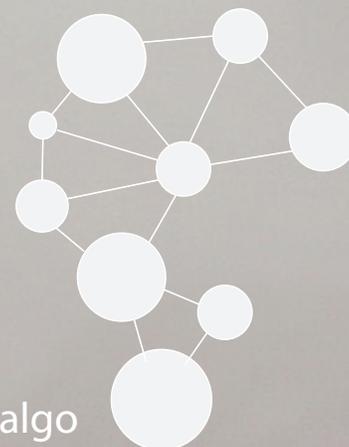


Saber Más

Revista de Divulgación

de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Por fin, ¿el arsénico es venenoso o benéfico?



Entrevista a Rafael Salgado Garciglia,
profesor e investigador en el
Instituto de Investigaciones Químico Biológicas UMSNH

Año 5 / No. 29 / Septiembre- Octubre / 2016
Morelia, Michoacán, México
U.M.S.N.H.

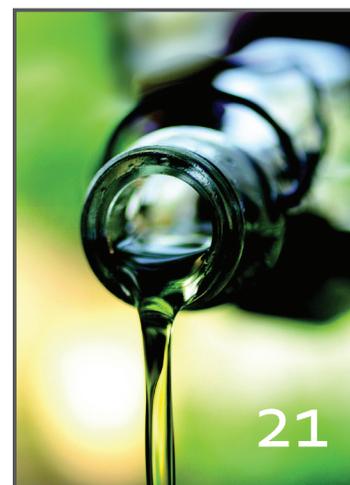
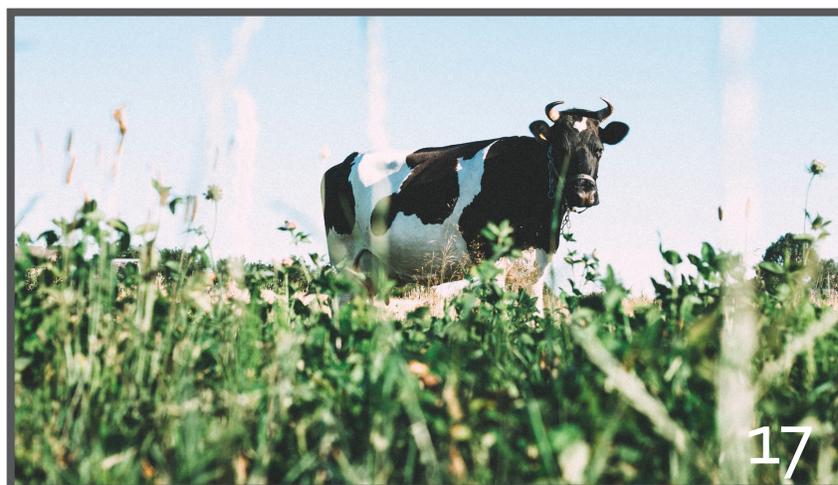
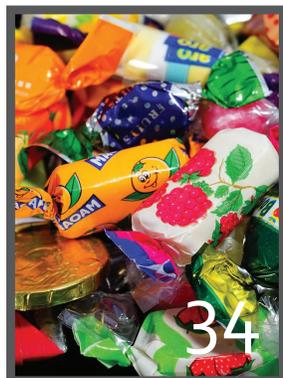
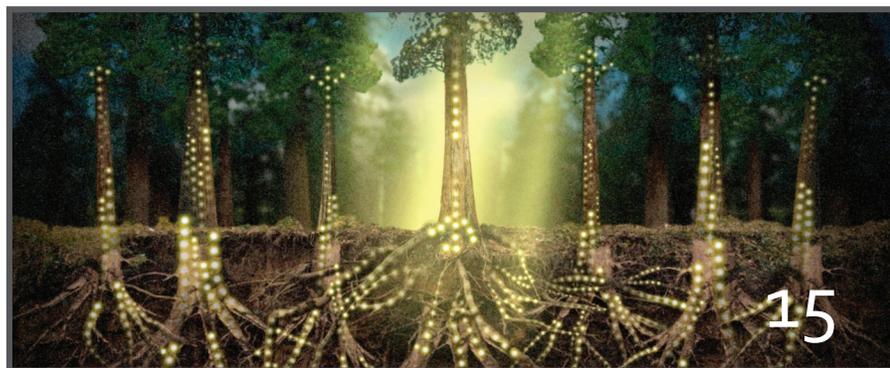
- Comunicación entre plantas
- Genómica y ganadería: una relación de peso
- SOXHLET, del inventor al método
- Aguacates y megabestias
- La caries, ¿tiene influencia genética?

ISSN 2007-7041



9 772007 704007

Contenido



Entérate

Premio Nobel 2016; científicos galardonados 5
Galardonados con el Premio Estatal de Ciencia en Michoacán 7

Entrevista

Rafael Salgado Garciglia 8

Artículos

Comunicación entre plantas 15
Genómica y ganadería: una relación de peso 17
SOXHLET, del inventor al método 21
Por fin, ¿el arsénico es venenoso o benéfico? 24
Aguacates y megabestias 30
La caries, ¿tiene influencia genética? 34

Tecnología

AirPods: ¿auriculares del futuro? 39

Una probada de ciencia

Homo Deus 41

Ciencia en pocas palabras

Autofagia 43

La ciencia en el cine

Pasajeros 45

Experimenta

Huevo mágico 48



Rector

Dr. Medardo Serna González

Secretario General

Dr. Salvador García Espinoza

Secretario Académico

Dr. Jaime Espino Valencia

Secretario Administrativo

Dr. Oriel Gómez Mendoza

Secretario de Difusión Cultural

Dr. Orlando Vallejo Figueroa

Secretario Auxiliar

Dr. Héctor Pérez Pintor

Abogada General

Lic. Ana María Teresa Malacara Salgado

Tesorero

C.P. Adolfo Ramos Álvarez

Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Raúl Cárdenas Navarro

Director

Dr. Rafael Salgado Garciglia
Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas,
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. Raúl Cárdenas Navarro
Instituto de Investigaciones Agropecuarias y
Forestales, 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.

Dra. Ek del Val de Gortari
IIES-Universidad Nacional Autónoma de México,
Campus Morelia.

Dr. Luis Manuel Villaseñor Cendejas
Instituto de Física y Matemáticas, 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.

Asistente de Edición

L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo
C.P. Hugo César Guzmán Rivera
Fernando Covián Mendoza
M. C. Cederik León De León Acuña

Diseño

L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo
C.P. Hugo César Guzmán Rivera
M.D.G. Irena Medina Sapovalova

Correctores

Edén Saraí Barrales Martínez

Administrador de Sitio Web

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Podcast

M. C. Cederik León De León Acuña
Mtro. Luis Wence Aviña
Mtra. Alejandra Zavala Pickett

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 5, No. 29, Septiembre - Octubre, es una Publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, www.sabermas.umich.mx, sabermasumich@gmail.com. Editor: 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) 316-7436, fecha de última modificación, 09 de septiembre de 2016.

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 del autor.



Los grupos de científicos y demás personas interesadas en la ciencia, siempre esperamos el mes de octubre, para conocer a los ganadores del Premio Nobel, un galardón que se entrega desde 1901. Es por ello que Saber Más te presenta en la Sección Entérate a los galardonados con el Premio Nobel de Química, de Física y de Medicina. Este último fue otorgado a Yoshori Ohsumi por sus investigaciones para entender el proceso de autofagia, palabra a la que está dedicada en este número la Sección de La Ciencia en Pocas Palabras. En Michoacán, también cada año se entregan premios a científicos que desarrollan trabajos en diferentes áreas de la ciencia, tecnología, innovación y divulgación; este año, se entregaron premios a cuatro científicos, tres de ellos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH); a un investigador vulcanólogo de la Universidad Nacional Autónoma de México; a una empresa de innovación tecnológica; y a un centro de extensión e innovación rural, también de la UMSNH. Te invito a leer Entérate para que conozcas a los Premios Nobel 2016 y a los Premios estatales de ciencia del estado de Michoacán 2016.

Como en cada número de Saber Más, hemos seleccionado una buena diversidad de temas científicos, en los que podrás ahora saber más del arsénico "Por fin, ¿el arsénico es venenoso o benéfico?", nuestro artículo de portada. De igual manera incluimos los artículos "Comunicación entre plantas", "Genómica y ganadería: una relación de peso", "SOXHLET, del inventor al método", "Aguacates y megabestias" y "La caries, ¿tiene influencia genética?", en los que podrás encontrar información científica que te puede sorprender.

A esa diversidad de temas, Saber Más te presenta las demás Secciones como La Entrevista, Tecnología, Una Probada de Ciencia, La Ciencia en el Cine y Experimenta. La entrevista fue realizada al Dr. Rafael Salgado Garciglia, director editorial de Saber Más y ganador del Premio Estatal de Ciencia en la modalidad de Divulgación Científica 2016. Nos cuenta sus inicios en la vida científica, sus experiencias y logros en las tareas de divulgación de la ciencia, y también de uno de sus hobbies –el cultivo en casa de una de las plantas más exóticas, las orquídeas.

En Tecnología te damos a conocer a los "AirPods", uno de los recientes avances en el mundo de los móviles; en Una probada de Ciencia te presentamos el libro "Homo Deus", la continuación de "Sapiens", escritos por Yuval Noah Harari; en la Ciencia en el Cine, se comenta "Pasajeros" (Passengers), un film reciente norteamericano del género de Ciencia Ficción; por último, acércate a la ciencia realizando la propuesta de Experimenta "Huevo mágico ¡Hazlo saltar!

Lee, comparte y divulga los temas de ciencia que te ofrece Saber Más.

Dr. Horacio Cano Camacho
Editor de Saber Más



Entérate



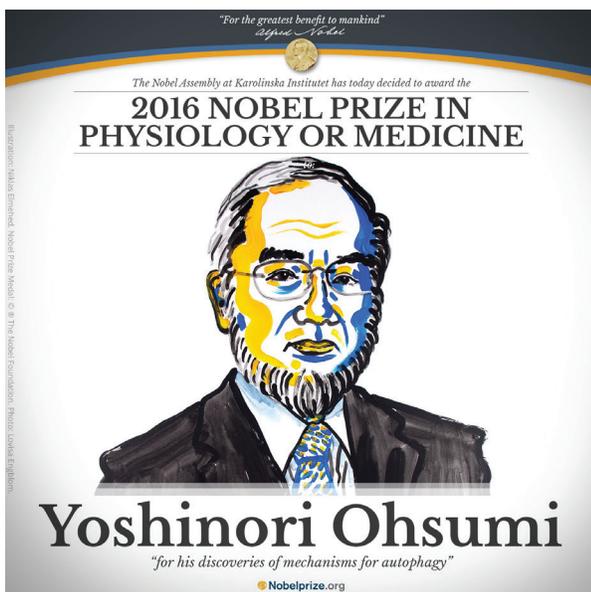
Premio Nobel 2016; científicos ganadores

Desde 1901 se entrega el Premio Nobel a ciudadanos del mundo por realizar un “gran beneficio a la humanidad”, es un premio internacional administrado por la Fundación Nobel en Estocolmo, Suecia, creado por Alfred Nobel, un inventor y empresario sueco. En el área de las ciencias, se entregan los Premios Nobel de Física, Química y Fisiología o Medicina, en particular, éstos son entregados en Estocolmo, Suecia.

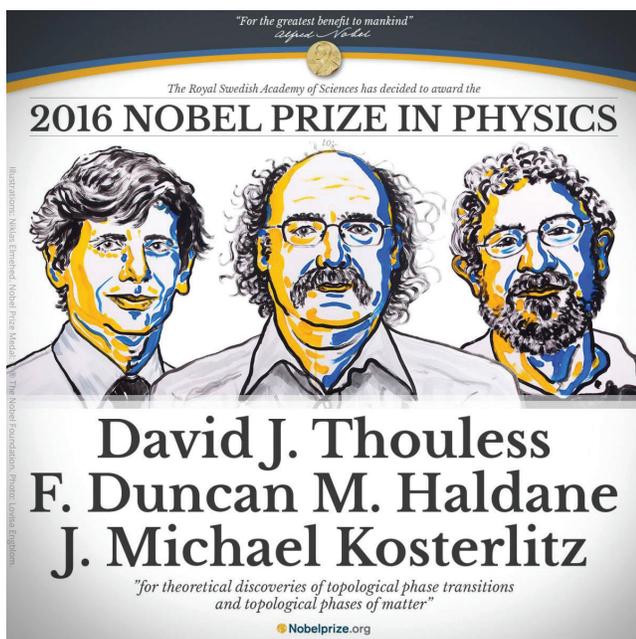
El anuncio de estos premios se inició con el premio de medicina, el 3 de octubre de este año y

posteriormente se dieron a conocer los otros premios de ciencias. Cada premio tiene una dotación monetaria, además se les entrega una medalla y un diploma. Los premios son entregados en una ceremonia, el 10 de diciembre, aniversario de la muerte del fundador del premio, en 1896.

Los galardonados son Yoshinori Ohsumi con el Premio Nobel de Medicina; David Thouless, Duncan Haldane y Michael Kosterlitz con el de Física; y Jean-Pierre Sauvage, Fraser Stoddart y Bernard Feringa con el de Química.

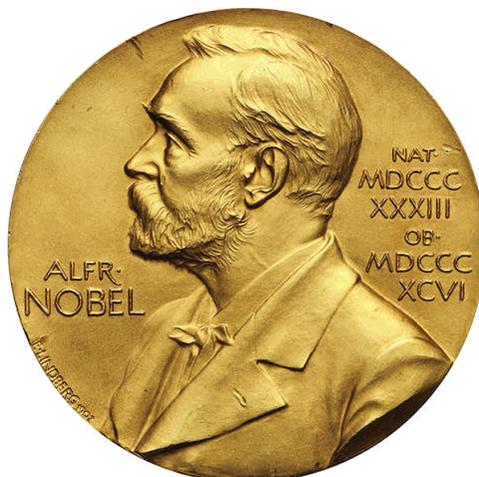
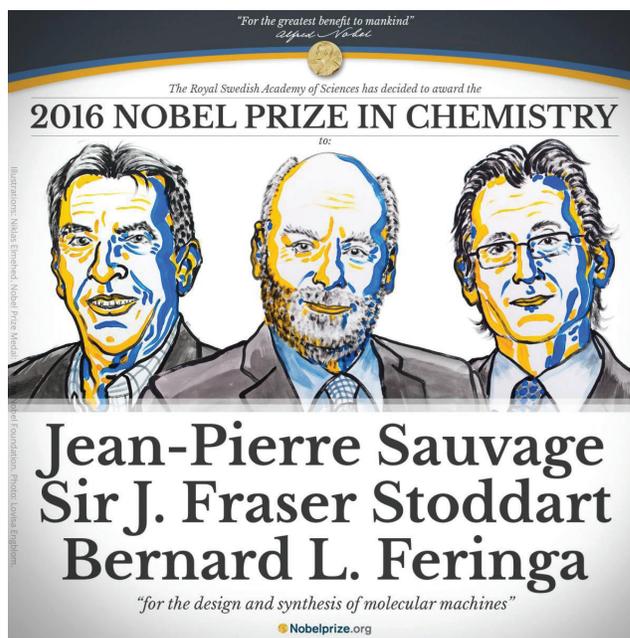


De 273 científicos que realizan investigaciones en esta área, el científico japonés Yoshinori Ohsumi fue nominado para recibir este premio por sus descubrimientos relacionados con la autofagia, el sistema de reciclaje del organismo. Las investigaciones de Ohsumi condujeron a entender de cómo la célula recicla su contenido, ya que descubrió que las células humanas emplean una maquinaria similar a la de las levaduras para realizar este proceso. Las alteraciones de la autofagia se han vinculado a enfermedades como el Parkinson, la diabetes y el cáncer; diversos científicos han detectado que las mutaciones en los genes de la autofagia pueden provocar enfermedades como éstas (ver Sección La Ciencia en Pocas Palabras).



Este premio fue entregado a los científicos de origen británico David J. Thouless, F. Duncan M. Haldane y J. Michael Kosterlitz, por los descubrimientos teóricos de las transiciones de fase topológica y fases topológicas de la materia. Ellos realizan estudios para entender el comportamiento de la materia a escalas microscópicas, donde se aplican las normas cuánticas. En conjunto, identificaron un tipo de transición de fase completamente nueva en sistemas bidimensionales, en los que los defectos topológicos desempeñan un papel fundamental. Estas teorías ayudan a entender el funcionamiento de algunos tipos de imanes y de fluidos superconductores y superfluidos. Estas teorías también han sido importantes para entender el funcionamiento cuántico de sistemas unidimensionales a temperaturas muy bajas.

Premio recibido por el científico francés Jean-Pierre Sauvage, al británico Fraser Stoddart y al holandés Bernard "Ben" Feringa, por desarrollar máquinas a nivel molecular. Los investigadores han desarrollado moléculas con movimientos controlables, con las que es posible crear máquinas 1,000 veces más finas que el grosor de un cabello, que pueden llevar a cabo tareas cuando se les proporciona energía. El potencial de este avance científico es desde el diseño de robots diminutos que se puedan inyectar en un tejido e introducir fármacos en una célula determinada, hasta la detección de células cancerosas.



