estados Unidos. Para crear antiprotones, sus descubridores emplearon haces de protones acelerados a muy alta energía que hacían chocar contra blancos fijos. Estudiando cuidadosamente los restos de la colisión con detectores de partículas, Emilio Segrè y sus colegas encontraron finalmente el tan anhelado premio: el antiprotón. Esta nueva técnica abrió el camino para el descubrimiento de nuevas antipartículas.

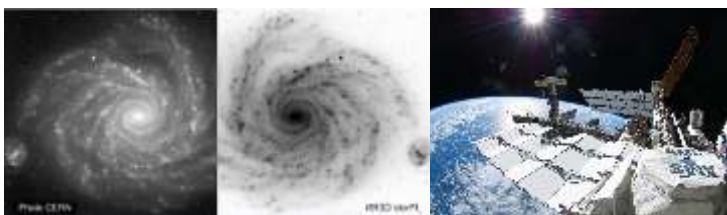


*En 1928, el físico Paul Dirac predijo la existencia de las antipartículas (Imagen: Emilio Segrè Visual Archives).*

Precisamente, tan sólo un año después al descubrimiento del antiprotón, Bruce Cork y su equipo encontraron la antipartícula del neutrón con ayuda del mismo acelerador de partículas empleado en el experimento anterior.

## MUNDOS DE ANTIMATERIA

P. A. Dirac recibió el premio Nobel en física en 1933, pero por sus contribuciones al desarrollo de la teoría atómica. Como es tradición, durante la ceremonia el laureado dicta una conferencia donde habla sobre su trabajo y la visión que tiene sobre su campo de estudio. Tal fue el caso de Dirac, quien durante la ceremonia discutió sobre la teoría de los electrones y positrones y terminó discutiendo la posibilidad de que existan estrellas formadas completamente por antimateria. La idea, hoy retomada por la ciencia ficción, posee fundamentos científicos. Al final, si la materia y la antimateria se comportan de la misma manera, nada previene a esta última de formar también estrellas e incluso planetas, galaxias y seres vivos.

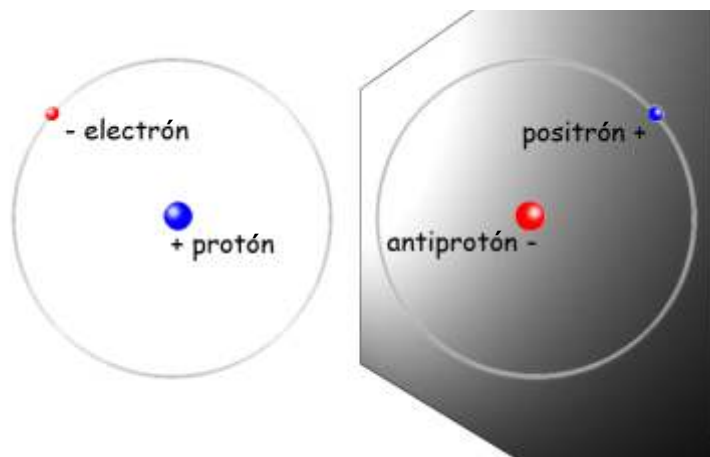


Izquierda: Es posible que en algunos rincones del universo exista antimateria en grandes cantidades, quizás en forma de planetas, estrellas o galaxias (Imagen: The ALPHA experiment). Derecha: El experimento AMS está instalado en la Estación Espacial Internacional y está dedicado al estudio de los rayos cósmicos y la búsqueda de núcleos de antiátomos que pudieran haberse originado en estrellas de antimateria (Imagen: Colaboración AMS)

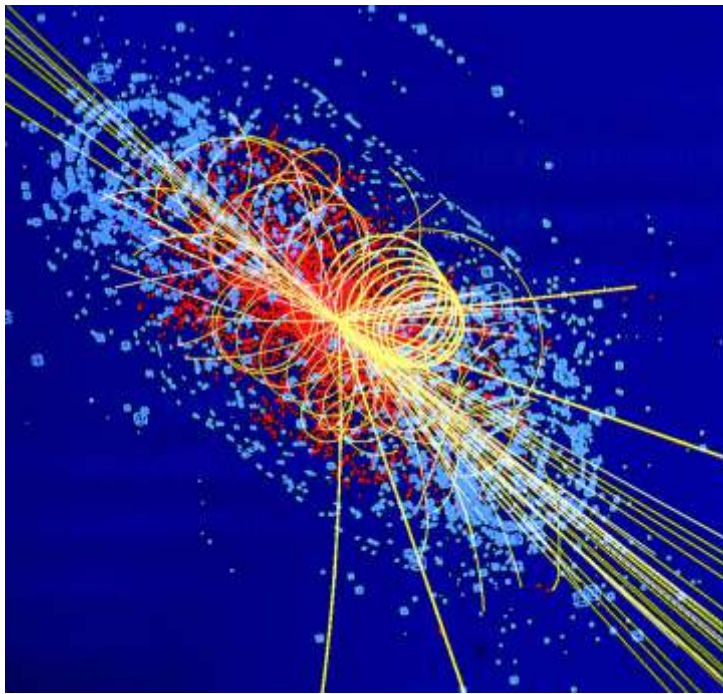
Lamentablemente debido a que el comportamiento de la materia y la antimateria es parecido, no es posible distinguir objetos celestes hechos de antimateria empleando únicamente la luz que procede de ellos. Para esto se tiene que recurrir a técnicas indirectas. Una de ellas consiste en buscar halos de radiación gamma en torno a objetos celestes. Si existieran estrellas o mundos de antimateria, estos deberían estar acompañados de dichos halos, que serían el resultado de la aniquilación de la antimateria del objeto con la materia del espacio. Por ejemplo, si en nuestro sistema solar algunos planetas estuvieran hechos de antimateria estos estarían emitiendo continuamente rayos gamma al contacto con el viento solar (formado por partículas de materia de gran velocidad liberadas por el Sol). Señales de esta clase no se han encontrado en nuestro sistema solar ni en torno a nuestro vecindario galáctico. De esta forma se descarta la presencia de antimateria

en grandes cantidades al menos dentro de un radio de decenas de millones de años luz de la Tierra (Un año luz es la distancia que la luz recorre en un año).

Otra forma de buscar antiestrellas o antigalaxias en el universo es mediante la detección de núcleos atómicos de antimateria entre los rayos cósmicos. Los rayos cósmicos son partículas de alta energía liberadas por diferentes objetos celestes en el universo, como las estrellas, las galaxias, los púlsares y las Supernovas, entre otros. Analizando la composición de los rayos cósmicos se puede tener una idea de la composición del objeto celeste que los emitió y del ambiente que le rodeaba. De esta forma, si existen objetos celestes de antimateria en el universo estos podrían estar emitiendo rayos cósmicos de antipartículas, algunas de las cuales podrían estar llegando a la Tierra. Para probar este escenario, los detectores espaciales PAMELA y AMS (este último instalado en la Estación Espacial Internacional) están urgando entre los rayos cósmicos en busca de antinúcleos de antihelio (es decir, de las contrapartes de los núcleos atómicos de Helio). La búsqueda se enfoca en estas antipartículas, ya que estas necesitan de los hornos de las antiestrellas para su producción y son muy difíciles de producir por otros medios que no involucren antiestrellas. Esta es la razón por la cual no se emplean a los positrones y a los antiprotones en la búsqueda de señales de antiestrellas. Tanto positrones como antiprotones se producen con relativa facilidad en el universo (como en las colisiones de los rayos cósmicos con el medio interestelar y con la radiación del espacio) y su presencia puede explicarse sin asumir la existencia de antiestrellas. Hasta el momento, no se han detectado antinúcleos de antihelio o de otro antiátomo más pesado.



El átomo de hidrógeno (izquierda) está formado por un electrón que orbita en torno a un protón. Por otra parte, el antihidrógeno (derecha) está compuesto por un positrón que se mueve alrededor de un antiprotón (Imagen: Berkeley Lab News Center).



En las colisiones entre partículas de alta energía (como las que se producen en los modernos laboratorios de física de partículas) se genera una gran cantidad de partículas y antipartículas. En la figura se aprecia una simulación por computadora de la colisión entre dos protones de altas energías. (Imagen: CMS/CERN).

## LOS ANTIÁTOMOS

Todos los elementos químicos de la naturaleza están hechos de átomos, que son los mínimos pedacitos de materia que conservan las propiedades químicas del elemento original. Los átomos, como recordaremos, están formados por un núcleo atómico y una nube de electrones que danzan a su alrededor. Los núcleos atómicos, por otra parte, concentran la mayor parte de la masa del átomo y están formados, a su vez, por protones (con carga positiva) y neutrones (sin carga eléctrica). Si los electrones, protones y neutrones forman átomos, ¿por qué los positrones, antiprotones y antineutrones no podrían formar antiátomos? Dada la semejanza del comportamiento de la antimateria con el de la materia, no hay razón alguna para negar la posibilidad de que se puedan formar átomos de antimateria y, más aún, moléculas y estructuras más complejas de la misma sustancia.

Para probar esto, los científicos decidieron tratar de crear la contraparte del átomo químico más simple y ligero, el del Hidrógeno, compuesto tan sólo por un electrón y un protón. El primer experimento exitoso fue el LEAR, el cual fue llevado a cabo en 1995 en las instalaciones del CERN (Centro Europeo de Investigaciones Nucleares), en Suiza. El experimento consistió en enviar un haz de antiprotones contra un gas inerte de Xenón. De las colisiones de los antiprotones con el gas ocasionalmente se generaban positrones, algunos

de los cuales se unían a los antiprotones formando antihidrógenos. Hoy en día los antiprotones generados por los aceleradores de partículas se desaceleran hasta velocidades muy bajas respecto a la de la luz y después son almacenados en trampas especiales que hacen uso de campos eléctricos y magnéticos para este fin. Para crear antihidrógeno, los antiprotones son introducidos en otra trampa con positrones y se les deja interactuar entre ellos. Posteriormente, los antihidrógenos son almacenados usando una trampa especial (desarrollada por los científicos del experimento ALPHA del CERN) que emplea campos magnéticos. De esta manera, se tiene tiempo suficiente para llevar a cabo estudios sobre el comportamiento del antihidrógeno.

Además de estos antiátomos ligeros, cabe mencionar que también se han generado antinúcleos atómicos bastante simples, como antideuterio (formado por un antiprotón y un antineutrón) y antitritio (compuesto de un antiprotón y dos antineutrones). A este respecto, en este año, científicos del RHIC (Colisionador de Iones pesados relativistas) en Brookhaven, Estados Unidos, anunciaron la creación, por primera vez, de núcleos atómicos de antihelio (formados por dos antiprotones y dos antineutrones) a través de las colisiones de haces de núcleos atómicos de oro de muy alta energía.

## EL COMPORTAMIENTO DE LA ANTIMATERIA ANTE LAS FUERZAS DE LA NATURALEZA

Hasta el momento, se han identificado cuatro fuerzas fundamentales que gobiernan la dinámica del universo, estas son, en orden de intensidad: las fuerzas fuerte, electromagnética, débil y gravitacional. La fuerza fuerte une a los protones y neutrones dentro del núcleo atómico y es responsable de las reacciones de fisión y fusión nuclear. La fuerza débil se encuentra detrás de algunos decaimientos radioactivos (como el decaimiento beta en donde se emiten electrones y neutrinos). Por otra parte, la fuerza electromagnética gobierna todos los fenómenos eléctricos y magnéticos, e incluso los asociados con la luz, mientras que la gravitacional se encarga de crear planetas, estrellas, agujeros negros, galaxias, etc., y de mantenernos unidos a la Tierra.

Experimentos hechos con antipartículas en laboratorios nos han mostrado que las fuerzas electromagnética y fuerte no diferencian entre materia y antimateria. Para dichas fuerzas, ambas

sustancias se comportan igual. En estos experimentos se analiza el comportamiento de las partículas elementales y se confronta con el de sus respectivas antipartículas en busca de diferencias. En estos estudios suelen estudiarse la intensidad con la que se acoplan las partículas y antipartículas con las fuerzas electromagnética y fuerte en diferentes procesos (aniquilaciones, colisiones, decaimientos, emisión de radiación), la proporción en la que se presentan estas reacciones, la forma en que se distribuyen los productos secundarios al final de los procesos, etc. Desde hace tiempo se sospechaba que los antiátomos debían comportarse de forma similar que los átomos bajo la fuerza electromagnética (como en la emisión de luz), pero esto no fue demostrado hasta el 2010 por las investigaciones realizadas por los científicos del experimento ALPHA del CERN. Ellos encontraron, dentro de los límites de precisión que permite el experimento, que la emisión de luz del antihidrógeno, no muestra diferencia alguna con la del hidrógeno.

El caso de la fuerza débil es diferente. Esta distingue entre materia y antimateria y actúa de forma ligeramente diferente en cada una de ellas. Esto se ha probado en experimentos como el BaBar en Estados Unidos y el BELL de Japón, donde se han comparado las razones de desintegración de ciertas partículas llamadas B (formadas por otras más pequeñas llamadas quarks) y sus contrapartes antipartículas. Cabe mencionar que el grado de asimetría observado entre el comportamiento de la materia y la antimateria bajo los efectos de la fuerza débil es muy pequeño.

