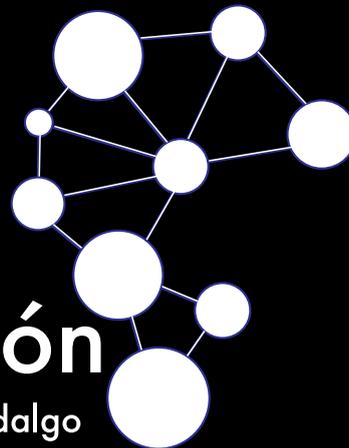


Saber Más

Revista de Divulgación

de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



La invasión del lirio acuático



Ilustración: Diushi Keri

Comunicación bajo tierra
La mitad oculta de las plantas
Sin raíz no hay maíz
¿Cómo sobrevivieron las aves a la extinción del cretácico?
CO₂ y las aguas oceánicas: una relación tóxica

Pastos: importancia y diversidad
Reguladores de la presión arterial
De la endosimbiosis a las primeras plantas terrestres
Nutrición del adulto mayor con lesiones cerebrales

Año 8 / No. 43 / Enero-Febrero / 2019
Morelia, Michoacán, México
U.M.S.N.H.



UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
Cuna de héroes, crisol de pensadores
ISSN-2007-7041

CONTENIDO



Diushi Keri
Corona Santiago



Web de arte: <https://diushik.wixsite.com/diushi>

Web de ciencia: https://www.researchgate.net/profile/Diushi_Corona-Santiago

La invasión del lirio acuático

24

ARTÍCULOS

Comunicación bajo tierra	16
La mitad oculta de las plantas	19
Sin raíz no hay maíz	22
¿Cómo sobrevivieron las aves a la extinción del cretácico?	28
CO ₂ y las aguas oceánicas: una relación tóxica	31
Pastos: importancia y diversidad	34
Reguladores de la presión arterial	37
De la endosimbiosis a las primeras plantas terrestres	41
Nutrición del adulto mayor con lesiones cerebrales	44



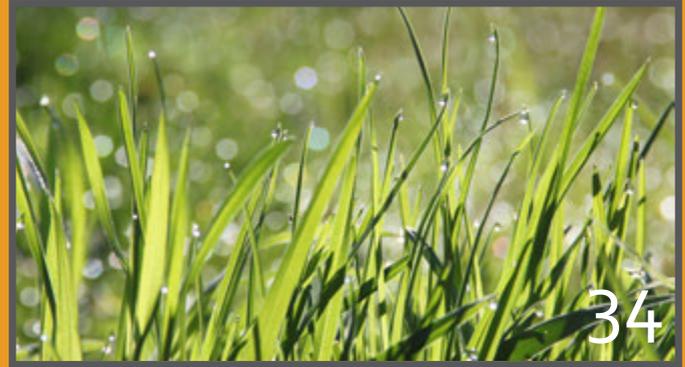
14



28



31



34



37

ENTÉRATE

- Gusanos degradadores de plástico 6
- ¿Plantas que germinan en la luna? 7
- Migración asistida de oyameles 8

TECNOLOGÍA

- Electrohilado: mi escena favorita 48

UNA PROBADA DE CIENCIA

- Pasión por los libros 51

CIENCIA EN POCAS PALABRAS

- Intolerancia a la lactosa 53

LA CIENCIA EN EL CINE

- Green Book 55

EXPERIMENTA

- Construye una Fuente de Herón 58

EL MUNDO DE AYAME

- Orquídeas Michoacanas 59

PORTADA y PORTADILLA

Diushi Keri Corona Santiago, es Biólogo egresado de la UMSNH, Doctor en Biología, Maestro en Ciencias Biológicas y en Biología Evolutiva. Es saxofonista y se desempeña en la ilustración científica, el dibujo artístico, el collage y el arte digital. Actualmente es profesor de la Escuela Nacional de Estudios Superiores-UNAM, Unidad Morelia. diushi.keri.c@gmail.com



Entrevista al Dr. Alejandro Alagón Cano,
 Profesor-Investigador del Instituto de Biotecnología de la UNAM. Cuernavaca, Morelos.

9

DIRECTORIO



Rector

Dr. Raúl Cárdenas Navarro

Secretario General

Mtro. Pedro Mata Vázquez

Secretario Académico

Dr. Orépani García Rodríguez

Secretaria Administrativa

ME en MF Silvia Hernández Capi

Secretario de Difusión Cultural

Dr. Héctor Pérez Pintor

Secretario Auxiliar

Dr. Juan Carlos Gómez Revuelta

Abogado General

Lic. Luis Fernando Rodríguez Vera

Tesorero

Dr. Rodrigo Gómez Monge

Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Marco Antonio Landavazo Arias

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 8, No. 43, enero-febrero, 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, 06 de febrero de 2019.

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.

Saber Más

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. Marco Antonio Landavazo Arias
Instituto de Investigaciones Históricas, 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.

M.C. Ana Claudia Nepote González
ENES-Universidad Nacional Autónoma de México,
Campus Morelia.

Dr. Luis Manuel Villaseñor Cendejas
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Puebla, Puebla, México.

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

Asistente de Edición

C.P. Hugo César Guzmán Rivera
L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo
Fernando Covián Mendoza

Diseño

M.D.G. Irena Medina Sapovalova
C.P. Hugo César Guzmán Rivera
T.D.G. Maby Elizabeth Sosa Pineda

Corrección

L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo

Administrador de Sitio Web

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Podcast

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

EDITORIAL

Con el número 43, iniciamos la conformación del volumen 8 de *Saber Más*, cumpliendo siete años continuos de publicación de nuestra revista de divulgación científica. En este tiempo hemos sido testigo de cambios muy importantes para cumplir con los objetivos de divulgar el quehacer científico y los avances de la ciencia y la tecnología a un público no especializado, con los artículos y secciones que conforman cada bimestre a *Saber Más*. El más reciente, la inclusión de cuatro artículos más para presentarles una revista de diez manuscritos de divulgación, que nació por la necesidad del incremento de artículos recibidos el pasado año.

Saber Más en este número incluye temas diversos de ciencia y tecnología, desde lo interesante de saber la importancia y la diversidad de los pastos, de los productos lácteos y sus propiedades antihipertensivas, y de lo esencial de la nutrición en pacientes con lesiones cerebrales, así como saber más sobre la acidificación de los océanos, de la teoría endosimbiótica durante la evolución de las plantas y de cómo se dio el origen a toda la diversidad de aves actuales. Hemos agrupado tres artículos que tratan de la importancia de las raíces en las plantas, en los que se destacan sus diversas funciones, su origen y el interés de estudiar la rizósfera, zona del suelo y las raíces, importante para la diversidad y composición de las comunidades vegetales. En esta

ocasión, el artículo que representa la portada es "La invasión de un lirio acuático", en el que te enterarás como una planta con tan bellas flores que vemos en diversos cuerpos de agua y que se comercializan en las calles de algunas ciudades, es un claro ejemplo de una invasión con consecuencias graves al ecosistema.

Encontrarás también temas de ciencia y tecnología en las secciones habituales de *Saber Más*, como Entérate, Tecnología, La Ciencia en Pocas Palabras, Una Probada de Ciencia, La Ciencia en el Cine, El Mundo de Ayame y Experimenta. La Entrevista en este número fue realizada al Dr. Alejandro Alagón Cano, un prestigiado científico especialista en investigaciones para la fabricación de antivenenos de alacranes, arañas y víboras, quien nos cuenta cómo se interesó desde niño en esta área de la ciencia, de sus logros y que carrera debes estudiar para adentrarte en este campo.

Como siempre, la invitación para que leas todos los artículos y cada una de las secciones de *Saber Más*, colabores compartiendo este número con tu familia, amigos y compañeros de clases o trabajo ¡Lee y Comparte Ciencia!

Dr. Rafael Salgado Garciglia, Director Editorial



ENTÉRATE

Gusanos degradadores de plástico



Recientemente fueron publicados en la revista "Biology Letters" (<http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/14/9/20180479>) los resultados de investigaciones que confirman que los mosquitos comunes (*Culex pipiens*), realmente sus larvas, comen plástico debido a sus hábitos alimenticios, considerado como un vector o agente transmisor de los residuos de plástico (microplásticos) en la cadena alimentaria de muchos otros animales (por ejemplo las aves insectívoras), que puede llevar a consecuencias negativas al ambiente.

Sin embargo, hay estudios que nos indican que existen diversos organismos como bacterias, hongos y gusanos que además de comer plástico, lo degradan. El gusano de la harina (*Tenebrio molitor*) puede alimentarse de espuma de poliestireno (un plástico no biodegradable) transformando el 50% de la misma en dióxido de carbono y el otro 50% en excrementos biodegradados. Estos gusanos degradan el plástico debido a las bacterias que tienen en su aparato digestivo (<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.8b02301>). Actualmen-

te, esta clase de plásticos de polietileno se queman o se degradan con procesos químicos agresivos con el medio ambiente.

En 2017, investigadores liderados por Federica Bertocchini, investigadora del Instituto de Biomedicina y Biotecnología de Cantabria (CSIC) en España, descubrieron que los gusanos de seda (larvas de la polilla *Galleria mellonella*) degradaban la cera de las colmenas de abejas. Con esta observación, se realizaron investigaciones científicas con las que se comprobó que 100 gusanos fueron capaces de biodegradar 92 miligramos de polietileno en 12 horas. Los diferentes hallazgos de organismos que degradan diferentes tipos de plásticos, además de su utilidad, son modelos biológicos para estudiar los mecanismos de degradación de plásticos como el polietileno. Hay evidencias que la biodegradación, podría deberse a bacterias que viven en simbiosis en el intestino del gusano o a una enzima generada por el insecto. Los resultados de estas investigaciones llevarían a diseñar procesos para la degradación de plásticos, evitando que se acumulen en el medio ambiente.

ENTÉRATE

¿Plantas que germinan en la luna?



A inicios de este año, un contenedor sellado con semillas de algodón, colza, papa y arabis, así como huevos de mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) y algunas levaduras, fue enviado a la Luna por el Programa de Exploración Lunar Chang'e-4 de China, diseñado para crear el primer micro-ecosistema en algún lugar de nuestro satélite, por el científico Xie Gengxin, diseñador y decano de este experimento en el Instituto de Tecnología Avanzada de la Universidad de Chongqing en China.

El experimento fue ideado para formar una mini biósfera simple, en la que pudiera observarse la germinación de estas semillas, así como la eclosión de las moscas y el desarrollo de las levaduras. En esta mini biósfera, las plantas que germinaran generarían oxígeno y alimento para el desarrollo de las moscas de *Drosophila melanogaster* y la levadura, los que, al descomponer partes de las plantas, generarían dióxido de carbono, útil para la fotosíntesis de las plantas.

Este experimento compuesto por productores, consumidores y descomponedores, realmente

no funcionó, los encargados del experimento comentaron que germinaron semillas de algodón, las que después murieron. Aunque el contenedor tenía las condiciones de mantener la temperatura óptima, el sistema se apagó para ahorrar energía. La temperatura durante la noche de dos semanas en la Luna puede ser tan fría como -170 grados Celsius, bajo la cual los brotes de algodón no tenían ninguna posibilidad de supervivencia.

Desde el contenedor se enviaron fotografías a la Tierra, mostrando la germinación de al menos una semilla, que no llevó al desarrollo de la planta, muriendo por las condiciones tan bajas de temperatura. Aunque este experimento pareciera un fracaso, el haber obtenido los datos de la germinación de esa semilla, es de un alto valor científico.

Las semillas restantes y los huevos de mosca de la fruta llevados a la Luna, no son viables después de dos semanas de privación de la luz y temperaturas de congelación. Según la Administración Nacional del Espacio, se descompondrán y permanecerán selladas para evitar contaminar la superficie lunar.

ENTÉRATE

Migración asistida de oyameles



Fotografía: Miguel Gerardo Ochoa Tovar

El pasado 21 de enero, en la sección de noticias de la prestigiosa revista científica Nature, se dio a conocer las investigaciones que realizan científicos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, liderados por el Doctor en Ciencias Cuauhtémoc Sáenz-Romero, encaminados a desarrollar trabajos de migración asistida de los oyameles (*Abies religiosa*) con el propósito de disminuir las poblaciones de las mariposas Monarca (*Danaus plexippus*), en la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, en Michoacán, México. Esta mariposa ha disminuido sus poblaciones hasta en un

80% en los últimos 20 años de acuerdo a lo reportado por el Centro de Diversidad Biológica de Tucson, Arizona (EEUU).

La migración asistida tiene como objetivo el llevar al crecimiento y desarrollo de los oyameles a elevaciones más altas (400 m) para que sobrevivan a los cambios de temperatura que ya ocurren por el cambio climático en la altitud a la que actualmente habitan.

Con este logro, se aseguraría el hábitat de invierno para las mariposas Monarca que migran desde el norte y centro de Estados Unidos y sur de Canadá a México cada otoño.

ENTREVISTA

Dr. Alejandro Alagón Cano

Por Horacio Cano Camacho/ Roberto Carlos Martínez Trujillo



Cursó la licenciatura en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), posteriormente realizó una maestría y un doctorado en investigación biomédica, en la misma institución. Hizo estudios posdoctorales en la Universidad Rockefeller, en Nueva York.

A su regreso a México, se integró al cuerpo de docentes e investigadores del Instituto de Biotecnología de su alma máter. Ha sido coordinador de los programas de maestría y doctorado en ciencias bioquímicas y secretario académico en el Centro de Investigaciones sobre Ingeniería Genética y Biotecnología. Fue uno de los promotores de la creación del Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno, que luego se convirtió en el Centro de Ciencias Genómicas.

En el campo de la biotecnología de anticuerpos, ha realizado investigaciones para mejorar y desarrollar nuevos antivenenos, así como para establecer las técnicas de producción de los mismos. En el campo de la toxínología, ha realizado estudios sobre los venenos de serpientes de coral (alfa y beta neurotoxinas), de arañas del género *Loxosceles* (esfingomielinasas D) y de tarántulas de la familia Theraphosidae. Ha colaborado con Lourival Possani en

la investigación acerca de anticoagulantes extraídos de la saliva de la chinche besucona o *Triatoma*. Formó parte de uno de los equipos de investigación cuyos trabajos condujeron al desarrollo de un agente fibrinolítico llamado desmoteplase, extraído de la saliva del vampiro, que ayuda a reducir los daños neuronales en accidentes cerebro-vasculares.

En 1994, colaboró con el Instituto Bioclon para la producción de faboterápicos antialacrán (Alacramyn) que se utilizaron en la industria farmacéutica mexicana y en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Con la implementación de este antiveneno, ha sido posible evitar un considerable número de muertes al año en México. Este antiveneno fue aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de los Estados Unidos en el 2011 y se comercializa con el nombre Anascorp.

Es investigador nivel III del Sistema Nacional de Investigadores del 2004 al 2006, fue presidente de la Sección Panamericana de la International Society on Toxinology. Es miembro de la Sociedad Mexicana de Bioquímica, de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería y de la Academia Mexicana de Ciencias.



¿México es un país de animales venenosos?

Es un país mega diverso tanto en plantas como animales, pero también en animales peligrosos o venenosos somos de los primeros lugares, sin duda alguna.

¿Hay países que no tienen ni un animal venenoso?

Si, por ejemplo, Cuba solo tiene una musaraña medio venenosa y se acabó.

Difícilmente, una musaraña va atacar... pero, aquí tenemos serpientes ¿éstas son venenosas?

Tenemos serpientes venenosas de dos tipos, las que se conocen como víboras, aquí caben las cascabel, las nauyacac y los cantiles. El segundo grupo son los elápidos, que son los equivalentes a las cobras y mambas de África y Asia, y están representadas por las serpientes de coral o coralillos. Entonces, tenemos estos dos grupos de serpientes peligrosas.

¿Lagartos, Alacranes y Arañas?

Sí, está el famosísimo monstruo de cuentas, primo hermano del monstruo de gila que vive en Sonora y Arizona. El monstruo de gila sí vive en México, pero en toda la vertiente del Pacífico está el monstruo de cuentas, son muy parecidos pero diferentes.

En el caso de alacranes, México es un país hiper-megadiverso. Aquí en México hay de 10 a 15% de los totales descritos para todo el mundo, tenemos del orden de 300 especies, de las cuales verdaderamente peligrosas son alrededor de 20 a 25 y además se describe una nueva especie cada semana.

Lo curioso es que los verdaderamente peligrosos

para los mamíferos, incluyendo el hombre, habitan solo en la vertiente del Pacífico, desde el sur de Sinaloa hasta Chiapas, en los estados de Guanajuato y Morelos, que es donde yo vivo, así como al sur del Estado de México, sur de Querétaro y sur de Puebla. Cubren casi la mitad de la república mexicana. Me refiero a los alacranes peligrosos.

Luego, tenemos tres arañas, como grupo general, dos de ellas que son peligrosas: la viuda negra o capulina --la que tiene el reloj de arena en la pancita-- y luego otra que se ha hecho muy popular últimamente en los medios del internet y redes sociales, la araña violinista o reclusa, o parda.

Del tercer grupo de arañas en realidad su veneno no es muy peligroso pero sí lo son los pelitos que sueltan. Son las tarántulas, claro que sí tienen veneno y colmillos grandes pero su veneno no le hace nada a los mamíferos ya que está diseñado para paralizar y matar insectos, pero tienen unos pelitos que son súper urticantes: tienen forma de lanceta con barbas opuestas muy irritantes. La defensa de las tarántulas antes de morder, consiste en lanzar una nube de pelitos que si caen en la piel son muy molestos y si caen en los ojos se necesita de la ayuda de un oftalmólogo.

¿Hay en México especies de anfibios venenosos?