Entérate

Galardonados con el Premio Estatal de Ciencia en Michoacán

Los Premios Estatales de Ciencias 2016, a través de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Desarrollo Tecnológico (SICDET), se otorgan por el Gobierno del Estado de Michoacán a presti-

giados científicos que realizan en este estado, investigación científica, tecnológica y de innovación, así como tareas de la divulgación científica.

Los Premios Estatales de Ciencia, Tecnología, Divulgación, Vinculación, Innovación y Reconocimiento a la Científica del año, consisten en una medalla de plata, un pergamino y un estímulo económico que fueron entregados en el marco del XI Congreso Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, que se llevó a cabo los días 13 y 14 de octubre en el Centro de Convenciones y Exposiciones de Morelia.

Este año, los ganadores fueron el Dr. José Luis Macías Vázquez, Premio Estatal de las Ciencias; Dra. Rosa Elva Norma del Río Torres, Premio Estatal Científica del Año; Centro de Extensión e Innovación Rural de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (CEIR), Premio Estatal de Vinculación; Dr. Rafael Salgado Garciglia, Premio Estatal de Divulgación; Dr. José Carlos Rubio Ávalos, Premio Estatal de Tecnología; y Transformadores Inteligentes de México SAPI de C.V., Premio Estatal de Innovación.

El Dr. José Luis Macías Vázquez, Premio Estatal de las Ciencias, es vulcanólogo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), quien desarrolla el estudio de la historia eruptiva de los volcanes y la construcción de mapas de peligros volcánicos, como principal línea de investigación en el Instituto de Geofísica, UNAM Unidad Michoacán. Recientemente, ha centrado estos estudios a la comprensión de zonas geotérmicas para la CFE y en el proyecto del Centro Mexicano de Innovación en Energía Geotérmica.

La empresa Transformadores Inteligentes de México SAPI de C.V. logró el Premio Estatal de Innovación por su trabajo pionero en investigación, desarrollo tecnológico e innovación de energías renovables.



En esta ocasión, cuatro de los premios estatales fueron entregados a tres científicos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH):

En la categoría de Innovación, el ganador fue el Dr. José Carlos Rubio Ávalos de la Facultad de Ingeniería Civil con el logro de dos patentes para la Casa de Hidalgo, a través del descubrimiento de dos geopolímeros, uno fotoluminiscente y otro antibacterial, que consisten en materiales de construcción de bajo costo, el primero capaz de iluminar espacios públicos e interiores sin necesidad de energía eléctrica y el segundo referido a la absorción y destrucción de bacterias, ideal para construcción en centros de salud y quirófanos, entre otros.

En la categoría de Divulgación de la Ciencia, el investigador Rafael Salgado Garciglia del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas y Director Editorial de la revista de divulgación Sabe Más, recibió el premio por su trayectoria y aportes en este renglón, así como su capacidad para fortalecer la cultura científica de la población y la apropiación social del conocimiento.

La Dra. Rosa Elva Norma del Río Torres, fue galardonada en una nueva categoría, el premio a la mujer Científica del Año, por sobresalir en su trayectoria dentro del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, por su aporte y profesionalismo como mujer de ciencia, en la búsqueda de políticas públicas incluyentes a favor de la paridad de género. En su dependencia fue responsable de crear los programas de Posgrado de Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas, ambos forman parte del Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT.

El Premio Estatal de Vinculación fue otorgado al Centro de Extensión e Innovación Rural de la UMSNH, recibiendo el premio el Coordinador Operativo, el M. en C. Rodolfo Ruíz Hernández, por su trabajo en la creación y articulación de la red de 85 Grupos de Extensión e Innovación Territorial en Michoacán, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo y Estado de México.

Entrevista

Rafael Salgado Garciglia

Foto: Irena Medina Sapovalova

Por Roberto Carlos Martínez Trujillo y
Fernando Covián Mendoza

Nació en Todos Santos, población del municipio de La Paz, Baja California Sur, México, el 17 de octubre de 1960. Es Ingeniero Bioquímico con Especialidad en Alimentos egresado del Instituto Tecnológico de La Paz, Maestro en Ciencias en Biología Vegetal y Doctor en Ciencias en Biotecnología de Plantas, ambos en el CINVESTAV Unidad Irapuato. Reside en la Ciudad de Morelia desde 1993 y desde este año es Profesor e Investigador Titular de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), responsable del laboratorio de biotecnología vegetal del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas (IIQB).

Ha sido responsable de proyectos de investigación apoyados por CONACYT, COECYT y la Coordinación de la Investigación Científica de la UMSNH, teniendo resultados en la formación de recursos humanos (115 tesis de nivel licenciatura y posgrado), la participación con más de 200 ponencias en congresos nacionales e internacionales, conferencias y en la publicación de capítulos de libros, artículos de divulgación y científicos. Estos trabajos son derivados de dos líneas de investigación principales: Actividad biológica de compuestos activos de plantas con estudios de las propiedades antimicrobianas, antioxidantes, antiinflamatorias, antidiabéticas, antihipertensivas y anticancerígenas; y propagación, conservación y mejoramiento genético de plantas por medios biotecnológicos.

Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (Nivel I) y es perfil PROMEP desde 1999. Es miembro de la Asociación Mexicana de Orquideología, de la Sociedad Italo-latinoamericana de Etnomedicina y miembro de la Sociedad Mexicana de Bioquímica. Realiza actividades de docencia a nivel de Licenciatura en la Fac. de Biología y de posgrado en los Programas Institucionales de Maestría y Doctorado en Ciencias Biológicas.

Ha sido Coordinador del Programa de Maestría en Ciencias en Biología Experimental del IIQB, Miembro del Programa de Becas del desempeño docente de profesores de la UMSNH, Miembro del Consejo de la Investigación Científica de la UMSNH, Miembro del Consejo Técnico del IIQB. Actualmente es Coordinador del Área Temática de Biotecnología Alimentaria del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas.

Fue distinguido con el Premio al Mérito como Profesor de la UMSNH (2003), el Reconocimiento por ser profesor de mejor evaluación docente en la Facultad de Biología-UMSNH (2012) y recientemente con el Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2016, en la modalidad de Divulgación Científica.

Es miembro fundador del Comité Editorial de la revista digital de divulgación Saber Más que edita la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través del portal www.sabermas.umich.mx, de la que actualmente es director.

¿Doctor díganos cuántos años lleva dedicado a la ciencia y que le motivó a emprender una carrera científica?

Desde 1981 empecé a trabajar en un laboratorio de investigación científica, cuando inicié a realizar la tesis de licenciatura con un investigador. Estuve laborando cerca de 6 años como técnico académico en el Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, de donde soy originario. Sin embargo, la inquietud de incursionar en la ciencia viene de mucho más atrás. Desde la infancia, algunos profesores, el leer libros, revistas y ver series de televisión relacionados con temas científicos, influyeron en el acercamiento a la ciencia.

Durante mis estudios de licenciatura en Ingeniería Bioquímica en el Instituto Tecnológico de La Paz, busqué un laboratorio de investigación científica para desarrollar la tesis y fue aquí donde empecé a participar en seminarios, conferencias, congresos, etapa en la que conocí algunos importantes científicos en el área de bioquímica y biotecnología vegetal. Ahí nació, hace 35 años, mi incorporación en el mundo de la ciencia en particular en el área de la biotecnología vegetal, realizado estudios con el cultivo *in vitro* de tejidos vegetales.

Sabemos que la biotecnología de plantas nos ofrecen diversas herramientas para la generación de productos y beneficios ¿Por qué la bio-

tecnología no está muy bien aceptada por la sociedad?

La biotecnología nos ofrece desde la antigüedad muchísimos productos que el hombre ha hecho y utilizado desde los primeros asentamientos: pan, vino, lácteos, por ejemplo; también el mejoramiento de plantas y animales. La biotecnología moderna a su vez también ofrece grandes aportes y avances en la industria alimentaria y en la medicina.

Ahora, sin embargo, cuando se habla de que la biotecnología no es aceptada por la sociedad es porque se le relaciona mayormente con los productos transgénicos. Es decir, la población en general muchas veces utiliza como sinónimo transgénicos y biotecnología, pero esta disciplina es mucho más que transgénicos. Entonces, la poca aceptación en los últimos años de la biotecnología, más bien es debido a los transgénicos.

¿Por qué no se ha aceptado a los transgénicos? Yo considero que el ser humano siempre de alguna manera se opone a los productos nuevos y a algunas tecnologías. Un caso, por ejemplo, fue cuando empezaron a producirse y aplicarse los antibióticos, éstos no fueron aceptados plenamente y ahora sabemos que es uno de los grandes avances de la medicina para el tratamiento de las infecciones. Creo que lo mismo está ocurriendo por los transgénicos, por un lado es el desconocimiento científico de que éstos pueden ser inocuos o pue-



Foto: Roberto Carlos Martínez Trujillo



Foto: Roberto Carlos Martínez Trujillo

den presentar riesgos, pero mínimos, a la salud o al ambiente.

Quiero aclarar que, para que los transgénicos sean aceptados, es necesario realizar investigaciones dirigidas a disminuir o desaparecer los posibles "riesgos" de éstos.

¿Qué son los transgénicos?

Mediante ingeniería genética se realiza la modificación del genoma en diversos organismos, como plantas, animales y microorganismos. La modificación puede ser por la inserción de un gen extraño, nuevo, proveniente de otro organismo diferente. Por ejemplo, tenemos plantas transgénicas a las que se les han insertado genes que vienen de bacterias, de plantas muy diferentes (diferente familia), de animales, incluso se han transformado con algunos genes "fabricados" en el laboratorio. También puede haber modificación en la expresión de genes, es decir, que un gen se exprese más o que un gen no se exprese. En general, esto es un

transgénico y al proceso para obtenerlos se le llama transgénesis.

La no aceptación de los transgénicos, mayormente es porque se generan estas nuevas variedades, o cultivares transgénicos, que pudieran de alguna manera competir con las especies silvestres que tenemos en algunos países, pudiendo llegar a desplazarlas, tal es el caso del maíz en México. Los avances de la transgénesis están dirigidos a disminuir este tipo de "riesgos".

¿Puede decirnos en que líneas de investigación participa actualmente y cuáles son sus metas?

Soy integrante del Cuerpo Académico Bioquímica Aplicada a la Salud, donde se manejan líneas de generación del conocimiento encaminadas a estudiar aspectos a nivel celular y molecular en enfermedades crónico degenerativas. A su vez, en los proyectos que se desarrollan en el laboratorio del cual soy responsable, se tienen dos líneas de investigación. La primera es biotecnología ve-

getal, en la que se realizan investigaciones sobre la propagación y conservación de plantas en riesgo de extinción, las que hemos trabajado por muchos años con orquídeas, algunas cactáceas y más recientemente, en colaboración con la Facultad de Ingeniería y Tecnología de la Madera, estamos interesados en propagar y conservar árboles de importancia maderable y que están en peligro de extinción.

La segunda línea involucra buscar compuestos activos de plantas, sobre todo de plantas medicinales mexicanas que tengan propiedades principalmente antimicrobianas, anticancerígenas, antidiabéticas, entre otras. Para esto, el grupo está trabajando con modelos *in vitro* e *in vivo*, para investigar mecanismos a nivel celular, bioquímico y molecular en procesos de estrés oxidativo y de inflamación. El principal objetivo es trabajar sobre enfermedades crónico degenerativas, como la diabetes, la hipertensión y el cáncer.

Sabiendo de su trayectoria como investigador, docente y divulgador de la ciencia ¿Cuáles es su prioridad en su trabajo como científico, doctor?

La prioridad, yo podría decir que es a la par. Es decir, hacer investigación científica, siendo responsable de proyectos para la obtención de todos los productos que conlleva la realización de éstos; dedicarse a docencia, porque es importante que un investigador pueda acercarse a los estudiantes dando clases de licenciatura o posgrado; y, dedicar un tiempo a la divulgación científica.

Sabemos que los productos de una investigación se deben dar a conocer y la divulgación científica es un medio para hacerlo, esto no quiere decir que todos los científicos puedan o deban ser divulgadores, pero en mi caso yo sí reparto mi tiempo como responsable de proyectos de investigación científica, para dar clases, acercarme a los estudiantes y hacer divulgación de la ciencia.



Foto: Roberto Carlos Martínez Trujillo

¿Cuáles son las reglas para poder integrar todas estas actividades y cumplirlas con la mayor responsabilidad?

Considero que como Profesor Investigador de la Universidad Michoacana, la mayor responsabilidad debe ser el realizar proyectos de investigación, seguidos de la docencia y la divulgación de la ciencia en particular.

¿Cuáles son las reglas? Lo más importante es trabajar en equipo y que éste realmente nos apoye para poder organizarnos y dedicarnos a estas diferentes actividades. La segunda regla es ser muy conscientes de la necesidad de dar a conocer los resultados de nuestros proyectos de investigación. Los científicos al tener resultados de un proyecto de investigación, tenemos la meta de presentarlos en congresos y publicarlos, pero mayormente lo hacemos solamente en un ambiente científico. Pero también nosotros podemos tener tiempo o apoyarnos en algunos medios para divulgar y dar a conocer los resultados de nuestra investigación a un público general.

Usted ha dedicado mucho de su tiempo a la formación de recursos humanos, tanto de nivel licenciatura como de posgrado ¿Cuál ha sido su motivación para hacerlo, de qué manera logra interesar a sus estudiantes y qué ha logrado con ello?

Esto también es aunado al interés que he tenido siempre por ser un divulgador de la ciencia. Cuando yo he dado conferencias, presentado ponencias e imparto mis clases, muchos de los estudiantes que asisten se ven muy motivados a venir a mi laboratorio para realizar alguna actividad científica como servicio social, prácticas o trabajo de tesis. Sé que la mayoría de estos alumnos se acercan por el interés de trabajar biotecnología vegetal, porque les llama mucho la atención el propagar plantas y el mejoramiento genético. A otros les interesa trabajar con plantas medicinales, los compuestos bioactivos, en fin.... la verdad es que yo soy de los profesores que casi no rechazo a los estudiantes, sobre todo a los que se les nota el interés por la ciencia... y son aceptados. La mayoría son biólogos, pero he tenido tesis de estudiantes del Instituto Tecnológico de Morelia, del Instituto Tecnológico Agropecuario, de la Facultad de Químico Farmacobiología y de algunas otras instituciones del estado.

Es un orgullo aceptarlos y una gran satisfacción que se titulen y logren su desarrollo profesional. He visto que un porcentaje de ellos consigue trabajo en negocios particulares relacionados con sus estudios, aunque la mayoría de ellos en instituciones de educación. Pero lo más satisfactorio, es



cuando algunos de estos estudiantes se interesan en continuar en el área de las ciencias, ingresando a programas de posgrado, maestría y doctorado. Con ello creo cumplir con mi tarea de acercar a la ciencia, a un buen número de estudiantes. De ellos, algunos ya son maestros o doctores en ciencias, que han formado grupos de investigación en algunas instituciones en México e incluso hasta en el extranjero.

¿Qué ha significado para usted el haber obtenido el Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2016 en la modalidad de divulgación científica?

Como lo comentaba, reparto mi tiempo en responsabilizarme por realizar proyectos de investigación y dedicarme a la docencia, pero siempre ha sido de gran interés darle tiempo a la divulgación científica. Es muy satisfactorio que se me haya otorgado este premio, porque aunque no dedico el 100% a esta actividad, se ha valorado mi esfuerzo



y dedicación en 23 años de trabajo que llevo en la Universidad Michoacana. Finalmente, con lo que de alguna manera ha servido para atraer estudiantes, interesarlos principalmente a que ingresen a este mundo de la ciencia. Aparte de que es muy satisfactorio, lo siento como un compromiso para hacer más por la divulgación de la ciencia en nuestro estado de Michoacán, participando en la realización de programas que ayuden a una mayor divulgación de la ciencia.

Como director de la revista Saber Más, coméntenos sus alcances y logros, así como su principal meta para los próximos años.

Saber Más es un producto divulgador de la ciencia, cuando se me invitó a participar en el Comité Editorial me sentí muy honrado de hacerlo. Los logros son muy meritorios y se debe a su equipo de trabajo, ese equipo completo ha llevado a la revista a posicionarse como un gran producto de divulgación exitoso.

En cinco años desde su aparición tiene más

de un millón de visitas, sus lectores son de todo tipo, tenemos niños, jóvenes, estudiantes, profesionistas, público en general, también científicos que leen nuestra revista. Uno de los logros de Saber Más, que la hace diferente de algunas revistas de divulgación en México, es que nuestros artículos y las secciones que tenemos, son escritos por científicos y por estudiantes mayormente de posgrado. Nuestra revista llega ahora a una nueva etapa: Saber Más se creó en un formato digital en línea, sin embargo ahora la tenemos en la aplicación iOS para iPhone y iPad, y se va a trabajar para tenerla en el sistema Android, de forma que pueda tener un mayor alcance por la población en general.