Respecto a la fuerza gravitacional, hasta el momento no existe motivo para sospechar que la antimateria deba comportarse de forma diferente a la materia. Incluso, en principio, tanto la materia como la antimateria deben atraerse mutuamente por acción de la fuerza gravitacional por el simple hecho de tener masa. Esto parece estar respaldado por las teorías modernas, sin embargo, no está aún comprobado experimentalmente.

### ¿ANTIGRAVEDAD?

Sabemos que la fuerza de gravitación es una fuerza atractiva que actúa sobre la materia. Esta da lugar a la gravedad, la cual permite a la Tierra atraer a los objetos hacia ella. Pero, ¿podría la fuerza de gravitación actuar de forma distinta sobre la antimateria produciendo una fuerza de antigravedad? De ser así, la antimateria, en lugar de ser atraída por la materia sería repelida por ella. La

idea de la antigravedad, que seguro habremos escuchado en algún relato de ciencia ficción, no es nueva, y tiene más de 100 años.

Al momento, la prueba más directa sobre la existencia de la antigravedad en la antimateria fue realizada por el equipo del experimento ALPHA. Para ello, desconectaron la trampa magnética donde acumulan antihidrógeno y llevaron a cabo mediciones para saber si los antiátomos caían hacia la Tierra o eran repelidos gravitacionalmente por ella. Dada la dificultad del experimento, los resultados no pudieron descartar la presencia de la antigravedad, pero sí colocaron límites al valor que podría tener en caso de que existiera.



### LA ASIMETRÍA DE MATERIA Y ANTIMATERIA EN EL UNIVERSO

Dado que la materia y la antimateria se comportan igual ante las fuerzas de la naturaleza, se esperaría que la naturaleza equilibrara el número total de partículas y antipartículas presentes en el universo. Esto se observa cotidianamente en los laboratorios de física de partículas. Bajo esta línea de razonamiento esperaríamos que al inicio del universo se formara la misma cantidad de materia y antimateria. Sin embargo, como explicamos antes, las observaciones astronómicas parecen indicar que nuestro universo está hecho predominantemente de materia. ¿Dónde quedó la antimateria que debió haberse formado con el nacimiento del universo?

De acuerdo a la teoría cosmológica moderna, que explica como evolucionó nuestro universo poco tiempo después de la gran explosión, la presencia de materia y antimateria en iguales cantidades habría desembocado en una gran producción de energía debido a la aniquilación mutua de ambas sustancias. Al momento presente, esta energía se observaría en forma de un gran número de paquetes de luz llamados fotones que estarían

vagando por el universo. La teoría predice cuál debería ser la proporción del número actual de partículas de materia respecto al de fotones. Pero, cuando se confronta este número con el que se extrae de las observaciones astronómicas resulta ser que el valor teórico es alrededor de mil millones de veces menor al observado. Esto implica que hay más materia de la esperada. Algo así podría explicarse si al inicio del universo hubiera existido un desbalance en la cantidad de materia y antimateria. En palabras de A. Einstein: “Por cada mil millones de partículas de antimateria había mil millones más una partículas de materia. Y cuando la mutua aniquilación se completó, una mil millonésima permaneció - y ese es nuestro universo presente”.

¿De dónde provino esta asimetría en la cantidad de materia y antimateria en el universo? Lamentablemente nuestras teorías físicas no son capaces de decirnos a qué se debió. Con ayuda de los experimentos, se han buscado posibles fuentes de tal asimetría. Lo que se ha encontrado por el momento es que la fuerza débil parece contribuir con una pequeña parte a la diferencia, pero no con lo suficiente como para explicar la asimetría observada. Se sospecha que la solución al problema de la asimetría materia-antimateria debe hallarse en procesos físicos que involucran nueva física, desconocida por el momento, que debieron manifestarse durante los primeros instantes del universo. Desafortunadamente, esto no puede ser probado, ya que el hombre no cuenta actualmente con los medios de reproducir experimentalmente las condiciones extremas que imperaban durante los primeros instantes después del nacimiento del universo.

Otra posibilidad, que ya se discutió, es que quizás una buena parte de la antimateria si sobrevivió a la aniquilación y se encuentra actualmente en algún rincón del universo en forma de planetas, estrellas y galaxias. Como ya comentamos, al momento las búsquedas de la antimateria en esta forma han sido infructuosas.

## ¿CÓMO SE PRODUCE LA ANTIMATERIA?

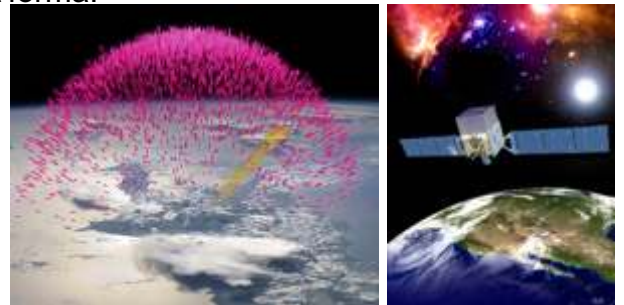
Los científicos han identificado dos mecanismos importantes de producción de antimateria: el primero es mediante colisiones de altas energías partícula-partícula, luz-luz y luz-partícula. Mientras que el segundo involucra ciertas formas de decaimiento radioactivos de las partículas o núcleos atómicos.

Las colisiones de alta energía que producen antimateria se presentan naturalmente en muchos rincones del universo e incluso en la atmósfera de nuestro planeta. Más allá de nuestro sistema solar, estas colisiones aparecen en torno a fenómenos muy violentos y energéticos donde se emite radiación de muy alta energía. Esta al tratar de escapar de la fuente choca con la materia y luz del medio produciendo partículas y antipartículas. Choques similares se presentan cuando la radiación cósmica se propaga a través del universo, al encontrarse con el material interestelar y la luz de fondo que permea el universo, o al toparse con la atmósfera de otras estrellas o planetas, como el nuestro. Sabemos, por ejemplo, que la radiación cósmica de alta energía produce continuamente chubascos de partículas y antipartículas en nuestra atmósfera a su llegada a la Tierra. Afortunadamente esta radiación no es muy energética cuando llega a la superficie de nuestro planeta.



*La antimateria puede producirse de forma natural en diversos rincones del universo mediante diferentes mecanismos. Por ejemplo, en colisiones de altas energías partícula-partícula, luz-luz y luz-partícula. Estas reacciones pueden presentarse en torno a fenómenos muy violentos y energéticos donde se emite radiación de muy alta energía, como en el interior de núcleos de galaxias activas. (Imagen: Núcleo de la galaxia activa M87, NASA).*

Los científicos también producen antimateria en los laboratorios empleando para ello los aceleradores de partículas. La técnica consiste en acelerar partículas de materia a muy altas energías para después hacerlas colisionar con blancos fijos u otros haces de partículas de altas energías. Laboratorios como el del Gran Colisionador de Hadrones en el CERN o el RHIC en Brookhaven, producen una gran cantidad de antipartículas de esta forma.



*La antimateria también puede ser producida en la atmósfera durante tormentas eléctricas bastante intensas. Cuando esta antimateria, en la forma de positrones, se aniquila con los electrones de la atmósfera emite un flash de rayos gamma con cierta energía característica (izquierda). Estas emisiones fueron detectadas, por primera vez, desde el espacio exterior por el telescopio espacial Fermi-LAT de rayos gamma – derecha (Imágenes. NASA).*

Por otra parte, muchas partículas o núcleos atómicos son inestables y tienden a desintegrarse produciendo partículas y antipartículas en el proceso. Un ejemplo de ello es el decaimiento beta del neutrón ( $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$ ) en donde esta partícula se transforma, por acción de la fuerza débil, en un protón (p), un electrón ( $e^-$ ) y un antineutrino ( $\bar{\nu}$ ) esta última es la contraparte del neutrino, la partícula más penetrante conocida por el hombre. Otro ejemplo lo constituye el decaimiento beta positivo del protón dentro de un núcleo atómico ( $p \rightarrow n + e^+ + \nu$ ) bajo el cual el protón del núcleo se convierte en un neutrón emitiendo un positrón ( $e^+$ ) en el proceso. Varios elementos radioactivos de origen natural o artificial decaen mediante estos mecanismos. Uno de ellos es el potasio 40 ó  $^{40}\text{K}$ , un isótopo derivado del potasio 39 ( $^{39}\text{K}$ ) que es estable y más abundante (un isótopo es un átomo que tiene la misma cantidad de protones que el elemento del que procede, pero diferente número de neutrones). El  $^{40}\text{K}$  se encuentra presente en pequeñas cantidades entre el potasio 39 de la naturaleza e incluso de nuestro cuerpo. Dada la cantidad de  $^{40}\text{K}$  en un cuerpo adulto se ha estimado que el cuerpo humano emite alrededor de 3500 de positrones por día mediante el decaimiento beta positivo de este elemento. Las reacciones beta también se presentan en el interior de las estrellas, como en nuestro Sol.



Las reacciones de aniquilación materia-antimateria son más eficientes que las de fisión (ver imagen) o fusión nuclear. En el primer caso el 100 % de la masa se convierte en energía. En el caso de las reacciones nucleares, sólo un 0.1 % de la masa total se transforma (Foto: United States National Nuclear Security Administration).

## APLICACIONES

La antimateria ha encontrado sus aplicaciones en diferentes áreas. En la física se le ha empleado como herramienta para estudiar las leyes y simetrías físicas que gobiernan el comportamiento de la naturaleza, también para poner a prueba los principios físicos que guían nuestras teorías e incluso para crear nuevas partículas en colisiones con la materia y estudiar sus propiedades. Al respecto, recientemente, se propuso la construcción de un acelerador lineal de positrones y electrones con objeto de estudiar las propiedades del recién descubierto bosón de Higgs.



El laboratorio del CERN, ubicado en la frontera entre Francia y Suiza, es el único lugar en el mundo donde actualmente se producen haces de antiprotones enfocados y de baja energía como para realizar estudios sobre las aplicaciones de los antiprotones en potenciales tratamientos contra el cáncer. Para crear estos haces, primero se aceleran protones a muy altas energías con un acelerador de partículas conocido como sincrotrón (izquierda). Posteriormente, el haz se envía contra un blanco de metal. De las colisiones que aquí se producen se generan antiprotones muy energéticos. Finalmente, estas antipartículas se colectan en un dispositivo llamado Desacelerador de Antiprotones (derecha), cuyo objetivo es reducir la velocidad y energía de los antiprotones y enfocar el haz resultante (Imágenes: CERN).

Otra de las aplicaciones de la antimateria se halla en el campo de la medicina para sondear el interior del cuerpo humano, como tumores, tejidos y órganos, y su actividad (actividad neuronal, absorción de fármacos). La técnica, denominada tomografía por emisión de positrones (TEP), consiste en obtener una imagen de la zona de interés por medio de sustancias radiactivas (basadas en carbono, nitrógeno, oxígeno y flúor) que emiten positrones en su desintegración (decaimiento beta positivo). Estas sustancias se combinan con fármacos que son absorbidos fácilmente por los tejidos que se desean estudiar. Cuando estas sustancias se concentran en la zona de interés la emisión de positrones se intensifica en esa zona, produciendo radiación gamma al aniquilarse con los electrones del medio. Los rayos gamma se registran con ayuda de detectores especiales de radiación, y con estas mediciones se obtiene una imagen (tomografía) de la región de estudio.

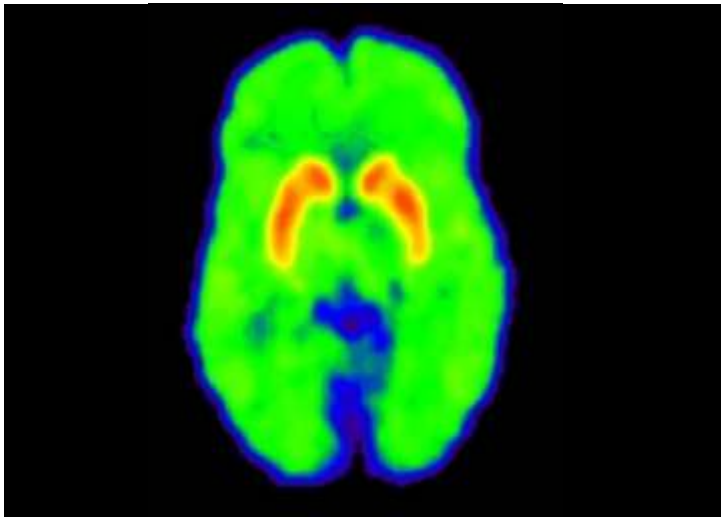


Imagen del cerebro obtenida con la técnica TEP (tomografía por emisión de positrones) – Fuente: Brookhaven National Laboratory, Media and Communications Office.