Sí, las salamandras y sapos llegan a tener venenos, hay un grupo de sapos que se les conocía como "bufos" (ahora se les conoce como el grupo *Rhinela*, género *Rhinela*). Los taxónomos no se ponen de acuerdo y a uno lo vuelven loco, porque uno se enamora de un nombre y luego más tarde ya no se llaman así.

El caso es que estos sapos tienen un veneno que secretan a través de la piel, toda la piel tiene veneno, pero tienen unas parótidas grandes. El caso es que un "bufo" grande tiene mayor cantidad de veneno que una cascabel grande: un bufo grandote genera, en peso seco un gramo y medio de veneno.

Ese veneno tiene doble acción. Sus compuestos, por un lado producen alucinaciones y por el otro son cardiotoxicos que son los peligrosos desde el punto de vista de intoxicación. Hay perros en los lugares donde viven estos sapos que se acostumbran a molestarlos para "darse un pasón" con el compuesto alucinógeno, pero a veces esto, les puede costar la vida por la acción cardiotoxica. De hecho, hay una secta religiosa en Estados Unidos cuya parte de sus ejercicios espirituales es lamer a los sapos bufos. Entonces hay gente que se intoxica e inclusive que llega a morir, pero vaya normalmente no son problema de salud pública.

Tenemos muchas especies venenosas, pero ¿ésto corresponde o no con el número de víctimas?

Sin duda. El problema principal de salud pública en México son los alacranes. Se reportan oficialmente trescientos mil picados por alacrán en México y se calcula un subregistro de un tanto igual de picados que no se reportan, ese es el principal problema con los animales ponzoñosos.

Después, las víboras: puede haber alrededor de dos mil o tres mil casos al año. Las coralillo, realmente desde el punto de vista de salud pública no son un peligro en serio, ya que se registra alrededor de cien mordidos; es muy difícil que se tenga un accidente con ellas, si bien los casos son severísimos. Y luego, yo diría que debe haber entre 5 y 7 mil casos de viuda negra, y de la famosa violinista a lo mejor de 2 a 3 mil por año.

¿Ahora, en el sector salud hay suficiencia de antivenenos?

No siempre. Desafortunadamente no siempre. Sobre todo, los últimos dos años ha habido un desabasto prácticamente de todos los antivenenos, sé que es algo que las autoridades de salud están muy preocupadas dándole chicotazos a los productores de antivenenos para tener cubiertas las necesidades, tal como ocurría hace tres, cuatro años.

¿Cuál puede ser el problema de este desabasto? ¿Es muy difícil obtenerlos?

No. Son problemas políticos o problemática interna en alguna de las compañías productoras, como es el caso de la paraestatal Virmex que produce muy buenos antivenenos, pero en muy pocas cantidades; creo que ha perdido parte del "now how", el cómo hacer los antivenenos.

A su vez, en particular los Laboratorios Bioclon, hubo diferencias entre la familia dueña de la empresa y en la división se fueron mucha gente que sabía del "now how", y se les ha hecho difícil repuntar. Entonces, tanto la incapacidad de Virmex de producir antivenenos en grandes cantidades como la incapacidad de Bioclon, es que sucede el desabasto nacional.

Pensando en una víbora ¿Cómo se hace un antiveneno?

En general, para todos los animales venenosos, uno consigue el veneno. Uno va y le saca el veneno a la víbora o se "ordeña" a los alacranes o a las arañas. Lo que sigue es vacunar un animal, como los caballos, inmunizarlo con dosis crecientes de veneno, de tal forma que no se enferme o se muera el animal. Esto se repite semana a semana aumentando la cantidad de veneno a lo largo de 4-6 meses.





Luego, uno va y mide la potencia neutralizante del suero del caballo, porque lo que hace el cuerpo de este animal es producir un anticuerpo que reconoce a los componentes del veneno, y llega el momento en que los anticuerpos que se encuentran en la sangre son los necesarios.

Entonces, se separan los componentes de la sangre y se obtiene el suero o plasma. Es ahí donde se encuentran los anticuerpos, la materia prima para realizar los antivenenos. Esto involucra una serie de procesos de digestión enzimática para quitar componentes que pueden generar reacciones adversas si se administra el suero sin purificar. En consecuencia, se purifica y se refina muy bien, se le junta con sales, y se liofiliza, se le saca el agua. Dentro de una cajita de presentación viene con una solución salina para poderse inyectar.

En un país con gran cantidad de organismos potencialmente peligrosos, uno esperaría un desarrollo industrial farmacológico bastante grande, y -cómo lo explicas- el proceso es relativamente fácil, pero ¿existe la posibilidad de aumentar la producción de antivenenos?

Bueno, el problema es que... Aquí utilizo el veneno de las víboras, que es de los más complejos, tienen unos 100 componentes diferentes de los cuales 80 son peligrosos para los mamíferos, o sea al humano. Encontrar un antídoto para cada uno de esos 80 componentes es muy difícil. Eso se logra con la respuesta inmune en el caballo. Es lo que va a producir contra esos 80 componentes.

En el caso de alacranes, también hay un zoológico de moléculas pero no es tan complejo como el veneno de las víboras, porque las toxinas que hacen mal al hu-

mano, son tres o cuatro. Aquí uno pudiera decir: ¿cuatro anticuerpos que puedo producir por tecnología recombinante? pues está más cerca esta alternativa.

En caso de las arañas esta alternativa es mejor, pues solo un componente es responsable de los efectos en el humano, tanto en la viuda negra como en las violinistas. Y lo que es más interesante, éstos se comparten en todas las especies de arañas, cosa que no ocurre en los alacranes. Por ejemplo, si tomamos las 10 con más distribución en todo el territorio y éstas tienen entre 2 o 5 toxinas, habrá que tener 30 anticuerpos para neutralizarlos.

Y en el caso de las víboras, deberían tener miles si no que millones de anticuerpos. Pero en el caso de arañas, en las que hay un solo componente peligroso, se agarra un ratón, se le inmuniza y después de un tiempo sus células del bazo se fusionan con otras células llamadas hibridomas que producen el anticuerpo que interesa.

Ahora hay una tecnología de biorreactores que pueden producir cientos o miles de litros para producir anticuerpos. Yo creo que esta tecnología de los anticuerpos recombinantes será una realidad dentro de uno a cinco años para las arañas, y dentro de 10 a 15 años, para alacranes y víboras. Es muy difícil, pero todo puede ocurrir, utilizando caballos se tiene la ventaja de que es más barato. En cambio, producir los recombinantes es muy caro, aún para arañas, que son simples, costaría cinco veces más que el producido con anticuerpos de caballos.

Cabe mencionar que cuando se inmuniza al caballo no se le mata, se le inyecta una dosis que no lo lleva a la muerte. Estos caballos viven su vida normal, su único trabajo es producir plasma hiperinmune, porque de hecho cuando se le saca la sangre, solo nos queda-



mos con el plasma. A estos caballos se les cuida bien, con alimentos, tienen veterinario las 24 h del día, diré que están felices- Aunque se les inyecta por el cuello y la sangre se obtiene por la yugular, los glóbulos rojos se les regresa-, el resto del tiempo se la pasan muy bien en potreros muy verdes con agua por completo, se les baña, se les recorta la crin, se les ponen todas las vacunas, viven bien.

¿A ti esto siempre te ha interesado? o ¿Cómo te iniciaste en estas investigaciones de los antivenenos?

Empecé porque cuando yo era niño, mi abuelo tenía un rancho en la huasteca poblana y había un señor que lo había picado unas cuatro veces una nauyaca, él había perdido prácticamente los músculos de la pantorrilla. Me gustaba platicar con él y además era medio morboso, porque cada vez que iba le preguntaba y me enseñaba como le empezó y como sobrevivió, ya que la serpiente no le inyectó más veneno y decía que él era más resistente. Ese fue mi primer contacto.

Estando en preprimaria, con el ahorro de cuatro domingos me compré un álbum que se llamaba El Mundo del Desierto, que hablaba de los animales del desierto sonoreño y uno de ellos era el verdadero monstruo de gila y tenía un cromó para colorear y una estampita y unos parrafitos diciendo que éste, era el único saurio venenoso del mundo, que el nombre científico era *Heloderma suspectum*, que *Heloderma* significa piel de sol, y ahí estaba el Monstruo de Gila tomando el sol muy bonito. Y yo me enamoré de ese monstruo.

Estudí medicina y cuando empecé a hacer investigación con el doctor Posani, me dijo que tenía un veneno de un alacrán brasileño ¿Por qué no lo trabajas? me

dijo y como al segundo día le dije que sería muy bonito trabajar con el del Monstruo de Gila.

Trabajamos con el veneno del alacrán, purificamos la toxina principal, y sin decirme nada se conchabó un biólogo que trabajaba en la estación en Chamela, en Jalisco, donde hay monstruos de Cuentas y un día llegó el biólogo y puso al animal en un terrario de 40 litros. Yo llegué al laboratorio y me dijo: aquí tengo una sorpresa.

Al principio yo no sabía cómo se comportaba, tardé dos semanas en manipularlo, pero ya se había ensuciado el terrario y había que limpiarlo, porque ponerle el huevito en un platito era muy fácil, y pues me di cuenta que son animales fantásticos, digo que son peligrosos, pero son muy tímidos, lo que me llama la atención es que son fósiles vivientes, ya que no han cambiado en 50 millones de años.

Para mí, el estudiar los componentes del veneno era una ventana al pasado, y de hecho tienen venenos muy interesantes, de hecho, mi tesis de doctorado fue sobre el veneno del *Heloderma horridum*. Es un tema muy vasto e interesante, sobre todo por el país en que vivimos y las respuestas biológicas que se tienen a los mismos.

¿Si alguien quiere estudiar venenos o antivenenos, qué tiene que hacer?

Hay muchos caminos que llevan a Roma, en términos generales hacerse biotecnólogo, toxicólogo, bioquímico, fisiólogo, médico o veterinario. No eran estas carreras comunes hace cincuenta años, pero si, cualquier tipo de química como los ingenieros químicos, ingenieros bioquímicos y biotecnólogos.

ARTÍCULO

Importancia de las raíces en las plantas



Diuski 2019



Todos sabemos que las raíces de las plantas tienen la función de fijarlas al suelo, pero además sirven como el sistema para la toma de agua y nutrientes esenciales, que se transportan a través de los tejidos conductores del tallo, a todas las partes de la planta para obtener un óptimo crecimiento y desarrollo. Sin embargo ¿sabías que las plantas no siempre tuvieron raíces?, la respuesta es que sí, las plantas primitivas durante su evolución para crecer en suelo, desarrollaron las primeras raíces hasta la aparición de las plantas vasculares de gran tamaño, las que tienen grandes raíces que se extienden en largas dimensiones en el suelo. En el artículo **“La mitad oculta de las plantas”** podemos aprender sobre este tema, así como las principales funciones de las raíces.

En los artículos **“Comunicación bajo tierra”** y **“Sin raíz no hay maíz”**, nos hablan más sobre las raíces, resaltando que éstas forman una región o zona del suelo denominada rizósfera, que alberga una gran riqueza biológica compuesta por diversos organismos como las bacterias y los hongos, pero también nemátodos y algunos artrópodos. En los últimos años, las investigaciones realizadas con gran interés en la rizósfera, han demostrado que ésta es muy importante para la diversidad y composición de las comunidades vegetales.

ARTÍCULO

Comunicación bajo tierra

Idolina Flores Cortez



En la última década se ha incrementado el número de estudios centrados en las interacciones planta-suelo, los cuales han puesto de manifiesto que *«las comunidades de microorganismos del suelo son determinantes para la diversidad y composición de las comunidades vegetales»*.

Las plantas en sus raíces tienen una gran riqueza biológica, que se sustenta en los nutrientes de los compuestos carbonados provenientes de la fotosíntesis que son exudados. Los exudados radiculares son secretados hacia la rizósfera, término dado por Hiltner en 1904 a la región del suelo que es influenciado bioquímicamente y biológicamente por el sistema radicular de las plantas, se asume que la rizósfera se extiende unos milímetros de la raíz.

Una zona de interacción única y dinámica

La rizósfera de las plantas está poblada con numerosos organismos incluidos nemátodos, hongos, bacterias y artrópodos, algunos de éstos son benéficos para la planta debido a que promueven el crecimiento y desarrollo de ésta, interacción en las que están involucrados diversos y complejos meca-

M.C. **Idolina Flores Cortez** es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas opción Biología Experimental, realiza su tesis en el Laboratorio de Bioquímica Ecológica, del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. idolina_fc@yahoo.com.mx

nismos: secretan fitohormonas, mejoran la disponibilidad de nutrientes, compiten con otros organismos que son patógenos para la planta por sitios de colonización y nutrientes, entre otros.

Es importante mencionar que en la rizósfera también podemos encontrar organismos que tienen efectos negativos sobre las plantas, como los hongos que causan enfermedades (patógenos) que afectan no solo las raíces sino también las partes aéreas de las plantas, como tallos, hojas o frutos.

Comunicación por parte de las plantas

Las interacciones entre los microorganismos y las plantas están mediadas por compuestos químicos. De hecho, las plantas liberan una gran matriz de compuestos de naturaleza muy diversa hacia la rizósfera, a los que se les conoce como exudados radiculares. En *Arabidopsis thaliana*, una planta pequeña que alcanza una altura de 30 cm, podemos encontrar más de 100 compuestos diferentes, entre ellos azúcares, aminoácidos, ácidos orgánicos, flavonoides, hormonas y vitaminas.

La exudación o también llamada rizodeposición, puede considerarse una gran pérdida de carbono por parte de la planta, ya que los compuestos que son exudados pueden llegar a constituir hasta un 30% del carbono fijado, sin embargo, desde un punto de vista ecológico, la rizodeposición es necesaria para establecer interacciones con otros organismos del entorno principalmente aquellos que viven bajo tierra «**funcionan como mensajes de comunicación bajo tierra**».

Es importante mencionar que la cantidad y el tipo de compuesto exudado varía dependiendo de la planta de la cual se trate, la edad de ésta y de los factores ambientales a los que esté expuesta. Los compuestos liberados por las raíces pueden ser usados como sustrato o alimento para el crecimiento de microorganismos –por esta razón, la rizósfera tiene una mayor densidad, se estima que existen de 10 a 200 veces más bacterias en la rizósfera de una planta que en el suelo adyacente-. De hecho, primero veremos cómo se lleva a cabo la interacción de plantas con algunos microorganismos del suelo mediante los exudados de raíz.

Bacterias en la rizósfera

La estructura de las comunidades microbianas del suelo varía grandemente en respuesta a la especie de planta, al tipo de suelo y a la historia de ese suelo en particular. Los exudados radiculares son un factor importante para el establecimiento de las comunidades bacterianas en la rizósfera; la zona de mayor exudación ha sido relacionada con la mayor acumulación de bacterias, la zona de elongación de las raíces es una zona de mayor atracción de microbios.

La habilidad de las bacterias rizosféricas para consumir exudados radiculares específicos, determina los patrones de colonización en las raíces. Por alteración en los patrones de exudación o la exudación de compuestos específicos, las plantas pueden cambiar la composición microbiana de la rizósfera.

Dentro de las sustancias presentes en los exudados radiculares podemos encontrar algunas que actúan como quimioatrayentes de bacterias rizosféricas, un ejemplo de quimioatracción es la excreción de los flavonoides naringenina, luteolina y daidzeína por parte de la planta, cuando ésta se encuentra en carencia de nitrógeno, y funcionan como atrayentes de bacterias que tienen la capacidad de fijar nitrógeno y proveérselo. Esta interacción se lleva a cabo entre bacterias de los géneros *Rhizobium*, *Sinorhizobium* y plantas leguminosas como el frijol y la alfalfa.

Los azúcares y aminoácidos presentes en los exudados radiculares pueden funcionar como quimioatrayentes inespecíficos, es decir, pueden ser utilizados por bacterias que pueden ser benéficas para la planta, bacterias neutras e incluso por bacterias patógenas, ya que los usan como fuente de carbono y nitrógeno para su crecimiento.

Otros compuestos que las plantas exudan son los denominados fitoalexinas, que se producen en respuesta a la presencia de patógenos y que tienen actividad antibacteriana y antifúngica.

Hongos en la rizósfera

La rizósfera también alberga una gran diversidad de hongos, que pueden ser divididos en descomponedores, hongos patógenos y hongos micorrícicos. Estos últimos son benéficos para las plantas, forman estructuras simbióticas llamadas micorrizas, dichos hongos establecen una interacción con las raíces de las plantas, abasteciendo agua y nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno; en el intercambio, el hongo obtiene carbohidratos de la planta y se estima que el 90% de las plantas terrestres viven en asociación con este tipo de hongos.