Ahora, hay metas a perseguir el año 2017: Una, disponer de programas para que la revista pueda ser leída en cualquiera de los medios en que esté disponible; otra, trabajar más con los científicos que tenemos dentro de la institución o en el estado para que participen enviándonos artículos de divulgación de buena calidad; y por último, que podamos optar para ingresar al Índice de Revistas de Divulgación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

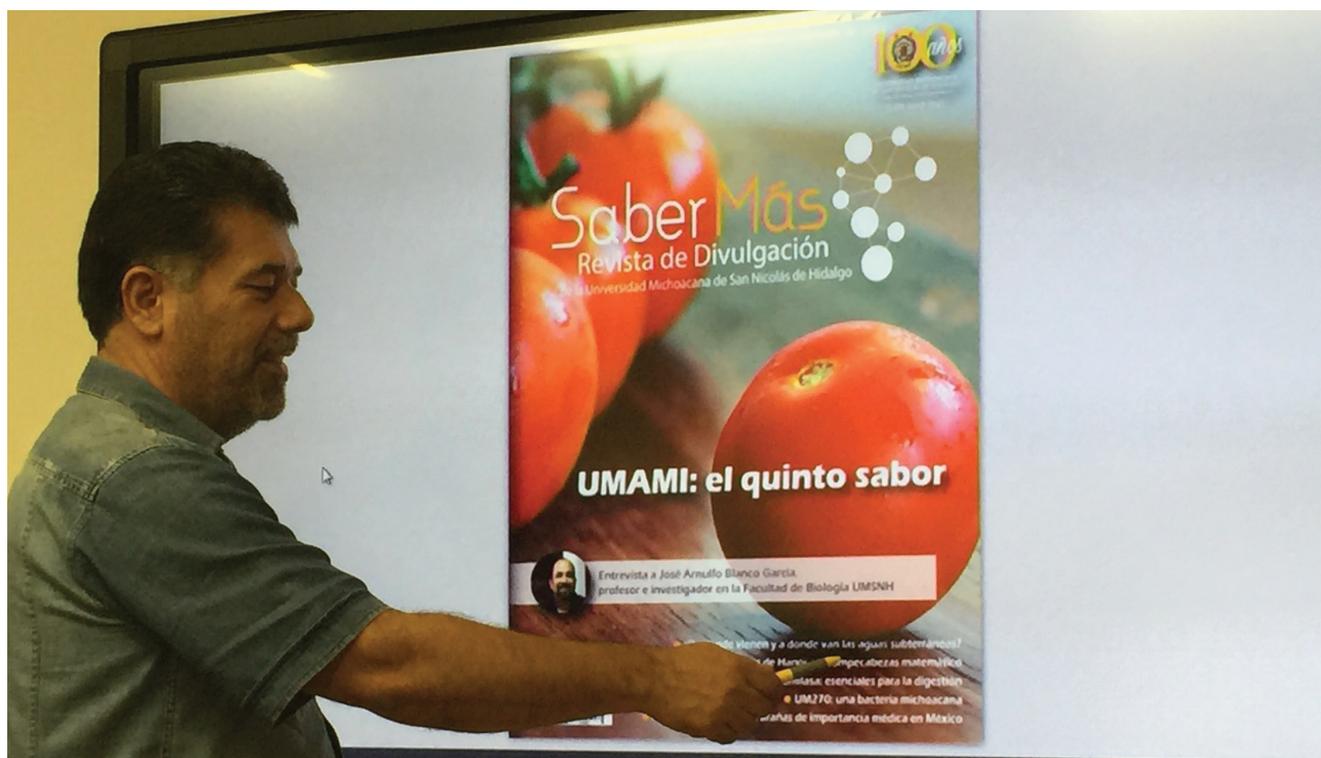
En ese sentido, doctor ¿Qué mensaje le enviaría a los niños y a los jóvenes que leen Saber Más interesados en el mundo de la ciencia?

Pues, mira. Estos niños y jóvenes que ya leen Saber Más es porque realmente están interesados en el mundo de la ciencia. Sin embargo, en esta edad, cuando cursan primaria, secundaria o hasta bachillerato, yo les aconsejaría a que se acercaran a sus profesores que estén más relacionados con la ciencia, para que los lleven a visitar a científicos o laboratorios de ciencias; que asistan a conferencias de científicos, a las ferias de las ciencias en nuestra universidad o en el estado; de tal manera que eso los pueda motivar, por ejemplo, a decidir qué carrera estudiar o definir qué área de la ciencia les interesa más.

Y hablando de ciencia ¿Qué le gusta a usted aparte de ella, de la ciencia, en sus tiempos libres?

En particular, yo tengo un gran hobby que se relaciona mucho con lo que trabajo: colecciono orquídeas. En mi tiempo libre me dedico a cultivarlas, a propagarlas y a hacer que mis orquídeas florezcan; participo visitando exposiciones de orquídeas, he concursado a nivel nacional con la presentación de algunos individuos que tengo y han sido premiados, algunos con primeros lugares, debido a que tienen muy buena floración y a que están bien cuidadas.

Comento que esto es parte de lo que también hago en mis investigaciones, porque yo pre-



pero mis propias formulaciones de sustratos, de fertilizantes y hasta de plaguicidas; es de esta manera que me dedico al cultivo de este tipo de plantas, aunque mi gran hobby es por las plantas en general. Además de mi colección de orquídeas, también me interesan las plantas insectívoras, de las que tengo alguna cantidad y hasta algunas cactáceas... esos ratos libres que tengo, me dedico a cultivarlas.

Otra actividad interesante que me gusta hacer, pero solo en vacaciones, es visitar ciudades en México o de otros países. Me gusta mucho viajar, conocer ciudades, gente, visitar museos... pero siempre trato de visitar ciudades que tengan orquidarios o bien, jardines botánicos. Mi tiempo libre se lo dedico a estas actividades, lo hago cuando me permito dejar de hacer ciencia.

¿Por qué es tan importante la divulgación de la ciencia y qué considera haga falta para poder llegar a mayor número de jóvenes e interesarlos en ello?

Hay dos grandes razones de por qué divulgar la ciencia, la primera es motivar a los niños y jóvenes en general para que estudien una carrera en el área de las ciencias: si se les motiva con algún producto de divulgación de la ciencia, como nuestra revista, ferias de la ciencia etcétera, pueden ser orientados a estudiar una carrera científica. Siem-

pre hay la necesidad de contar con investigadores que hagan ciencia básica, aplicada o tecnológica, ya que con ellas se contribuye al avance científico y tecnológico del país.

Por otro lado, tenemos que comunicar la ciencia al público en general. Es muy importante para que las personas conozcan los conceptos científicos básicos en los que están involucrados, para que puedan interpretarlos y bien darse una opinión en diversos temas como los avances de la medicina, nuevos alimentos, contaminación, calentamiento global y las nuevas tecnologías. Quienes manejen los conceptos científicos básicos y entiendan los avances de la ciencia, son capaces no solo de contemplar lo que usamos o nos rodea, sino de hacernos comprender cómo funciona y en qué principios se basan estos productos.

Los medios para la divulgación de la ciencia, creo que son los necesarios. Sin embargo, se debe de trabajar a nivel de las instituciones de investigación y de educación, de comités de divulgación de la ciencia, formulando programas para que estos productos de divulgación científica lleguen a los lugares más lejanos de nuestro estado, particularmente, escuelas y público en general. Considero que el divulgar la ciencia con alguno de estos medios de divulgación, son importantes y los tenemos, pero hay que hacerlos llegar al público en general.

Artículos

Comunicación entre plantas

Yazmín Carreón Abud*

Redes de comunicación entre las plantas

Las plantas en la naturaleza se comunican entre sí, por medio de redes constituidas por hongos. Estas redes simulan el internet de las plantas y se definen como el conjunto de finos hilos de hongos denominados micelio que une a las raíces de al menos dos plantas, el cual se produce en todos los ecosistemas terrestres principales.

Dicha red, se desarrolla y crece debajo del suelo, asociándose con las raíces de las plantas, formando micorrizas –asociación de algunos hongos y las raíces de las plantas-, lo que significa que durante el ciclo de vida de las plantas, dentro de una región o ecosistema se encuentran conectadas entre sí.

Las redes de hongos hacen que la comunicación entre las plantas, aunque sean de diferentes especies, sea más rápida y más eficaz. Nunca pensamos en esto ya que solamente nos enfocamos en general en lo que está solamente por encima del suelo y podemos ver, sin embargo, la mayoría de las plantas pueden estar conectados por debajo del suelo, y no directamente a través de sus raíces, pero si a través de sus conexiones de micelio, algo así como una red de WiFi.

En su conjunto, esta red de micelio le permite absorber nutrimentos a las plantas, que pueden pasar de una planta a otra, a veces a distancias muy lejanas. Estos filamentos microscópicos se encuentran ocultos bajo la superficie del suelo y se enredan formando grandes redes miceliales que se unen a las raíces de las plantas, formando una autopista biológica, a lo que algunos investigadores han denominado “wide web”. Esta red orgánica funciona muy parecido a nuestro servicio de Internet, permitiendo que las plantas puedan comunicarse entre sí, le sirven para su nutrición, e incluso les pueden servir para dañar uno al otro.

Complejidad de las redes “Wide Web”

Gran parte de la evidencia de estas redes de micelio de hongos se deriva de la promiscuidad de las asociaciones de hongos y plantas, ya que la mayoría de las plantas se asocian con múltiples especies de hongos para formar diferentes tipos de asociaciones micorrícicas como las ectomicorrizas, las micorrizas arbusculares, las micorrizas ericoides, las micorrizas orquideoides, en donde incluso pueden existir hongos asociados

La D.C. Yazmín Carreón Abud es profesora investigadora titular del Laboratorio de Genética y Microbiología, de la Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

a dos plantas simultáneamente, lo que hace que las redes "wide web" sean mucho más complejas.

Dependiendo de su ambiente donde habitan, es el grado en que los hongos y las plantas forman estas redes miceliales o "wide web", depende de su ambiente, por ejemplo, los patrones de colonización de redes hongos micorrícicos se encuentran influenciados por la capacidad de recibir a los hongos por parte de la planta hospedera, el tipo de planta, el estrés de la misma, el genotipo de los hongos y las interacciones con otros microorganismos del suelo, así como el tipo de suelo y los factores ambientales.

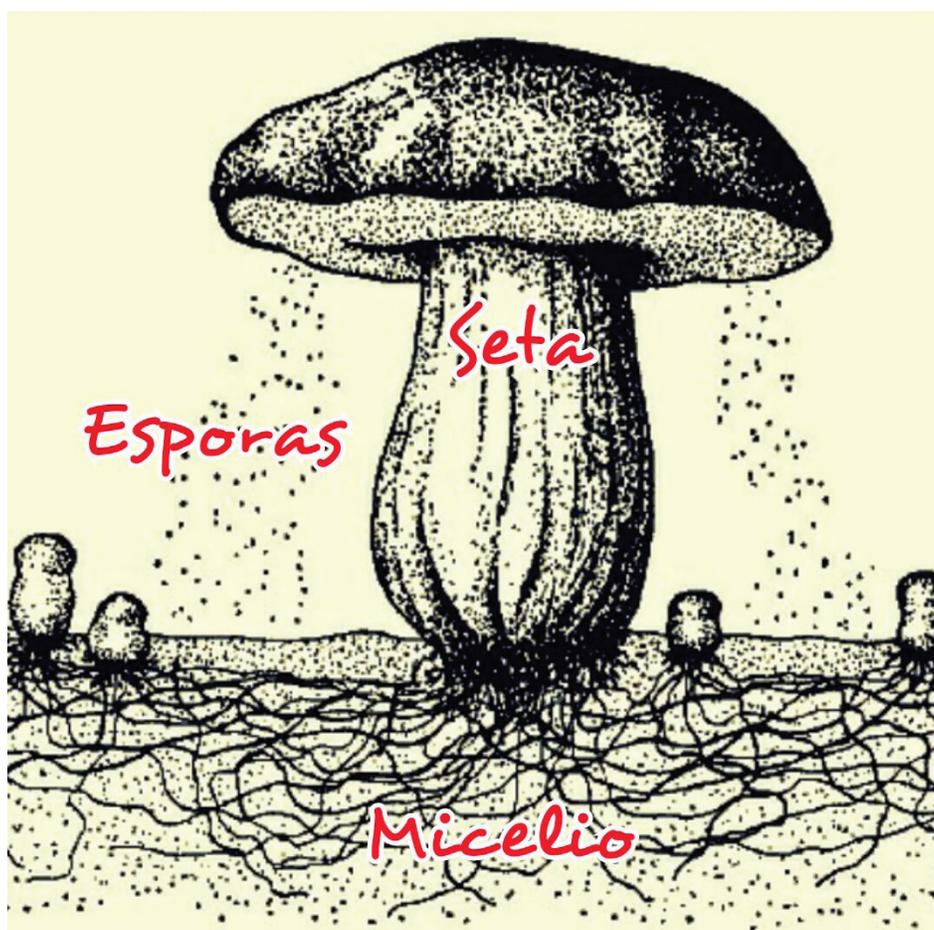
Las plantas usan la red para sobrevivir y competir

Al igual que nuestro servicio de Internet, esta conectividad de hongos es también susceptible a crímenes cibernéticos, terrorismo e incluso la guerra. Algunas plantas, como cierto tipo de orquídeas, no tienen la clorofila necesaria para la fotosíntesis y explotan a los hongos para tomar sus nutrientes, necesarios para la supervivencia de las plantas circundantes.

En otras plantas, se han encontrado que liberan toxinas en la red para dificultar el crecimiento de las plantas de los alrededores, en la lucha y competencia por los nutrientes y agua. Algunas investigaciones sugieren que algunos animales tales como insectos y gusanos pueden ser capaces de detectar sutiles inter-

cambios de nutrientes a través de la red, lo que les permite encontrar más fácilmente las raíces necesarias para alimentarse.

Cuanto más aprendemos acerca de este fenómeno, aumentamos más nuestra comprensión de las características, funciones, ecología y modelos de redes de micorrizas, con el objetivo de fomentar la investigación futura para mejorar nuestra comprensión de la capacidad de adaptación y evolución. En la actualidad existe un emocionante y enorme potencial para los investigadores de micorrizas, para realizar estudios sobre la configuración espacial de las redes de micorrizas, las cuales son fundamentales en los ecosistemas.



Artículos

Genómica y ganadería: una relación de peso

Jessica Herrera Ojeda y José Herrera Camacho*

La cría, engorda y comercialización de ganado bovino para la producción de carne es una de las principales actividades del sector pecuario mexicano. La carne de bovino forma parte importante de la canasta básica registrada por el INEGI. Para 2014, México ocupó el octavo lugar mundial en la producción mundial, con un total de 1.8 millones de toneladas, lo que representó un valor de 91 mil millones de pesos.

La carne de bovino es una gran fuente de proteínas, hierro, zinc, vitamina B y de otros nutrientes que conforman una dieta saludable. Si bien existe una preocupación acerca de sus altos contenidos grasos; por ejemplo, la carne molida regularmente contiene hasta un 25 % de grasa, en el mercado existen opciones de cortes de carne bovina de alta calidad con bajo contenido

graso. Por ello, el escenario ideal de la industria de la producción de carne en México, estaba encaminado a conocer de manera rápida y eficiente los genes que se encuentran involucrados con la cantidad y calidad de la carne que se obtiene de estos sistemas y poder disminuir en forma dramática el intervalo entre generaciones y conocer a una edad más temprana el potencial en estos animales para producir carne de mejor calidad.

Actualmente y con el descubrimiento del genoma bovino en el año 2009, la manera de seleccionar bovinos para que produzcan más carne está cambiando a un ritmo acelerado, por lo cual es interesante describir el papel que han tenido los avances genéticos especialmente en el campo de la genómica sobre la producción animal.

Jessica Herrera Ojeda es Maestra en Ciencias, Estudiante del Programa Institucional en Ciencias Biológicas.

José Herrera Camacho es Doctor en Ciencias, profesor e investigador del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

¿Qué es la genómica?

Es de suma importancia entender este concepto para comprender su contexto y alcances. La Genómica se puede definir como una sub-disciplina de la genética, que involucra diversas ciencias y técnicas como la biología molecular, bioquímica, genética cuantitativa, estadística, entre otras, para el estudio integral del funcionamiento, evolución y origen de los genomas.