Dentro de la medicina también se están empleando haces de antiprotones para atacar tumores y tejido canceroso dentro del cuerpo humano. La técnica, denominada hadronterapia, emplea haces de hadrones como protones, antiprotones, neutrones y núcleos atómicos – los hadrones son partículas compuestas de otras más fundamentales llamadas quarks y antiquarks. Los hadrones, a diferencia de los rayos X, tienen la ventaja de que dañan en menor medida al tejido sano que se encuentra alrededor del tumor. Esto se debe a que depositan la mayor parte de su energía en la zona deseada. Esta energía tiende a romper el ADN del tejido que se desea destruir más allá del punto de reparación. A diferencia de los haces de partículas, los de antiprotones tendrían la ventaja adicional de que al

llegar a la zona deseada se aniquilarían, depositando energía adicional y causando mayor daño que los haces de partículas.

Por otra parte, también se usa antimateria para buscar imperfecciones en el interior de diversos materiales, por ejemplo: metales, semiconductores, cristales, aleaciones y materiales porosos. Para ello, se envían haces de positrones al interior de estos materiales. Ya en el interior, los positrones se difunden y después de un tiempo emiten rayos gamma al aniquilarse con los electrones del medio. El tiempo que viven estas antipartículas está relacionado con la presencia y número de imperfecciones o fracturas en el medio. Midiendo este tiempo (registrando los rayos gamma que resultan de la aniquilación positrón-electrón) se determina entonces la calidad y las imperfecciones del material. A esta técnica se le llama espectroscopía por aniquilación de positrones.

Una técnica similar a la anterior emplea haces de antimuones (la antipartícula del muón, una partícula penetrante, parecida al electrón, pero más pesada). Estos, al entrar al interior del material, pueden combinarse con los electrones del medio que se quiere estudiar produciendo un sistema ligado llamado muonio, que es inestable. La orientación de esta nueva partícula es muy sensible a los campos magnéticos del medio, y puede ser usada para estudiar las propiedades magnéticas del material bajo estudio (como superconductores, semiconductores, etc).







Vista aérea del Tevatrón en Fermilab, Estados Unidos. El acelerador, de 2 km de diámetro, estuvo en funcionamiento hasta el 2011. Fue usado para generar haces de protones y antiprotones de altas energías (Imagen: Fermilab).

## EL FUTURO

¿Cañones de antimateria? ¿Reactores? ¿Tanques portátiles de almacenamiento de antimateria? Varias de estas ideas han sido consideradas seriamente por los científicos e ingenieros. Actualmente ya existen cañones de antimateria de tamaños variables. El más pequeño, es un cañón de positrones de poco menos de un metro de largo construido por investigadores de la Universidad de Michigan. En el Laboratorio Nacional Fermi, Estados Unidos, se construyó el Tevatrón, un acelerador de antiprotones y protones de 2 km de diámetro que por mucho tiempo se usó para estudiar el interior de la materia. Mientras que en el CERN, se contaba con el colisionador LEP, de 27 km de circunferencia, donde se creaban haces de positrones y electrones para investigaciones en física de partículas.

Se está trabajando también en el diseño de tanques portátiles de almacenamiento de antimateria. Esto permitiría transportar a las antipartículas a hospitales y laboratorios para diferentes aplicaciones. Una de las aplicaciones más importantes de la antimateria sería en la generación de energía para diversos propósitos. La reacción de aniquilación materia-antimateria es el proceso más eficiente conocido en la naturaleza. Aquí, el 100% de la masa se convierte en energía (en comparación en las reacciones de fisión y fusión

nuclear se transforma sólo el 0.1 % de la masa total en energía). La cantidad de energía que se produciría por la aniquilación de un gramo de materia-antimateria sería enorme de acuerdo a la famosa ecuación de A. Einstein  $E = mc^2$  (donde  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío, equivalente a treinta mil millones de cm por segundo). Esta energía sería capaz de mantener encendidos cerca de diez mil focos de 100 Watts por un año. El problema es que producir tal cantidad de antimateria por los medios actuales resulta ser muy caro y tardado. Por ejemplo, en el CERN, crear tan sólo un gramo de antimateria tomaría 100 mil millones de años.

El desarrollo de bombas de antimateria también ha sido considerado seriamente. Es lamentable que el conocimiento científico frecuentemente sea empleado de esta forma. Por lo pronto, tanto el presente como el futuro de las aplicaciones de la antimateria en favor de la humanidad es bastante prometedor. ■

El Dr. Juan Carlos Arteaga Velázquez es investigador del Instituto de Física y Matemáticas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

# El Azúcar y tu Salud,

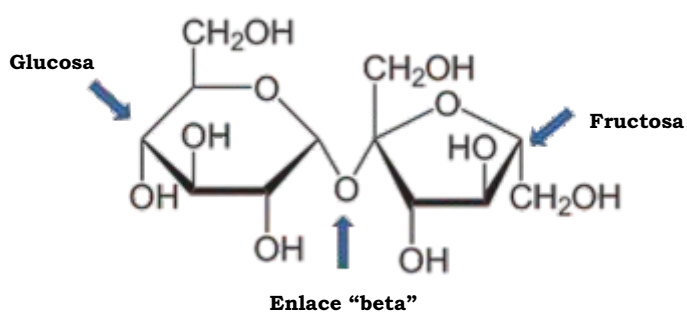
Tendencias mundiales y decisiones personales

Vanessa González Covarrubias



**E**l azúcar que consumimos con nuestro café es sacarosa una molécula formada por dos carbohidratos, uno de cinco carbonos (glucosa) y otro de seis (fructosa). Sin embargo el "azúcar" que sin darnos cuenta consumimos en aderezos, cátsup, papas fritas, y casi todos los alimentos procesados no es esta sacarosa o azúcar de caña, es "alta fructosa" que proviene de la extracción del almidón de maíz. La fructosa es un solo carbohidrato de cinco carbonos y a diferencia del azúcar de caña sigue rutas diferentes dentro del organismo. ¿Será que esto es lo que nos está haciendo obesos?

Sacarosa o Azúcar común



El cerebro tiene necesidades constantes de azúcar para trabajar (60-80mg/dL en sangre). Sobre todo en periodos de ayunas. Por eso el hígado sintetiza glucosa cuando dormimos y durante el día requerimos de carbohidratos simples para mantener al cerebro trabajando a un nivel adecuado. No podemos desistir del azúcar porque nuestro cuerpo la requiere como materia prima para mantenerse vivo a cada minuto y para reacciones de emergencias o en caso de estrés. Sin embargo, el ser humano evolucionó con un

acceso limitado a esta materia prima. En épocas prehistóricas, nómadas y tribus adquirían carbohidratos simples, principalmente de frutas, las cuales no estaban disponibles todo el año, por eso nuestro cuerpo aprendió a utilizarlas al máximo, a guardarlas muy bien en caso de escasez alimentaria, lo cual era frecuente. Nuestros genes se adaptaron y modificaron para que ante niveles mínimos de glucosa, ésta se absorbiera inmediatamente, entrara a tejidos con la ayuda de insulina y su receptor, posteriormente para "encarcelarla" dentro de la célula a través de la fosforilación, guardarla para después como glucógeno y para largo plazo en forma de triglicéridos.

Hoy en día muchas sociedades modernas, incluyendo la nuestra, tenemos acceso a cantidades masivas de alimentos con alto contenido en carbohidratos simples como alta fructosa y azúcares simples.

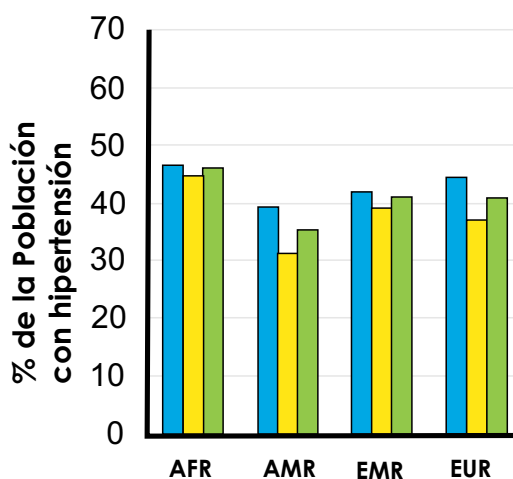
### UN POCO DE HISTORIA

Hace 10 mil años en la isla de Nueva Guinea se domesticaba la caña de azúcar. La gente la recolectaba, la comía cruda y masticaba el centro hasta que estallaba el dulce sabor. Se le consideraba el elixir curativo para cualquier mal. Los árabes que conquistaron la región, llevaron la caña de azúcar consigo y desarrollaron un primario sistema de refinamiento hasta llevarlo a un modelo tipo industrial.

El trabajo era arduo y difícil requiriendo de esclavos para realizarlo. Los portugueses crearon el modelo de plantación y refinamiento más exitoso hacia 1530, cuando se enviaron 100,000 esclavos a Brasil convirtiendo a este país en una gran y exitosa colonia.

Los británicos también incursionaron en la producción masiva de azúcar dominando la isla de Barbados en el Caribe y en 1720 convirtieron a la isla, Jamaica, en la reina productora de azúcar. Esto significó para los pueblos africanos algo poco peor que el infierno pues eran trasladados y reemplazados a las plantaciones constantemente. En esos años el consumo británico de azúcar era de 2kg al año per cápita. Pero el "boom" del consumo de azúcar apenas comenzaba. Así, en 1900 esa cifra subió 25 veces y se mantiene hoy en día con un consumo de 22 cucharaditas de azúcar por día en un sin fin de alimentos, lo que al año se convierte en 35-70 kg de azúcar (como sacarosa y fructosa de maíz).

Con este aumento en el consumo de azúcar, también se vio un aumento en paralelo en casos de obesidad y diabetes tipo dos. En 1900 solo el 5% de la población sufría de hipertensión y hoy 40% de los adultos la padecen según datos de la organización mundial de la salud (<http://www.who.int/>).

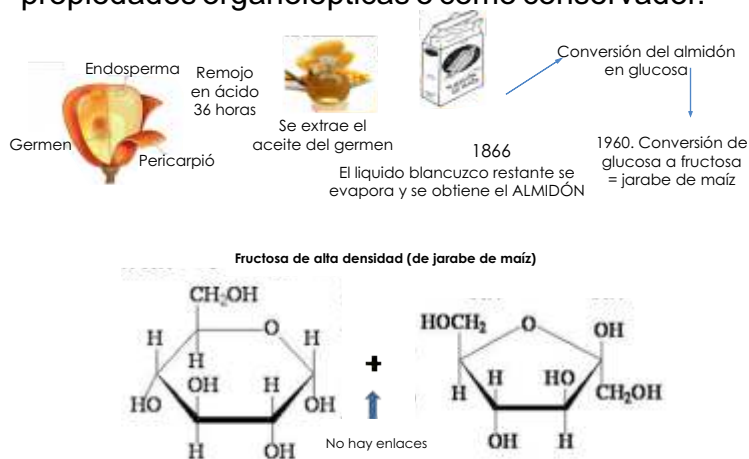


AFR=Africa, AMR=América, EUR=Europa  
Amarillo mujeres, verde hombres, azul todos

En 1980, había 150 millones de diabéticos en el mundo y hoy hay 350 millones! ¿Qué paso en tres décadas? El azúcar es una de las principales causas, sino es que es la principal causa. Ciertas grasas son dañinas pero en realidad las grasas forman una parte pequeña de nuestra dieta comparada con los carbohidratos o azúcares. Ahora bien, tendemos a llamar azúcar varios productos que endulzan nuestros alimentos. En realidad hay

diversos tipos de azúcar como mencionábamos antes, las frutas contienen principalmente fructosa, de ahí su nombre, el azúcar de mesa contiene dos moléculas de carbohidratos unidas por un enlace beta. La alta fructosa de jarabe de maíz, altamente subsidiada en EUA, contiene glucosa y fructosa en diferentes proporciones y se encuentran libres, es decir no están unidos por un enlace. Por otro lado, la miel de abeja, miel de maple, miel de agave y los varios edulcorantes, de los cuales muchos presentan serias reacciones adversas, también endulzan nuestras comidas.

La alta fructosa se obtiene humedeciendo los granos de maíz con ácido para desmembrarlo, luego al germen se le extrae el aceite, la mezcla lechosa restante se evapora y al secarse queda el almidón de maíz. En 1866 se descubrió como transformar este almidón en glucosa y aunque se le dio gran uso, la glucosa no es tan dulce como la sacarosa o la fructosa. No fue sino hasta 1960 que por medios enzimáticos se transformó la glucosa en fructosa obteniendo una mezcla de estos carbohidratos en una solución casi incolora, así nace el jarabe de maíz que se añade a todos o casi todos los alimentos procesados para mejorar sus propiedades organolépticas o como conservador.



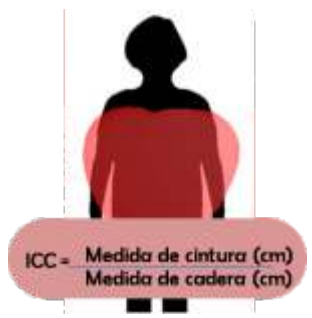
Si el jarabe de maíz contiene los mismos carbohidratos que el azúcar común, ¿por qué es tan dañino? Se cree que es debido a los destinos metabólicos tan diferentes que cada carbohidrato sufre por separado. La glucosa es usada por todas las células del organismo como fuente inmediata de energía, mientras que la fructosa se dirige principalmente al hígado donde es transformada en triglicéridos (un tipo de grasa) lo cual incide directamente en el riesgo de diabetes y obesidad. Además, la fructosa del maíz es muy barata a comparación del azúcar de caña, por eso más y más alimentos procesados sustituyen la sacarosa por jarabe de maíz.