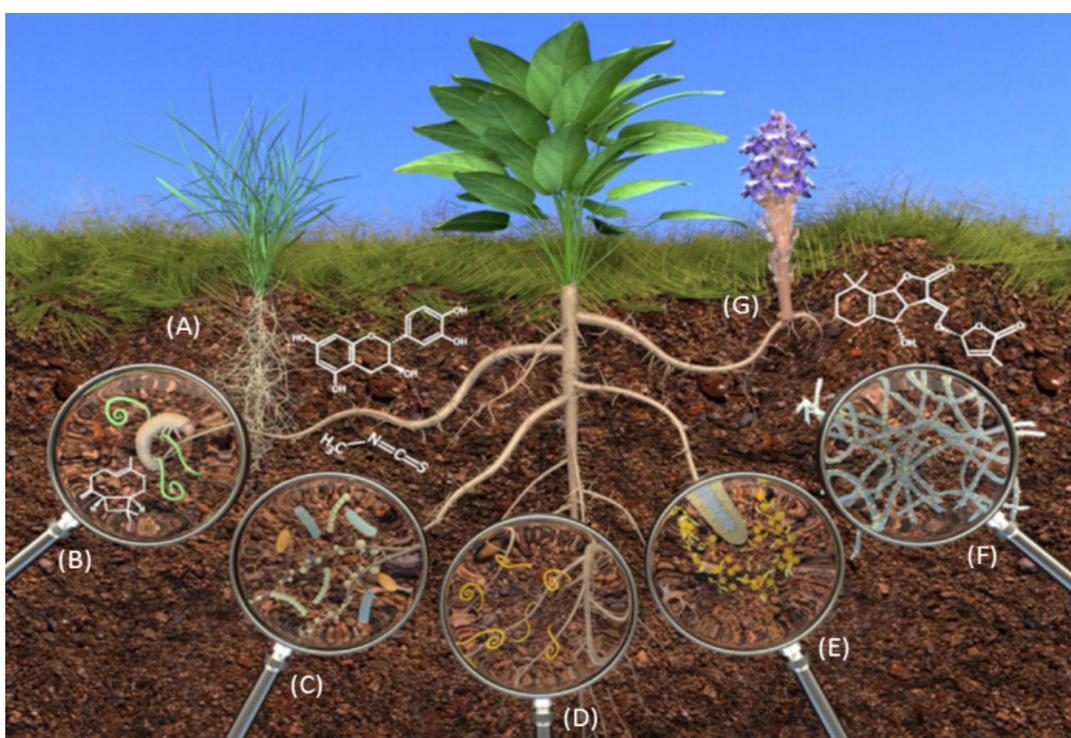
Entre los exudados radiculares, se ha observado que varios flavonoides pueden afectar el crecimiento de las hifas (el conjunto de hifas forma el cuerpo de los hongos), diferenciación y colonización de la raíz de forma específica, es decir, tienen un efecto solo en ciertos hongos antes de que se lleve a cabo la interacción con la planta. La estrigolactona 5-deoxistrigol fue identificada como una molécula señal en los exudados radiculares de *Lotus japonicus* y es un compuesto que induce la ramificación de las hifas, la germinación de las esporas y la alteración de la fisiología del hongo. Ahora se sabe, que las estrigolactonas son inestables y se degradan rápidamente, por lo que forman un gradiente distinto alrededor de la raíz de la planta indicando así al hongo la proximidad y dirección de la raíz. Otras estrigolactonas como el estrigol y la sorgolactona mimetizan la actividad de 5-deoxistrigol «**son mensajes identificados en este tipo de comunicación bajo tierra, entre las plantas y algunos hongos**».

Pero, las plantas en su entorno natural no se encuentran aisladas de otras plantas, ellas pueden interactuar entre sí y lo hacen a través de moléculas señal presentes en los exudados radiculares, es decir que también se comunican bajo tierra.

Interacción Planta-Planta

Una interacción es el parasitismo de una planta sobre otra. Algunas plantas como *Striga* y *Orobanche* germinan únicamente en presencia de compuestos específicos como las estrigolactonas (estrigol, alectrol, 5-desoxiestrigol, entre otras) que son exudadas por otras plantas, este mecanismo aún está bajo estudios para comprenderlo. Es importante recordar que estos compuestos participan en el desarrollo de micorrizas, lo que sugiere que las plantas parásitas se pudieron haber co-adaptado al reconocimiento de señales presentes en los exudados que les ayudan a localizar a una potencial planta hospedera.

Una distinta forma de interacción planta-planta es la alelopatía (ver *Saber Más* 5(25):42-43), en la cual una planta específicamente interactúa con una vecina. Los compuestos involucrados en este tipo de interacción son de tipo fenólico, aunque algunos son de naturaleza química distinta. La producción de aleloquímicos puede ser constitutiva o inducida por factores bióticos o abióticos presentes en el ecosistema donde la planta crece. Un ejemplo, la sorgoleona es el principal componente de los exudados en sorgo (*Sorghum bicolor*) y es un aleloquímico bien estudiado, causa por lo que se conoce como "enfermedad del suelo" ya que inhibe el crecimiento de otros cultivos; este compuesto es liberado al suelo de manera continua brindando un efecto herbicida.



Comunicación química bajo tierra. (A) Las plantas exudan compuestos fenólicos que inhiben la germinación de otras plantas (alelopatía); (B) Las larvas de nemátodos cuando se alimentan de las raíces inducen la producción de compuestos por parte de las plantas para atraer a otros nemátodos que pueden alimentarse de las larvas; (C) Los exudados de las raíces de las plantas favorecen la colonización de la rizosfera por bacterias benéficas para la planta; (D) Los exudados radiculares inducen la eclosión de huevos de nemátodos y a la vez atraen a nemátodos juveniles hacia las raíces; (E) La punta de las raíces es el sitio de mayor exudación de compuestos en las plantas; (F) Las estrigolactonas presentes en los exudados de raíces inducen la ramificación de hongos micorrícicos favoreciendo con esto la colonización de la planta; y (G) La germinación de plantas parásitas de plantas también es inducida por estrigolactonas. Figura tomada de Van Dame y Bouwmeester (2016).

ARTÍCULO

La mitad oculta de las plantas

Alejandro Méndez Bravo



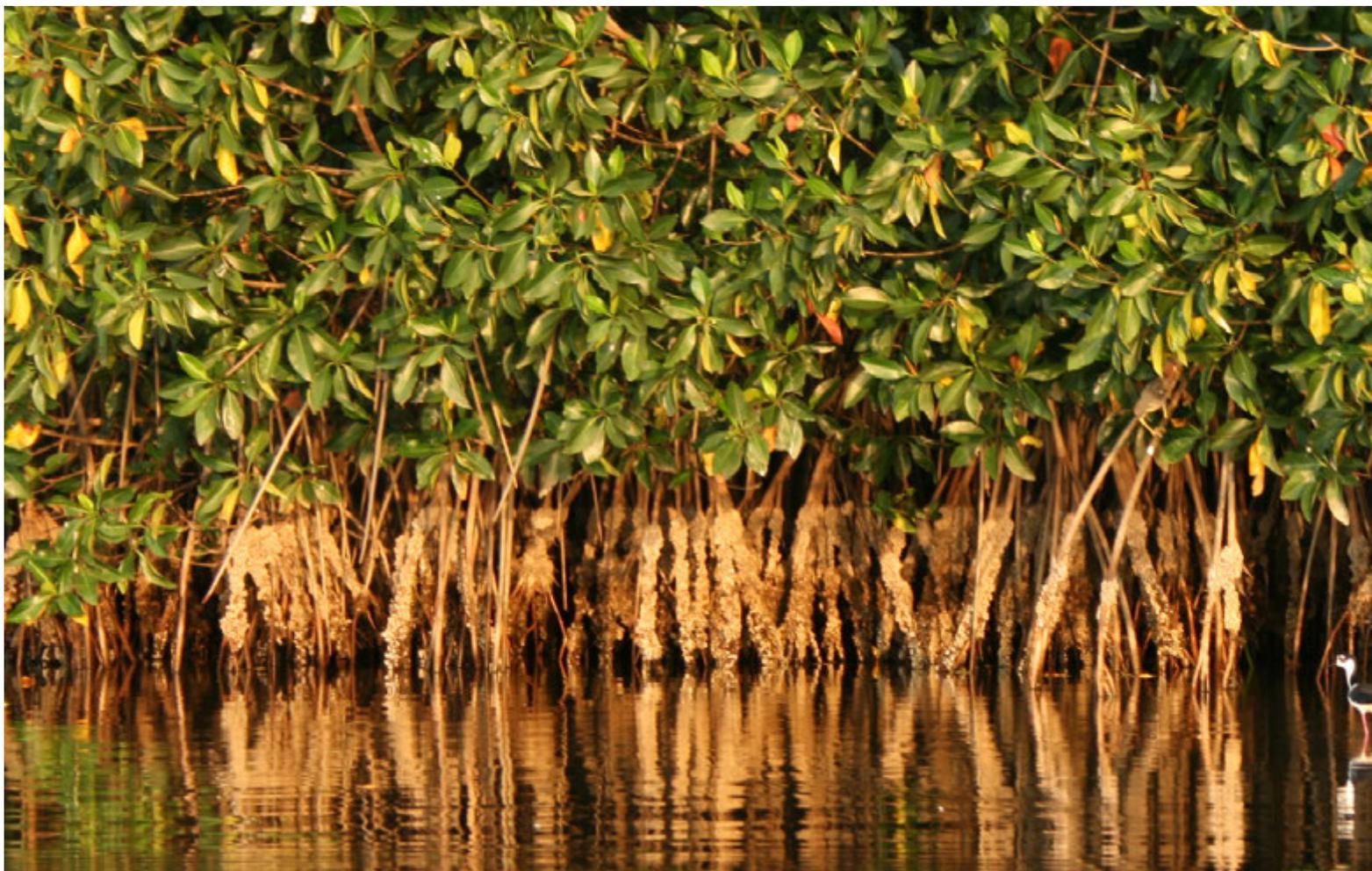
Las plantas presentan una gran variedad de formas, tamaños y estilos de vida, y ya sea que habiten un bosque, un huerto o un jardín, existen elementos comunes entre ellas. La mayoría tiene un tallo o un tronco que le sirve de sostén, hojas donde producen energía mediante la fotosíntesis, y frecuentemente flores y frutos que permiten su reproducción. Si bien, estas estructuras parecen suficientes para definir a una planta, existen otras, frecuentemente ocultas ante nuestra vista; sin las cuales su existencia sería imposible. Estamos hablando de las raíces.

El origen de las raíces

Las plantas evolucionaron en tierra firme, a partir de las algas verdes. Entonces, estaban representadas por parientes de los musgos y las hepáticas modernas; las cuales carecían de raíces y tejidos transportadores. Todos sus tejidos poseían la capacidad de absorber agua y minerales disueltos en ella, pero no podían vivir más que en

M. en C. Alejandro Méndez Bravo es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias, en la opción de Biología Experimental del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo.

mendezbravoamb@gmail.com



zonas con humedad constante y agua corriente. Hace aproximadamente 416 millones de años, en el periodo Devónico, aparecieron las primeras raíces, que evolucionaron a partir de los rizoides, estructuras encargadas de anclar las plantas al suelo y a las rocas.

En un principio eran raíces sencillas que penetraban el suelo en el orden de los milímetros, y seguían dependiendo de la acumulación de agua en estos estratos superficiales. Conforme aumentaron en complejidad, fueron desarrollando tejidos especializados para el transporte (el xilema lleva la solución de agua y minerales a la parte aérea y el floema los productos de la fotosíntesis hacia la raíz) que adquirieron además la capacidad de engrosar radialmente; lo que les permitió explorar suelos más profundos y adquirir el agua de estratos cada vez más inferiores. Este fortalecimiento hizo las raíces más resistentes y permitió a las plantas adquirir tamaños cada vez mayores. Basados en el registro fósil, hoy se sabe que, para finales del Devónico (hace unos 360 millones de años), existieron bosques de licopodios, helechos y coníferas de hasta 30 metros de altura.

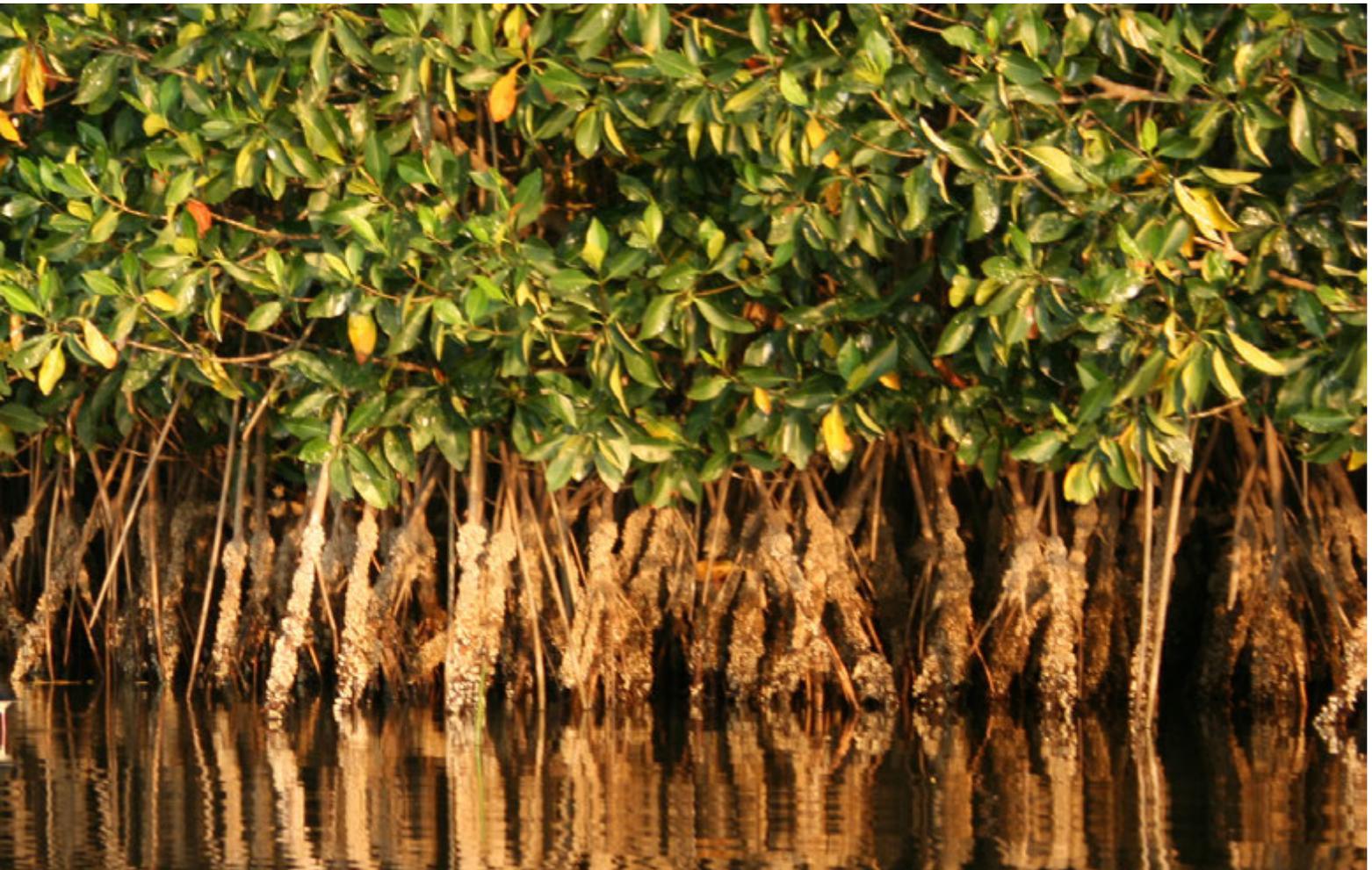
Funciones y datos interesantes de las raíces

Las raíces ramifican irregularmente en patrones generalmente complejos que les permiten explorar el suelo tanto de forma vertical como hori-

zontal. Dichas ramificaciones aumentan el área de contacto para la adquisición de agua y nutrientes. Se sabe por ejemplo que la raíz de una sola planta de centeno (*Secale cereale*), está compuesta hasta por 14 millones de ramificaciones que dispuestas una tras otra pueden medir hasta 623 km de longitud (sin incluir a unos 14 billones de pelos radiculares). ¡Todo contenido en un cubo de 23x23 cm! De tal manera que el peso seco de la biomasa de la raíz, puede igualar, e incluso duplicar el de las partes aéreas de muchas plantas.

Además, las numerosas ramificaciones funcionan como contrafuertes que le permiten a las partes aéreas acumular enormes cantidades de materia y lidiar al mismo tiempo contra las fuerzas de la gravedad, del viento y de las corrientes de agua. Es esta capacidad de anclaje en el suelo la que hace posible que algunos árboles puedan alcanzar más de 100 metros de altura (*Sequoia sempervirens*).

Las raíces de algunas especies como la papa (*Solanum tuberosum*) o la zanahoria (*Daucus carota*) tienen la capacidad de almacenar grandes cantidades de agua y reservas energéticas y representa una adaptación para lidiar contra climas hostiles y suelos pobres en nutrientes. Las raíces de algunas plantas como las orquídeas (familia Orchidaceae) crecen en los árboles o rocas y no en el suelo, y son capaces de realizar fotosíntesis para optimizar su desarrollo. Otras plantas como los manglares (di-



ferentes especies) forman en sus raíces tejidos especializados para permitir la oxigenación, ya que crecen en aguas estancadas pobremente aireadas.

¿Por qué estudiar las raíces?

El crecimiento continuo de las raíces se debe a la generación de células en regiones ubicadas en sus extremos, llamadas meristemos. Las células de los meristemos mantienen un estado indiferenciado, lo que quiere decir que tienen la capacidad de formar parte posteriormente de cualquiera de los tejidos que componen a una raíz.

Este estado indiferenciado es producto de un complejo sistema de regulación genética que funciona mediante un conjunto de sustancias conocidas como reguladores del crecimiento vegetal o, fitohormonas. Las fitohormonas son producidas por las plantas o por microorganismos en el suelo y variaciones en sus concentraciones o interacciones entre ellas modifican el funcionamiento de los meristemos y por ende el crecimiento de las raíces.

Si un meristemo pierde su estado indiferenciado, la raíz pierde la capacidad de seguir creciendo pero en cambio puede dar lugar a ramificaciones que moldearán la forma de la raíz para conferirle la mejor adaptación posible ante determinadas condiciones ambientales (presencia de contaminantes, obstáculos como rocas o suelos altamente compactados).