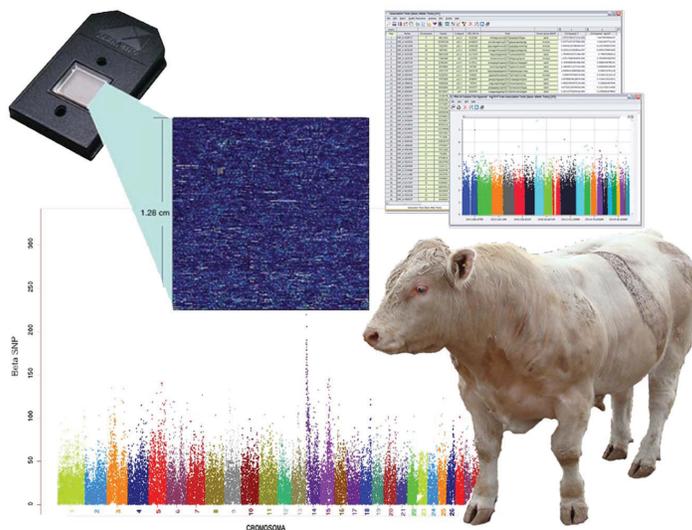
En otras palabras el GENOMA nos permite leer la información encriptada dentro del ADN (ácido desoxirribonucleico), ya que el orden de los ácidos nucleicos que lo conforman, es el que determina si una vaca producirá una mayor cantidad de leche durante todo su vida o si un becerro pesará más kilogramos cuando sea destetado o si un animal sufrirá una enfermedad a lo largo de su vida. Claro está que la influencia del medio ambiente (alimentación, manejo en el rancho, etc.) es muy importante para que estos eventos sucedan de la manera en que está codificado en el genoma.

La vaca fue el primer animal de interés ganadero que fue secuenciado, este genoma alberga más de 22,000 genes, que son los encargados de la expresión, regulación e interacción de las proteínas, algunas de las cuales juegan un papel vital dentro de la fisiología del animal. Como dato curioso, el 80% de los genes en el ganado bovino, son comunes con los del ser humano.



Sí ¡Increíblemente tenemos mucho en común con las vacas!

El avance de los estudios genéticos en esta área pecuaria ha permitido que se incorporen términos relacionados con el ADN en el lenguaje de los ganaderos, ¡claro! el internet y la televisión ha ayudado mucho. Dentro de estos comentarios se puede entrever que los productores solamente asocian este tipo de tecnologías con la asignación de paternidades, pero





que de igual manera, asocian erróneamente esta disciplina con la manipulación genética y la generación de los polémicos organismos genéticamente modificados.

¿Con qué trabaja la genómica?

Como se describió anteriormente, la genómica trabaja con la secuencia nucleotídica de cada uno de los genes que conforman el genoma. Los bovinos independientemente de la raza o del individuo poseen los mismos genes, lo que los hace "diferentes", son las variaciones en estas

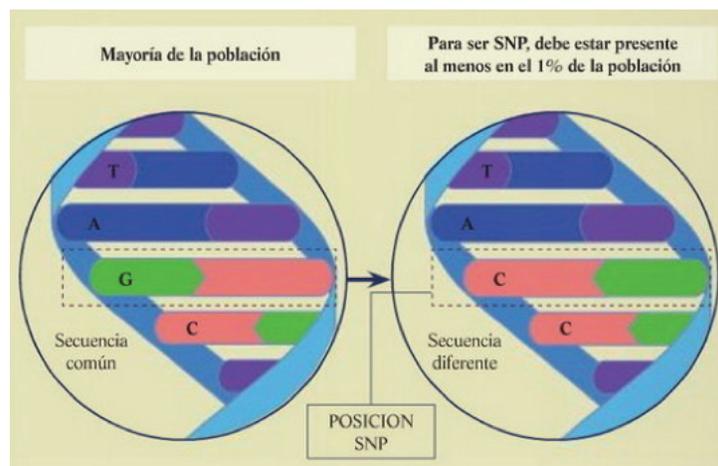
secuencia. Me refiero a qué una variante del gen (alelos) se expresa en el animal. Estas variantes pueden tener un efecto directo o sumarse a otras para crear un efecto en el fenotipo del animal (kilogramos producidos de carne, jugosidad de la carne, entre otros). Cualquier variante genética puede ser caracterizada por los marcadores moleculares o conocidos también como marcadores genéticos.

Marcadores moleculares ¿Qué son?

Los marcadores moleculares como su nombre lo indican son regiones específicas que "marcan" o sirven de referencia para detectar variaciones que pueden asociarse positiva o negativamente con un rasgo productivo en cualquier especie animal.

Existen diversos tipos de marcadores, clasificados de diferente manera, pero en la actualidad para la producción bovina los más utilizados son los polimorfismos de un solo nucleótido o SNP's (por sus siglas en inglés, single nucleotide polymorphism). Su amplio uso se debe a la facilidad de reproducirlos en el laboratorio, al igual que la cantidad de SNP's que se encuentran en el genoma bovino (el 90% de las variaciones genéticas son SNP). Estas variaciones se deben a los cambios que se han dado en el ADN a lo largo del tiempo y solamente afecta a una base nucleotídica.

Los SNP no necesariamente tienen que formar parte de los genes, pero si están bien distribuidos, muchos de ellos estarán próxi-



Esquema explicativo de qué es un SNP (National Cancer Institution, 2002)

mos a zonas del ADN, responsables de caracteres productivos de interés, es decir estarán asociados a genes. El objetivo de la genómica con estos marcadores será entonces identificar asociaciones entre los SNP y las distintas características que interesen estudiar en los individuos.

Uso de la genómica en la ganadería

En general, los productores podrían beneficiarse a través de cuatro aplicaciones de la genómica:

1) La identificación de progenitores. Incluye el procedimiento de asignación de identidad, verificación o asignación de padres. Se basa en la genotipificación que determina cuál genotipo corresponde a cada individuo incluido en el estudio. En México, estas pruebas ahora son un requisito para aquellos ganaderos que quieren registrar individuos de raza pura.

2) La detección de individuos portadores de defectos genéticos, como es el caso de algunas enfermedades. Lo importante es que esta detección puede hacerse antes de que el defecto se manifieste en la crías. En los años 50, un toro se hizo popular en Estados Unidos por poseer una conformación compacta y pelo rizado, "Short Snorter". Veinte años después se descubrió que este animal poseía genes para el enanismo lo que impactó negativamente a la industria ganadera en ese país.

3) La detección de genes que favorecen la producción de carne. La identificación de cada

gen involucrado en la formación de músculo, caracterizarlo en la población e identificar las variables más favorables desde el laboratorio. Uno de los frutos más importantes de esta aplicación, es el descubrimiento de la miostatina, la calpaína y la calpastatina, genes involucrados en el crecimiento muscular y marmoleo de la carne.

4) Selección de individuos sobresalientes. Esta aplicación es a la que más se le ha apostado en los últimos años, el poder seleccionar animales con ayuda de marcadores moleculares ha causado un gran auge en la ganadería bovina. Esto permitiría saber qué animales tienen cualidades genéticas superiores para producir más carne, desde el nacimiento o antes de que tengan crías y podamos comprobar su superioridad en el comportamiento de su progenie. Esto supondría ahorrarse mucho tiempo y dinero, lo que en esta industria es de suma importancia.

A este tipo de selección se le conoce como selección asistida por marcadores o SAM, o como MAM (manejo asistido por marcadores).

La aplicación del conocimiento genómico ayudará a disminuir los costos y períodos para identificar animales que posean las características genéticas que se quieran heredar a la siguiente generación, esto puede ayudar a la industria ganadera nacional a mejorar genéticamente sus hatos de forma dirigida y más precisa, lo cual se traducirá en una mejora económica para los productores de ganado bovino.



National Cancer Institution. 2002. Definition of Molecular markers. En: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario?cdrid=458046>.

Van Eenennaam. 2011. Integrating DNA information into Beef cattle production systems. Cooperative Extension Specialist. Department of Animal Science, University of California.

Artículos

SOXHLET, del inventor al método

Martha Gabriela Campos Mondragón*

En 1879, el químico alemán Franz Ritter Von Soxhlet propuso un método para la determinación de grasa en alimentos, el cual permanece vigente casi catorce décadas después. En este artículo veremos cómo Von Soxhlet conjugó en un método, fenómenos físico-químicos fundamentales a través de su gran ingenio.

El origen

Desde el año 3500 A.C, en Mesopotamia se extraía materia orgánica con un extractor de agua caliente. Este principio se conoce como la extracción sólido-líquido y ha sido útil desde la antigüedad para obtener infusiones y perfumes. Posteriormente, en 1830 el químico francés Anselmo Payen implementó su operación de forma automatizada y finalmente, en 1879 el químico alemán Franz Ritter Von Soxhlet propuso el método para la determinación de grasa.

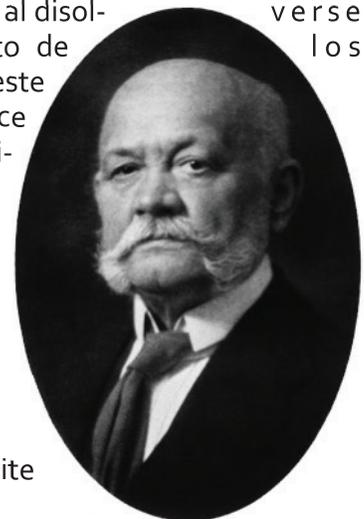
¿Cómo sucede la extracción?

Dra. Martha Gabriela Campos Mondragón es profesora de la Facultad de Nutrición Región Veracruz de la Universidad Veracruzana.

En el método de Soxhlet, el componente de interés son las grasas, y su solubilidad es la propiedad en la que se basa. Sabemos que las grasas se disuelven en disolventes no polares, como el cloroformo, el hexano y el éter de petróleo. Cuando un alimento está en contacto con este tipo de disolventes, las grasas muestran tal afinidad que al disolverse se separan del resto de los componentes, a este principio se le conoce como extracción sólido-líquido.

El equipo está integrado de abajo hacia arriba por:

1. Parrilla. Fuente de calor para evaporar el disolvente.
2. Matraz. Contiene el disolvente y el aceite extraído.



Franz Ritter Von Soxhlet

3. Sifón. Contiene la muestra dentro de un dedal de celulosa y donde ocurre la extracción sólido-líquido.

4. Refrigerante. Provee un ambiente frío en el que se condensa el disolvente.

El método de Soxhlet se realiza en un equipo del mismo nombre para determinar la cantidad de grasa de los alimentos. El proceso inicia a partir de una muestra previamente seca, para evitar que el agua se combine con el disolvente y

a nuestros ojos, al empaparla, una parte de lípidos son disueltos en el disolvente y extraídos del alimento. El sifón acumula el disolvente con los lípidos extraídos hasta que alcanza el nivel suficiente para regresar al matraz. El disolvente se recircula por el equipo repetidamente, extrayendo en cada recorrido una fracción de lípidos. Conforme se repite este ciclo, podemos ver que el disolvente cambia de color, lo que manifiesta la extracción de las grasas y de compuestos de

color con solubilidad afín o liposoluble. Dependiendo el alimento y su composición, será el tiempo requerido para la extracción. La cual en promedio es de ocho horas.

Con la extracción completa, se realiza un último paso de evaporación, para eliminar por completo el disolvente del aceite.

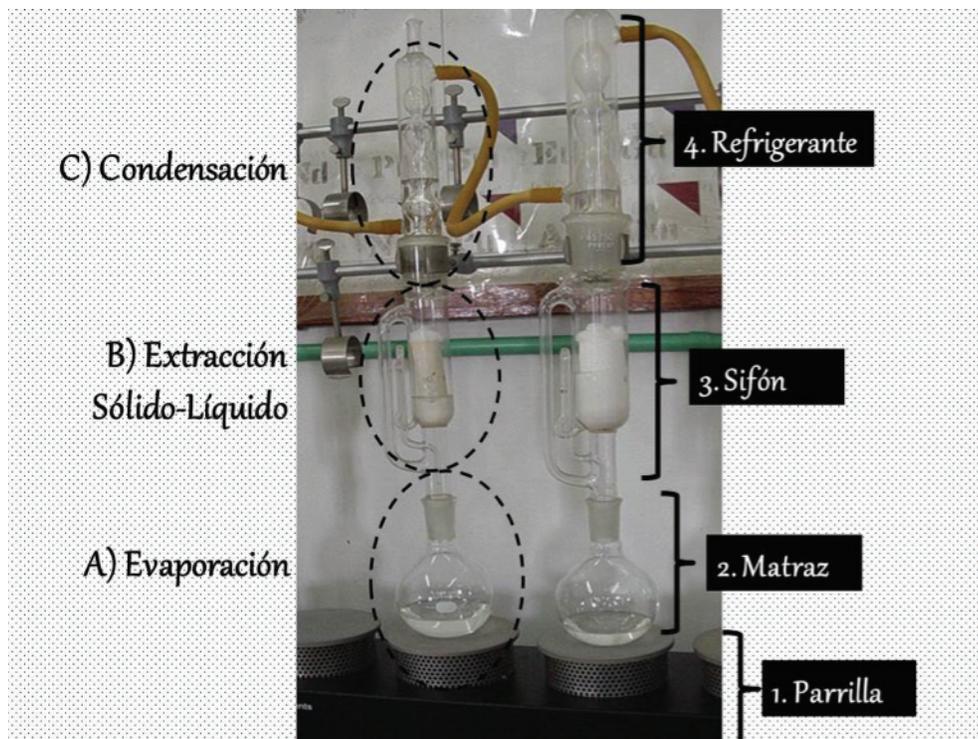
Utilización del Método

El método de Soxhlet es uno de los análisis básicos que se llevan a cabo en los laboratorios de alimentos. Es un método clásico, pues con base

altere la prueba. La cantidad de muestra necesaria se especifica en los métodos oficiales según el alimento de que se trate, ésta se coloca dentro de un cartucho en forma de dedal de celulosa, en el sifón. Lo que sucede en el equipo es que el disolvente contenido en el matraz alcanza su punto de ebullición por efecto de la fuente de calor, sube en forma de vapor por el cuello de éste, recorre el sifón y llega al refrigerante. En éste, se condensa y regresa al sifón en forma líquida.

La condensación es gradual, podemos observarla en la formación de gotas que caen del refrigerante al sifón. Así, gota a gota, el disolvente se acumula justo donde está el cartucho de celulosa, éste es el momento en que entra en contacto con la muestra y aunque la separación de las grasas del alimento original no es visible

en una propiedad de la sustancia que nos interesa, en este caso la grasa, permite cuantificar de forma indirecta su presencia en los alimentos. A este análisis también se le conoce como gravimétrico, denominación que proviene del latín gravis = con peso, y del griego antiguo metria = medir. De esta manera, el método registra el peso de la muestra de alimento en dos momentos clave: al inicio, cuando el alimento aún contiene a la sustancia que nos interesa; y al final, cuando ha perdido parte de su composición, que bien puede ser el componente que queremos cuantificar o, por el contrario, toda la materia que no lo contenga. Así, por diferencia de peso, es posible estimar el porcentaje del compuesto que investigamos.



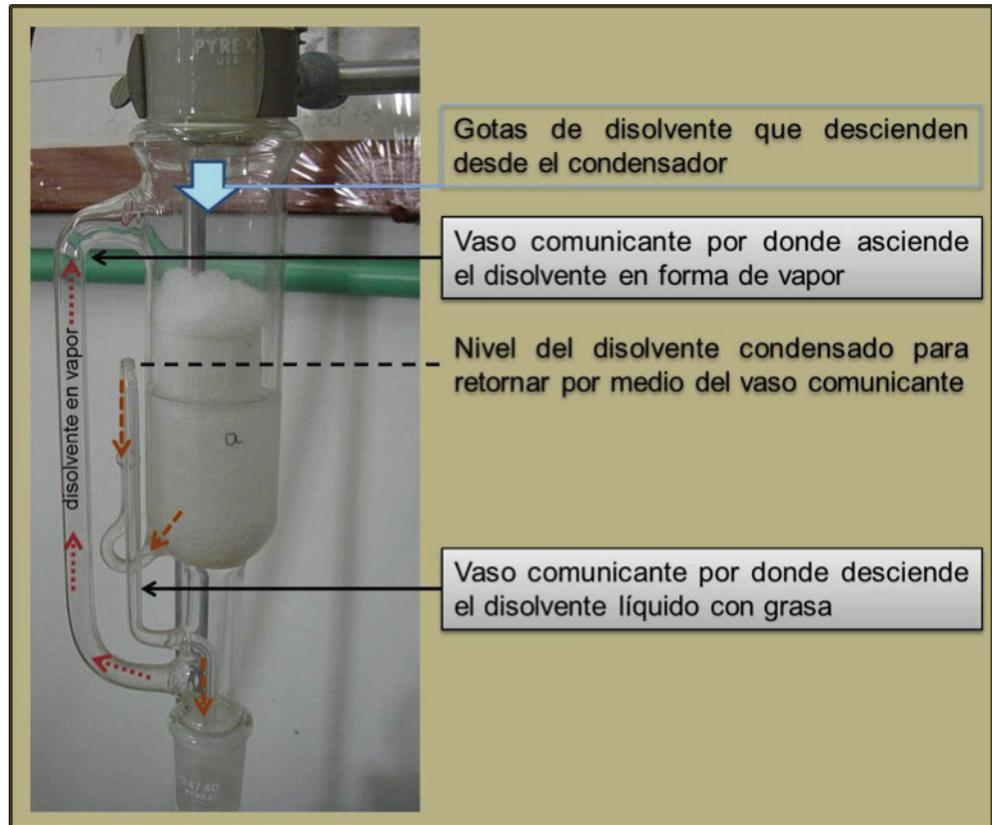
Este método, se aplica en los laboratorios de análisis de alimentos, que están certificados para generar la tabla de valor nutrimental de un producto alimentario, lo emplean de forma rutinaria para determinar el contenido de grasa en muestras sólidas. Y en la industria de alimentos, se aplica en el control de calidad, al verificar que los productos se elaboren con un mismo contenido de grasa en todos sus lotes. El método se emplea con fines pedagógicos o de investigación, en las carreras técnicas y universitarias,

que estudian la composición de alimentos, como nutrición, química, bioquímica e ingenierías orientadas al área de alimentos.