**GRADOS DE OBESIDAD**

En la clínica se usa el término Índice de Masa Corporal (IMC) para definir cuantitativamente el grado de sobrepeso u obesidad. Se calcula fácilmente dividiendo el peso en kilogramos de una persona entre el cuadrado de su estatura en centímetros.

México ocupa el cuarto lugar en obesidad infantil y el segundo a nivel mundial con 30% de su población viviendo en la obesidad.

Y aunque el IMC es muy usado, lo más correcto es calcular el índice cintura-cadera (ICC) dividiendo el perímetro de la cintura en cm entre el perímetro de la cadera también en cm. Valores de 1.0 para hombres y 0.9 para mujeres nos dice que nuestro cuerpo sabe qué hacer y dónde almacenar la grasa, es decir estamos sanos.



La diabetes tipo 2 es también conocida como mellitus del latín "endulzado con miel" descubierta al detectar en la orina de pacientes con diabetes un sabor dulce.

En América existen más de 38 millones de personas con diabetes, la prevalencia es del 10.5% y los gastos asociados a su tratamiento son los más altos de todo el mundo. Desafortunadamente, más de la mitad de todos los casos de diabetes no han sido detectados y no están bajo control. En el 2012, México era el sexto país con mayor número de diabéticos en el mundo. Y aunque el envejecimiento y la edad son factores de riesgo para padecer diabetes, más de la mitad de los pacientes que mueren de esta enfermedad y sus complicaciones tienen menos de 60 años.

La diabetes tipo 2 tiene un origen multifactorial y se han detectado algunos genes en rutas metabólicas de lípidos y azúcares que afectan la sensibilidad a la insulina. Estos genes se pueden heredar o detonar con malos hábitos alimenticios, medio ambiente, dieta y estilo de vida juegan un papel muy importante, muchos a través de mecanismos

epigenéticos. El medio ambiente y la dieta alteran la expresión de genes ya que ciertos nutrientes pueden afectar a la cromatina (paquetes de proteína y ADN). Aún quedan muchas cuestiones metabólicas que investigar para comprender el efecto del ambiente y los genes en la diabetes y obesidad. Pero si se sabe que existe una relación muy fuerte entre exceso de peso, grasa corporal y desarrollo de diabetes tipo 2, pues el sobrepeso debilita la capacidad del cuerpo para controlar los niveles de azúcar e insulina en sangre confirmado por el 90% de las personas con diabetes que tienen sobrepeso.



[www.lfd.org](http://www.lfd.org)

**ES UN CÍRCULO VICIOSO**

Y aunque el azúcar provee de energía para muchos órganos en el cuerpo, principalmente el cerebro, su consumo en exceso no solo aporta calorías vacías sino que puede ser tóxica. La obesidad de los mexicanos es porque comen mal y en exceso, y por no hacer ejercicio. Somos adictos al azúcar y a productos con alta fructosa. Tomamos golosinas a toda hora, con el pretexto de "aumentar nuestra energía" disfrutamos esta sensación álgida de alerta por unos segundos para luego caer al sillón frente a la tele sin ganas de movernos. Esto hace el azúcar por ti. La obesidad no es generada porque vemos mucha televisión, sino porque no tenemos energía suficiente para levantarnos y hacer ejercicio y esto es porque comemos mal, mucha azúcar. Es un círculo vicioso. Salir del cual no es fácil, pues nuestro mundo está inundado con productos que contienen azúcares refinados, jarabe de maíz y nuestro cuerpo lo aprovecha al máximo ya que ha evolucionado a vivir con muy poca azúcar. Se cree que los aztecas consumían 260 variedades de alimentos al año, hoy solo consumimos unas 60, de los cuales el azúcar y derivados están en exceso.

Hace ya varias décadas, James Neel, un estudioso de la diabetes propuso en 1962 una teoría sobre porque la diabetes se presenta en unas personas pero en otras no. Proponiendo la teoría de la existencia de el gen ahorrador. Si estos genes ahorradores existen, proporcionarían a nuestros antepasados una gran ventaja para subsistir puesto que los capacitarían para usar recursos alimenticios al máximo. En teoría estos genes ahorradores los harían sobrevivir por más tiempo en caso de escasez y hambruna, haciendo más eficiente la acumulación de reservas en presencia de suficiente comida. Falta investigar las causas metabólicas por las cuales hoy en día existe no solo desnutrición en el país, sino que muchos pueblos indígenas sufren de diabetes aun sin estar obesos.

Es obvio que este genotipo ahorrador es una desventaja en la modernidad con dietas altamente calóricas y estilo de vida sedentario. El efecto de estos supuestos genes en la progresión de obesidad y diabetes es aun controversial, lo que sí es seguro es que al disminuir la acumulación de grasa alrededor de la cintura se previene y cura (en la mayoría de los casos) la resistencia a la insulina. El ejercicio y la dieta pueden contrarrestar casi por completo la resistencia a la insulina o diabetes tipo dos.



## Facultad de Química, UNAM

### RESISTENCIA A LA INSULINA, UN MECANISMO DE PROTECCIÓN

Una persona diabética puede tener niveles altos de insulina. Niveles altos de esta hormona producida por el páncreas es sinónimo de daño al corazón puesto que los azúcares en exceso en el diabético alteran los niveles de lípidos, incrementando muchos de ellos como varios tipos de triglicéridos y

colesterol (LDL y LDL-C) y su acumulación en órganos incluyendo el miocardio.

La diabetes más allá de ser una enfermedad es un intento de nuestro cuerpo para protegernos de un exceso de alimento. Las células tienen suficientes nutrientes, no pueden procesar o almacenar más a pesar de la presencia excesiva de éstos en circulación. Entonces, la célula se vuelve sorda a las órdenes de la insulina para protegerse del exceso de calorías, principalmente las provenientes de azúcares. El exceso de azúcar se queda en sangre afectando todos los tejidos, órganos y macromoléculas celulares (ADN, proteínas).

### MEDICAMENTOS CONTRA LA DIABETES ¿ACTÚAN IGUAL?

La glibenclamida y metformina, son los fármacos más usados en nuestro país para combatir la diabetes. Estos medicamentos actúan de forma diferente y en teoría debería evaluarse a cada paciente antes de asignarle uno de estos medicamentos. Por ejemplo, si una persona diabética tiene niveles altos de glucosa en ayunas quiere decir que por la noche el hígado produjo demasiada glucosa, a partir de proteínas y grasas, por instrucciones del glucagón (otra hormona producida por el páncreas). Es probable que además de la señal desproporcionada de glucagón las células musculares no escuchan a la insulina y esta también se encuentra en exceso. En otros pacientes diabéticos las concentraciones de glucosa se disparan después de la comida y no durante del ayuno, en este caso las células de músculo e hígado no responden a la insulina.

La metformina mantiene los niveles de glucosa bajos durante la noche y en ayunas pues al parecer controla la acción de la hormona glucagón que actúa sobre el hígado para generar glucosa durante la noche. Por otro lado, la glibenclamida, el otro antigluceciante, estimula la secreción de insulina para que las células absorban la glucosa y su concentración disminuya en sangre después de una comida. Así, la metformina mantiene niveles bajos de glucosa en sangre actuando sobre el glucagón en hígado, mientras que la glibenclamida fuerza a las células a tomar más glucosa estimulando la producción de insulina. Dos mecanismos de acción diferentes que deben considerarse según el tipo de resistencia a la insulina o diabetes que presente el paciente.



Imagen de: CerridwenDoll

### ¿Y ENTONCES DEJAR DE CONSUMIR CUALQUIER COSA DULCE ES LA SOLUCIÓN?

No necesariamente, basta implementar un par de hábitos y análisis crítico cuando vamos al supermercado y cocinamos. Nuestro mundo está lleno de fructosa de jarabe de maíz, existen decenas de diferentes cereales para desayunar que no son sanos. Y la prevalencia de diabetes y obesidad es la más alta desde que se tiene registro. Una opción para escapar a ser parte de la estadística es elegir opciones más sanas, no tomar la mercadotecnia tan enserio cuando usan frases "saludables y nutritivas", hay que leer etiquetas, evitar productos con más de 8-10 gramos de azúcar por porción. Por ejemplo, el poder del consumidor ha lanzado una campaña "Radiografía de alimentos" respaldada por investigaciones científicas, informándonos de la calidad nutricional real de lo que comemos. La UNAM, en la Facultad de Química, tiene programas de re-educación alimentaria los sábados de cada mes. Infórmate, hay un sin número de publicaciones y el internet está plagado con información para prevenir y contrarrestar la hiperglucemia.

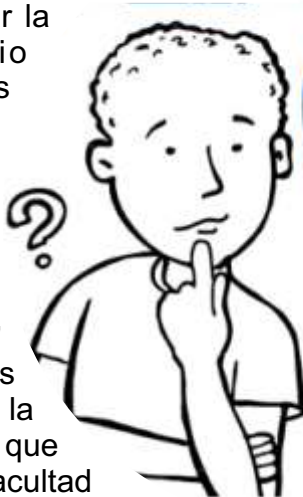


imagen de: es.m.wikipedia.org

**Dra. Vanessa González Covarrubias,** investigadora del Instituto Nacional de Medicina Genómica, en el área de farmacogenómica, México, D.F.

Si optas por lo natural, existen plantas como la Stevia (*Stevia rebaudiana*), no el producto edulcorante sino la planta que en infusión tienden a

reducir los niveles de azúcar en torrente sanguíneo. Si tienes familiares con diabetes, hay que estar más atentos, pues tenemos mayor riesgo a compartir genes con predisposición a este padecimiento. ■



# En busca del reino perdido

Horacio Cano Camacho

**H**ace algún tiempo alguien me platicó muy contento que leyó un artículo sobre la dopamina en plantas. Mi primera reacción fue pensar ¡caray, ya no hay respeto por los reinos...!

Por ahora los detalles de esta sustancia no viene al caso, el asunto que quiero transmitir es otro: se supone que tales sustancias ...no existían en plantas.

Otro día un estudiante de doctorado me dice, al explicar su tema de tesis, que él trabaja con melatonina, una hormona involucrada en la regulación de los ciclos de sueño en mamíferos: el asunto es que el joven trabaja con ...una planta.

Muchos de nosotros cuando estudiamos la primaria –digamos que allá por los años 70's del siglo pasado-, aprendimos que el mundo vivo se ordenaba en reinos. Una clase de subdivisión en la que se distribuían los seres vivos. Esta categoría aparecía de los más natural y sencilla. Podíamos reconocer animales, plantas, hongos, bacterias y protozoarios.

Esta organización fue propuesta a finales de los años 60's del siglo veinte y atendía fundamentalmente a características nutricionales.

Las plantas son autótrofas, esto es, realizan fotosíntesis, mientras que los animales somos heterótrofos y necesitamos comernos a otros para nutrinos. Los hongos (decía esta propuesta) *eran* saprofitos, se alimentan de la descomposición de otros –recalco *eran*, por que ahora sabemos que los hongos son mucho más que saprofitos-. Y las bacterias y protozoarios... bueno, pues allí estaban.

Luego, ya en la secundaria y la preparatoria aprendimos que los reinos a su vez se subdividían en filos o divisiones, estos en clases, luego las clases en órdenes, los ordenes en familias, las familias en géneros y estos en especies. Otros profesores, más quisquillosos, no enseñaron que las especies a su vez tenían subdivisiones... En fin, que el mundo parecía estar ordenado y ser muy fácil de entender.

La idea de ordenar y categorizar la diversidad de la vida no es nueva. Ya en la Grecia antigua, Aristóteles reconocía que había diferencias evidentes entre los seres vivos que parecían mostrar orígenes y destinos muy diferentes, de manera que el mundo se dividía en el reino vegetal y el animal. El descubrimiento de las bacterias y otros seres microscópicos muchos años después, puso en jaque esta idea y así surgieron otras propuestas de organización: una de tres reinos, otras de cuatro,

los famosos cinco reinos, otra propuesta de tres dominios (bacterias, arqueas y eucariontes), incluso una propuesta de dos dominios: eucariontes y procariontes. Los eucariontes (*eu*= verdadero y *carion*= núcleo) somos aquellos que presentamos membrana nuclear y sistema endomembranoso (retículo endoplásmico, aparato de Golgi y vesículas diversas) mientras que los procariontes (de *pro*= antes y *carion*=núcleo) no tienen nada de esto y son exclusivamente unicelulares. Aquí, en esta última propuesta hay una complicación para mí, ya que aprendí que las bacterias eran todas bacterias, es decir procariontes, organismos unicelulares muy sencillos, pero ahora sabemos que las bacterias llamadas arqueas tienen méritos propios para separarse de las eubacterias (lo de *eu* es por verdaderas bacterias, como si las otras fueran falsas).