El conocimiento de los efectos de estas fitohormonas, así como de los genes que controlan la actividad de los meristemos representa una herramienta biotecnológica muy importante. Así por ejemplo, si se identifican los genes responsables de permitir el crecimiento a plantas resistentes a altas concentraciones de contaminantes, o a bajas concentraciones de nutrientes; se vuelve posible generar cultivos modificados genéticamente con dichas características y solventar así problemas del campo que beneficien directamente a la calidad de vida de las personas.

Saber Más 

<http://www.botanica.cnba.uba.ar/Pakete/3er/LaPlantas/7777/LaRaiz.html>
http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro_25_aniv/capitulo_18.pdf
 González, C. Blog La Planta. La Raíz
<http://www.botanica.cnba.uba.ar/Pakete/3er/LaPlantas/7777/LaRaiz.html>

Dubrovsky, J.D. y Shishkova S. (2007). *Enigmas de la raíz: la parte oculta de la planta*. En: *Biotechnología, Capítulo 18*, pp. 201-212.
http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro_25_aniv/capitulo_18.pdf

ARTÍCULO

Sin raíz no hay maíz

Marcela Sarabia Ochoa y Yazmín Carreón Abud



El maíz ha sido considerado desde la época prehispánica como una planta sagrada que representa nuestra cultura mexicana y lo encontramos en una amplia variedad de alimentos como el atole, corundas, tacos, entre muchos otros que conforman nuestra riqueza gastronómica. Como en todos los cultivos la salud de sus raíces tiene un papel muy importante para su rendimiento, además de que forman parte de uno de los ecosistemas más variados del planeta.

Las raíces y el desarrollo de las plantas

Las raíces no solo toman del suelo agua y nutrientes, también exudan una solución de diferentes sustancias como azúcares, vitaminas, hormonas y muchos otros compuestos. Estos exudados son aprovechados y utilizados como alimento por los microorganismos que habitan en el suelo que a cambio proporcionan los nutrientes que necesitan las plantas como veremos más adelante. A través de los exudados se pueden establecer diferentes interacciones microorganismo-raíz que afectan positiva o negativamente el crecimiento de las plantas.

Todos estos procesos se llevan a cabo en la rizósfera, que es la zona del suelo que rodea a las raíces y donde hay una gran cantidad de microorganismos, entre los que se encuentran una inmensa variedad de hongos y bacterias que se asocian con las raíces generando una

D. en C. Marcela Sarabia Ochoa es egresada del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas.

D. en C. Yazmín Carreón Abud es Profesora Investigadora, ambas del Laboratorio de Genética y Microbiología de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. (ycabud@gmail.com)

serie de importantes interacciones. La rizósfera genera además un complejo microambiente muy dinámico, donde los microorganismos forman comunidades únicas, que dependen de las características fisicoquímicas del suelo (Figura 1).

Como mencionamos anteriormente, los microorganismos de la rizósfera o microbiota tienen un papel fundamental en la nutrición de las plantas. Las bacterias y hongos habitan abundantemente la superficie de las raíces, con lo cual aumentan la capacidad de las plantas para obtener sus nutrientes degradando la materia orgánica o solubilizando nutrientes minerales que permite su fácil asimilación por las raíces de las plantas. Algunos microorganismos como ciertas levaduras del suelo, bacterias y otros hongos saprófitos (que se alimentan de los desechos de otros organismos), tienen la capacidad de solubilizar el fósforo que se encuentra inmóvil en el suelo y que no puede ser asimilado por las raíces, de esta forma incrementan la toma del mismo por las plantas.

Interacción Raíz-microorganismos del suelo

Por otro lado, ciertos microorganismos de la rizósfera protegen a las plantas de los patógenos del suelo, como primera línea de defensa contra posibles daños mediante múltiples vías de acción, como la producción de antibióticos, destruyéndolos antes de que causen infecciones o compitiendo con ellos por los nutrientes o la ocupación del nicho. Además, la microbiota también puede detonar respuestas específicas por parte de la planta (resistencia inducida), que estimulan diferentes vías de señalización para que la planta se defienda contra los patógenos.

Otros microorganismos establecen simbiosis con las raíces de las plantas, es decir, se asocian para beneficiarse mutuamente en su desarrollo vital. Como ejemplo tenemos a las bacterias del género *Rhizobium* que son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico. Cuando estas bacterias se asocian con las leguminosas como el frijol, la soya o el chícharo, originan nudos en las raíces que suministran el vital nitrógeno a la planta. Otros microorganismos de la rizósfera que establecen simbiosis con las raíces de las plantas son los Hongos Micorrízicos

Arbusculares (HMA), los que se asocian con las raíces para promover el intercambio de nutrientes y mantenerlas saludables y vigorosas. A su vez, los hongos reciben "comida" de parte de la planta en forma de carbohidratos o azúcares, productos de su fotosíntesis.

Los HMA se extienden en el suelo a través de sus hifas, que son como una red de hilos, explorando zonas del suelo que las raíces no alcanzan. De esta manera incrementan la toma de nutrientes como el fósforo y de otros micronutrientes como el cobre y el zinc, pues el hongo funciona como una extensión del sistema radical de la planta, facilitando a través de su red de hifas una mayor absorción de estos en el suelo. Además de lo anterior, la asociación de HMA con las raíces genera otros beneficios como el aumento de la estabilidad del suelo, la reducción de las alteraciones provocadas por la falta de agua y la mejora

de la capacidad de resistencia al estrés. Los HMA también se pueden asociar a otras bacterias para lograr una simbiosis múltiple, o sea que se beneficia la planta, el hongo y la bacteria (ver Saber Más No.12:4-5).

En la rizósfera se da también el antagonismo entre los organismos, ya sea compitiendo por el alimento, alimentándose unos de otros o segregando sustancias tóxicas para destruirse o controlarse.

Es muy interesante investigar la interacción de los microorganismos en el suelo en general y en la rizósfera en particular, podríamos hacerlo como espectadores imparciales, pero hay un enorme estímulo para investigarla a marchas forzadas: tenemos que garantizar la producción de alimentos para la población mundial.

Por todo lo anterior, debemos reconocer la importancia que tiene la microbiota de la rizósfera en la nutrición y la salud de las raíces de las plantas en general, sobre todo de aquellas de importancia alimentaria como las hortalizas, los frutales y todas aquellas productoras de granos como las diferentes leguminosas y cereales, entre ellas el maíz. Sin las óptimas funciones de las raíces de las plantas, la producción de estos alimentos disminuiría o simplemente no habría.

Así, que cada vez que comamos un delicioso taco recordemos que, **"sin raíz no hay maíz"**.

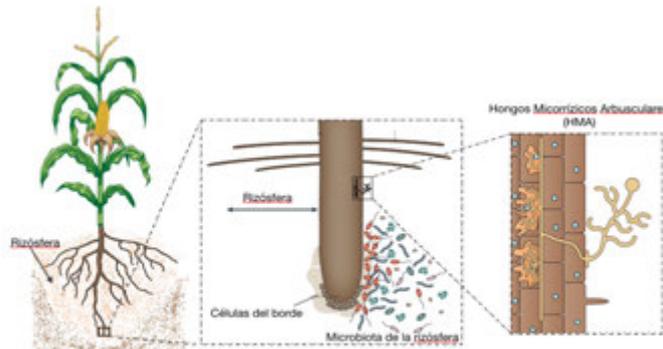


Figura 1. Imágenes ampliadas de la rizósfera del maíz, bacterias y hongos, que incluyen hongos micorrízicos arbusculares (HMA) formando simbiosis con la raíz. Modificado de Philippot et al. 2013

Saber Más

Philippot, L., Raaijmakers J., Lemanceau P., van der Putten W. (2013). Going back to the roots: the microbial ecology of the rhizosphere. *Nat. Rev. Microbiol.*, 11:789-799. <https://www.nature.com/articles/nrmicro3109>

Sarabia-Ochoa, M., Madrigal-Pedraza R., Martínez-Trujillo M. y Carreón-Abud Y. (2010). Plantas, hongos micorrízicos y bacterias: su compleja red de interacciones. *Biológicas*, Julio 2010, 12(1): 65 – 71.

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ahASEwIAXgoJ:https://www.biologicas.umich.mx/index.php/biologicas/article/viewFile/78/78+&cd=17&hl=es&ct=clnk&gl=mx>

Vivanco, J.M. (2011). *El ambiente rizosférico, el mundo oculto de la productividad agrícola*. DIHP, INTAGRI. Celaya, México.

<https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/ambiente-rizosferico-mundo-oculto-dela-productividad-agricola>

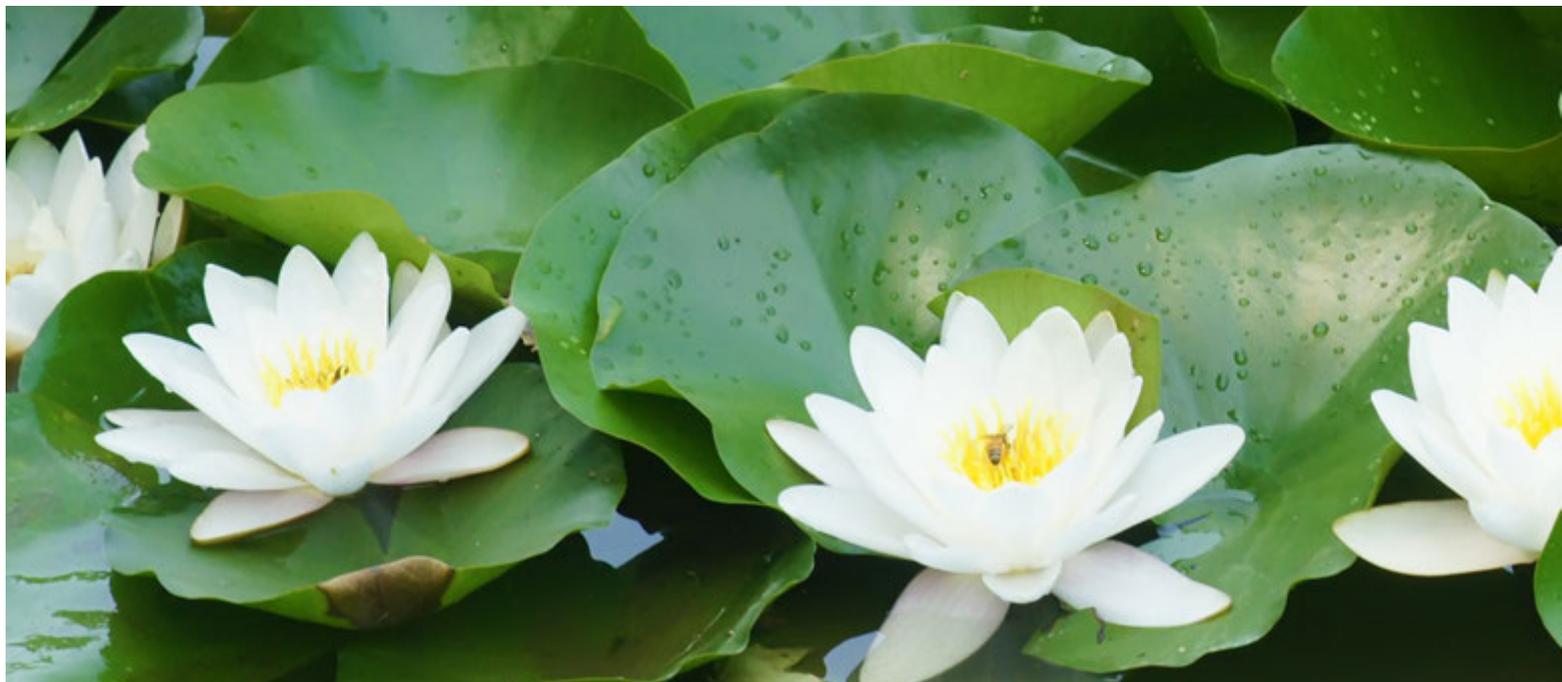
ARTÍCULO PORTADA

La invasión del lirio acuático

Ek del Val de Gortari







A principios de este año cuando recorría mi camino cotidiano para ir a uno de mis sitios de estudio en la cuenca del lago de Pátzcuaro, al pasar por la carretera que bordea la presa de Coitzio me impactó el embalse, parecía muy reducido, como si estuviera evaporándose. Al acercarme más, constaté que el nivel de agua no era mucho más bajo que lo normal, pero que la orilla estaba cubierta por una capa verde, ¡el lirio había invadido de nuevo!

En ese momento me dio coraje, pero pensé que las autoridades ambientales actuarían pronto y quitarían al lirio como lo han hecho en otras ocasiones, utilizando las dragas para extracción del lirio. Sin embargo, cuál sería mi sorpresa al pasar nuevamente por ahí y constatar que la expansión de lirio no había sido frenada, sino por el contrario ahora abarca casi la mitad de la presa, la mitad del espejo de agua ha desaparecido.

¿Porqué me preocupa tanto la presencia del lirio, si es una planta carismática con flores hermosas color violeta?

Resulta que el lirio acuático (*Eichornia crassipes*) no es mexicana, es una planta flotadora originaria de Brasil y fue introducida a nuestro país hace varios siglos. Algunos autores dicen que se la trajeron a la emperatriz Carlota, la esposa de Maximiliano, como un regalo, y como le encantó, mandó propagarla por todas las fuentes del Castillo de Chapultepec. A partir de ahí, se ha propagado por muchos cuerpos de agua del centro y sur de México causando estragos al bloquear las compuertas de las plantas hidroeléctricas, impidiendo el flujo de agua y causando cortos circuitos, incrementando los nutrientes en el agua y formando carpetas tan densas que impiden la entrada de luz a la columna de agua de ríos, lagos y presas, disminuyendo las

poblaciones de algas y plantas acuáticas que a su vez impactan negativamente las poblaciones de animales.

El lirio acuático tiene una tasa de reproducción muy alta, porque se puede propagar asexualmente, no necesita de la polinización de sus flores ni de la producción de semillas para formar nuevos individuos, a partir de un pedazo de hoja o de un bulbo pueden crecer nuevos organismos independientes, por lo que una sola planta puede llenar un embalse en pocas semanas.

Por si esto fuera poco, los lirios tienen una tasa de evapotranspiración muy alta, esto quiere decir que son capaces de absorber grandes cantidades de agua, que luego evaporan a la atmósfera, por lo que los lirios también contribuyen a la desecación de los cuerpos de agua.

Esta agua se pierde del sistema y se ha calculado que los lirios tienen una tasa de absorción de agua cuatro veces superior a la evaporación normal de un lago sin lirios. De hecho, se les responsabiliza de haber contribuido de manera importante con la desecación del lago de Chapala. En el año de 1997, el investigador Alejandro Pérez-Panduro calculó que los costos de los efectos negativos de los lirios en México ascendían a 411 millones de dólares por año.

¿Cómo controlar la invasión del lirio acuático?

Como es un problema ambiental grave y se gasta mucho dinero en su control, históricamente se han utilizado dragas mecánicas y herbicidas genéricos como el glifosato (el cual se ha demostrado que tiene repercusiones negativas para el ambiente) para frenarlo. Por ello, investigadores del Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua, buscaron estrategias alternativas de control biológico. Encontraron un escarabajo del género *Neochetina*



y un hongo que causa enfermedades foliares originarios de Sudamérica, que se alimentan exclusivamente del lirio y que de manera conjunta pueden controlar sus poblaciones. Los han utilizado de manera exitosa en varios cuerpos de agua pequeños. Sin embargo, no hay un apoyo gubernamental para utilizarlos de manera más generalizada y contralar las infestaciones de lirio en otros embalses.

El lirio en la presa de Cointzio

En 2014 se reportaron por primera vez los lirios en la presa de Cointzio, y éstos fueron controlados. Sin embargo, no se le ha dado el seguimiento necesario y hoy vuelve a ser un problema que puede salirse de control si las autoridades no toman medidas en el asunto.

Es importante resaltar también que a pesar de que hace muchos años que sabemos que el lirio acuático es muy dañino para la economía y diversidad de México, cuando la planta está en floración se sigue vendiendo en las esquinas de Morelia.

«Hago una invitación a las autoridades municipales y estatales para tomar medidas drásticas para contener la invasión del lirio acuático en Cointzio y en los demás cuerpos de agua del estado, utilizando la tecnología disponible»

Invito a los lectores para no comprar esta especie a pesar de ser hermosa, todos somos responsables en alguna medida del movimiento de las especies en este país y las especies exóticas pueden ser muy dañinas como lo demuestran los lirios.

La D. en C. Ek del Val de Gortari es bióloga con doctorado en Ecología, es investigadora del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM, Campus Morelia. Realiza investigaciones para entender cómo funcionan las interacciones entre las plantas y los herbívoros, y cómo las acciones del ser humano las han modificado. Además, estudia los factores que

promueven y previenen las invasiones de especies invasoras en México. Considera que la visión que la ciencia aporta a la vida cotidiana es muy importante y por eso escribe textos de divulgación científica, tiene un blog en sinembargo.mx ekdelval@cieco.unam.mx



ARTÍCULO

¿Cómo sobrevivieron las aves a la extinción del Cretácico?

Roberto Díaz Sibaja



A lo largo de la historia de la vida en la tierra, se han presentado al menos cinco grandes eventos de extinción, donde en lapsos abruptos (en términos geológicos), más del 50% de las especies del globo, desapareció. De estos sucesos, el del límite del Cretácico y el Paleógeno, ocurrido hace 66 millones de años es quizá, el que más estimula la curiosidad humana. ¡Y no es para menos! Pues entre las "víctimas fatales" de esta extinción tenemos a los famosísimos dinosaurios... Pero espera, no todos los dinosaurios murieron. Si estás al corriente con el devenir científico actual, sabrás que las aves son ni más ni menos, dinosaurios. Al final del Cretácico lo que desapareció fueron los dinosaurios no avianos. Esos que les gustan a los niños y a los paleofreaks, como el famoso *Tyrannosaurus rex*.