Recientemente, también se aplica a nivel investigación para evaluar su funcionamiento en otro tipo de muestras, como es la extracción de grasas o aceites a partir de muestras líquidas, o para extraer cafeína, lo cual requiere adaptaciones al procedimiento original, bien en los materiales y/o en la operatividad.

Fenómenos físico-químicos fundamentales del método

Aunque por su operación o manejo, el tiempo prolongado y el volumen elevado de disolvente, son algunas de sus desventajas. Desde un punto de vista pedagógico, el método de Soxhlet



presenta la ventaja de poder comprender algunos conceptos fundamentales: A) evaporación, B) extracción sólido-líquido y C) condensación. Con este método se observan estos fenómenos hasta la obtención de una muestra sin grasa y del aceite extraído.

Soxhlet fue el hombre que ingeniosamente inventó un método que creativamente conjuga fenómenos físico-químicos fundamentales, de los que podemos ser testigos presenciales por mucho que avance la hoy llamada era de la virtualidad. A casi catorce décadas de su creación se mantiene vigente, pues nos permite obtener resultados confiables, como anteriormente se mencionó, el método de Soxhlet se emplea en investigación, en el control de calidad de alimentos y en docencia.



Jensen, 2007. *The origin of the Soxhlet extractor. Journal of Chemical Education*, 84(12):1913. <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/edo84p1913>

Pérez et al. 2009. *Anales de la Universidad Metropolitana*, 9(2):181-206. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3624078>

Artículo
Portada



Por fin, ¿el arsénico es venenoso o benéfico?

Carlos Cervantes y Eduardo Valencia-Cantero*



Los derivados del arsénico han sido empleados, por siglos, como un veneno eficaz para eliminar malezas, insectos y roedores, pero también como una forma sutil de deshacerse de personas indeseables. En contraste, algunos derivados del arsénico se han utilizado como medicamentos para distintos fines; y en los últimos años se han identificado microorganismos capaces de aprovechar a estos agentes nocivos como una fuente de energía para su supervivencia.

¿Cuáles son las propiedades de este elemento químico que le permiten tener esta aparente dualidad?

1. La espantosa historia de un terrible veneno

En 1821, el otrora poderoso Emperador de Francia, Napoleón Bonaparte, moría en la lejana isla de Santa Elena después de pasar allí varios años enfermo y desterrado. Durante más de un siglo y medio se mantuvo la idea de que el gran estratega militar había fallecido de cáncer de estómago, enfermedad a la que había sucumbido años atrás su padre. Sin embargo, análisis realizados ya en el siglo XXI a un mechón de cabello de Napoleón (retirado pocas horas después de su muerte), revelaron que la muestra contenía niveles elevadísimos de arsénico. Este hallazgo levantó una polémica, aún sin resolver, que señala que el ilustre conquistador habría muerto envenenado y no de muerte natural; algunos, un poco en broma, afirman que en realidad no hay discrepancia: con tanto arsénico en su cuerpo, era “natural” que Napoleón muriera.

Pero la mala fama del arsénico viene de mucho tiempo atrás (ver G. Uruchurtu “Venenos, envenenados y envenenadores”; Revista ¿Cómo ves? UNAM, No. 90, mayo de 2006). Aunque oficialmente fue obtenido por vez primera por el reconocido sacerdote y alquimista Alberto Magno, en el año de 1250, en realidad el uso de derivados del arsénico data de varios siglos atrás, mucho antes de la era cristiana. El arsénico fue empleado por los babilonios (quienes 4,000 años A.C. ya lo usaban en la fabricación de bronce), los chinos, árabes, romanos y griegos. El conocimiento



de su uso provenía, sobre todo, de la liberación del arsénico en la explotación rústica de minerales; fue también un ingrediente de muchos compuestos de la época de la Alquimia.

En la Roma antigua, en la edad media europea y en el Renacimiento, el arsénico se usó ampliamente como un veneno para eliminar personas, como la tristemente célebre familia italiana de Los Borgia. El empleo del arsénico en esos tiempos causó la muerte de reyes, nobles de la corte, jerarcas religiosos y, menos ilustres, esposos incómodos. Se calcula que entre los años 1600 y 1700 en Francia, por ejemplo, el 80% de los envenenamientos fueron provocados con arsénico; la “epidemia” de estas intoxicaciones deliberadas, pasó también a Asia. Diversos preparados de arsénico fueron utilizados para esos fines, entre ellos uno llamado “Cantarella” que causaba una tormentosa muerte en 24 horas, en medio de atroces dolores y gritos escandalosos (de ahí su nombre). Otro compuesto de oscuro pasado, el trióxido de arsénico, que se genera en las fundiciones de metales; es un polvo blanco, inodoro e insípido que fue llamado, por la dificultad de su detección, “El rey de los venenos”.

2. ¿De dónde viene el arsénico?

Aunque el arsénico (cuyo símbolo químico es As) no es muy abundante en la corteza terrestre (es apenas el 52do elemento por su abundancia), su elevada toxicidad lo convierte en un serio peligro para todas las formas de vida. Un dato terrible: el arsénico es considerado el carcinógeno ambiental más ubicuo en la naturaleza.

El origen del arsénico puede ser natural o derivado de las actividades humanas; contra lo que se podría pensar, son las fuentes naturales las que representan el mayor problema de salud pública en ciertas regiones del planeta (para dar números: anualmente se liberan al ambiente 45,000 toneladas de arsénico de origen natural y unas 28,000 toneladas de origen humano).

Bangladesh, por ejemplo, ha sido considerado como el más grande envenenamiento de una población en la historia. Los casos de contaminación de aguas por arsénico involucran además a España, países de Centro y Sudamérica, así como los Estados Unidos de Norteamérica.

En México, regiones como La Laguna, en los estados de Coahuila/Durango, presentan acuíferos con niveles elevados de arsénico que han provocado daños a la salud de los habitantes de la zona.

Diversos procesos industriales liberan también arsénico a la atmósfera; entre ellos, la combustión de carbón mineral, la explotación minera y la fundición de metales. Esto se debe a que el arsénico se encuentra en la corteza asocia-

Fuentes de contaminación por As

Naturales (mayor proporción):

- desintegración y lixiviación de rocas y procesos geoquímicos naturales (disolución de minerales en aguas)

Actividades humanas (menor):

- minería
- plaguicidas
- preservantes de madera

A nivel global, la fuente principal de arsénico en la corteza terrestre son las erupciones volcánicas. También, la excavación de pozos para la obtención de agua para consumo humano (o animal), o para riego agrícola, con frecuencia libera al arsénico. En algunos países asiáticos la ingestión prolongada de agua con niveles elevados de arsénico causa enfermedades hepáticas, renales, cardiovasculares, neurológicas y cáncer. El problema en

do con más de 200 distintos tipos de minerales.

Al igual que otros elementos químicos presentes en los organismos vivos, como Carbono, Nitrógeno, Oxígeno y Azufre, el arsénico participa en ciclos de transformación en la Tierra, llamados Geociclos. En ellos intervienen, entre otros factores, las mencionadas emisiones volcánicas y las aguas oceánicas, donde juegan un papel importante los microorganismos, las algas, los crustáceos, mo-

Contaminación por Arsénico en México

- Durango
- Zacatecas
- Morelos
- Puebla
- Guanajuato
- Sonora

- San Luis Potosí
- Comarca Lagunera
- Andocutín
- Salamanca
- Valle de Zimapán.

- Comarca Lagunera: área crítica, [As] en acuíferos >> valor guía.
- Origen antrópico: (minería y actividades agropecuarias).
- Valle de Zimapán: ocurrencia de As por presencia minerales de As (rejalgar, arsenopirita)

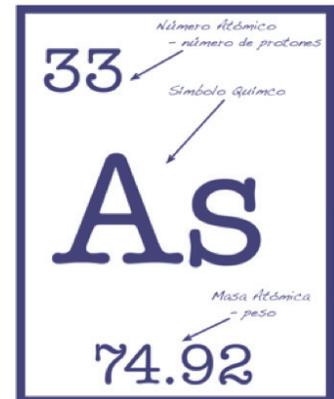


lucos e, incluso, los peces, todos ellos capaces de acumular y transformar el arsénico. Como es fácil deducir, algunos de estos organismos pueden ingresar a la cadena alimenticia de los seres humanos, con desagradables consecuencias.

3. ¿Por qué es tan dañino el arsénico?

Para entender las razones de que los derivados del arsénico son tan nocivos, hablemos un poco de química; el arsénico es catalogado como un metaloide, lo que significa que el muy malo so posee propiedades tanto de los metales como de los no-metales. El arsénico se encuentra en la

naturaleza en dos especies inorgánicas predominantes: la forma pentavalente, As(V), o arsenato, y la forma trivalente, As(III) o arsenito. En términos de su toxicidad, podríamos decir que la primera forma es mala... y la segunda es peor. Los daños provocados por el arsénico ocurren de manera similar en todos los organismos,



Group →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓ Period																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo
Lanthanides	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu			
Actinides	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

desde las bacterias hasta las plantas y los seres humanos.

Por su estructura química, el arsenato se parece mucho a un compuesto esencialísimo, derivado del no-metal fósforo, el Fosfato (componente de algunos azúcares, de los lípidos de las membranas celulares y, ni más ni menos, de los ácidos nucleicos). Por

esa razón, el arsenato “engaña” a las células, las cuales lo capturan como si fuera el apetitoso fosfato. En el pecado llevan la penitencia, pues una vez en el interior, el arsenato causa grandes daños celulares; por ejemplo, el arsenato se transforma en arsenito, el cual, como dijimos arriba, es muchísimo más dañino. Este arsenito, ya en el citoplasma celular, se comporta ahora como un metal y se une a las proteínas que contienen azufre (de manera similar a lo que hacen otro par de elementos metálicos de pésima fama: el mercurio y el plomo). Como muchas de esas proteínas son del tipo de las valiosísimas enzimas, la unión del arsenito destruye su actividad y con ello causa la muerte celular.

Cuando el arsenito se encuentra fuera de la célula, es incorporado al interior también “engañando” a unas proteínas de la membrana celular nombradas con el trabalenguas de Acua-gliceroporinas (llevadas a la fama por el Dr. Peter Agre, ganador del premio Nobel de química en 2003). Ya dentro de la célula, el arsenito causa destrozo y medio que culmina, como ya dijimos, con la muerte.

Juramento que aún ahora hace todo médico al graduarse, empleaba sulfuros de arsénico para tratar úlceras; Dioscórides (40-90 D.C), otro ilustre griego de la antigüedad, incluyó estos compuestos en la primera Farmacopea conocida. Ya en la era moderna la llamada solución de Fowler (arsenito de potasio al 1%), fue incluida en las farmacopeas de Londres (1809) y estadounidense (1820) para tratar una veintena de enfermedades infecciosas.

Sin embargo, estos compuestos inorgánicos del arsénico son de uso delicado por sus graves efectos secundarios (parece que la costumbre de automedicarse es añeja). Más recientemente se usaron los derivados orgánicos del arsénico, donde el metaloide se encuentra unido a un grupo carbonado, algo menos tóxicos, como los primeros agentes antimicrobianos empleados en la práctica médica, antes incluso que los ahora famosísimos Antibióticos. El Dr. Paul Ehrlich (que había ganado el premio Nobel de medicina en 1908), desarrolló en 1910 el Salvarsán (“arsénico que salva”), sustancia utilizada para combatir la sífilis y la enfermedad del sueño.

Toxicidad:

-As(V), arsenato = compite con fosfato en reacciones de fosforilación; se considera un agente desacoplante



-As(III), arsenito = interacciona con grupos -SH de proteínas

4. “La única diferencia entre un veneno y una medicina, es la dosis”

Esta frase del famoso alquimista y médico suizo del siglo XVI, Paracelso, aplica muy bien al arsénico. A pesar de sus terribles efectos nocivos, desde la antigüedad los derivados del arsénico han tenido también aplicaciones provechosas para la humanidad. Hipócrates, médico de la Grecia antigua (466-377 A.C.), autor del

El surgimiento de la penicilina, en 1940, desplazó al Salvarsán y sus derivados. Otros arsenicales orgánicos aún se usan para el tratamiento de enfermedades causadas por parásitos y, a bajas dosis (véase de nuevo la frase de Paracelso) la homeopatía moderna los emplea para tratar si, enfermedades infecciosas, pero también intoxicaciones, enfermedades nerviosas e incluso como coadyuvante en tratamiento de ciertos tipos de cáncer.

La medicina tradicional china de hecho nunca abandonó el uso del arsénico y estudios recientes en aquel país muestran la efectividad del trióxido de arsénico para tratar tipos muy agresivos de leucemia. Pero ¿cómo funciona? Bueno, la toxicidad del arsénico explica algunas propiedades terapéuticas contra agentes infecciosos, pero hay algo más; los compuestos correctos en las dosis adecuadas ocasionan reacciones en el organismo como la inducción de la llamada "apoptosis" o muerte celular programada, que es un programa en la célula que la lleva a "suicidarse"; esto puede ser muy útil, si las células que se suicidan son las correctas, como, pudieran ser las células malignas responsables del cáncer.

5. Arsénico y el metabolismo bacteriano

Los microorganismos han estado en contacto con el arsénico probablemente desde el origen mismo de la vida sobre la Tierra (ver C. Cervantes "El maravilloso mundo de las bacterias". Revista Saber Más, No. 21, Mayo-junio de 2015). Se considera que en los periodos iniciales de la evolución terrestre, cuando las rudimentarias formas microbianas eran los únicos habitantes del planeta, el arsénico era muy abundante en la corteza; debido a ello, los organismos ancestrales, como las bacterias, han desarrollado diversas formas de interacción con el metaloide.

Para un animal la respiración puede describirse como el acto de inhalar oxígeno y exhalar bióxido de carbono, aunque bioquímicamente es más complicado; el caso es que el oxígeno se usa como "oxidante" en el metabolismo del animal. Las bacterias no inhalan ni exhalan, pero también utilizan oxidantes en su metabolismo, y algunos de ellos son compuestos del arsénico como el arsenato. Pero no acaba allí, existen bacterias que pueden "quemar" al arsenito como fuente de energía para impulsar su metabolismo, de una forma parecida a como nosotros "quemamos" a los azúcares y a las grasas.

Finalmente, como un caso provocador, comentamos que en diciembre de 2011, el arsénico fue inculcado por un equipo de científicos liderados por la agencia espacial estadounidense (NASA) en un caso de pruebas circunstanciales que luego se vino abajo. Dichos investigadores publicaron que el arsenato podía sustituir al fosfato como componente de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) de una bacteria.

¡Lástima! De haber sido cierto, hubiera sido muy revolucionario para el conocimiento biológico.

Por fin, ¿venenoso o benéfico?, bueno, quizás podamos concluir diciendo, nada con exceso todo con medida.



Eduardo Valencia Cantero es Profesor-investigador titular C adscrito al Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. La principal línea de investigación de su grupo de trabajo explora las interacciones plantas-microorganismos benéficos. Estudia el microecosistema que constituye la interface planta-suelo-microorganismo, con un principal interés en la diversidad microbiana en torno a las raíces de las plantas, pero en particular las bacterias que interactúan con las plantas solubilizando formas indisponibles de hierro en el suelo y también por medio de señales bioquímicas que modifican el desarrollo vegetal.

Estudia el microecosistema que constituye la interface planta-suelo-microorganismo, con un principal interés en la diversidad microbiana en torno a las raíces de las plantas, pero en particular las bacterias que interactúan con las plantas solubilizando formas indisponibles de hierro en el suelo y también por medio de señales bioquímicas que modifican el desarrollo vegetal.



Carlos Cervantes es Profesor-investigador titular C de tiempo completo en el Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. En este Instituto, es responsable del Laboratorio de Microbiología. El trabajo de investigación que desarrolla se relaciona con el estudio

de los mecanismos de resistencia a metales pesados en bacterias de diversos ambientes. En especial, se ha interesado en analizar sistemas microbianos de tolerancia al Cromo y, más recientemente, al Arsénico.