El asunto, con ser importante no es trágico. Finalmente todo mundo es capaz de diferenciar un león de una lechuga, un champiñón y una bacteria. Las dificultades mayores comenzaron a llegar con el avance de algunas áreas de la biología, en particular con la biología molecular y otras afines. La mayoría de las clasificaciones anteriores a la biología molecular se establecieron a partir de características visibles y medibles: características reproductivas, organización corporal e incluso celular y para los más chiquitos, incluso características fisiológicas y bioquímicas. Estos sistemas han demostrado su valor, indudablemente, pero constantemente deben ser

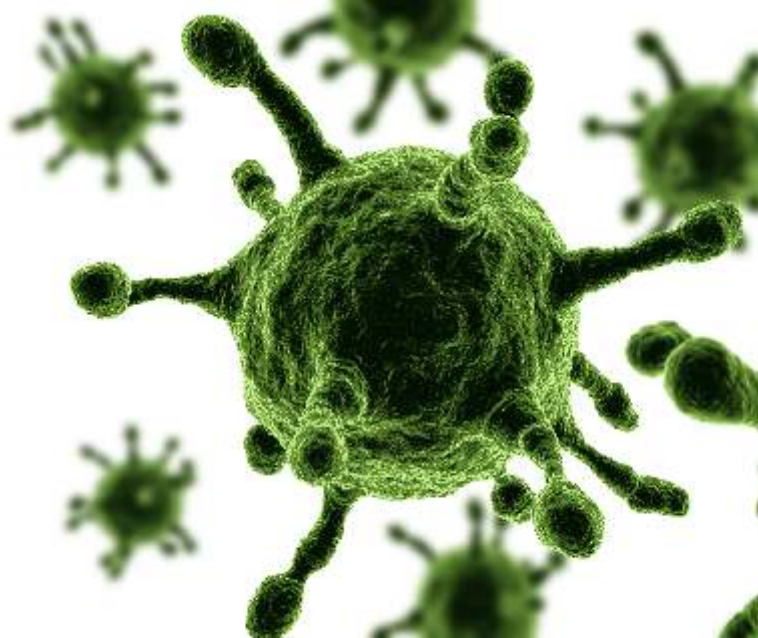
revisados a la luz los nuevos conocimientos.

Primero fue el descubrimiento de estructuras biológicas que resultaron muy complicadas para ordenar dentro de los famosos reinos, como los virus, luego el descubrimiento de características genéticas que comenzaron a acercar a ciertos grupos de seres vivos y alejarlos de las ubicaciones taxonómicas en las que antes los habíamos ordenado. Es el caso de ciertos hongos que ahora ...ya no son hongos. Uno de mis estudiantes de doctorado me salió hace un par de meses con que *Phytophthora infestans*, el hongo causante de una grave enfermedad de la papa y que provocó las hambrunas que impulsaron grandes las migraciones europeas a los Estados Unidos a fines del siglo XIX y comienzos del XX, ya no es hongo. Resulta que este sujeto, juntos con sus cuates, los oomicetos (su nombre significa hongos con forma de huevo), se parecen más, genéticamente hablando, a las algas y diatomeas y son más cercanos a las plantas que a los hongos.

Uno de los criterios del arreglo de los hongos en un reino es la presencia de la pared celular, una cubierta formada por un compuesto llamado quitina que rodea las células. Las plantas, que también presentan pared celular, la forman de otros polisacáridos como la celulosa. Los oomicetos tienen pared celular de ...celulosa, tal como las plantas y existen otros hongos que en ciertas fases de su ciclo de vida no tienen pared celular y se comportan funcionalmente como células animales.



Ahora sabemos que además de la transferencia vertical de genes (de padres a hijos), también existe transferencia horizontal, entre organismos de la misma especie, especies distintas e incluso de reinos distintos. Así podemos trazar el origen de genes en plantas que llegaron de bacterias, en gusanos nemátodos que se los transmitieron a insectos y toda suerte de “inmoralidades”. Y los humanos no nos escapamos a estas fuerzas transformadoras. Un porcentaje altísimo (más del 40%) de nuestro genoma es producto de inserción de genes y secuencias de otros “bichos”, fundamentalmente virus y bacterias, es decir, los humanos, aunque le pese a los ecologistas y otros adoradores del “purismo”, somos claramente organismos transgénicos (y mutantes y clónicos, para acabarla de fregar...).



Por supuesto que los humanos no somos un caso único, en la naturaleza es muy difícil encontrar algo “puro”. Por ejemplo, el trigo es el resultado de la “fusión” de tres genomas distintos. Esto significa que tres especies distintas se “cruzaron” en diversos momentos de la evolución para producir la planta que ahora todos conocemos y nuestro querido maíz es probablemente el resultado del cruce de teozintle con un pasto y además, su genoma muestra la inserción de virus y elementos móviles, al grado de que el 70% es producto de tales eventos...

También conocemos un grupo de secuencias genéticas (formalmente se comportan como virus) capaces de “saltar” dentro del genoma del huésped o de genoma en genoma provocando alteraciones masivas de genes. Estas alteraciones están involucradas en enfermedades como el cáncer, la depresión, la violencia, pero también se les liga a procesos evolutivos. En fin, que debemos acostumbrarnos y enseñar a los niños y adultos a considerar a los seres vivos a través de enfoques “*trans-reino*” y a los individuos más como metaorganismos que como seres aislados.

Recientemente se descubrió una bacteria en el tracto digestivo de ratones capaz de regular el metabolismo de grasas. La carencia de tal bicho condujo a los ratones a ganar peso hasta terminar obesos, mientras que sus gemelos que tenían muy sana su bacteria se la pasaron felices. Esta bacteria ya ha sido localizada en el tracto digestivo humano y aparentemente hace lo mismo. Ahora sabemos que las bacterias y hongos de nuestro intestino están involucradas en la regulación de muchos procesos, entre otros la asimilación de nutrientes, la respuesta inmune, la inflamación, etc.

De manera que estamos aprendiendo que la imagen “idílica” de un mundo ordenado en grupos y categorías fijas como los reinos y otras subdivisiones es mucho más compleja de los que habíamos supuesto y que las interacciones y vasos comunicantes entre los seres vivos están aún por descubrirse. Pero más allá de ordenar el mundo, entender esta complejidad tienen implicaciones, digamos más prácticas y terrenales: muchos profesionales, los médicos en particular, pero también los especialistas en ciencias ambientales están alejados del pensamiento evolutivo y al hacerlo, caen en simplificaciones que pueden ser riesgosas. Fenómenos como la pandemia de influenza de hace algunos años nos alertó sobre el costo del “descuido” evolutivo al no considerar que el agente causal, el virus H1N1, tiene un ciclo de vida que incluye especies muy alejadas (humanos, cerdos, aves) pero que confluyen en los sistemas de producción de traspato y que deberíamos iniciar un proceso de caracterización ecológico-molecular de estas áreas si queremos prevenir un desastre. O debemos aprender que al tratar una enfermedad, en realidad deberemos ya trabajar no sólo con el paciente o el patógeno sino con multitud de especies a las que ya estamos ligados de manera indisoluble y que no tomarlo en cuenta nos puede generar un problema mayor.

Ha muerto el reino, viva el nuevo reino... de la evolución molecular... ■

Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

# Entrevista

Por Roberto Carlos Martínez Trujillo  
y Fernando Covián Mendoza

# Elena Poniatowska



Elena Poniatowska recibió, al nacer, el título de princesa Hélène Elizabeth Louise Amélie Paula Dolores Poniatowska Amor, hija del príncipe Jean Joseph Evremond Sperry Poniatowski, descendiente de la familia del rey Estanislao II Poniatowski de Polonia— y de María de los Dolores (Paula) Amor de Yturbe. Su familia emigró de Francia a México a consecuencia de la segunda guerra mundial: Elena llegó a los diez años de edad con su madre —nacida en 1913 en París en una familia porfiriana exiliada en Francia tras la revolución mexicana.

Poniatowska ha escrito cuentos, novelas, teatro y poesía. Entre las constantes de su obra encontramos la presencia de la mujer y su visión del mundo, la ciudad de México con su belleza y sus problemas, las luchas sociales, la vida cotidiana, la literatura, la denuncia de injusticias y la crítica social. Como creadora, se apoya en los recursos de la entrevista y la

**Debido a su actividad profesional, usted está en contacto permanente con la cultura ¿Cuál es el papel que juega la cultura en la sociedad?**

**B**ueno, la cultura es la educación. Yo nunca he pensado en la cultura como algo separado de la educación. Creo que desde niños, un niño desde muy pequeño, ya tiene contacto con la cultura, con la cultura de la comida, porque desde un principio los padres les enseñan a sus hijos que tienen que comer, parte esencial de nuestra cultura, puesto que nos alimenta. También es lo que vivimos en la calle, en la posibilidad de unirse con la naturaleza, ir a los parques y los domingos a los paseos... Todo finalmente es cultura.

**Su esposo fue un científico y un hijo suyo se encuentra en plenitud de su carrera**

investigación periodística e histórica, quizá por ello su narrativa tiene mucho de testimonio, reportaje de investigación", señalan Angélica Arreola y Laura Navarrete.

«Sus escritos, especialmente sus crónicas, son una fuente excelente de información cultural, política, sociológica, económica e histórica de México y su pueblo», dice una enciclopedia en lengua inglesa.

A pesar de sus orígenes aristocráticos, Poniatowska ha sido políticamente de izquierda y una defensora de los derechos humanos que ha influido con sus puntos de vista sobre los sectores intelectuales más prominentes de México. Como dice la editorial Alfaguara, es una «periodista y escritora comprometida», que «a menudo ha puesto su pluma al servicio de las causas más justas».



**científica. ¿Esto, qué le ha significado a usted en lo personal y para su profesión?**

Bueno, es una aportación enorme para mi hijo. Emmanuel Haro Poniatowski se hizo científico porque su padre casi lo obligó, él quería ser director de cine, quería hacer películas, y le dijo no, que él tenía que ser científico porque, según Guillermo Haro, lo que más falta hacía (y hace) en nuestro país son gente que se dedique a las carreras de ciencia, a la química, la electrónica y sobre todo a la astrofísica...

Mi hijo es físico de rayos láser, obtuvo su doctorado en Francia, un doctorado de estado, como si él fuera francés, un doctorado difícil de obtener. Esto ha sido para nosotros un motivo para ensanchar la cultura con la idea de ayudar a México.

## ¿Siendo la ciencia parte de la cultura, cómo debe figurar en ella la enseñanza científica y tecnológica?

Es muy importante hacer a los niños creativos. Desde pequeños, que tengan talleres, y si no, que se les enseñe todo lo que puede suceder: como se evapora el agua, como con una lupa se puede encender el fuego sobre una hojita de papel o una hojita de árbol, Todas esas cosas de los fenómenos físicos y que se les enseñe a los niños a manipular, a manejar sobre todo objetos que podrían estar en un laboratorio.

A los niños les fascinan los experimentos. A un niño a quien le dan un microscopio, le hacen un gran regalo, aunque sea un microscopio para niños, creo que el niño muestra más interés por eso, que a veces por un libro. Al niño se le tiene que estimular desde muy pequeño a que descubra la naturaleza de las cosas y el ¿por qué?, a que se pregunten siempre por qué y por las preguntas esenciales de los periodistas: cómo, dónde, cuándo y por qué.

PREMIO BIBLIOTECA BREVE 2011

## Elena Poniatowska LEONORA



## ¿Qué ha percibido usted sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología en nuestro país?

La ciencia es esencial en nuestra vida y debe serlo cada vez más. En la UNAM ya se da más importancia a la ciencia y se reconoce el trabajo de algunos científicos, ahí tenemos a Ruy Pérez Tamayo y justamente en Morelia, Michoacán, a Luis Felipe Rodríguez. Sí, es importantísimo que se le dé apoyo a la ciencia.

Y hay que decir que en la Universidad Michoacana, estuvieron como rectores dos hombres de ciencia: el Dr. Ignacio Chávez, el fundador de la cardiología en México, y el científico, el filósofo Eli de Gortari. Además hubo allí gente distinguida en el mundo, desde luego, supe del filósofo Adolfo Sánchez Vázquez y que los primeros años de María Zambrano, después de la guerra, transcurrieron también en Morelia.

## ¿Cómo son apreciados los temas de ciencia y tecnología en los ambientes intelectuales, literarios, artísticos y sociales en los que usted se desenvuelve?

En realidad, se les hace poco caso. Se les hace... no sé, la ciencia es muy difícil, mucha gente dice que no comprende nada. Aunque... por ejemplo en Tonantzintla, Puebla, en el observatorio se les da acceso a los niños de las escuelas. Llegan a las siete de la noche, a las ocho, hacen cola y pueden observar, se les abre la cúpula del telescopio y pueden los niños ver el cielo estrellado.

Pero en general la ciencia no es tan accesible como puede serlo la literatura, la escritura. Es más difícil, pues la ciencia ahora abarca la química, la física y, sí, la biología; en México hemos tenido grandes biólogos y geólogos también... Ha habido hombres de ciencia muy destacados.

## ¿Cómo influyen los medios de comunicación para que sea estimada o desestimada por la población la importancia de la ciencia?

Falta crítica científica, sería muy importante que hubiera especialistas en ciencias que también hablaran de todo lo que en ciencias se hace en México.