Roberto Díaz Sibaja Colaborador del Laboratorio de Paleontología de la Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
roberto.diaz.sibaja@gmail.com

Algo nos queda claro, las aves sobrevivieron a la hecatombe. Pero hay algo que se suele pasar por alto en el relato. Para empezar, "ave" es un término coloquial que refiere a dos cosas desde el punto de vista científico. Por un lado, al "grupo corona" de aves (que lleva por nombre científico "Aves"). Te explico, el grupo corona es el que contiene a todos los descendientes (vivos o extintos) de un único ancestro común inmediato de los grupos más externos en una filogenia (algo así como un árbol evolutivo, pero hecho a conciencia y con abundantes evidencias). En el caso de las Aves, los grupos más y menos derivados son los pájaros y las ratites (aves no voladoras) respectivamente. La definición de este grupo suele ser "desde el último ancestro común entre *Struthio camelus* (el avestruz) y *Passer domesticus* (el gorrión europeo)". Este concepto es el que suelen usar los ornitólogos que estudian a las aves modernas.

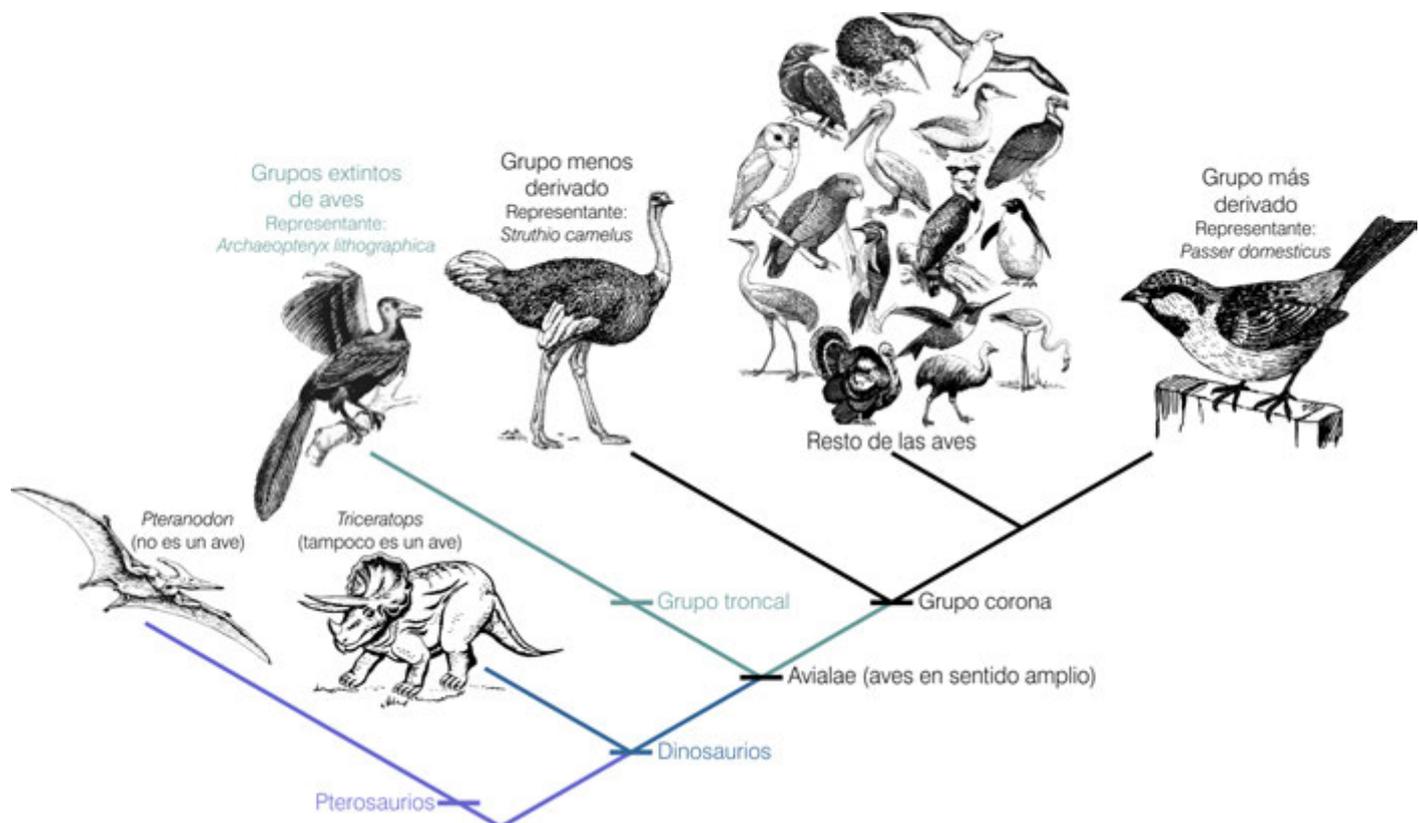
Por otro lado, los paleontólogos suelen ser más amplios e incluir como ave a muchos taxones (grupos de especies) que casi cualquiera identifica como ave, bajo un concepto llamado "grupo troncal". Pero para no incluir a un *Triceratops horridus* o a un *Pteranodon longiceps* como "ave troncal" (aunque técnicamente esto es correcto, pero suena descabellado), los paleontólogos suelen tomar un grupo definido de forma más o menos arbitraria (aunque se presentan argumentos para sostener la elegibilidad del mismo) y hacer ahí el corte. En el caso de las aves, el corte se hace con el icónico

Archaeopteryx lithographica, miembro del grupo denominado Avialae. Y desde ahí, un paleontólogo le dice ave a todos los avialanos. Eso hace que existan muchas aves en el registro fósil, como la "gaviota" dentada del Cretácico, *Ichthyornis dispar*; la desdentada *Confuciusornis sanctus* o la dienteona con garras de *Iberomesornis romerali*. Esta última pertenece al grupo más abundante, diverso y ampliamente distribuido de aves del Cretácico, las Enantiornithes. Si viviéramos durante esta época y se nos pidiera "apostar" a un grupo de aves para que sobreviviesen a la extinción masiva por venir, seguro que pondríamos en la lista de ganadoras a las enantiornitas, pero no a las Ornithurae, que es el grupo al que pertenecen todas y cada una de las más de 9,000 especies de aves modernas.

Surge entonces la duda ¿Cómo es que las ornituras sobrevivieron, pero no todas las demás aves? Hasta hace un par de años, la respuesta era invariablemente un encogimiento de hombros, seguido de muchas hipótesis. No es sino hasta hace un par de años que los paleontólogos comenzaron a analizar el registro fósil en búsqueda de respuestas.

La clave del éxito de las modestas ornituras frente a las megadiversas enantiornitas parecen ser tres factores: el desarrollo de picos, el cambio de dieta y el hábitat.

Cabe mencionar que ambos grupos de aves tenían especies con y sin dientes, pero el grupo de las ornituras presentó una selección prevalente



Ejemplos gráficos de los grupos descritos y mencionados en texto



hacia formas desdentadas y favoreciendo la diversidad de picos. Estos les permitieron explotar muchos recursos inaccesibles para las enantiornitas y de ellos, el más importante fueron los granos y las semillas. Luego de la crisis de finales del Cretácico, las formas favorecidas fueron aquellas con picos en vez de dientes, pues el pico es una estructura mucho más versátil y que se modifica más rápidamente en pocas generaciones. El otro factor, tiene que ver con el hábitat. Luego de analizar el registro fósil, los paleontólogos notaron que existe un patrón de extinción aviana: perecieron las formas acuáticas (por el colapso de los ecosistemas marinos) y las formas silvícolas (habitantes de bosques), debido a que el impacto del meteorito en la península de Yucatán

y las erupciones volcánicas masivas de la India produjeron repetidos incendios forestales masivos, colapsando estos ecosistemas. Las enantiornitas, cuya mayoría presentaba garras en las manos, eran habitantes de bosques y las ornituras solían vivir en espacios abiertos. Esta "pequeña" diferencia, más el desarrollo del versátil pico y de la granivoría (el consumo de granos y semillas), fueron clave para la supervivencia de las aves que hoy conocemos. Esta combinación de factores, prácticamente impredecibles garantizó la supervivencia de la mayoría de las ornituras y gracias a ello, tenemos aún aves para admirar, estudiar y proteger, los últimos dinosaurios del planeta.

SaberMás 

Larson, D. W., Brown, C. M., y Evans, D. C. (2016). Dental disparity and ecological stability in bird-like dinosaurs prior to the end-Cretaceous mass extinction. *Current Biology*, 26(10), 1325-1333.

Brusatte, S. L. (2016). Evolution: How Some Birds Survived When All Other Dinosaurs Died. *Current Biology*, 26(10), R415-R417.

Field, D. J., Bercovici, A., Berv, J. S., Dunn, R., Fastovsky, D. E., Lyson, T. R., Vajda, V. y Gauthier, J. A. (2018). Early Evolution of Modern Birds Structured by Global Forest Collapse at the End-Cretaceous Mass Extinction. *Current Biology*, (en prensa), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.04.062>

ARTÍCULO**CO₂ y aguas oceánicas: una relación tóxica**

Yunuen Arroyo Arroyo y Zaira Guadalupe Moncayo Núñez



Yunuen Arroyo Arroyo y Zaira Guadalupe Moncayo Núñez son estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Ambientales (Generación 2015-2019) de la Escuela Nacional de Estudios Superiores de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia.

Imagina un futuro en donde los océanos se vuelvan una enorme tina con un líquido corrosivo. Si esto sucede, la vida marina, los restaurantes de mariscos, los buzos y nuestras visitas a la playa correrían peligro. Pero... ¿esto realmente sería posible? Sí, pues actividades como la industria, los sistemas de transporte, la producción de alimentos e incluso el respirar, generan emisiones de dióxido de carbono (CO₂). A pesar de que este gas es necesario para la vida, en grandes cantidades cambia la temperatura del planeta, la frecuencia y cantidad de lluvias, la composición de la atmósfera y los ciclos naturales como el del carbono (C).

El Ciclo del Carbono

El carbono es un elemento químico presente en toda materia viva y su ciclo es biogeoquímico, es decir que se realiza entre los seres vivos y el ambiente, ocurre en todo nuestro planeta y es clave para sostener la vida. Una de sus etapas se desarrolla en el océano, donde el C, en forma de CO_2 , es absorbido por el agua, en donde tiene una función muy relevante, ya que al ingresar al océano se disuelve y se combina con las moléculas de agua (H_2O) formando ácido carbónico (H_2CO_3), molécula que al romperse libera un ion hidrógeno (H^+) y una molécula de bicarbonato (HCO_3). Después, esta molécula de HCO_3 se divide liberando un segundo H^+ y una molécula de carbonato (CO_3) (Diagrama 1).

El aumento en el ingreso de CO_2 acelera el proceso antes mencionado y como resultado, se producen más H^+ , lo que disminuye el pH del océano, proceso conocido como acidificación. Esto afecta a la vida marina, en especial a los organismos calcáreos ya que la acidez del agua los corroe.

Un hábitat corrosivo

Los organismos denominados calcáreos son todos aquellos que poseen un caparazón, un esqueleto o concha con base en carbonato de calcio (CaCO_3), como los corales, almejas, langostas, cangrejos, ostiones, erizos y otros crustáceos. ¿Y cómo es que estos organismos obtienen el CaCO_3 ? Este compuesto se forma por la combinación de carbo-

nato (CO_3) y calcio (Ca), proveniente de grandes depósitos en el fondo marino. La acidificación de los océanos reduce la disponibilidad de CO_3 , disminuyendo la formación de CaCO_3 , lo que afecta directamente la formación de organismos calcáreos.

La alteración del pH y la escasez de CO_3 no solo afectan a estos organismos, sino que también pueden causar la alteración de las redes tróficas y la extinción de la vida marina (Cuadro 1); ya que se convierte en un ambiente corrosivo imposible de habitar.

La extinción de organismos marinos calcáreos y no calcáreos puede darse a escala local o global; y aunque solo afectara a especies sin interés comercial y estético, su colapso podría desencadenar efectos negativos en especies que sí lo tienen.

Algunos organismos afectados

A medida que aumente la acidez de los océanos, los arrecifes de coral se corroerán rápidamente superando la velocidad en la que éstos pueden crecer, existiendo la posibilidad de que éstos desaparezcan en todo el mundo. En consecuencia, la pérdida de arrecifes saludables afectaría directamente a los territorios que dependen de éstos para el desarrollo del comercio, consumo humano, el turismo y otras actividades económicas, pero además a todos los organismos marinos que necesitan de este hábitat.

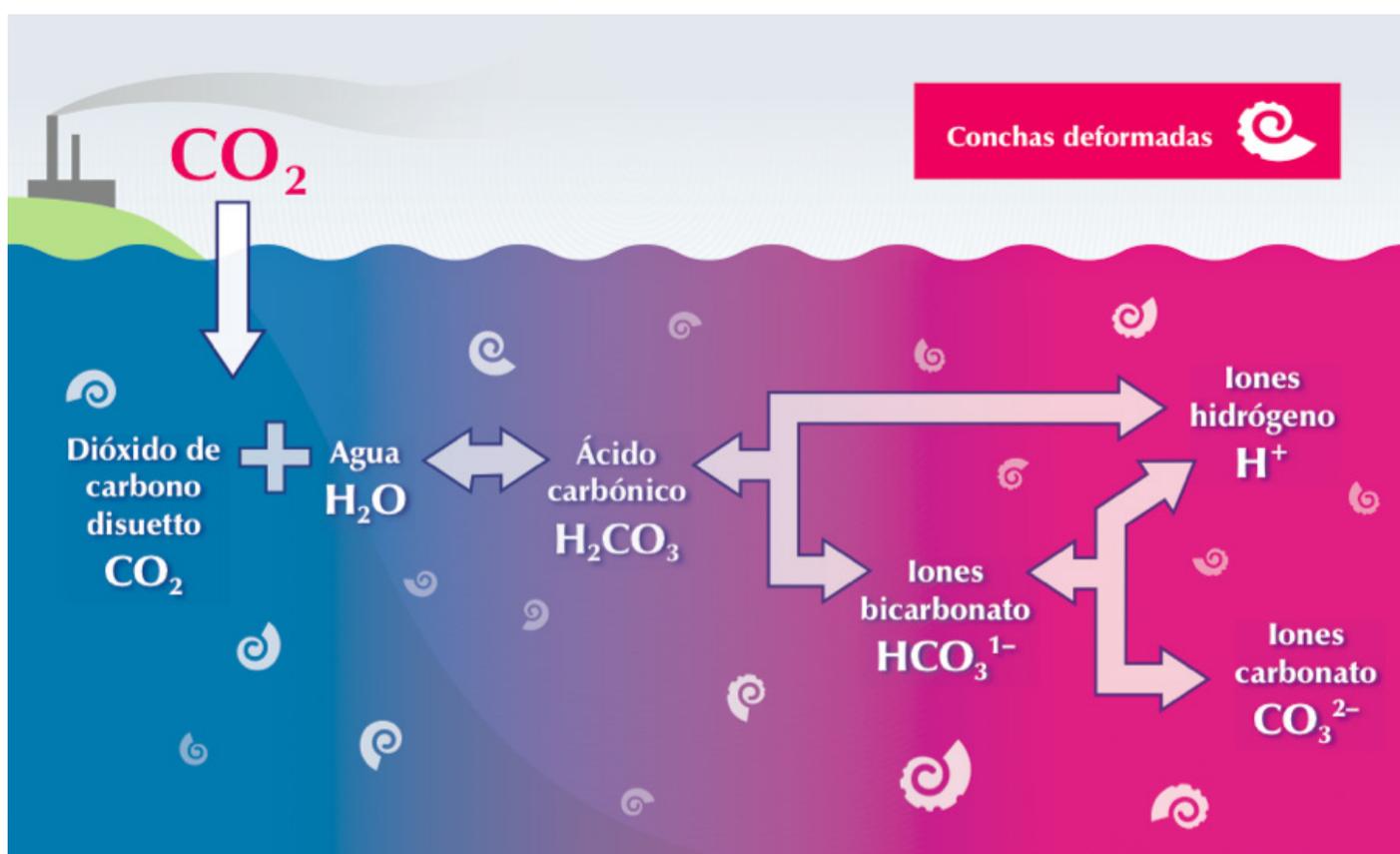


Diagrama 1. Ciclo del Carbono en el océano y compuestos liberados durante la formación de carbonato. (Tomado de Ocean Acidification Reference User Group, 2010).



Caracol marino, recogido en la Costa Oeste de Estados Unidos y muestra daños en su concha (Foto de NOAA).

Por otra parte, los caracoles marinos, que representan el 60% del alimento del salmón en Alaska, son particularmente sensibles al aumento en la acidez del océano. Una reducción en sus poblaciones podría afectar los eslabones superiores de la cadena alimenticia; pues una baja en la población del alimento del salmón afectaría directamente a esta especie y resultaría en menos pescado sobre nuestras mesas.

Después de toda esta explicación ¿ya puedes imaginar un futuro con un océano corrosivo? ¿Crees que sea posible evitarlo?

Para tranquilidad de todos, aún es posible impedir que se vuelva una realidad esta relación tóxica del CO₂ con las aguas oceánicas. En gran parte, el trabajo de los científicos aporta la información necesaria para buscar soluciones, sin embargo, el resto de nosotros podemos apoyar a la causa. Pero... ¿cómo? Cambiar nuestros hábitos de consumo, reducir el uso de combustibles fósiles, usar eficientemente la energía eléctrica y hacer un uso sustentable de los recursos naturales, con lo que se reducirían las emisiones de CO₂ y se frenaría la acidificación de los océanos.