Uruchurtu G. 2006. Revista ¿Cómo ves? UNAM, No. 90. <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/90/venenos-envenenados-y-envenenadores>

Cervantes C. Revista Saber Más UMSNH, No. 21. <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/165-numero-219/325-el-maravilloso-mundo-de-las-bacterias.html>

Artículos

Aguacates y megabestias

Roberto Díaz Sibaja*

Hace miles de años el mundo era un lugar muy diferente al que conocemos hoy. Estaba poblado por megabestias de todo tipo, los humanos recién habían evolucionado en África y ocurrían grandes cambios climáticos, que se alternaban en ciclos glaciares e interglaciares. Hace unos 12,000 años, durante un lapso interglaciar como en el que vivimos ahora, los humanos ya habían migrado a todos los continentes y ocurrió algo sin precedentes: abandonamos la vida nómada y aprendimos a domesticar plantas, cambiando para siempre nuestro estilo de vida.

Contrario a lo que dicta la intuición, en la naturaleza las plantas que cultivamos no existen tal y como las encontramos en nuestra tienda. Las formas silvestres de nuestros vegetales son

sustancialmente distintas de las formas domésticas que consumimos. En los últimos 10,000 años o quizá un poco más, hemos “creado” plantas comestibles y palatables mediante el proceso de selección artificial. Hicimos de varios pastos de semillas pequeñas, los actuales maíces, sorgos, trigos y arroz. Transformamos raicillas diminutas en papas, camotes, zanahorias, rábanos y más. Tomamos frutos casi sin pulpa y de sabores cuestionables y los convertimos en deliciosos alimentos, entre los que encontramos al aguacate (*Persea americana*).

Los aguacates modernos vienen en muchas variedades domesticadas, desde el tan deseado Hass, hasta los “criollos”, que tienen una cáscara comestible. Esta planta es parte de una industria millonaria que da trabajo a miles de perso-

* **Roberto Díaz Sibaja** es Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

nas y alimenta a muchas más. En términos biológicos, el aguacate es una planta muy exitosa. Pero guarda un oscuro secreto, uno que tiene que ver con su origen y persistencia.

En la naturaleza los frutos sirven un rol específico. Son el medio de dispersión de las plantas con flores, la forma en la que consiguen enviar a sus vástagos lejos y así incrementar su éxito reproductivo y consecuentemente,

evolutivo. Y aunque algunos frutos se dispersan por aire y agua, muchas plantas desarrollaron una íntima y efectiva relación de cooperación con los animales y son éstos quienes dispersan sus propágulos, recibiendo a cambio una recompensa alimenticia, la deliciosa y nutritiva pulpa. Esta estrategia de coevolución es tan efectiva que hoy, la inmensa mayoría de las plantas de frutos carnosos son zoocóricas, es decir, una o más especies animales dispersan sus frutos.

En particular, el aguacate es un fruto endozoocórico, lo que significa que su dispersor tiene que tragarlo entero para aprovechar la pulpa y luego defecarlo lejos del árbol progenitor. Esta táctica garantiza además, que la semilla esté abonada de forma natural con las heces de su benefactor. Pero un momento, hoy no queda



Dodo, antiguo dispersor de semillas

ningún animal nativo lo suficientemente grande como para tragar un aguacate y no morir ahogado por la enorme semilla que guarda en su interior. Entonces, ¿cómo se dispersaba el aguacate naturalmente antes de la llegada de los humanos? La biología evolutiva tiene la respuesta.

Sucede que en muchas ocasiones, cuando el dispersor natural de una planta se extingue, ésta lo seguirá inadvertidamente

a la tumba con un retraso de siglos e incluso, milenios. A estas plantas sin dispersor natural se les conoce como "fantasmas de la evolución", espectros que rondan el mundo de los vivos sin "saber" que ya están muertos. Tal el caso del árbol *Syzygium mamillatum*, de la isla de Mauricio, que era dispersado por el extinto dodo y que sin su benefactor, espera inadvertidamente su extinción. Y también es el caso del aguacate.

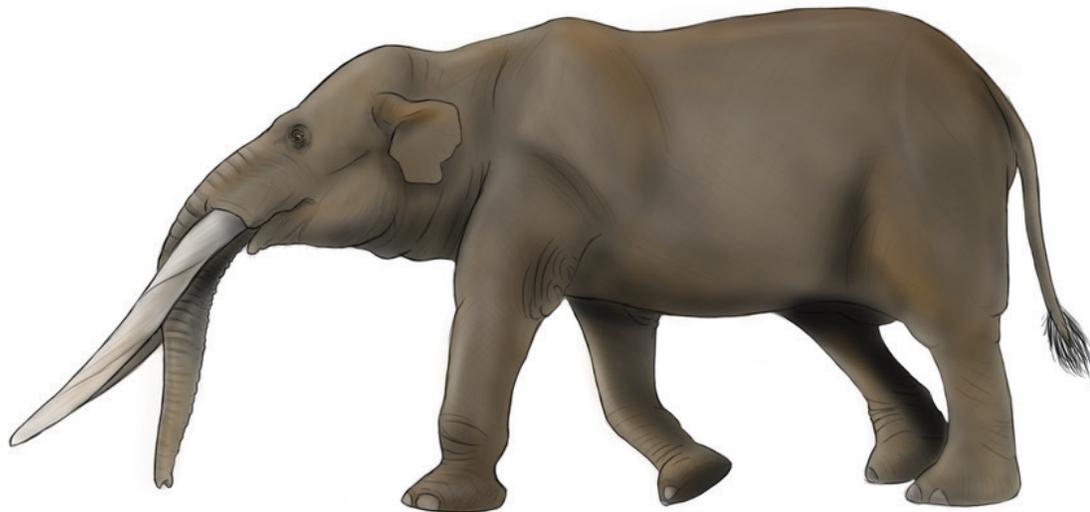
Entonces, ¿qué animal o animales lo dispersaban? Los paleontólogos que estudian la Mesoamérica prehistórica tienen como candidatos a perezosos terrestres gigantes, toxodontes (parientes muy lejanos de los rinocerontes, caballos y tapires), gonfoterios y mastodontes (ambos parientes de los modernos elefantes). Estos

animales eran los únicos capaces de tragarse entero un aguacate y defecarlo sin problemas y habitaron en la porción sur de Mesoamérica y Centroamérica, lugar de origen del aguacate, por lo que casi es certero que eran sus dispersores. Sin embargo, estos animales se extinguieron tras el último ciclo glacial abrupto, hace más de 10,000 años. Según la ecología, el aguacate debió de extinguirse o estar en proceso de hacerlo, pero no es el caso, persistió.

Y es que un mamífero bípedo y desnudo que venía del viejo mundo pudo cultivarlo, domesticarlo e inadvertidamente tomó el lugar de las extintas megabestias aguacateras. Los humanos llegamos justo a tiempo, a tan sólo un par de milenios después de la extinción de la megafauna se domesticó el aguacate y se le salvó de la extinción. Los vestigios arqueológicos más antiguos conocidos de este proceso proceden de la Cueva de Coxcatlán, en Puebla. Este sitio alberga restos subfosilizados de "huesos" de aguacate (sus semillas) y las más viejas tienen cerca

de 8,000 años de antigüedad. Estos antiguos aguacates eran similares a los modernos y desde entonces no han dejado de cultivarse.

Sin percatarnos, los seres humanos salvamos de la extinción al "oro verde". A cambio, nos sobornó con su pulpa verde y oleosa. Así que cuanto te estés preparando un rico guacamole, piensa que el aguacate era el manjar de gigantescos mamíferos que alguna vez rondaron América. Este fruto anacrónico sigue existiendo y no sólo eso, sino que además es un éxito biológico y culinario. Como éste, hay muchos otros ejemplos de frutos fantasmas en todo el mundo, testigos mudos de un tiempo que no existe más, el tiempo de las megabestias.



Cuvieronius hyodon, uno de los posibles dispersores prehistóricos del aguacate. Obra de Joaquín Eng Ponce.

SaberMás 

Barlow, C. 2000. *The ghosts of evolution: nonsensical fruit, missing partners, and other ecological anachronisms*. Basic Books. 291pp.



La caries, ¿tiene influencia genética?

Rubén A. Domínguez Pérez y Rita E. Martínez Martínez*

Todos sabemos que comer muchos dulces y no lavarnos los dientes nos puede causar caries pero...

¿Eso es todo?

¿Es la caries algo tan simple?

Para empezar, es importante comentarles que la caries es una de las enfermedades más comunes a nivel mundial. Según la Organización Mundial de la Salud, cerca del 99% de los adultos han presentado al menos una caries en su vida.

Esta enfermedad se considera crónica y multifactorial. Se caracteriza por la destrucción de los dientes a consecuencia de la desmineralización de los tejidos duros que los conforman, entre ellos el esmalte y la dentina.

La **Dra. Rita E. Martínez Martínez** es profesor investigador y titular del Laboratorio de Odontología Genómica de la Maestría en Ciencias Odontológicas (MCO) en la Benemérita Universidad Autónoma de San Luis Potosí (BUASLP). El

¿Cómo se da esa desmineralización?

La desmineralización se debe a la simple y constante exposición de los dientes a un medio ácido, tanto por ácidos ingeridos directamente en la dieta, como por los ácidos que son producidos por la descomposición de los azúcares de los alimentos, por parte de los millones de bacterias que tenemos en la boca. Además, aunado a que una mala higiene no remueve los azúcares de las superficies y permite el crecimiento de bacterias y su propagación a otros dientes.

Desde hace algunas décadas, a los dentistas nos han enseñado que el modelo de Keyes,

M en C. Rubén A. Domínguez Pérez es Cirujano dentista especialista en endodoncia por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y actualmente alumno del DCBB de la Facultad de Medicina y profesor en la MCO de la BUASLP.

modificado por Newburn, es el modelo que explica a la caries, en éste se afirma que para el desarrollo de la caries es necesaria la interacción de cuatro factores: 1. La dieta; 2. Los microorganismos; 3. El huésped; y 4. El tiempo. Cuando todos estos factores están presentes, el desarrollo de la caries es inevitable.

El factor huésped se refiere en gran medida a la higiene, es decir, a tu higiene, pues tú eres el huésped, pero también a otras cosas que hay en ti, por ejemplo a la cantidad de saliva que produces, o al pH que esta tenga. Es bien sabido que personas con poca saliva o con saliva muy ácida, presentan caries más severas.

Pero... hay otro aspecto muy importante y poco relacionado con el factor huésped... se trata de tu genética, es decir, la influencia que ésta puede tener en que se presenten caries muy severas o no.

El factor genético sobre el desarrollo de la caries

Muy poco se sabe aún de ésto a nivel científico y por lo tanto mucho menos a nivel popular. Sin embargo, hay evidencias de que la genética es un factor relacionado con el desarrollo de esta

enfermedad, ya que existen resultados de investigaciones científicas dedicadas a explicar la relación de la caries con el factor genético. Mayormente, se ha estudiado con estudios realizados en grupos de hermanos gemelos.

Por si no lo sabías, los gemelos idénticos o monocigóticos que son los que provienen del mismo óvulo y espermatozoide, comparten grandes similitudes en su genoma (antes se decía que su ADN era idéntico); mientras que los gemelos dicigóticos comúnmente conocidos como mellizos, poseen tantas diferencias en sus genomas como cualquier otro par de hermanos, ya que han sido gestados y concebidos en momentos distintos y son producto de distintos espermatozoides y óvulos. Por eso en general, los gemelos dicigóticos pueden no parecerse físicamente, al contrario de los monocigóticos, que son muy parecidos físicamente.

Estas características de los gemelos hacen que los estudios que se realizan con ellos sean muy útiles para el entendimiento de muchas enfermedades en donde están involucrados muchos factores, como en la caries.

Los estudios en hermanos gemelos aprovechan el hecho de que dos hermanos que nacen



y crecen juntos, están por lo tanto expuestos a los mismos factores ambientales, y si son monocigóticos, también a los mismos factores genéticos, mientras que si son dicigóticos estarán expuestos a los mismos factores ambientales pero no a la genética.

¿Qué demuestran estos estudios?

Cuando se estudian hermanos gemelos monocigóticos, que han crecido juntos y que por lo tanto han estado expuestos al mismo medio ambiente, comen lo mismo, a las mismas horas, presentan los mismos hábitos higiénicos e incluso visitan al mismo dentista. Su historial de caries en ambos hermanos es muy similar, ya sea que presenten muchas caries o muy severas si sus hábitos higiénico-dietéticos han sido favorables para la caries, o poca o nula caries si sus hábitos han sido adecuados, pero ambos hermanos siempre presentan el mismo nivel de la enfermedad.

En el caso de los gemelos dicigóticos, que también han crecido juntos y han sido expuestos al mismo ambiente, son factores que aunque sean gemelos no comparten similitud en su historial de caries, pudiendo uno de ellos presentar caries mientras que el otro no. Esto se le atribuye entonces a la genética distinta de cada uno, ya que el medio ambiente para ambos fue igual.

Ahora, una situación más interesante se presenta al estudiar gemelos monocigóticos y dicigóticos que han crecido separados, que fueron separados durante su niñez o incluso inmediatamente después de nacer. En algunos de estos estudios se han podido estudiar a hermanos gemelos que crecieron incluso en países distintos, lo cual implica que ambos hermanos fueron expuestos a un medio ambiente distinto.

Lo que se ha visto en estos trabajos es que los hermanos gemelos monocigóticos que crecieron separados presentan aún un historial de caries similar entre ellos, mientras que los hermanos gemelos dicigóticos que crecieron separados no presentan similitudes en su historial. Esto parece lógico si lo analizas detenidamente, pues estos últimos no comparten el mismo factor ambiental y tampoco comparten la similitud

genética de los monocigóticos.

Estos estudios en gemelos confirmaron que efectivamente la caries tiene un componente genético muy marcado y que no depende por completo del ambiente.

Tal vez tú ya habías notado algo de esto, algunas ocasiones conocemos personas que son muy cuidadosas con su alimentación y sus hábitos higiénicos, y a pesar de esto padecen muchos problemas en sus dientes; mientras que algunos otros tienen sus dientes perfectamente a pesar de su mala higiene y poco cuidado alimenticio. –El factor genético nos explica estos resultados–

Pero, ¿Qué parte de la genética está implicada en la caries?

El problema de estas observaciones es que no nos proveen de evidencias de la parte genética que está implicada, es decir, ¿Qué genes específicos están involucrados en estas situaciones?

Después del proyecto del genoma humano y los grandes avances del desarrollo de las técnicas de biología molecular en los últimos años, desde hace aproximadamente una década ya ha comenzado a esclarecerse qué genes están involucrados en el desarrollo dental. Con ello, se ha comenzado a relacionar algunos de estos genes con ciertas alteraciones del desarrollo de los dientes.

Y, ¿Por qué en genes involucrados en el desarrollo?

Bueno, si recuerdas tu clase de biología, nuestro ADN tiene las instrucciones para formar todos nuestros órganos, incluidos los dientes, de forma que existen genes que indican la forma precisa en cómo se deben sintetizar de forma correcta las diversas proteínas que constituirán parte de nuestros dientes, por ejemplo la amelogenina, la ameloblastina y la enamelina, entre otras. Estas proteínas son muy importantes en el desarrollo y constitución del esmalte, que es la capa más externa de nuestros dientes y por lo tanto, la primera en ser afectada por los ácidos.

Si esas proteínas son fabricadas de forma deficiente, ya sea en cantidad o en calidad, el es-



malte producido resultado de las instrucciones deficientes también será de calidad o cantidad deficiente, y tal como te imaginas, un esmalte que se ha formado defectuoso, será más susceptible a los ácidos, tanto a los ingeridos directamente en los alimentos, como a los producidos por las bacterias.

Además, se ha visto que un esmalte defectuoso es siempre irregular en su superficie, principalmente se hace mas rugoso. Esta rugosidad que no es normal permitirá que las bacterias se adhieran de forma más fuerte a su superficie y que las técnicas de higiene no sean suficientes para su remoción, lo que hace aún más susceptible al diente; en cambio, un esmalte bien formado se presenta muy liso, pues las proteínas que estuvieron involucradas en su formación fueron adecuadas en calidad y cantidad, gracias a los genes que estuvieron a cargo de las instrucciones para fabricarlas. Esto se traducirá en un esmalte más resistente al efecto de los ácidos de la dieta y a la adhesión bacteriana.

Estos genes en la actualidad ya se tienen

bien identificados, sin embargo en lo que aún se está trabajando es en identificar algunas mutaciones en las secuencias de estos genes, es decir, en aquellos cambios que ocurren en la secuencia de un gen y son responsables de producir proteínas con cambios. Estas mutaciones son las responsables de dar instrucciones incorrectas durante la síntesis de las proteínas y por lo tanto, la estructura final dental también es incorrecta, deficiente y más susceptible.

¡Perspectivas de las investigaciones hacia el control de la caries!

Hasta el momento se han identificado algunas mutaciones, que son utilizadas como marcadores de susceptibilidad a las caries. La idea es poder realizar la identificación de estas mutaciones en niños incluso antes de que les salgan los dientes. Si el niño es portador de la mutación que lo hace susceptible a las caries, se alertaría a sus padres, los cuales con ayuda de un dentista podrían establecer medidas preventivas que evi-



ten que esos dientes se enfermen. Teniendo en cuenta que ese niño es susceptible genéticamente y que ahora habrá que evitar todos los factores ambientales que puedan promover la caries.