Nosotros tenemos un científico mexicano que ganó el Premio Nobel, pero lo ganó en Estados Unidos y en un laboratorio norteamericano. Él, Mario Molina,



se empeña sí en venir a México, en ayudar a los mexicanos, pero finalmente el premio no lo ganó aquí, los premios Nobel ganados aquí, han sido el de la Paz, por Alfonso García Robles y el premio de Literatura por Octavio Paz.

A los jóvenes se les envía a universidades del extranjero, donde destacan, porque se dice que para hacer ciencia todavía no hay mucha facilidad en México, que hay mucha burocracia. Sin embargo, por ejemplo, en lo que se refiere a la costa mexicana no hemos avanzado mucho, aunque en Ensenada ya hay un centro científico muy importante que lanzó el doctor Arcadio Poveda, y el de San Pedro Mártir, de la UNAM, en astrofísica obviamente, y el de Cananea del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, que es también importantísimo.

### **¿Qué hacer para que los políticos y los gobernantes de México valoren a la ciencia para el desarrollo general del país?**

Difundirlo, difundir lo que es la ciencia, impulsar a los jóvenes para que se dirijan a las carreras científicas, y no todos quieran ser licenciados, no nos hacen falta, al contrario sobran. Yo creo que impulsar a los jóvenes, hombres y mujeres, a que sean químicos, biólogos, astrofísicos... pues es una obligación moral, que nos hace falta y le falta al país. En una época hubo en México la teoría de que, como éramos vecinos de Estados Unidos, podíamos importarlo todo de allá. ¿Para qué hacer

nuestra propia ciencia, si teníamos un vecino muy adelantado en eso?

Fue un gravísimo error. Tenemos nosotros que hacer nuestra propia ciencia. Lo prueba el hecho de que astrofísicos mexicanos han destacado en el mundo de la astrofísica mundial, han sido presidentes de la Sociedad Astronómica Internacional y ahora la que va a ser presidenta es Silvia Torres de Peimbert, esposa de Manuel Peimbert, también un gran físico con muchos trabajos y descubrimientos.

Eso nos sitúa dentro del mapa de la ciencia internacional. Entonces, apenas se nos da la oportunidad, pues nosotros los mexicanos destacamos. Lo tremendo es no tener oportunidades y además estar muy satisfechos con nuestra mediocridad.

### **¿A los universitarios, qué nos aconsejaría hacer para nuestras tareas de difusión cultural y de divulgación de la ciencia?**

Poner la ciencia al alcance de todos. Mucha gente le tiene miedo, dice: Pues no, no le voy a entender absolutamente nada, me gusta ver los experimentos químicos, me gusta saber las fórmulas, pero yo no sé ni cómo hacerle, ni me voy a acercar.

Luego se piensa que de la ciencia no puedes vivir, que si quieres ser pobre toda tu vida, pues que te dediques a la ciencia. Claro que eso es una falacia, porque no te haces multimillonario, pero de todos modos yo creo que se puede vivir muy bien de la ciencia, ¿no?

### **¿De qué manera (o cómo) puede complementarse la ciencia con la cultura?**

Tenemos poca prensa dedicada a la ciencia, tenemos pocos divulgadores de ciencia así, que sepan hablar de la ciencia. Hay una mujer que ha hecho mucho al hablar de la astronomía: la Dra. Julieta Fierro, quien ha escrito libros y da conferencias, incluso da conferencias para niños: lleva así una naranja, una bolsa llena de cosas para explicar cómo gira la luna, como la Luna va pareja con la Tierra, como está el Sol y cómo giran los planetas en torno. Explica también cómo apenas si somos una basurita, un puntito dentro del universo de los planetas, que es inmenso.

Eso ayuda mucho, pero creo que debería de hacerse en grande en todas las escuelas. Que en las escuelas pusieran un pequeño (no se necesita algo carísimo), laboratorio científico. Para que los

niños hagan ahí sus pruebas; yo nunca he visto un niño que se aburra en una clase de ciencia bien dada o en una clase de química, de biología.

Recuerdo algo de cuando yo estuve en el tercero de primaria me hicieron --y me fascinó--, sembrar frijoles en algodón y cuando salieron las primeras matitas, era precioso, me daba una gran alegría verlas crecer y que se dieran... y luego incluso sembrar en el jardín, ver que el chayote (delicioso), que es el que mejor crece y da muchísimos frutos, los jitomates... todo eso.

Esa cultura la tienen en las escuelas tipo Freinet, en las escuelas activas, donde los niños tienen su parcela y hacen crecer... Eso, creo que les da un gran sentido de la responsabilidad y del gusto que es contribuir con la creatividad de la tierra.

### ¿Sigue usted cultivando el género de la entrevista?

Sí, yo hago muchas entrevistas, acabo de hacerle una al del número Yo soy 132, que se llama Antonio Attolini y otra a un muchacho que habla muy mal de Televisa que se llama Fabricio Mejía Madrid, que dice de las cosas tremendas que suceden en nuestro país.

### ¿De qué manera escribe sus trabajos profesionales: en forma manual, máquina de escribir o computadora?

Yo tengo libretas, tengo cien mil libretas en las que tomo notas, también a veces grabo, tengo una grabadora que me facilita las cosas, aunque con la grabadora se escribe demasiado, hay que saber sintetizar y retener solo las ideas principales, pero ya con la grabadora uno escribe muchísimo. Yo apunto mucho, tengo como dos cajotas inmensas llenas de libretas, las que no he perdido, porque en general pierdo todo.

### Por último ¿tendría usted para nosotros alguna noticia literaria propia?

Justamente va a salir este año un libro. Para la Feria del Libro de Guadalajara yo creo que ya estará en circulación (pero quizá mucho antes), se llama Guillermo Haro, sobre la vida de Guillermo Haro, quien finalmente es fundador de la astronomía moderna en México.

Porque sí considero que los científicos en general reciben muy poca atención del público, primero

porque ellos no son vedette, no les gustan las entrevistas, no les gusta figurar.

También (lo escribí) porque en ningún periódico tenemos -yo no sé si lo tengan ustedes allá en Michoacán-, una página dedicada a la ciencia, con periodistas o articulistas a quienes les interese la ciencia. Eso en nuestro país aún no existe.

Entonces, mi idea fue divulgar la vida de un científico, que lo puedan leer todos, que yo misma lo pueda entender, puesto que yo no sé absolutamente nada de ciencia, y para que sepan quienes son los grandes científicos de México y que han hecho.

### Al cuestionarle si agregaba algo más, dijo

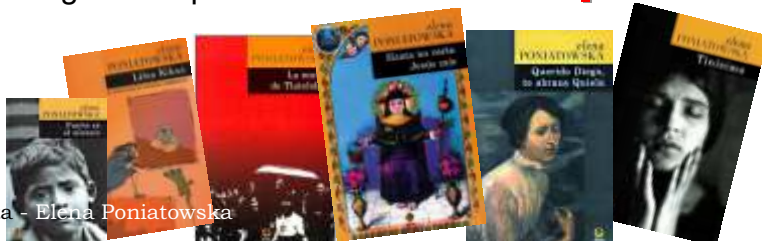
Es un honor para mí, pero es también un gusto que se preocupen por los temas científicos, que son muy olvidados y muy ninguneados. Por un lado, eso es lo que sucede, y por el otro lado se le teme muchísimo a la ciencia.

En televisión aparece un divulgador de ciencia muy bueno, en un programa donde habla sobre las curiosidades de la ciencia. Eso, yo creo que estimula a quienes lo ven a que se dediquen, o por lo menos, a que se interesen en la ciencia.

Que nosotros nunca nos preguntamos cómo es posible que ahora mismo usted y yo nos estemos comunicando por teléfono: ¿Por qué es tan fácil? ¿Por qué no hay ninguna intervención? ¿Por qué se oye con tanta claridad?

Todo eso que es un milagro. Nosotros solo nos enojamos cuando se va la luz o cuando no sale el agua de la llave del agua, pero no pensamos ¿Quién lo inventó? ¿Quién fue Thomas Edison? ¿Quiénes fueron todas las personas que hicieron posible que nosotros tuviéramos ahora todos esos adelantos?

Solamente nos quejamos cuando no se logran, cuando no podemos hacerlo, cuando no hay agua. Ya nos parece natural, lo que no es natural porque fue resultado del esfuerzo de grandes mentes, de grandes cerebros. (Quienes) además dieron su vida (porque) muchos de ellos murieron de tanto que se desgastaron para el resto de los hombres. ■



# KASCADE-Grande y la composición de los rayos cósmicos de muy alta energía

Dr. Juan Carlos Arteaga Velázquez  
Instituto de Física y Matemáticas, UMSNH

Los rayos cósmicos son partículas de gran velocidad y de muy alta energía que proceden de diversos rincones del espacio exterior. A muy bajas energías, se sabe que los rayos cósmicos están formados por protones, neutrones, núcleos atómicos, electrones y partículas de antimateria. Los rayos cósmicos más dominantes son los que provienen del Sol. A muy altas energías, en cambio, se sabe que abundan los núcleos atómicos de diferentes elementos químicos, siendo su composición específica y su origen aún materia de discusión. Determinar la naturaleza de los rayos cósmicos de altas energías y el flujo que de estas partículas recibe nuestro planeta a diferentes rangos de energía (lo que se conoce como espectro de energías) es una de las áreas de investigación de la astrofísica de partículas más activas alrededor del mundo. La atención que se brinda al estudio de estas cantidades radica en que encierran valiosas claves sobre el origen, mecanismo de aceleración y producción de los rayos cósmicos en el universo. Ésta no es una tarea sencilla, ya que a muy altas energías el flujo de rayos cósmicos disminuye muy rápidamente haciendo poco probable su detección en los modestos detectores de partículas que se instalan a bordo de cohetes, globos aerostáticos o satélites espaciales. La detección se realiza entonces monitoreando extensas áreas de la superficie terrestre con diversas clases de detectores de partículas y de radiación para incrementar el área de colección y aumentar, por tanto, la posibilidad de detección.

Además, se hace uso de una técnica especial de observación que consiste en detectar los chubascos de partículas que los rayos cósmicos producen al chocar con la atmósfera terrestre a su llegada a la Tierra (ver figura 1). A partir de las propiedades del chubasco se pueden determinar la naturaleza, energía y dirección de arriba del rayo cósmico original.

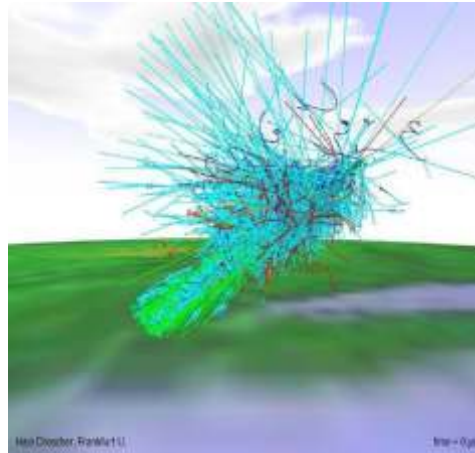


Fig 1. Cuando llegan a la atmósfera los rayos cósmicos colisionan con ella produciendo un enjambre o chubasco de partículas que viaja hasta la superficie de la Tierra donde es detectado con diversos instrumentos (Imagen: Hajo Drescher, Frankfurt University).

Recientemente, la colaboración del observatorio de rayos cósmicos KASCADE-Grande, empleando diferentes técnicas de detección de chubascos de partículas y de análisis, dió un paso adelante en el estudio de la naturaleza de esta radiación al presentar una primera estimación de la composición y la abundancia de los rayos cósmicos a muy altas energías: dentro del rango de diez mil a un millón de TeV's (un TeV es la abreviación de Tera-electrón-Volt y es una unidad de energía equivalente a la que poseen los haces de partículas en el Gran Colisionador de Hadrones del CERN, el acelerador de partículas más potente creado

hasta el momento por el hombre). Los resultados muestran que los rayos cósmicos a estas energías están compuestos por al menos tres grupos de masa diferentes: el ligero (cuyos elementos más representativos serían el Hidrógeno y el Helio), el mediano (compuesto principalmente por Carbono, Oxígeno y Nitrógeno) y el pesado (dominado por Silicio y Hierro), siendo el más abundante el grupo pesado.

A partir de los mismos estudios, la colaboración KASCADE-Grande encontró, a su vez, que los flujos de rayos cósmicos de los grupos ligero y pesado varían de una forma muy peculiar dentro de la región de energía estudiada (ver figura 2). En particular, se descubrió que el flujo de rayos cósmicos del tipo pesado sufre una caída abrupta a partir de cierta energía (equivalente a cien mil TeV's) mientras que, casi a la misma energía, el flujo del grupo ligero (que es menos abundante) comienza a recuperarse. La caída en el flujo de la componente pesada de los rayos cósmicos ocasiona un doblez en su espectro y da lugar a una curiosa estructura conocida como "la rodilla". Se le llama así por el curioso parecido que guarda la forma de este espectro con una pierna ligeramente flexionada. Estos estudios complementan las investigaciones presentadas en el 2005 por el grupo del experimento KASCADE (el antecesor del observatorio KASCADE-Grande) en donde se encontró que a energías más bajas (de mil TeV's) los espectros de los grupos ligero y mediano, los cuales son más abundantes en este caso, también poseen "rodillas".