SaberMás 

Acidificación: ¿Cómo afecta el CO₂ a los océanos? Informe de Oceana: Protegiendo a los océanos del mundo. Disponible en: http://oceana.org/sites/default/files/reports/Acidification_Report_2009_Spa.pdf

El calentamiento global y la acidificación de los océanos, reducen la capacidad del fitoplancton calcáreo para absorber CO₂ de la atmósfera. Disponible en: <https://resumen.cl/2016/12/calentamiento-global-y-acidificacion-de-los-oceanos-reducen-la-capacidad-del-fitoplancton-calcareo-para-absorber-co2-de-la-atmosfera/>

La acidificación del océano: situación en aguas mexicanas. Elementos para Políticas Públicas, 1(1), 35-42. Disponible en: <http://www.elementospolib.org/ojs/index.php/epp/article/view/3/3>

La acidificación del océano. Resumen del segundo simposio científico "El océano en un mundo con altos niveles de CO₂" Disponible en: http://www.igbp.net/download/18.1b8ae20512db-692f2a680007764/1376383138984/SPM-ocean_acidification_Span.pdf

ARTÍCULO

Pastos: importancia y diversidad

Jorge Gabriel Sánchez-Ken



D.C. Jorge Gabriel Sánchez-Ken es Investigador Titular de la Red Diversidad Biológica del Occidente Mexicano. Especialista en gramíneas y monocotiledóneas. Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, México. gabriel.sanchez@inecol.mx

¿Qué son los pastos?

Los pastos o gramíneas son plantas monocotiledóneas que pertenecen a un grupo llamado familia Poaceae. Los pastos se encuentran virtualmente en casi todos los ecosistemas, ya sea formando comunidades como los pastizales de todo el mundo o formando parte de otro tipo de vegetación como los bosques o selvas.

Existen muchos tipos como los bambúes o llamadas bambusóideas, pastos de climas templados y fríos o llamadas póideas, pastos de clima tropical y seco o llamadas cloridóideas, pastos de tres barbas o llamadas aristidóideas y pastos de climas tropicales y húmedos o llamadas panicóideas. Y tenemos otro tipo no menos importante a las que pertenece el arroz o las oryzóideas.

Las subfamilias de los pastos

Cada uno de estos tipos de pastos conforman lo que se denomina una subfamilia, es decir un subgrupo que comparte ciertas características morfológicas, anatómicas, genéticas, etc. El hecho de que se formen subgrupos de pastos, esto no quiere decir que en un ecosistema no se puedan encontrar diferentes especies de las diferentes subfamilias, aunque es probable que dependiendo del hábitat haya más especies de alguna subfamilia y que no todas las subfamilias estén representadas en el mismo hábitat.

Existen doce subfamilias, algunas muy diversas y otras con muy pocas especies y como en todas las familias, algunas subfamilias son muy conocidas y otras no tanto.

Diversidad y riqueza de especies

La familia de las gramíneas, junto con las compuestas, leguminosas, orquídeas y la familia del café, las rubiáceas son las más diversas de todas las angiospermas en el mundo.

¡A nivel mundial existen cerca de 11,500 especies de pastos!

En México existen alrededor de 1,300 especies tanto nativas como introducidas. Cuando se compara el número de especies por país, otros países tienen más especies y México ocupa el cuarto o quinto lugar. Pero si comparamos la relación del número de especies por área, ¡México asciende al primer lugar en todo el mundo como el de mayor diversidad de especies! De todas las especies presentes en México, aproximadamente 300 son endé-

micas, es decir, solo crecen en nuestro país. El resto de las especies se distribuyen más allá de nuestras fronteras del norte y del sur, y cerca de 215 especies tienen una distribución mundial ya que se consideran como introducidas (accidentalmente o a propósito).

Subfamilias más conocidas de los pastos

A continuación, te hablaré de las subfamilias conocidas y más importantes tanto para el hombre como para la naturaleza. Para empezar,

¿Sabías que los bambúes son pastos?

Pues sí, aunque puedan crecer hasta ¡40 metros de altura! los bambúes conforman a la subfamilia Bambusoideae que es muy diversa y agrupa especies de 20 cm hasta 40 metros de altura. Los bambúes se encuentran en climas tropicales y templados. Algunas especies viven como elementos del sotobosque de alguna selva y otras especies forman bosques de bambúes.

Existen especies de bambúes que son muy importantes desde el punto de vista ecológico, por ejemplo, los pandas se alimentan casi exclusivamente de dos o tres especies. Algunas especies de bambúes arborescentes son importantes por la dureza, resistencia y largo de sus tallos por lo que han sido utilizados en la construcción de casas y puentes tanto en América como en Asia. También sirven en la elaboración de artículos de uso diario o artesanal como cucharas, muebles, ropa, instrumentos musicales e instrumentos ornamentales. En México, las fibras de los tallos de algunas especies se procesan para la elaboración de pañales ecológicos.



Otros datos interesantes y curiosos, es que en las primeras bombillas de luz (o focos), la fibra conductora fue elaborada del tallo de bambú. También, ¿sabías que la dureza de las fibras de algunos bambúes es mayor que el acero? Por eso se les conocen como las hierbas de acero. Como alimento, en Asia primero y ahora ya en todo el mundo se consumen los tallos tiernos de algunas especies de bambúes. Y finalmente en Puebla, se ha creado una cerveza artesanal llamada Bambusa, cuyo ingrediente básico es una especie de bambú.

¿Pastos de importancia ecológica?

Las siguientes dos subfamilias más diversas de regiones cálido-secas son las Chloridoideae y los pastos de tres barbas o Aristidoideae. Desde un punto de vista ecológico son muy importantes ya que representan el alimento de muchos animales como el pasto navajita en los pastizales del norte de México o varias especies de las sabanas en África. Y evolutivamente estas dos subfamilias son muy interesantes ya que en ellas se desarrolló un tipo de fotosíntesis (tipo C₄) que es óptima para el tipo de climas cálidos y secos.

¿Pastos como fuente de alimento y bebidas?

La siguiente subfamilia llamada Pooideae es un grupo de gran diversidad de especies que habitan principalmente zonas templadas y frías. Se les puede encontrar en las montañas formando los pastizales alpinos o las grandes llanuras de América y Asia. Algunas de las especies más importantes para el ser humano desde el punto de vista histórico y como alimento son la cebada, el trigo y el centeno. Las antiguas culturas europeas, africanas y del este de Asia se desarrollaron entorno a estas especies que las utilizaron como alimento y en la elaboración de la cerveza y el whiskey. También estas especies son importantes como forrajes.

Otra subfamilia no muy diversa en número de especies, pero si importante para el hombre son las Oryzoideae. En esta subfamilia se encuentra el arroz asiático y americano. El arroz fue importante en el desarrollo de las culturas asiáticas ahora ya consumido mundialmente. En antiguas culturas de América del Norte, se descubrió el arroz silvestre que es diferente de la especie asiática.

¡El maíz, un pasto muy mexicano!

Otra subfamilia importante por su diversidad de especies e importancia es la Panicoideae que se encuentra principalmente en regiones cálidas y húmedas o cálido-tropicales. Históricamente, el maíz es vital en el desarrollo de las antiguas culturas mexicanas y americanas en general. El maíz es originario de México, donde se encuentran las especies silvestres más cercanas a la especie *Zea mays* L. El maíz fue domesticado en México y en la actualidad es el alimento básico casi para toda la humanidad.

Otros pastos de esta subfamilia son el mijo y la caña de azúcar. En África, el mijo fue importante como alimento, mientras que en Asia el azúcar fue otro elemento esencial, ahora ambas ya consumidas mundialmente.

En la naturaleza, muchas especies de esta subfamilia son un elemento esencial en la dieta de los rumiantes de todos los continentes. Esta relación entre animales y pastos es muy importante en la evolución de ambos grupos de organismos y se ha teorizado una hipótesis de co-evolución entre ambos para su coexistencia, los rumiantes desarrollaron estómagos con varias cámaras de fermentación y algunos con dentaduras de crecimiento continuo por el desgaste que sufren a diario, mientras que por el lado de los pastos, a través de la evolución se depositaron grandes cantidades de cuerpos de sílice y un crecimiento continuo de las hojas como respuesta al forrajeo.

En las Panicoideae además del tipo común de fotosíntesis C₃ también se desarrolló un tipo de fotosíntesis C₄ similar al de los pastos de regiones cálido-secas.

Y... finalmente

Después de leer sobre los pastos y su importancia, éstos conforman un grupo muy importante desde muchos puntos de vista ya sea histórico, biológico, ecológico, incluso algunas especies de póiideas, cloridóideas y panicóideas son muy importantes en la industria del deporte, ya que, por su tipo de crecimiento en forma de césped, son utilizadas para campos deportivos y estadios construidos en los diferentes tipos de climas.

Considerando el área geográfica, México se convierte en el país más diverso de especies de pasto en todo el mundo.



Dávila A.P.D. y Sánchez-Ken J.G. 1996. La importancia de las Gramíneas como forraje. *Ciencias* 44: 32-44.

<http://www.revistaciencias.unam.mx/en/193-revistas/revista-ciencias-44/1821-la-importancia-de-las-gram%C3%ADneas-como-forraje-en-m%C3%A9xico.html>

Dávila A. et al. 1993. Las Gramíneas: características generales e importancia. *Boletín del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara* 6: 397-421.

Clasen I. 2005. El bambú, un producto natural de alta tecnología. *Boletín de Información Técnica* No. 235: 36-40. http://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_4947_23232.pdf

ARTÍCULO

Reguladores de la presión arterial

Lirio García-Peña y Lizbeth Martínez Gómez



Lirio García-Peña Médica Cirujana y Partera y maestrante en Nutrición Humana. Universidad de Morelia (UDEM).
usaguiyaoi23@live.com.mx

Lizbeth Martínez-Gómez Licenciada en Nutrición y maestrante en Nutrición Humana. Universidad de Morelia (UDEM).
liz_mg93@hotmail.com

¿Qué es la lactoferrina?

La lactoferrina es una glicoproteína multifuncional de 80 kDa que presenta la capacidad de unir hierro, ya que una de las funciones primordiales de esta proteína es el transporte de metales. También actúa como proteína de defensa no específica, encontrándose en diversas secreciones mucosas como la leche, las lágrimas y la saliva. Así mismo, es un componente abundante de los neutrófilos y puede ser liberada al plasma sanguíneo por la acción de éstos.

La lactoferrina humana y bovina despliega un amplio espectro antimicrobiano, actuando contra bacterias y algunos virus y hongos. Además presenta una función antihipertensiva, antiinflamatoria,

con efecto anticancerígeno, favoreciendo la estimulación en el crecimiento de bacterias probióticas como bifidobacterias en el intestino, y efecto terapéutico en tratamiento contra anemias y diarreas en infantes.

Lactoferrina en la regulación de la presión arterial.

Algunos estudios realizados en ratas normales y en ratas con hipertensión inducida, han demostrado el efecto antihipertensivo de la lactoferrina. Con estas investigaciones se propone que este efecto antihipertensivo es debido a una vasodilatación (aumento en el espacio de un vaso sanguíneo), inhibición de la actividad de enzimas producidas por diversos tejidos corporales como el sistema nervioso central, pulmón y riñones la cual ejercen su actividad sobre el sistema renina-angiotensina o sistema renina-angiotensina-aldosterona, el sistema hormonal que regula la presión sanguínea, el volumen extracelular corporal y el balance de sodio y potasio. Otros estudios han demostrado la función antihipertensiva de la lactoferrina, como el realizado en ratas con hipertensión inducida con dexametasona, en las que la administración de lactoferrina redujo significativamente la presión arterial, la producción de radicales libres de oxígeno y mejoró la capacidad antioxidante.

Lactobacillus y lactoferrina

Las bacterias lácticas (BAL) o *Lactobacillus* son un grupo de microorganismos representados por varios géneros con características morfológi-

cas, fisiológicas y metabólicas. Las aplicaciones de estas bacterias son diversas, siendo una de las principales la fermentación de alimentos como la leche, carne y vegetales para obtener productos como el yogurt, quesos, encurtidos y embutidos. Al sintetizar enzimas proteolíticas intracelulares como proteasas y peptidasas capaces de liberar biopéptidos (secuencias de aminoácidos con actividad biológica), algunos de estos péptidos son derivados de la glucoproteína lactoferrina que inhiben ciertas enzimas las cuales podrían regular la presión arterial sanguínea. Para su multiplicación y producción de metabolitos, tienen la necesidad de tener como base de alimentación a los azúcares (glucosa y lactosa), además de aminoácidos, vitaminas y otros factores de crecimiento.

Lactobacillus y su función en la regulación de la presión arterial

Se ha descrito que la diversidad de bacterias lácticas o *Lactobacillus* pueden promover beneficios a la salud mediante biopéptidos. Los cuales, se encuentran dentro de la estructura de las proteínas y pueden ser liberados por fermentación de la leche (transformación de sustancias), hidrólisis enzimática (descomposición de sustancias), o bien durante el tránsito gastrointestinal.

Los péptidos bioactivos o biopéptidos tienen diversas funciones, entre ellas: actividad antitrombótica, actividad antimicrobiana, efecto antioxidante, modulación del sistema inmune y una de las más importantes la ejerce en el sistema cardiovascular; actividad inhibitoria de la enzima converti-





dora de angiotensina (ACE), es decir, evita que la hormona angiotensina I se transforme en Angiotensina II y en lugar de crear un efecto hipertensor o vasoconstrictor (aumento de la presión arterial), se evita la transformación de la hormona angiotensina I, dando como resultado una regulación o disminución de la presión arterial.

Esto nos indica que los efectos de los biopéptidos pueden llegar a ser tan específicos como sistémicos.

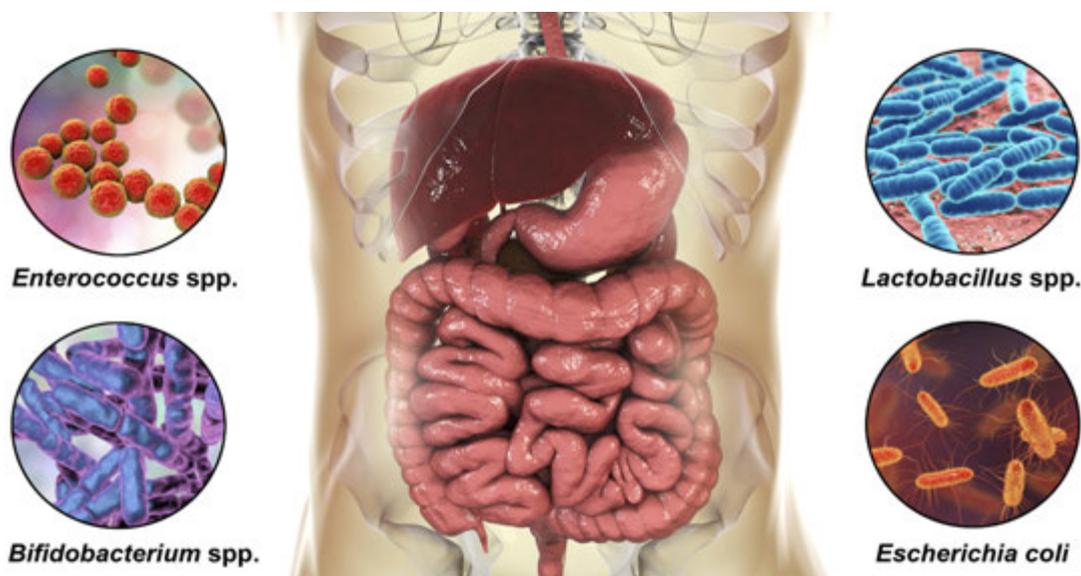
En cuanto a su efecto antihipertensivo, existen investigaciones actuales donde se han estudiado las proteínas del atún y del pescado de aleta amarilla, que mediante procesos específicos y haciendo uso de enzimas endonucleasas, arginina y *Lactobacillus plantarum*, han obtenido secuencias de aminoácidos (péptidos) que actúan a nivel intestinal activando o incorporándose a procesos metabólicos que han mostrado tener efectos antihipertensivos en ratas, resultando así, una disminución de la presión sistólica, aumento de óxido nítrico (potente vasodilatador), disminución de niveles de endotelina (potente vasoconstrictor), disminución de los niveles de angiotensina II (hormona que causa vasoconstricción), disminución de los niveles de hematocrito (glóbulos rojos), disminución en niveles de colesterol total y disminución en los niveles de triglicéridos. Se ha demostrado que este tratamiento no mostró efectos adversos sobre el estado general de salud, no hubo aumento de peso corporal, no existió alteración en su morfología (alteración en algún órgano), ni tampoco se encontró translocación de bacterias (bacterias fuera del tracto intestinal).

Evidencias de la lactoferrina, Lactobacillus e hipertensión arterial

Las proteínas funcionales y los péptidos bioactivos además de su valor nutricional por su fuente de aminoácidos se ha demostrado que tienen efectos biológicos específicos. La literatura científica evidencia que los péptidos bioactivos pueden ejercer su acción tanto a nivel local del tracto gastrointestinal como a nivel sistémico, ya que pueden atravesar el epitelio intestinal y llegar a tejidos periféricos a través de la circulación sanguínea. Por tanto, desde el punto de vista de la nutrición, un aspecto importante es la utilización de las proteínas y los péptidos procedentes de alimentos con el fin de mejorar una función biológica o tratar de prevenir, de mejorar o de reducir el riesgo de enfermedad. Así varios péptidos y proteínas han sido propuestos para el tratamiento de enfermedades como por ejemplo: mala absorción de minerales, enfermedades diarreicas, enfermedades cardiovasculares como la hipertensión arterial, trombosis, entre otras.

Distintos estudios han puesto de manifiesto la administración de hidrolizados de proteínas lácteas o de productos lácteos fermentados que contienen péptidos inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina (ECA, enzima reguladora de presión arterial), pueden reducir la presión arterial en humanos.