En el futuro esta información permitirá a los dentistas, más que ser solamente predictivos/preventivos, manejar herramientas que permitan la corrección de esas mutaciones antes de que se formen los dientes, logrando que éstos se desarrollen de forma normal y eliminando la susceptibilidad natural que se tenía. Incluso, si se llegara a identificar alguna mutación que haga que los dientes sean más resistentes, ésta podría ser inducida y producir dientes resistentes a la

caries. Sin embargo, para esto aún falta mucha investigación.

Por lo pronto, lo único que podemos seguir haciendo es cuidar de todos los factores ambientales que influyen en la caries, pues no sabemos si somos portadores de genes responsables de tener dientes susceptibles o resistentes a la caries.

Como puedes darte cuenta, el que se te “pique una muela” no es algo tan simple y no debes atribuirlo únicamente al exceso de azúcar y mala higiene. En realidad es una enfermedad compleja en donde intervienen muchos factores entre ellos el factor genético.

Tecnología

AirPods: ¿auriculares del futuro?

Los AirPods son la propuesta de la marca de la manzanita para auriculares sin cables. Es uno de los avances tecnológicos más actuales en el área de la electrónica virtual. Es uno de los ejemplos de lo que la innovación realmente es y cómo un producto en un tiempo corto ha sido tan comercializado.

Son unos diminutos auriculares inalámbricos que se conectan automáticamente a los equipos móviles iPhone, vienen en un paquete tipo cápsula que solo se abre y éstos se usan sin configurarlos. Las automatizaciones del producto hacen que el audio se detenga de forma instantánea si el usuario se quita alguno de los auriculares y éste vuelve a activarse tan pronto como se lo pone. Es una forma de escuchar música, radio o podcasts mucho más fácil que nunca. En la mayoría de los modelos, la propia funda es la batería portátil que carga los auriculares mientras éstos se transportan.

¿En qué consiste su diseño?

A diferencia del reloj de esta misma marca, los AirPods no tienen pantalla para interactuar. Funciona solo con gestos y voz, ya que está integrado con "Siri" por lo que depende del iPhone para su funcionamiento. Es un equipo que funciona directamente con la nube, sin necesidad del teléfono como intermediario, es por eso que se le considera la puerta al futuro de una nueva relación entre humanos y máquinas.

Cada auricular consta de un Chip W, un acelerómetro dual, sensores ópticos duales, un micrófono, una antena y un micrófono. Una de sus grandes ventajas es que ambos auriculares tienen micrófono, cuando se responde una llamada con ellos puestos, basta con tocar para aceptarla. Para subir o bajar el volumen hay que recurrir a "Siri".



Al colocarlos en nuestros oídos, en la pantalla del iPhone aparece un menú para confirmar que queremos usarlos: se muestra la carga de la batería de los airpods, una pequeña luz dentro de la cápsula indica si es necesario llenar la batería, la carga se realiza con el cable del teléfono; el sonido es muy claro, pero algo muy importante para los que no nos gusta dejar de oír el exterior -NO nos aísla del entorno.

Para muchos su diseño presente varias desventajas, no son resistentes al agua y por carecer de cables se tiene la sensación de que se van a caer y podemos perderlos en cualquier momento. Como su diseño en esta versión es de color blanco, los puede convertir en objetivo de robos, ya que al llevarlos es obvio que se porta un iPhone, aunque no siempre.

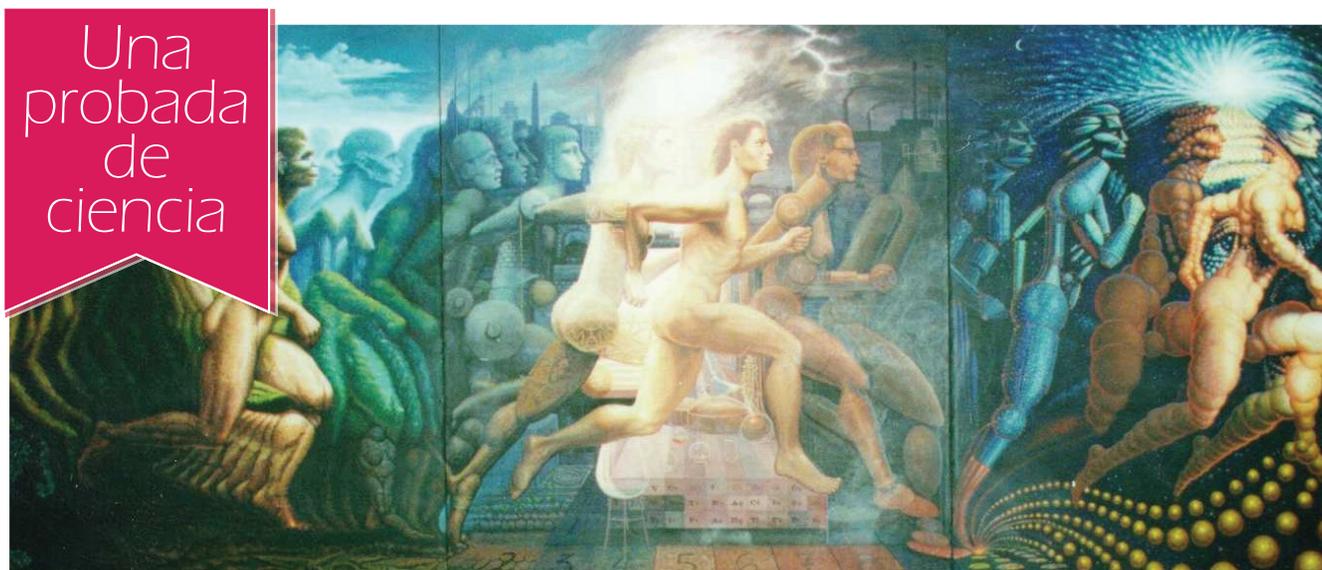
Por su funcionamiento, se le ha considerado que un futuro muy cercano, podríamos tener versiones con software integrado –Muy parecido a lo que pudimos ver en la película “Her”. El po-

tencial es que podremos comunicarnos de esta manera, teniendo las manos y la vista libres, con el dispositivo integrado en el cuerpo de manera natural.

Aunque no hay cifras oficiales de ventas, se ha reportado que desde su lanzamiento, estos auriculares son altamente demandados –Las unidades disponibles se agotan en cuestión de minutos. Su costo comercial en Estados Unidos es de 159 dólares y de 179 euros en Europa.

Los expertos en este tipo de aparatos, comentan que esta innovación tecnológica no son los mejores auriculares del mercado, pero es un accesorio muy atractivo e imprescindible para los que ya los adquirieron. Además, es la primera versión que sale al mercado, por lo que es de esperarse que sufra mejoras muy importantes.

-Su éxito recae en las características arriba mencionadas, sobresaliendo la función de autonomía para su funcionamiento



La evolución del hombre. Autor Octavio Ocampo. Ubicado en el Instituto Tecnológico de Celaya.

Homo Deus

Gerardo Pérez Escutia

Hace aproximadamente un año recomendé en este mismo espacio el muy exitoso libro "Sapiens, de animales a Dioses" del maestro Yuval Noah Harari; ahora me propongo hacerlo con su siguiente libro "Homo Deus", que viene a ser la continuación lógica y necesaria del magnífico "Sapiens".

Lo que primeramente llama la atención en este libro es el tono de un (llamémosle así) "optimismo global" que transmite el autor, adopta una postura positiva acerca del desarrollo de la humanidad y los avances científicos y tecnológicos actuales, más los que vendrán en un futuro inmediato. Este tono se agradece en esta época tan saturada de pesimismo y de "mal humor social" ante los acontecimientos que agobian nuestra parcela del planeta, pues nos permiten ver (aunque sea durante su lectura y reflexión) nuestros problemas con una óptica diferente y bajo una perspectiva histórica y universal.

El maestro Harari habla de 3 premisas fundamentales que parten del análisis estadístico de los avances que tenemos en este siglo XXI en ciencia y tecnología. Estamos venciendo a los 3 grandes problemas que han azotado a la humanidad por milenios: La hambruna, la peste y la guerra. "Por primera vez en la historia, hoy en día mueren más personas por comer demasiado que por comer demasiado poco, más por vejez

que por una enfermedad infecciosa, y más por suicidio que por asesinato a manos de la suma de soldados, terroristas y criminales. A principios del siglo XXI, el humano medio tiene más probabilidades de morir de un atracón en un McDonald's que a consecuencia de una sequía, el ébola o un ataque de al-Qaeda".

Lo anterior obviamente lo matiza pues no es lo mismo Somalia que Manhattan o los suburbios de Acapulco que la City Londinense en cuanto seguridad, sin embargo nos alerta acerca de que "la historia no tolera un vacío, si la incidencia de la guerra, la peste y el hambre se está reduciendo, algo acabará ocupando su lugar en la agenda humana" y alerta sobre el desequilibrio ecológico que estamos causando en el planeta y el calentamiento global, esto como una asignatura pendiente a la cual aún no le damos la importancia debida.

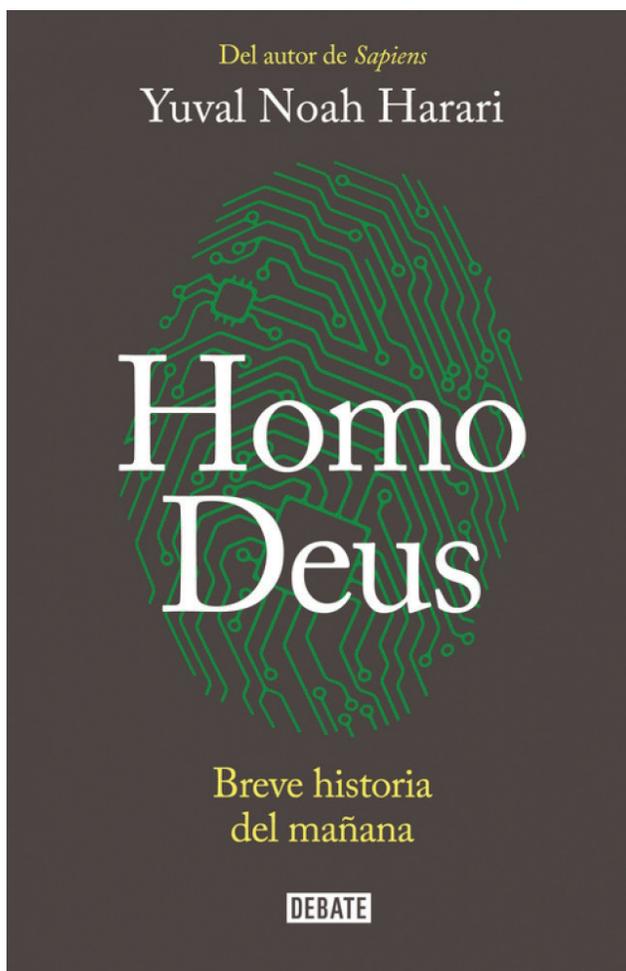
En cuanto a la guerra, aunque aún hay muchos conflictos convencionales localizados también podemos esperar nuevos tipos de guerra como la guerra cibernética de la cual ya estamos viendo sus prolegómenos (solo hay que ver el hackeo documentado de Rusia en la campaña de Hillary y su efecto en los resultados obtenidos).

Harari aventura que el ser humano buscará (de hecho ya lo está haciendo), objetivos más audaces "es probable que los próximos objetivos

de la humanidad sean la inmortalidad, la felicidad y la divinidad", a partir de estas premisas hace un exhaustivo análisis del status de las investigaciones al respecto, las fronteras alcanzadas y por alcanzar y los obstáculos religiosos y éticos que ya se están planteando.

Una característica fundamental de esta obra es la sencillez con la que está escrito a pesar de la gran cantidad de información, fuentes y referencias de que hace gala, no cae en el discurso pontifical que algunos académicos utilizan, ya que el autor no habla solo a sus pares, ha escrito un libro que puede leer cualquiera, desde un estudiante de preparatoria a un doctor, nos lleva por un análisis lógico del desarrollo humano, nos habla del papel de la religión y su interacción (conflicto) con la ciencia y nos da ejemplos en cada tema abordándolos con sencillez y un gran sentido del humor.

Como en su libro anterior, más que dar respuestas plantea preguntas, nos obliga a reflexionar acerca de los nuevos paradigmas de la humanidad y nos brinda una perspectiva deslumbrante del papel de la ciencia en la historia. Harari, nos provoca a replantearnos la civilización como un proceso lineal y nos cuestiona si "¿realmente era más feliz un obrero en la Inglaterra de la Revolución industrial que un Neardenthal cazador de Mamuts?", nos habla de las grandes revoluciones y que características comunes las hicieron posibles, del poder de la ficción como motor del desarrollo de la humanidad, nos lleva desde las praderas en las que como cazadores-recolectores inventamos el lenguaje hasta los laboratorios actuales en donde ya se habla de redes neuronales y diseño en donde el cyborg ya no es una ficción y los replicantes de los que



hablaba Philip K. Dick podrían existir en un futuro cercano.

También nos hace replantearnos el papel de la mente humana y su funcionamiento al abordar las emociones como algoritmos bioquímicos vitales para la supervivencia y la reproducción, nos habla profusamente de este concepto "algoritmo" y su creciente importancia como concepto clave en el devenir del siglo XXI.

Otro aspecto (que puede ser polémico) que aborda a detalle es el papel de la religión frente a la ciencia, discrepando del lugar común que asume esta relación como un conflicto permanente y lo maneja más como una relación de conveniencia desde sus orígenes, señalando los puntos de encuentro

y de conflicto a través del tiempo, ilustrándolo profusamente con hechos históricos y divertidas anécdotas.

Ya al final se plantea y desarrolla varias preguntas, ¿Cómo amenazan la biotecnología y la inteligencia artificial al humanismo?, ¿Quién podrá heredar la humanidad y que nueva religión podrá sustituir al humanismo?

Todo esto y mucho más está contenido en este libro deslumbrante alejado de dogmas y prejuicios que permite replantear las grandes preguntas que han inquietado a la humanidad a través de los siglos: ¿Quiénes somos? ¿hacia donde vamos? ¿que es la consciencia? ¿podemos aspirar a la inmortalidad?

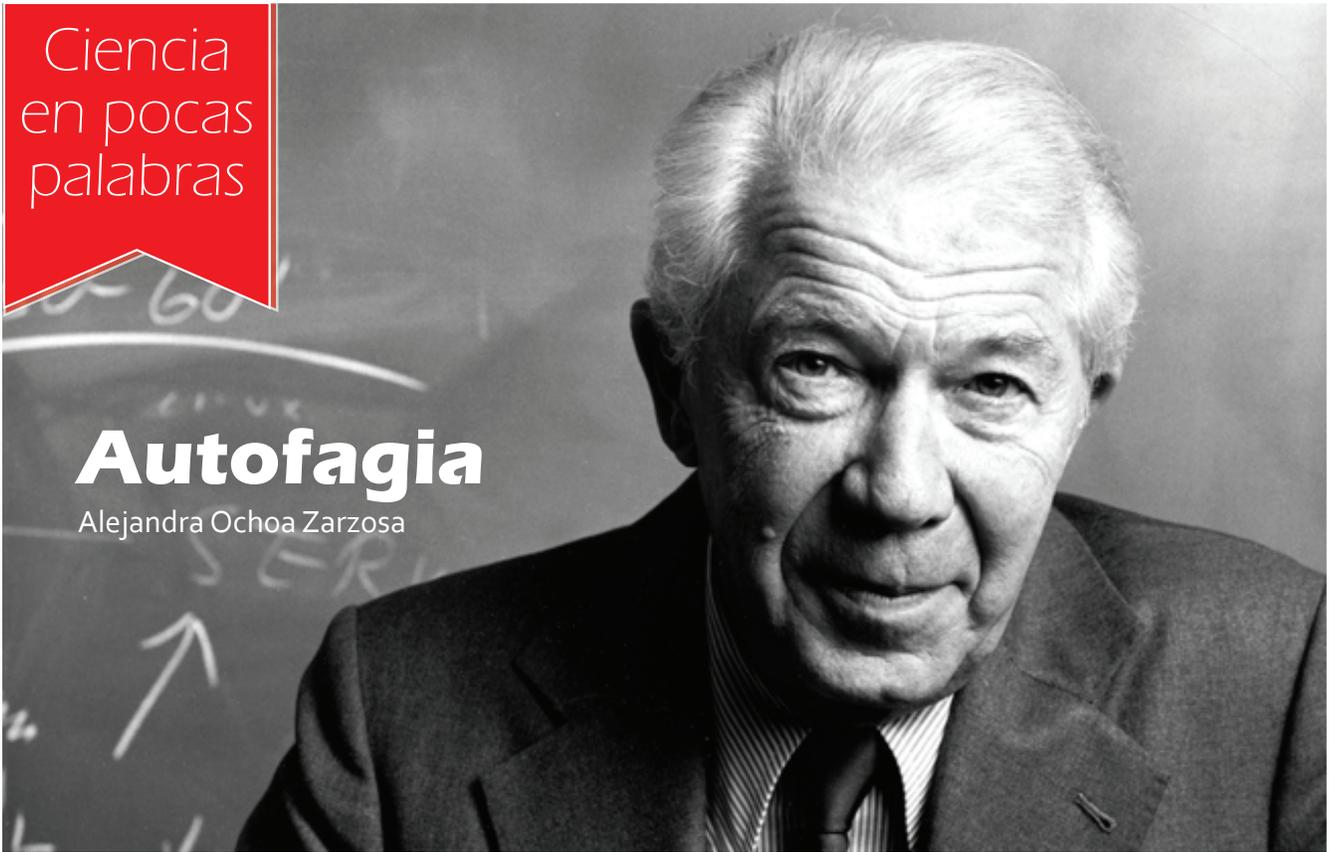
Sin duda una lectura muy recomendable en estos aciagos días de inicio de la era TRUMP.