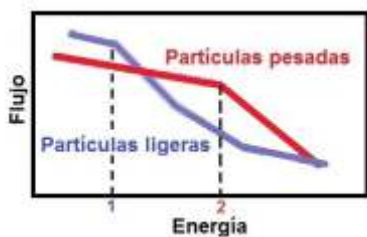


Fig. 2. Flujo de los grupos de masa ligero (azul) y pesado (rojo) de los rayos cósmicos para diferentes energías de acuerdo a los resultados del experimento KASCADE-Grande. Las líneas punteadas marcan las posiciones de las "rodillas" en los flujos de los rayos cósmicos ligeros (1) y pesados (2) (Imagen: Colaboración KASCADE-Grande).

Ahora bien, resulta que, analizando las energías a las cuales se presentan las "rodillas" en los espectros de cada grupo de masa, la colaboración KASCADE-Grande encontró un patrón que parece indicar que tales energías aumentan con la carga eléctrica de los núcleos atómicos detectados. Lo anterior sugiere a los científicos que los rayos cósmicos con energía dentro del rango analizado por los observatorios KASCADE y KASCADE-Grande sufren una especie de confinamiento magnético ya sea en la fuente o dentro del volumen de nuestra propia galaxia. La explicación se basa en el hecho de que los campos magnéticos capturan partículas cargadas dentro de cierta región siempre que la energía de estas no supere cierto límite. Este límite depende de la carga eléctrica del rayo cósmico, siendo más alto para partículas de mayor carga eléctrica. Más allá de este límite, el campo magnético de la fuente o de la galaxia pierde su eficiencia y deja de confinar rayos cósmicos, lo que ocasiona que el flujo de estas partículas decaiga abruptamente generando, así, el patrón de rodillas que se aprecia en los resultados de los observatorios KASCADE y KASCADE-Grande.

Respecto al origen de los rayos

cósmicos detectados por KASCADE y KASCADE-Grande aún se sabe muy poco. Se estima que estas partículas podrían provenir de nuestra propia galaxia, en especial de regiones magnetizadas que se presentan en zonas donde colisionan nubes de gas y material interestelar. Estas nubes serían las expulsadas en potentes estallidos de estrellas masivas (eventos que se conocen como Supernovas). Ahora bien, si se calculan las predicciones para el flujo total de rayos cósmicos (es decir, la suma de los flujos de todos los grupos de masa) en base a este modelo, estas parecen estar muy por debajo de lo reportado por las observaciones de KASCADE-Grande y otros experimentos que han medido el flujo total. Para algunos científicos, lo anterior indica que, además de los remanentes de Supernovas, deben existir fuentes adicionales, por lo pronto desconocidas, de rayos cósmicos energéticos en nuestra galaxia que no se han tomado en cuenta en los cálculos, mientras que para otros, sugiere la presencia de ciertos fenómenos magnéticos no considerados al momento que podrían estar reacelerando los rayos cósmicos a más altas energías.



Fig. 3. Parte de la red de detectores del observatorio de rayos cósmicos KASCADE-Grande (Imagen: Colaboración KASCADE-Grande).

De cualquier forma, los modelos

anteriores no explican porque el flujo de rayos cósmicos ligeros se recupera a muy altas energías como sugieren los resultados de KASCADE-Grande. Este fenómeno bien podría ser explicado con la hipótesis de que, a estas energías, un acelerador más potente que los encontrados normalmente en nuestra galaxia estaría contribuyendo con un flujo adicional de rayos cósmicos ligeros. Este acelerador, estaría ubicado más allá de los confines de nuestra galaxia. Objetos astrofísicos de la clase requerida podrían ser los núcleos de galaxias activas y los poderosos estallidos de rayos gamma.

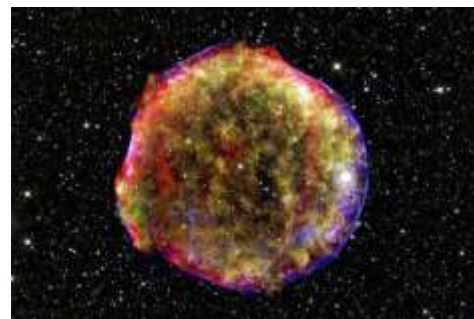


Fig. 4. Remanente de la Supernova de Tycho observada en rayos X. Los remanentes de supernova son restos de gas expulsado a grandes velocidades por explosiones muy violentas de estrellas masivas con masa 5 veces superior a la del Sol (Imagen: J. Warren et al., NASA).

Determinar la naturaleza, origen y mecanismo de aceleración de los rayos cósmicos de muy alta energía requerirá más tiempo. Se necesitará de nuevos experimentos que confirmen los resultados de KASCADE-Grande, tales como ICETOP (ubicado en la Antártida), TUNKA (localizado en Siberia) y AMIGA (que se halla en Argentina). También requerirá de la revisión de los modelos teóricos sobre la producción y propagación de los rayos cósmicos que tomen en cuenta los nuevos resultados experimentales y quizás nuevas ideas. A su vez, serán de vital importancia las observaciones realizadas con otras ventanas astronómicas, tales como rayos

gamma y neutrinos de altas energías, partículas que deberían estar presentes en los sitios donde se aceleran los rayos cósmicos. Los rayos gamma y los neutrinos, a diferencia de los rayos cósmicos, no están cargados eléctricamente, de esta manera, no se ven desviados por los campos magnéticos interestelares. En consecuencia, la dirección de los rayos gamma y neutrinos apunta directamente a la fuente que los produce.



*Fig 5. Núcleos de Galaxia Activa Centaurus A. Estas galaxias poseen una fuente muy potente de radiación en su núcleo. Se cree que el origen de esta emisión es un agujero negro supermasivo (de masa entre un millón y mil millones la del Sol) que atrae materia de la galaxia a su interior (Imagen: Observatorio Anglo-Australiano).*

clases de detectores de partículas. La colaboración la conforman científicos de varios países: Alemania, Italia, Rumania, Polonia, Brasil y México. En México, el Instituto de Física y Matemáticas de la Universidad Michoacana participa activamente en el análisis de datos del observatorio.

El observatorio KASCADE-Grande está ubicado en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Karlsruhe (KIT),

Alemania. Cubre una superficie de 0.5 km<sup>2</sup> y consta de diferentes



*Las aguas residuales poseen diversos microbios que podrían generar electricidad.*

## Diseñan una bacteria que convierte aguas residuales en energía

WASHINGTON, ESTADOS UNIDOS (16/SEP/2013).- Científicos estadounidenses pueden haber encontrado una nueva forma de producir energía limpia a través del procesamiento de agua contaminada, según un nuevo estudio divulgado.

derrame de fertilizantes las ha empobrecido de oxígeno sofocando la vida marina.

fuera su exceso de electrones", añadió Criddle.

Los ingenieros de la Universidad de Stanford (California, oeste) han desarrollado un método bastante eficiente que utiliza microbios para generar electricidad a partir de aguas residuales.

Sin embargo, por ahora, el equipo científico ha comenzado a aplicarlo a escalas pequeñas, con un prototipo del tamaño de una pila D, que consta de dos electrodos -uno positivo y otro negativo- inmerso en una botella de agua residual, llena de bacterias.

Los científicos han sabido por mucho tiempo sobre los microbios, denominados exoelectrogénicos, que viven en ambientes sin aire y son capaces de "respirar" minerales oxidados, en lugar de oxígeno, para generar energía.

Los expertos esperan que su técnica pueda ser usada en instalaciones de tratamiento de aguas residuales y degradar contaminantes orgánicos en zonas muy contaminadas de los océanos y lagos donde el

Como las bacterias consumen la materia orgánica, los microbios se agrupan alrededor del electrodo negativo, arrojando electrones, que son capturados a su vez por el electrodo positivo.

Durante los últimos 12 años, varios grupos de investigación han intentado diferentes métodos para usar estos microbios en biogeneradores, pero ha sido difícil emplear la energía liberada de manera eficiente.

"Lo llamamos la pesca de electrones", dijo el ingeniero ambiental Craig Criddle, uno de los autores principales del estudio publicado esta semana en las Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos (PNAS).

Los investigadores dijeron que su nuevo modelo es simple, pero eficiente, y puede aprovechar el 30 por ciento de la energía potencial de las aguas residuales -aproximadamente la misma proporción que los paneles solares disponibles en el mercado-

"Se puede ver que los microbios crean nanocables para volcar

Fuente: <http://www.informador.com.mx/tecnologia/2013/485768/6/disenan-una-bateria-que-convierte-aguas-residuales-en-energia.htm>



# ¿La posición correcta?

## Tecnología

# GPS

Hugo César Guzmán Rivera



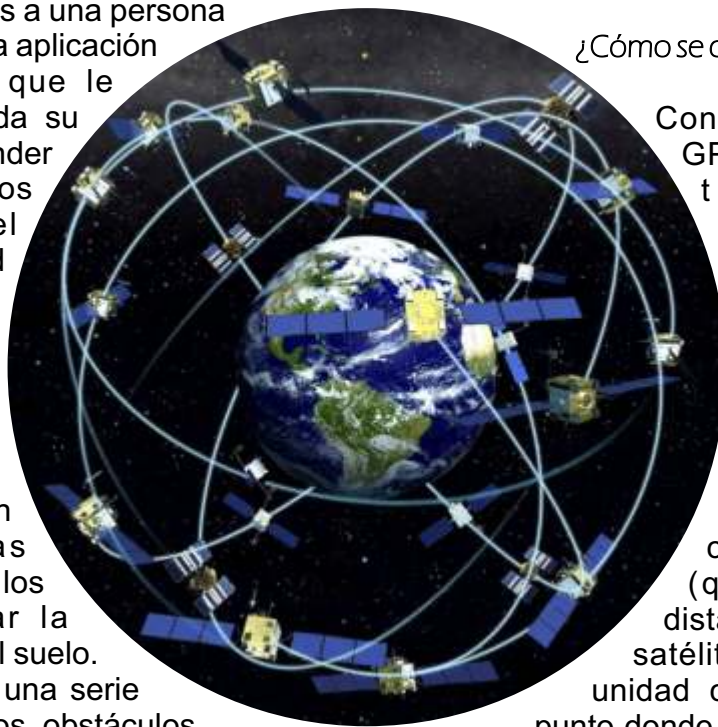
**H**oy en día es muy común que al preguntar sobre la ubicación de un lugar o sobre las instrucciones para llegar a el la respuesta sea “chécalo en tu GPS”.

Si nosotros le preguntamos a una persona nos contestaría que es una aplicación que tienen su celular que le permite saber dónde anda su novio(a) o puede responder un aparato que tiene los autos para indicarte el camino, pero en realidad no se tiene una idea clara de los que en realidad es un GPS. Bueno el GPS es una unidad electrónica de Sistema de Posicionamiento Global (GPS), por sus siglas en inglés, que utiliza las señales que transmiten los satélites para calcular la posición de un objeto en el suelo. La precisión depende de una serie de factores, como son los obstáculos naturales, las condiciones atmosféricas, la ubicación de los satélites, así como el mismo receptor GPS.

### ¿Dónde surge el GPS?

El Sistema de Posicionamiento Global, fue desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica y el cual cuenta con 24 satélites que transmiten señales precisas que contienen información sobre la posición y el

tiempo. Son operados por la Fuerza Aérea y están coordinados con los relojes atómicos situados en el Observatorio Naval. Este sistema se abrió en los años 80's para el uso civil por el presidente Ronald Reagan.



### ¿Cómo se calcula la posición?

Continuamente los satélites GPS están transmitiendo su tiempo y posición. Basándose en el principio matemático de trilateración, la unidad GPS calcula la distancia a un satélite con base en el tiempo requerido para que la señal llegue a éste luego, coordina su posición. Al dar los radios y centros de múltiples esferas (que corresponden a la distancia y ubicación de los satélites, respectivamente), la unidad calcula su posición en el punto donde estas esferas matemáticas se cruzan. Debido a que calcula su posición en tres dimensiones, una unidad GPS debe estar en contacto con cuatro satélites.

La mayoría de las unidades GPS tienen una precisión de entre 10 y 20 metros, con la posición coordinada en la ubicación de los cuatro satélites. Algunos receptores utilizan un método llamado GPS diferencial. Este coordina la posición con un segundo receptor terrestre fijo lo que permite determinar la posición con una precisión a un metro.



### El GPS en los teléfonos

El GPS es una herramienta útil que se está aprovechando por una gran cantidad de aplicaciones que tienen diferente uso. El más común es para trazar las rutas y trayectorias de los autos, para rastreo de los mismos, aplicaciones militares, etc. En la telefonía celular se está incluyendo dentro de los equipos un receptor GPS que tiene las mismas funcionalidades y que pueden ser usadas de manera gratuita en un dispositivo.

Hace unos años, para poder acceder a este tipo de información se necesitaba de un equipo especial que permitía realizar estas consultas, es decir que los usuarios debían tener un dispositivo GPS para poder obtener la información de la posición de un objeto.