Los pocos estudios disponibles en humanos junto con estudios *in vitro* en animales sugieren un potencial antioxidante de productos lácteos fermentados, producidos por *Lactobacillus* que a su vez generan péptidos hidrolizados (cadenas cortas



de aminoácidos) provenientes de las proteínas del suero de la leche como la lactoferrina y caseína.

Estos péptidos hidrolizados son liberados durante el proceso de fermentación que se genera mediante la degradación de proteínas (actividad proteolítica) con la ayuda de enzimas. De los procesos que tienen lugar durante la maduración de ciertos tipos de quesos y leches fermentadas han sido aislados péptidos antihipertensivos por ejemplo a partir de queso gorgonzola y queso manchego. A su vez los *Lactobacillus* poseen actividad regulatoria (funciones similares a las hormonas) y dado que las enzimas son de actividad específica es importante considerar la composición de la proteína para la hidrólisis de la misma.

La lactoferrina bovina contiene los aminoácidos leucina, arginina, prolina, valina y alanina, y las enzimas empleadas son pepsina, quimiotripsina y tripsina, dando como resultado una inhibición de la enzima convertidora de Angiotensina (IECA) al interactuar con receptores específicos del organismo, además de su efecto regulador al reducir la presión arterial mediante los péptidos que contiene la lactoferrina también tiene efectos reguladores de

crecimiento celular debido a su capacidad de unión a gran variedad de células a través de su receptor específico.

Se ha demostrado que puede estimular el crecimiento celular en el intestino, además de mejorar la función digestiva por consiguiente de inducir el crecimiento de la microbiota no patógena (bacterias benéficas que ayudan al organismo).

Por otro lado, existe evidencia de tripéptidos con efecto antihipertensivo, in vivo e in vitro, en productos lácteos fermentados con *Lactobacillus helveticus* y *Saccharomyces cerevisiae*, por tal razón hoy en la actualidad con el fin de reducir la presión arterial, se comercializan alimentos y productos destinados a ser suplementos de la dieta que contienen los llamados lactotripéptidos. En el mercado, se comercializan diversas preparaciones de origen lácteo, con propiedades antihipertensivas comprobadas en humanos. Ejemplos de estos productos son una bebida láctea descremada fermentada con *Lactobacillus helveticus*, un hidrolizado de proteínas de suero producido, leche agria fermentada con el mismo lactobacilo y con concentrado de arándanos.

ARTÍCULO

De la endosimbiosis a las primeras plantas terrestres

Ernesto Vázquez Chimalhua



M.C. Ernesto Vázquez Chimalhua es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, opción Biología Experimental, adscrito al laboratorio de Ecología Microbiana del Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

belengwer@yahoo.com

El modo de vida actual ha sido moldeado por la acción de las plantas desde hace miles de millones de años. Las plantas son organismos fotosintéticos capaces de capturar luz solar como fuente de energía y de fijar CO₂ (dióxido de carbono) atmosférico para aprovecharlo en su propio desarrollo, es decir, son autótrofos debido a que toman moléculas inorgánicas como alimento. Otro rasgo muy importante de las plantas es la cualidad de producir el oxígeno que respiramos.

Desde su origen, las plantas han sido los productores primarios y por lo tanto la base de la red alimenticia de los ecosistemas terrestres, dando sustento nutricional a los organismos heterótrofos (que se alimentan de moléculas orgánicas creadas por los organismos autótrofos) como los humanos. Hoy en día, también son la materia prima de varios artículos de uso cotidiano como papel, madera, resinas, algodón, medicinas, etc. Es importante mencionar que las plantas han sido parte trascendental del desarrollo de nuestras sociedades y culturas.



Las plantas y sus características de ancestros marinos

Las plantas evolucionaron a partir de microorganismos unicelulares simples nombrados procariontes, caracterizados por no tener un núcleo definido. Tales microorganismos procariontes eran marinos y formaban estructuras sedimentarias hechas de carbonato llamadas estromatolitos. En el suroeste de Groenlandia se ha encontrado el registro fósil más antiguo de estos organismos. El hallazgo corresponde al eón arcaico, que comprende de hace 4 mil a 2 mil quinientos millones de años (Ma) y se remonta a hace 3, 770 Ma, tan solo cerca de 700 Ma después de la formación de la tierra (hace 4, 500 Ma).

Se ha sugerido que, aquellos pioneros que proliferaron bajo la atmósfera reductora arcaica y colonizaron el planeta tierra, eran bacterias reductoras de sulfato y arqueas productoras de metano. Mientras transcurrían esos tiempos arcaicos, las bacterias evolucionaron a ser fotosintéticas, lograron absorber la luz para utilizarla como energía mediante la producción de pigmentos. En el presente, siguen existiendo bacterias fotosintéticas, un ejemplo es la bacteria verde sulfurosa (*Chlorobia*) que se ha encontrado en fumarolas a 2 mil quinientos metros de profundidad en el océano pacífico de México.

De las cianobacterias a los cloroplastos en plantas

Fue hace ~2, 600 Ma, que las cianobacterias aparecieron en la tierra a partir de la evolución de las bacterias fotosintéticas. Durante la evolución de las cianobacterias, la membrana plasmática en donde se realizaba la fotosíntesis se especializó invaginándose, de tal modo que se formaron las membranas tilacoides. La mayoría de las cianobac-

terias modernas contienen membranas tilacoides organizadas en capas internas paralelas alrededor de la membrana plasmática. Las cianobacterias se distinguieron porque producían oxígeno al realizar la fotosíntesis, incrementándose así la cantidad de oxígeno en la atmósfera terrestre al inicio del proterozoico, eón que comprende entre 2, 500 a 542 Ma. El incremento de oxígeno cambió el estado de la atmósfera de reducido a oxidado, eliminó el efecto invernadero termal provocado por el gas metano y propició los prerequisites atmosféricos para la vida aeróbica como la conocemos ahora. Actualmente, es bien sabido que las cianobacterias evolucionaron a los cloroplastos utilizados para la fotosíntesis por las plantas terrestres.

La teoría endosimbiótica sobre el origen de los eucariontes explica la evolución de los protistas

La teoría endosimbiótica propuesta inicialmente por el ruso Constantin Mereschkowsky en 1905, fue retomada para explicar el origen de las células eucarióticas en 1967 por Lynn Margulis. La teoría endosimbiótica propone que la mitocondria y los plástidos fotosintéticos de una célula eucariótica son el resultado de la evolución de antiguas simbiosis con organismos de vida libre. Se considera que alrededor de hace 1, 900 Ma las arqueas evolucionaron a células eucariotas, caracterizadas por tener compartimientos internos que conforman el núcleo y la mitocondria.

La hipótesis sobre el proceso de evolución de los eucariontes o eucariogénesis dice que, paralelamente se formaron el núcleo y la mitocondria. Se cree que, en los consorcios de microorganismo contenidos en los estromatolitos marinos, algunas arqueas engulleron a bacterias. De tal suerte

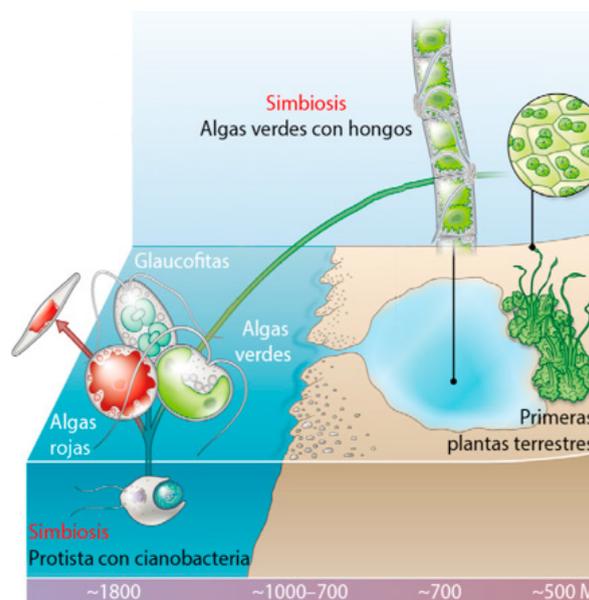
que, los productos de desperdicio metabólico de la bacteria engullida le servían como recursos energéticos a la arquea hospedera. Eventualmente, la bacteria engullida se convirtió en endosimbionte y finalmente originó la mitocondria.

De forma sincronizada al establecimiento de la mitocondria, la transferencia de genes entre la bacteria endosimbionte y la arquea hospedera ayudó a la creación del núcleo celular, definido por una envoltura membranosa. En el núcleo celular se localizó el ADN (ácido desoxirribonucleico) quimérico de ambos organismos interactuantes. Los descendientes de estas quimeras crearon organismos unicelulares eucariontes a los que se les llamó protistas y, en los cuales evolucionó la división celular mitótica y luego meiótica.

El proceso de endosimbiosis dirigió la evolución de las algas y la transición del ambiente marino al terrestre por parte de las plantas.

Entretanto avanzaba el proterozoico, en el mar algunas cianobacterias que fueron fagocitadas por protistas, co-evolucionaron convirtiéndose en endosimbiontes. Las cianobacterias endosimbiónicas dieron paso a la creación de los plastidios (orgánulos utilizados para llevar a cabo la fotosíntesis) dentro de los protistas, convirtiéndolos en algas.

A partir de un único evento simbiótico se desarrolló el ancestro común que dio origen a las algas verdes, rojas y glaucofitas. Se estima que las algas verdes se originaron hace ~1,800 Ma, compatiblemente los restos de una alga roja primigenia fueron hallados en tapetes microbianos fosilizados que datan desde hace 1,600 Ma. La adaptación a vivir en aguas dulces como lagos y ríos por parte de las algas verdes les otorgó una gran ventaja para



migrar al ambiente terrestre. Se ha postulado que durante el periodo Ordovícico, de ~485 a 443 Ma, las algas verdes colonizaron la superficie terrestre para generar los ancestros de las primeras plantas terrestres.

Ahora, se sabe que las algas verdes y las plantas terrestres más primitivas, las briofitas, están muy relacionados genéticamente. El microfósil más antiguo de la primera planta terrestre es de hace ~480 Ma, se trata de esporas con características

parecidas a las esporas de las briofitas hepáticas modernas. Para lograr establecerse en la tierra, las primeras plantas tuvieron que solucionar muchas adversidades, entre las cuales estaba la adquisición de minerales. Se ha argüido que la simbiosis con algunos hongos micorrícicos ayudó a las primeras plantas terrestres (tipo briofitas) a adquirir los minerales de la tierra. Esporas fosilizadas de hongos micorrícicos de 450 Ma de antigüedad evidencian su presencia en aquellos tiempos. Incluso, existe evidencia fósil precámbrica (de hace 551 a 635 Ma) de que antes de adaptarse a la tierra, las algas lograron hacer simbiosis con las hifas de hongos en el ambiente marino.

La asociación simbiótica de los hongos micorrícicos con las primeras plantas terrestres empezó con un intercambio de nutrientes. Los azúcares producidos por la fijación del CO₂ en las plantas eran cedidos a los hongos micorrícicos, a la vez, los nutrientes minerales del suelo que eran adquiridos por los hongos micorrícicos eran provisionados a las plantas hospederas.

La simbiosis de las plantas primitivas con los hongos micorrícicos permitió que las plantas ampliaran el área de captación de nutrientes, facilitando la terrestreización de las plantas.

SaberMás

De Vries, J., Stanton A., Archibald J.M. y Gould S.B. (2016). *Streptophyte Terrestrialization in Light of Plastid Evolution*. *Trends in Plant Science*. 21:467-476.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/26895731>

Honrubia, M. (2009). *Las micorrizas: una relación planta-hongo que dura más de 400 millones de años*. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 66:133-144.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55612935012>

Starr, C., Taggart R., Evers C. y Starr L. (2009). *Biología, la unidad y la diversidad de la vida*. Editorial Cengage Learning. 12a edición. 368-387 pp.
<http://www.revistaciencias.unam.mx/images/stories/Articles/73/CNS07302.pdf>

ARTÍCULO

Nutrición del adulto mayor con lesiones cerebrales

Rosa María Guerrero Gutiérrez y Ana Gabriela Campos Arroyo



Rosa María Guerrero Gutiérrez es Pasante de Licenciada en Nutrición y maestrante en Nutrición Humana de la Universidad de Morelia (UDEM)
rous_2118@hotmail.com

Ana Gabriela Campos Arroyo es Profesora de asignatura de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y docente de la Licenciatura en Ciencias de la Nutrición de la UDEM, candidata a Doctora en Ciencias de la Educación.
agcampos@umich.mx

En México, el número de muertes por traumatismos aumenta cada día, por lo que representa un gran problema de salud pública nacional. El crecimiento de la población y su distribución indican un aumento de la población geriátrica, la de los adultos mayores, donde se ha observado que el estado de su salud en nuestro país es afectado por diversos factores como económicos, desigualdad entre géneros, la deficiencia en el acceso a los servicios de salud, la incidencia de enfermedades crónicas y degenerativas, entre otras.

Esto aumenta la probabilidad de que los adultos mayores soliciten atención neuroquirúrgica en los hospitales y algunos estudios indican que la desnutrición es uno de los principales problemas de salud, que se presentan en los adultos mayores hospitalizados o que se encuentran dentro de un asilo.

La desnutrición en adultos mayores incrementa las complicaciones, los días de estancia hospitalaria y los costos invertidos en los sistemas de salud, por lo que es importante que se generen estrategias de solución a corto, mediano y largo plazo.

«Una de ellas es la oportuna evaluación del estado nutricional, la prevención de enfermedades y el control de éstas por medio de una adecuada nutrición»

Para entender esta problemática, primero hablaremos de la geriatría, de qué se ocupa y la importancia de la nutrición en pacientes con lesiones cerebrales o neurotrauma.

¿Qué es la geriatría?

La geriatría se ocupa de los aspectos clínicos, terapéuticos, preventivos y sociales relacionados con la salud y enfermedad de los ancianos. "Según los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se define como adulto mayor o anciano toda persona mayor de 60 años, subdivididos en las siguientes categorías: tercera edad de 60-74 años, cuarta edad de 75-89 años, longevos de 90-99 años y centenarios de más de 100 años".

Por su parte, el envejecimiento se puede describir como un proceso dinámico, progresivo e irreversible, en el que intervienen múltiples factores relacionados, que determinan cambios en las necesidades nutricionales del anciano y que pueden

afectar su estado de salud como son los cambios en la composición corporal, sensoriales, en el sistema gastrointestinal, alteraciones bucales, alteraciones de esófago, depresión, demencia, dependencia, pobreza, soledad, abandono, entre otros.

La mayoría de los adultos mayores presentan una serie de enfermedades que exigen una cuidadosa valoración para realizar un correcto diagnóstico y dar un adecuado tratamiento, ya que los cambios fisiológicos relacionados al envejecimiento influyen en la elección, dosis y frecuencia de la administración de muchos fármacos.

Se ha observado que hasta un 90% de los adultos mayores de 65 años ingieren uno o más medicamentos, lo que indica una polifarmacia. Muchos de los efectos adversos registrados por el uso de varios medicamentos han puesto en peligro la vida de éstos.

Importancia del estado nutricional del adulto mayor en el área de neurotrauma

Antes definiremos que el área de neurotrauma tiene como objetivo la atención y el estudio integral de los pacientes con lesiones traumáticas o que afectan el aparato locomotor, como por ejemplo, el traumatismo craneoencefálico, el trauma craneofacial y el trauma de columna vertebral, abarcando también el estudio de aquellas congénitas o adquiridas.





Los pacientes geriátricos son frecuentes en el área de neurotrauma y la mayoría de ellos se encuentran en un estado nutricional inadecuado debido al bajo peso que presentan de acuerdo con el índice de masa corporal presentando un riesgo de malnutrición.

Así pues, el estado nutricional es importante para la recuperación de otros padecimientos médicos, ya que un estado de nutrición deficiente suele preceder a distintas enfermedades, por lo que es de suma importancia detectar de forma oportuna a los pacientes en riesgo de malnutrición o malnutridos para contrarrestar las repercusiones en el estado de salud.

¿Cómo se evalúa el estado nutricional en el adulto mayor?

La evaluación del estado nutricional de los pacientes geriátricos es más compleja que la de los jóvenes, pues los parámetros antropométricos varían mucho, por cambios en la estatura, la distribución del tejido celular subcutáneo, la turgencia y elasticidad de la piel, el porcentaje de líquidos corporales y los parámetros bioquímicos, que la dificultan.

En el caso de los pacientes hospitalizados la evaluación del estado nutricional se debe considerar como el primer eslabón del tratamiento nutricional y su objetivo es identificar a pacientes que requie-

ran este manejo, ya que un estado de nutrición deficiente suele preceder a distintas enfermedades.

Desnutrición en el adulto mayor

Es preocupante la prevalencia de desnutrición moderada y bajo peso en el adulto mayor, debido a que es una población muy susceptible y los riesgos de complicaciones son elevados.

“La desnutrición en ancianos está relacionada con múltiples consecuencias, que incluyen: alteración en la función muscular, disminución de la masa ósea, disfunción inmunitaria, anemia, repercusión en el estado cognitivo, pobre cicatrización, pobre recuperación posterior a una cirugía, incremento del riesgo de institucionalización, mayor estancia hospitalaria, fragilidad, mortalidad y reducción en la calidad de vida”

Evidencias del estado nutricional de pacientes geriátricos en el área de neurotrama

Los pacientes que ingresan en los servicios de traumatología pueden ver deteriorado su estado nutricional por múltiples causas: su propia patología aguda, el ayuno requerido para los múltiples procesos diagnósticos y terapéuticos a los que son sometidos, los cambios de la alimentación hospitalaria con respecto a la dieta a la que están acostumbrados, temperatura y presentación de la comida, entre otros. Asimismo, es primordial considerar el estado nutricional previo, en ocasiones precario, en los pacientes de edad avanzada que viven solos.