Ps. Este libro fue escrito antes de que se percibiera como una amenaza real el triunfo de TRUMP, de haberlo previsto quizá el "mood" del libro hubiera cambiado un poco.

Ciencia
en pocas
palabras

Autofagia

Alejandra Ochoa Zarzosa



Christian de Duve

Cuando escuchamos o leemos la palabra “autofagia” es probable que podamos identificar o asociar rápidamente a lo que se está refiriendo; sin embargo, esta palabra no tiene una definición en los diccionarios de español (DRAE, DEM, AML). Las raíces griegas de las que surge auto - uno mismo, phagos – comer, nos indican que la palabra está relacionada con el hecho de “comerse a uno mismo”. Pero más allá de revelar un acto de canibalismo (“auto”), la *autofagia* describe una gran diversidad de mecanismos celulares y moleculares que regulan procesos biológicos fundamentales como el desarrollo embrionario o bien que se pueden asociar con diversas enfermedades como el cáncer o procesos degenerativos.

El término *autofagia* fue acuñado por Christian de Duve hace más de 50 años, cuando observó que las mitocondrias y otras estructuras intracelulares de

células de mamíferos se degradaban en los lisosomas (orgánulos que desempeñan una función esencial en la degradación de componentes intra- y extracelulares). De Duve obtuvo el Premio Nobel en Fisiología o Medicina en 1974 (compartido con Albert Claude y George E. Palade) por sus estudios sobre la organización estructural y funcional de la célula.

Este año, el premio Nobel en Fisiología o Medicina le fue otorgado al científico japonés Yoshinori Ohsumi por sus descubrimientos relacionados con los mecanismos de la autofagia. El trabajo de Ohsumi se enfocó en estudiar la autofagia en vacuolas de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, las cuales constituyen un modelo de estudio para los lisosomas de mamíferos. En este modelo, Ohsumi identificó los genes que regulan la autofagia mediante el desarrollo de cepas de levaduras mutantes, y posteriormente extrapoló sus hallazgos en células de mamíferos, y en general a todos los eucariontes. Ohsumi caracterizó a los genes que participan en la autofagia develando la compleja cascada de proteínas que controla este proceso.

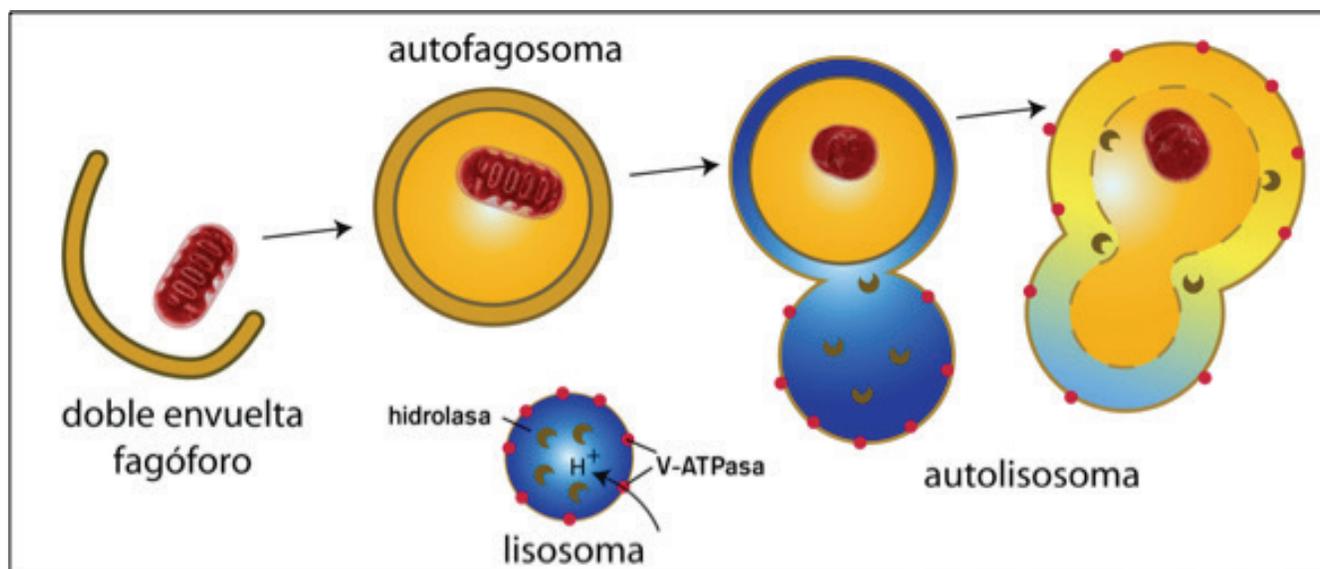
Con su trabajo, Ohsumi abrió una puerta muy grande para que el complicado proceso de la autofagia pueda ser abordado por científicos en todo el mundo con aplicaciones potenciales para la salud. Pero, ¿a qué me refiero con esto último? A que en la

La Dra. Alejandra Ochoa Zarzosa es Profesora-Investigadora Titular en el Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UMSNH.

actualidad se conocen tres tipos de autofagia: la macro-autofagia, la micro-autofagia y la autofagia regulada por chaperonas. Independientemente del tipo de autofagia del que se trate, sus principales funciones comprenden: el balance de fuentes de energía en situaciones clave como el desarrollo embrionario o en condiciones de falta de nutrientes; el mantenimiento de la células mediante la eliminación de proteínas "dañadas"; el reciclaje y eliminación de orgánulos dañados como mitocondrias o retículo endoplásmico, o bien la eliminación de patógenos intracelulares. De manera general, la autofagia consiste en mantener en vesículas de "doble membrana", los componentes celulares que se van a degradar. Estas vesículas, también llamadas "fagoforos", se fusionan para formar un autofagosoma, el cual posteriormente se fusiona con un lisosoma para formar el denominado "auto-

lisosoma" donde todo el material que contiene será degradado (incluida la membrana interna). La autofagia es en realidad un mecanismo de mantenimiento y supervivencia celular, pero recordando que Ohsumi abrió una puerta muy grande con sus aportaciones, la autofagia puede ser visto como un "blanco" terapéutico para activarla cuando se requiera degradar células infectadas, cancerosas o proteínas mal plegadas (ej. enfermedades degenerativas como el Parkinson o afecciones cardiacas o musculares), o bien para inhibirla evitando procesos como la metástasis.

En esencia, Ohsumi sentó las bases para que podamos encender o apagar un botón que controle la autofagia en un hipotético mundo que tal vez no está tan lejano. Con todo lo que la autofagia representa, resulta sorprendente que todavía no se haya incluido este término en el diccionario.



3dCiencia.com/Medical

La
ciencia
en el
cine



Dejemos de lado por un momento nuestro escepticismo e imaginemos que podemos viajar por el espacio. Pensemos que vamos a un planeta que se encuentra a 4 años luz (la estrella más próxima al sistema solar está a esa distancia). Ahora tensemos aun más nuestra imaginación y pensemos que podemos movernos a la velocidad de la luz. Viajar a ese hipotético lugar nos llevará ...cuatro años. Y estar encerrado cuatro años tiene implicaciones psicológicas, fisiológicas, y de muchos otros tipos, todas muy profundas. Ahora sumemos lo que implica en gasto de energía, la eliminación de gases de desecho, la producción de agua, oxígeno, nitrógeno y otros elementos que requerimos para vivir. Hay que producirlo a bordo por que cargarlo desde la tierra sería totalmente impráctico. Sumemos la comida, la convivencia, el ejercicio. ¡Uf! Se antoja una tarea imposible.

Pero dejemos la fantasía un momento y azumamos, de acuerdo a la física, que no podemos viajar a la velocidad de la luz, pero lo podemos hacer, digamos, a un 10% de la misma,

lo cual es razonable. Entonces nuestros cuatro años se convierten en 400. Y eso multiplica los problemas.

¿Y qué tal si a los viajeros los ponemos en una especie de hibernación o animación suspendida? Se reduciría la demanda de muchas cosas... comida, oxígeno, agua... digo que se reduciría, no eliminaría. Aunque estemos dormidos seguimos respirando, construyendo, eliminando. El metabolismo disminuye, no se anula y para ello se utilizan las reservas energéticas almacenadas en el cuerpo. En la realidad, los animales que presentan esta capacidad no pasan de meses en esta condición y para ello acumulan cantidades ingentes de materiales biológicos a partir de lo que comen en los meses previos. Pensar en una maquina que nos proporcione lo que necesitamos durante nuestra hibernación en el espacio implica que la maquina lo sacó de algún lugar, esto es, que se cargó en la nave de antemano o se genera allí, pero de materiales previamente surtidos. ¿De qué tamaño sería la nave para llevar todo esto que se requiere durante 400 años? ¿y

si la tripulación se compone de no cuatro o diez personas, sino de 5000 o más? Esto lo digo por que nadie monta un viaje tan extraordinario para mandar a una sola persona.

Cualquier persona que ha estado postrada en una cama durante unos días o semanas o conoce a quien lo ha estado, sabe que la inmovilidad genera una gran cantidad de problemas, desde lesiones hasta daños orgánicos. Para evitarlo, en los hospitales se trabaja con terapia física (activa y pasiva) constante. Bien, ya resolvimos en nuestro viaje imaginado el asunto de reducir al mínimo el metabolismo y la dotación de elementos para sustentar la vida durante 400 años, ahora, ¿cómo mantengo la integridad del organismo sin movimiento? Eso implica más maquinas, más energía, más espacio... Sumemos las vicisitudes y los peligros del espacio y no tenemos muchos argumentos para ser optimistas respecto a estos viajes.

A lo que quiero llegar es a que entendamos que para moverse por el espacio no bastan las salidas y recursos fáciles. Que mantener a una tripulación 1, 10, 100 o 400 años aun y cuando esté dormida no es cualquier cosa.

En la película que ahora comentamos se plantea este problema. Pasajeros (Passengers) es un film norteamericano estrenado en 2016 y dirigido por el noruego Morten Tyldum con un

guión original de Jon Spaihts (Prometeo). Tyldum saltó a la fama con dos películas de éxito comercial: *Headhunters* (2011) sobre una novela de género negro del escritor Jo Nesbø y *The imitation game* (2014) llamada en México *El código enigma* sobre la vida del científico Alan Turing.

La película es protagonizada por Chris Pratt (*Guardianes de la galaxia* y *Los siete magníficos*) y Jennifer Lawrence (*Los juegos del destino* y *Los juegos del hambre*). También aparecen en papeles muy discretos, el galés Michael Sheen haciendo de un robot cantinero muy simpático y el norteamericano Laurence Fishburne que sale de muerto... Dos actores y un solo escenario. Vaya que aburrido...

La verdad es una película palomera para

un domingo por la tarde. El argumento es sencillo: *Ávalon* es una nave que viaja a un planeta lejano con 5000 personas a bordo más 250 tripulantes, todos en hibernación. El viaje está programado para durar 120 años es alterado por un campo de asteroides que al impactar con la nave le provocan daños lo que conduce a que las computadoras despierten al pasajero Jim Preston (Chris Pratt) 90 años antes de tiempo. Imaginen, solo en la enorme nave por 90 años. Eso enloquece y desequilibra a cualquiera. Su única



P A S S E N G E R S



compañía es un Barman robótico llamado Arthur (Michael Sheen).

El problema es que no hay forma de volver a “dormirse” y la tripulación que pudiera tener una solución también está dormida. Para fines prácticos está y estará sólo hasta que muera... Despertar a los pasajeros es condenarlos a morir en la soledad del espacio o por agotamiento de los recursos en una nave no programada para tener pasajeros vivitos y coleando.

Aquí entran en escena las reflexiones del pasajero solitario respecto a despertar a algún otro si no quiere enloquecer o terminar suicidándose. Y vaya que es un dilema ya que no hay forma de revertir tal acción... No quiero contarles más, se trata de una película muy bien realizada, la nave y su viaje son espectaculares, los hipotéticos desarrollos tecnológicos son muy interesantes, buenos efectos especiales y los protagonistas son muy monos. Si bien se trata de una película que puede quedar inscrita en el de romance o aventura. Nos cuenta una relación romántica marcada por el conflicto ético generado por una decisión tomada en una situación extrema y Pasajeros es una historia en este sentido, aunque para mis gusto se desaprovecha.

Pasajeros sin duda abreva de algunos clásicos como 2001, una odisea en el espacio de Stanley Kubrick o de novelas como Aurora de Kim Stanley Robinson pero se queda muy lejos de ellas, seguramente la deriva comercial de Ho-

llywood que exige historias edulcoradas, tramas fáciles y finales felices junto a estrellas rutilantes está detrás de las debilidades de la película.

Pero tiene muchos elementos de una cinta de ciencia ficción y estos son muy interesantes. No recurre a las soluciones fáciles sacadas de la fantasía, el viaje dura lo que debe en la realidad, es decir, muchos años; no puede sostener por tanto tiempo a una población activa; los problemas para la nave comienzan cuando la computadora falla, lo cual sucede muy a menudo en artilugios mandados al espacio; las comunicaciones con la tierra están vedadas en la práctica por el tiempo que tarda la señal de la ida y vuelta (años), entre otras cosas. Además, a sí sea lateralmente por que el romance azucarado lo enmascara, nos plantea algunos elementos importantes de reflexión, como la respuesta a la soledad, la experiencia de vivir en espacios cerrados, la responsabilidad sobre los compañeros de viaje, el egoísmo, los dilemas éticos, etc.

Para mi gusto pudo sacarse más de la historia que por momentos se convierte en un drama cursi, digno de la serie friends o similares, sin embargo, es una buena oportunidad para plantearse algunas preguntas de lo que supone un viaje de tal alcance por el espacio. Y esto me parece lo fundamental, aprovechar una historia romántica con tintes de ciencia ficción para hacernos preguntas...



Huevo mágico

¡Hazlo saltar!

¿QUÉ NECESITAS?



1 huevo hervido



1 jarra con tapa



vinagre blanco

¿Qué hacer?

Toma un huevo crudo y hiérvelo. Luego, colócalo en una jarra de vidrio y vierte vinagre blanco en la jarra hasta que el huevo esté totalmente cubierto. Tapa la jarra y ciérrala herméticamente. Déjalo reposar en un lugar lejos de la luz directa del sol durante un día entero y observa lo que sucede con el huevo. Déjalo reposar una semana entera y luego quita el huevo del vinagre. Enjuaga el huevo con agua del grifo y sécalo.

¿Qué sucedió?

El experimento del Huevo Mágico demuestra realmente el proceso de ósmosis. Se denomina ósmosis al movimiento de líquido desde una solución de concentración menor a una solución más concentrada a través de una sustancia semipermeable. Permeable se refiere a líquidos o gases capaces de pasar a través del material. En el experimento del Huevo Mágico, el vinagre se esparce lentamente a través de la cáscara del huevo hasta que se disuelve por completo, haciendo que la textura del huevo parezca de goma o cuero.

¿Qué observaste cuando colocaste el huevo en la jarra con vinagre? ¿Qué viste después de dejarlo reposar un día entero?

Si notaste pequeñas burbujas que se formaron alrededor del huevo, eso es completamente normal. Después de un tiempo, te darás cuenta de que las burbujas se hacen más grandes hasta subir finalmente a la superficie del vinagre blanco. Después el huevo comenzará a flotar debido a las burbujas que se juntaron alrededor de él. Luego, la cáscara del huevo comenzará a descomponerse debido al vinagre. Una semana más tarde, notarás que la cáscara del huevo se ha descompuesto por completo. Una vez que lo saques, sentirás la textura del huevo. Se siente de cuero ¿no? Ahora, lo más emocionante es que rebotará si lo tiras al suelo. ¡Inténtalo!

Somos observadores

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



COORDINACIÓN
DE LA INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA



UNIVERSIDAD MICHUACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
Cuna de héroes, crisol de pensadores



departamento de

Comunicación
de la Ciencia