En la actualidad el avance de la tecnología ha permitido que el campo de la telefonía celular sea posible la utilización del servicio del GPS a través de los teléfonos celulares, y así utilizarlos para las varias funciones que les brinda el GPS como es la ubicación del teléfono, el trazo de rutas entre otras. Además hoy en día existen una gran cantidad de modelos de teléfonos celulares que se venden actualmente en el mercado y es posible la utilización del GPS, ya que a través de la red GSM que se comunican con un receptor GPS que ha sido diseñado para esta función.

Generalmente, los teléfonos suelen comunicarse con dicho receptor por medio de conexiones inalámbricas del tipo Bluetooth, aunque hoy en día existen aparatos que disponen del sistema GPS incorporado al propio equipo.

Para ello, el teléfono viene provisto de una herramienta de navegación, que es la encargada de interpretar los datos obtenidos de los satélites.

### ¿Qué tan confiable es un GPS?

La precisión y confiabilidad de una unidad de GPS dependerá en parte de su habilidad para recibir señales de un numero de satélite GPS deben tener una vista clara y sin obstrucciones de los satélites en todo momento. Si esta vista es obstruida, el receptor de GPS no podrá recibir o transmitir señales y quedará esencialmente inhabilitado. Con solo cubrir a la unidad con aluminio se puede engañar a cualquier dispositivo de rastreo por GPS. Obstáculos como montañas, zonas boscosas e incluso edificios altos pueden interferir con las señales, por lo cual es mucho mejor la recepción en lugares abiertos.

Pero afortunadamente con el avance de la tecnología se están minimizando estos errores, los GPS de ahora son mas precisos y su confiabilidad es más segura que los primeros GPS, así que activa tu localizador GPS y determina tu ubicación aproximada. ■



¿La posición correcta?, GPS



## Una probada de ciencia

condición llamada pulgar de violinista, es un defecto genético, que además de permitir movimientos imposibles para una persona normal, generan dolores y malestares terribles. De manera que el gran Paganini debía parte de su capacidad como interprete a una característica de su ADN, pero esto no significa que poseía el “gen de violinista” ni nada por el estilo. Una forma de estructurar sus articulaciones, genéticamente determinada, le permitía a sus dedos asumir posiciones insólitas, pero sin el entrenamiento constante y magistral desde su infancia, Paganini no hubiera sido mas que una persona con dedos deformes. Así funciona la genética: nos proporciona una cualidad que dependiendo del entorno, puede ser una ventaja o un gran defecto.

Con mucha frecuencia reflexionamos acerca de nuestras limitaciones en aquellos campos en que de alguna manera nos hubiera gustado destacar, pero que por distintas causas no lo pudimos hacer. A mi me hubiese gustado ser músico y tocar el chelo, ese otro sueño que es un corredor de velocidad de categoría mundial, el de allá hubiese querido ser un gran cantor... Pero no lo hicimos ¿Qué pasó? ¿nos faltó oportunidad, entrenamiento, una mejor educación? ¿nuestras habilidades o la carencia de algunas de ellas son producto del entrenamiento o tienen un trasfondo más biológico? O dicho de otra manera ¿cuánto de genética hay en nuestras habilidades y cuánto de cultura?

El pulgar del violinista nos va contando el acontecer de la genética a través de pequeñas historias. El libro se divide en varios capítulos: En un inicio nos narra cómo leer el código genético, luego nos cuenta nuestro pasado animal, el origen de lo humano, la capacidad del ADN para “predecir” el futuro, la genómica. Y cada capítulo está formado por pequeñas historias construidas de manera divertida, vivaz. De manera que el autor nos hace muy comprensible y entretenido el funcionamiento del genoma y las leyes que lo rigen. Todo con una muy seria investigación histórica y apegado a hechos científicos.

Sobre estas y otras preguntas reflexiona Sam Kean en su libro “El pulgar del violinista y otros relatos veraces de locura, amor, guerra y la historia del mundo a partir de nuestro código genético”, Editorial Ariel, 2013, 456 pp, Barcelona (ISBN 9788434406247), un texto muy inteligente, irónico y fascinante sobre la genética.

Sam Kean ya antes había logrado un renombre en el campo de la divulgación científica. Fue finalista para Premio Evert Clark/Seth Payne de la National Association of Science Writers con su libro “La cuchara menguante, un relato sobre la tabla periódica de los elementos” que trata sobre la química y su presencia indisoluble en la historia de la humanidad y es colaborador de New York Times Magazine, New Scientist y la revista Science. Estamos ante un escritor y periodista científico de gran calidad.

Kean construye un libro de divulgación sobre un tema que puede parecer muy denso y aburrido y lo hace como una serie de historias llenas de vida. El título mismo ya anuncia este hecho. Niccolò Paganini fue un violinista y compositor italiano reconocido como uno de los más virtuosos de todos los tiempos. Paganini tenía una característica anatómica notoria: una flexibilidad extraordinaria en los dedos que le permitían moverse sobre las cuerdas de su instrumento con una “monstruosa habilidad”. Era tal la facilidad para sacar los sonidos del violín que en su época corrió la historia de que el gran músico había realizado un pacto con el mismísimo demonio a cambio de su destreza. Ahora sabemos que la flexibilidad de los dedos, una

Leyendo El pulgar del violinista recordé un libro muy parecido que leí en mi adolescencia y que en gran medida es responsable de que yo me dedique a trabajar con ADN. Se trata del libro de divulgación “Por qué me parezco a mi padre” de Nikolai V. Luchnik editado por MIR en aquel país que ya no existe, la URSS y ahora casi inconseguible. Kean como Luchnik logran hacer comprensible y divertida la ciencia para todos. ■



# ALÉRGENO

Rafael Salgado Garciglia

Imagen de: Richard Bartz

Ácaro 1 mm

Un alérgeno (palabra que puede también escribirse como alergeno, aunque la Real Academia Española recomienda la forma esdrújula alérgeno) es una sustancia que puede provocar una reacción de hipersensibilidad denominada alergia. En algunas personas, el sistema inmune considera a los alérgenos "extraños", "ajenos" o "peligrosos", reacción que lleva la liberación de sustancias que alteran al organismo, lo que da lugar a los síntomas propios de la alergia. Generalmente esta hipersensibilidad está predispuesta genéticamente en algunos individuos o familias.

El organismo de una persona alérgica produce anticuerpos al estar en contacto con el alérgeno para protegerlo de éste, teóricamente un patógeno, los cuales liberan sustancias químicas para "luchar" contra él. Estas sustancias, como la histamina, entre otras, provocan síntomas de alergia como estornudos o picor.

La histamina es el mediador químico más conocido de las reacciones alérgicas y es la causa de muchos síntomas de la alergia, como la roncha, el enrojecimiento y la picazón, observados en la

urticaria, o como la congestión nasal, la picazón nasal y los estornudos observados en la rinitis alérgica. Es por ello, que un antihistamínico alivia los síntomas de la alergia, debido a que bloquea la acción de la histamina.

Entre los alérgenos más comunes tenemos a la caspa y proteínas de animales (de plumas de aves, mariscos y pescados), ácaros, hongos, bacterias y virus, químicos (derivados del petróleo), polvo, fármacos (como antibióticos o medicamentos que se aplican sobre la piel), alimentos (como la leche, el chocolate, las frambuesas y el trigo) o aditivos de éstos, perfumes, cosméticos, plantas, polen y humo.

Los alérgenos derivados de ácaros (parásitos muy pequeños) que abundan en las alfombras, los colchones, las almohadas, los tapices de los muebles, en las mantas, en los edredones, en la piel de animales, en el polvo, son los que provocan las alergias más frecuentes.



Alérgeno



La alergia alimentaria supone un problema de salud pública, ya que puede afectar a la calidad de vida de los individuos que la padecen. Siempre está ocasionada como consecuencia de una reacción inmunitaria del organismo ante un alérgeno (proteínas) presente en un alimento. Podemos clasificarlos en alérgenos de origen animal y de origen vegetal.

La leche de vaca contiene componentes alergénicos que se encuentran en las proteínas séricas de la leche de vaca y en las caseínas. En el huevo, el principal alérgeno es una proteína presente en la clara, llamada ovomucoide. Esta proteína es resistente a altas temperaturas y a la degradación por las enzimas digestivas. Las especies de pescado que más frecuentemente causan reacciones alérgicas son el bacalao, la merluza, el lenguado, el gallo (pescados blancos), la sardina, el boquerón y el atún (pescados azules). Los alérgenos en los pescados están presentes en el músculo al igual que los producidos por crustáceos y moluscos (mariscos).

Las legumbres contienen alérgenos, las principales son lenteja, chícharo, garbanzo, cacahuate y soya; entre los cereales, las harinas de trigo, cebada y centeno se relacionan con alergias inhalatorias ("asma del panadero"). El gluten, fracción de las proteínas procedentes de trigo, centeno, cebada y avena, o sus variedades cruzadas y derivados, produce alergias ("enfermedad celíaca"); también

las frutas y hortalizas son una causa frecuente de alergia alimentaria en ciertos grupos de personas. Entre las hortalizas destaca la alergia al apio que puede producir reacciones anafilácticas y el síndrome de alergia oral al jitomate. El kiwi, papaya, aguacate, plátano, fresas, frambuesas y grosellas son frutas comúnmente alergénicas. Afortunadamente los alérgenos de frutas y hortalizas se destruyen por el calor al cocinarse; Algunos frutos secos como cacahuate, pistache, semillas de calabaza, nuez, avellana, semillas de girasol, castañas, almendras y piñón, también son alergénicos; otros alérgenos de origen vegetal son la semilla de ajonjolí y la mostaza, que se utilizan como ingredientes en gran cantidad de alimentos y preparaciones culinarias.

También existen alergias a algunos metales. La más común, de este tipo, es la alergia al níquel, que se halla presente en prácticamente todas las aleaciones de metales no-nobles y a veces en algunas aleaciones de oro bajo.

Continuamente se descubren nuevos alérgenos. En esta época, los aditivos responsables del mayor número de casos de afección alérgica son los colorantes, los conservadores y los antioxidantes. En algunos países las leyes obligan a las empresas de alimentos a etiquetar en sus productos la indicación de los ingredientes que frecuentemente contiene alérgenos. ■



## EL NÚMERO QUE DESAPARECE

Salvador Jara Guerrero

**H**ay un problema muy famoso que se sigue usando entre los niños. Se trata de pedirle a alguien lo siguiente: Piensa un número, multiplicado por 2, agrégale 8 (podemos decirle que agregue cualquier número par), dividiendo entre 2, ahora quítale el número que pensaste. ¡Te sobraron 4! Y nuestro amigo quedara maravillado reconociendo que en efecto le sobran 4.

Prueba el problema, y siempre el número que sobra es exactamente la mitad del número que le dijiste que agregara. En el caso anterior le pedimos a nuestro amigo que agregara 8, entonces al final le quedaron 4, si le hubiéramos dicho que agregara 10, le hubieran sobrado 5; si le hubiera agregado 6, le sobrarían 3.

¿Magia?, no. El Truco está en que desaparecemos el número desconocido, es decir desaparecemos el número que pensó originalmente nuestro amigo. Para aclarar esto pongamos un problema parecido pero mucho más simple: Piensa un número, agrégale 12 quítale el número que pensaste. Te quedaron 12. Cualquiera que sea el número que hayas pensado si se lo quitamos, el resultado será lo que hayas agregado, en este caso 12; si te hubieran dicho que agregaras 16 al final quedarían 16.

Ahora si, volvamos al problema original. Piensa un número, como no sé qué número pensaste le voy a llamar sandía. Multiplícalo por 2 ahora tienes 2 sandías. Agrégale 8: ahora tienes 2 sandías más 8. Divídelo entre 2: al dividir entre 2 al 2 sandías nos da 1 sandía, y el 8 entre 2 nos da 4, entonces ahora tenemos una sandía más 4. Quítale el número que pensaste: le quitamos la sandía y nos queda 4, que es la mitad del número que agregamos.



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



The collage features several elements:

- Top Left:** A screenshot of a website header with the text "REVISTA CIENCIA NICOLAITA" and "ISSN: 0188-8178".
- Top Right:** A banner for the "DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA" with the slogan "La Casita de la Ciencia" and an image of a child with a microscope.
- Middle Left:** A screenshot of a website with a search bar and navigation menu.
- Middle Center:** A screenshot of the main website interface for "Coordinación de la Investigación Científica" with a central article titled "EL DESARROLLO HUMANO Y LA EDUCACIÓN, DEBEN SER LA PRINCIPAL INVERSIÓN DE UN PAÍS: EMBAJADOR DE KUWAIT".
- Middle Right:** A sidebar with "Convocatorias" (Calls for Papers) and "Programas" (Programs).
- Bottom Center:** A pink banner for "Ciclo de conferencias" (Conference Cycle) from September 5 to November 28, 2013, at the Poliforum Digital de Morelia.
- Bottom Left:** A screenshot of a magazine cover titled "Saber más" (Know More).

Colabora con nosotros

# www.cic.umich.mx

cic@umich.mx

webcicumsnh@gmail.com



**Universidad Michoacana  
de San Nicolás de Hidalgo**

**TODOS SOMOS  
NICOLAITAS**

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

**Cuna de héroes, crisol de pensadores**