Se ha observado que la prevalencia de malnutrición es elevada en los pacientes con cirugía protésica de rodilla y cadera, ya que muestran al poco tiempo (1 mes) empeoramiento de su estado nutricional, así como una mayor incidencia de úlceras por presión.

La desnutrición calórica y proteica se asocia con una peor recuperación funcional de los pacientes ancianos con fractura de cadera, patología muy frecuente en pacientes mayores, debido al efecto de caídas casuales sobre un hueso ya debilitado por

la osteoporosis senil, pérdida de masa, fuerza muscular y la disminución de panículo adiposo.

En un estudio realizado en el Hospital General de Irapuato, Guanajuato, México, en el 2016 se evaluaron a 50 pacientes del área de neurotrauma, el 24% de ellos tenía edades entre 65-69 años, el 40% entre 70-79%, el 26% entre 80-89 y el 10% entre 90-99 años. Con la valoración nutricional se observó una frecuencia de desnutrición moderada del 28%, el 26% de bajo peso, 16% de desnutrición severa, el 14% con peso normal y obesidad y el 2% de obesidad tipo I. Cuando se aplicó un método de evaluación nutricional para población anciana (MNA) se observó que el 72% presentó riesgo de malnutrición y el 28% de malnutrición.

En otro estudio llevado a cabo en el Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto” de San Luis Potosí, México, 78 pacientes fueron evaluado nutricionalmente, utilizando la escala MNA, encontrando que del total de los pacientes estudiados 29 (37.2%) tuvieron un estado nutricional satisfactorio, 38 (48.7%) presentaron riesgo de malnutrición y solo 11 (14.1%) se encontraron con desnutrición.

Las diferentes investigaciones destacan que es importante conocer el estado nutricional de un paciente que será sometido a cirugía, ya que éste es un factor de riesgo determinante para identificar a aquellos que se encuentren en un estado de malnutrición y que pueden agravarse en el periodo perioperatorio, por factores como ayuno prolongado, largas demoras para realizar la cirugía, dolor de moderado a intenso, hiporexia, (polifarmacia o ayuno prolongado) y náuseas y vómitos, generalmente secundario a polifarmacia.

La evaluación nutricional de estos pacientes para llevar una adecuada intervención nutricional que mejore el estado nutricional antes y después de la cirugía, puede disminuir las complicaciones inherentes a la hospitalización, los días de estancia hospitalaria, los costos que el paciente genere en el hospital y la pronta de recuperación.



Hernández-Escalante, V., Raygoza-Echeverría J. y Castro-Sansores C.J. (2014). Desnutrición hospitalaria en pacientes geriátricos mexicanos y concordancia entre instrumentos diagnósticos. *Rev. Biomed.*, 25:31-37. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6061012.pdf>

Osuna-Padilla, I.A., Verdugo-Hernández S., Leal-Escobar G. y Osuna-Ramírez I. (2015). Estado nutricional en adultos mayores mexicanos: estudio comparativo entre grupos con distinta asistencia social. *Rev. Española Nutr. Hum. y Diet.*, 19(1):12-20.

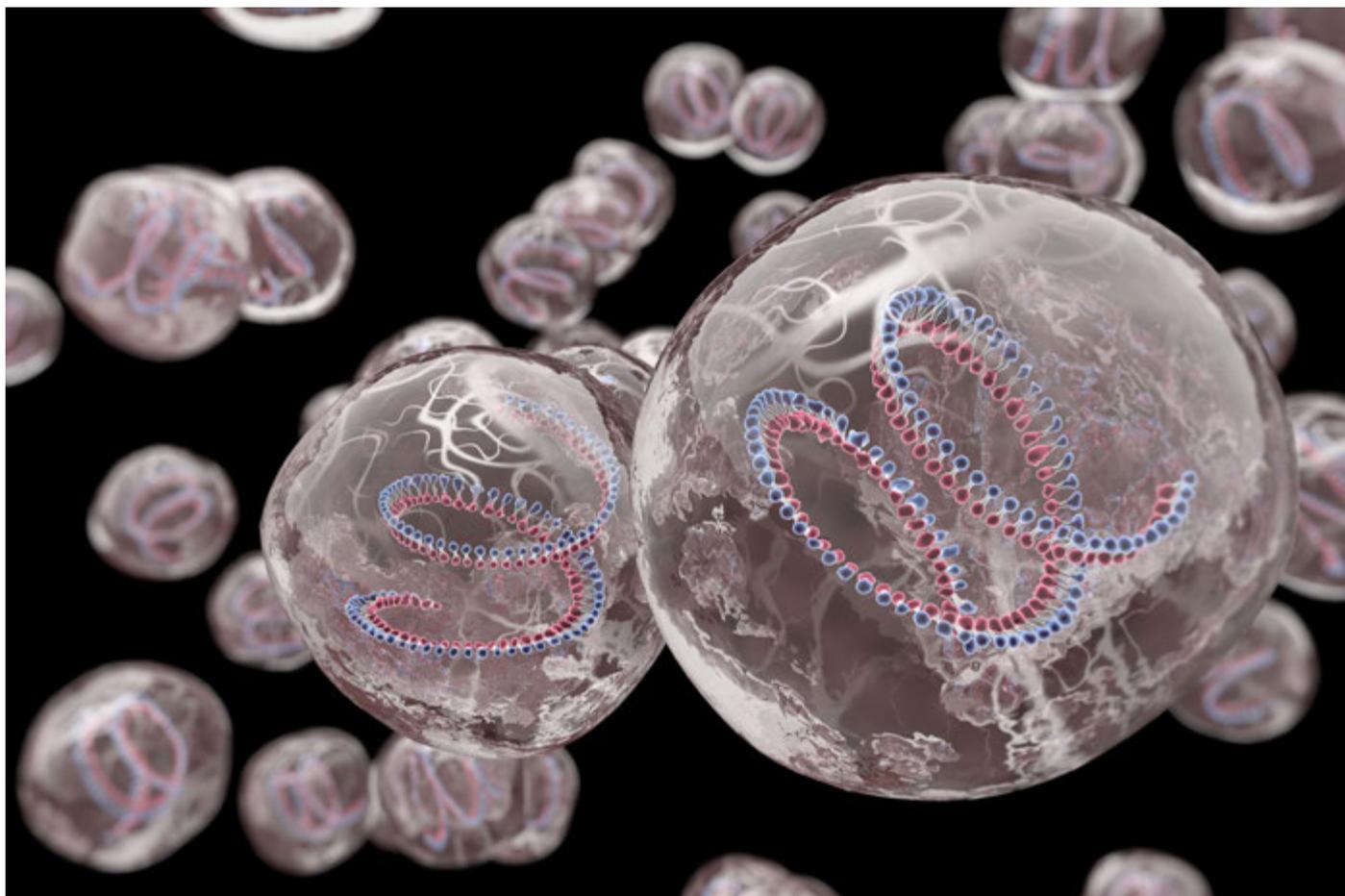
<http://renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/119/168>

Solórzano-Pineda, O.M., Rivera-López F.A. y Rubio-Martínez B. (2012). Incidencia de desnutrición en pacientes quirúrgicos diabéticos y no diabéticos en el servicio de cirugía general. *Nutr. Hosp.*, 27(5):1469-1471. <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/5686.pdf>

TECNOLOGÍA

Electrohilado: mi escena favorita

Luis Humberto Delgado Rangel y Betzabe González Campos



M. en C. Luis Humberto Delgado Rangel es estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Químicas del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
luis.humberto.delgado.rangel@gmail

D. en C. J. Betzabe González Campos es docente, en el Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Viendo un maratón de películas de los vengadores me percaté de una escena fantástica a la que no había puesto atención antes, y ésta se convirtió en mi escena favorita de los vengadores. Tal escena ocurre en la segunda película de la saga, la era de Ultrón. Esta película comienza con una impresionante pelea contra el ejército de HYDRA, donde los vengadores llegan derrotando a uno tras otro, haciendo volar tanques de guerra y destrozando bunkers. Durante la batalla el agente Clint Barton o mejor llamado Hawkeye (ojo de halcón) es herido después de ser derribado por uno de los gemelos, esto provoca que tenga que ser curado y es cuando se puede apreciar lo que yo llamo mi escena favorita.

La escena se desarrolla en Nueva York en la base de los vengadores, están curando a Barton con un equipo increíble de alta tecnología que aplica un biopolímero sobre la herida, lo cual ayuda a regenerar piel y músculos dañados, esta escena se pone aún mejor cuando el Dr. Banner (El increíble Hulk) dice: ¡está creando tejidos! Inclusive es posible ver más adelante en la película lo que la Doctora Helen Cho (otro personaje), llama "el arca de regeneración", en la cual crea un cuerpo completo para Ultrón que finalmente es ocupado por Jarvis (la computadora de Tony Stark) y así nace Visión.

Pero, si en la película hay tantas escenas de batallas con muy buenos efectos especiales y que pueden atraer la atención de cualquiera, surgen las interrogantes, ¿Qué es lo especial de esta escena? ¿Por qué no sale de mi cabeza? Pues, porqué además de ser parte de una película de ciencia ficción, en la vida real existen grupos de investigación que se dedican a hacer algo muy parecido, es decir ¡están creando tejidos!

Tecnología de los biomateriales

Lo anterior deja ahora una nueva cuestión, ¿Cómo es que en la vida real se está creando tejido?

Bueno, diferentes grupos de investigación en el mundo, y porque no decirlo en nuestra propia universidad, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, se dedican a desarrollar bioma-

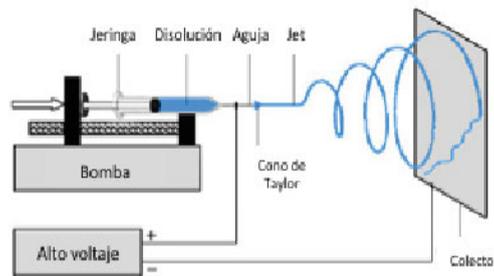


Figura 1. Esquema del proceso de electrohilado.

teriales que pueden ser usados para sustituir tejidos dañados, estos materiales pueden servir como un andamio, en el que las células encuentran un ambiente atractivo para poder dividirse y seguir con sus funciones vitales.

Este tipo de biomateriales suelen hacerse con biopolímeros como el colágeno, el quitosano, la quitina, la celulosa, ácido hialurónico, poli(caprolactona) y el poli vinil alcohol (PVA) entre otros, y una de las técnicas ampliamente utilizada para producir estos biomateriales es la denominada "electrospinning" o electrohilado. Cabe destacar que la forma en que se aplica el biopolímero en el equipo que es utilizado en la película, es muy parecida a lo que se observa al usar la técnica de electrohilado.

Técnica de electrohilado

La técnica de electrohilado requiere de un equipo en el cual se utiliza un alto voltaje para crear un campo electrostático, con el fin de atraer partículas eléctricamente cargadas de una solución polimérica desde un inyector hacia una superficie donde se solidifica formando micro y nanofibras (como se muestra en la figura 1).

En este proceso se emplean soluciones poliméricas debido a que presentan las propiedades físicas y químicas requeridas para formar fibras resistentes, elásticas y duraderas, además la distribución aleatoria obtenida con el proceso de electrohilado provoca que existan muchos espacios vacíos que pueden ser ocupados por las células.



El uso de biopolímeros como el colágeno, la quitina y el quitosano para producir biomateriales, aunado a la morfología que se obtiene con la técnica de electrohilado, brindan ambientes muy similares a la matriz extracelular, ayudando así a que los materiales sean más biocompatibles y por lo tanto se facilite su uso como materiales para el cultivo de células en 3 dimensiones (3D). La obtención de cultivos celulares en 3D permite que los materiales puedan ser utilizados como implantes para sustituir tejido dañado o para el estudio de enfermedades en el laboratorio (este procedimiento se representa en la figura 2, y forma parte de una disciplina denominada ingeniería de tejidos).

Actualmente el uso de la técnica de electrohilado junto a otras tecnologías como la impresión en 3D, la producción de hidrogeles y otros biomateriales porosos, están indicando el camino para que

en el futuro pueda existir significar la posibilidad de producir tejidos cada vez más complejos o inclusive órganos que no sean solo un remplazo sintético, sino que contengan células vivas provenientes inclusive de los mismos pacientes a los que se les va a colocar, disminuyendo los problemas de compatibilidad que pueden llegar a presentarse.

Claramente aún no es posible tener un equipo como el que se puede observar en la película, el cual crea el tejido directamente sobre la herida del paciente, o que inclusive puede formar un cuerpo completo. Pero hay importantes avances que nos pueden dejar imaginar que en un futuro eso sea algo factible como lo son ahora las naves espaciales, las cuales en algún momento solo fueron el producto de la imaginación del escritor de ciencia ficción Julio Verne.

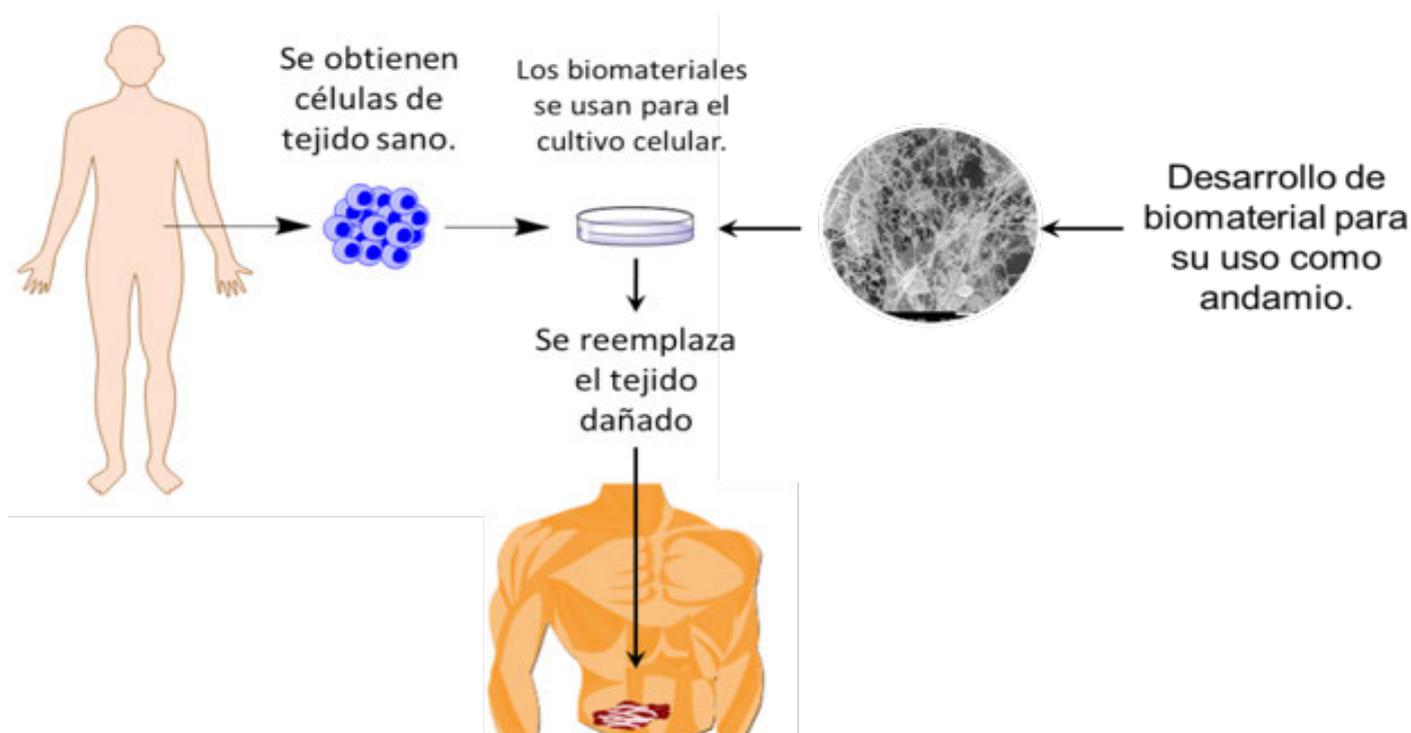


Figura 2. Esquema general del proceso para el desarrollo de tejido en ingeniería de tejidos.

UNA PROBADA DE CIENCIA

Pasión por los libros

Horacio Cano Camacho



En días recientes se ha desatado una controversia en redes sociales acerca de cuántos libros es "sano tener" en casa... El asunto inició por los comentarios de Marie Kondo, una youtuber japonesa al parecer muy exitosa y que se dedica a "dar consejos" sobre como tener ordenada la casa. Esta persona recomendó a sus seguidores que lo adecuado es tener en casa no más de 30 libros y el resto desecharlos...

Creo que tal persona encontró su modo de vida explotando a ese tipo de gente que de manera compulsiva ordena, limpia y recoge todo en su casa y ahora le tocó el turno a los libros ¿Cuántos libros debe haber en nuestra biblioteca? ¿Existe alguna manera de "medir" o determinar cuánto ejemplares es sano tener? ¿con qué bases se juzga no recomendable o insano tener más de 30? ¿por qué no 27, 35, 38?

La propuesta resulta un tanto boba, y creo que hay algo psicopático en deshacerse de lo que no te es inmediatamente útil sin atender a otros cri-

Horacio Cano Camacho, Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología y Jefe del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
hcano1gz1@mac.com

terios que el mero "orden". Para quienes nos gusta leer, una biblioteca personal es mucho más que una acumulación de libros leídos y es, en muchos sentidos un proyecto de futuro.

Los libros tienen su momento y leer no es un proceso mecánico, como de contador público, en donde cada libro que entra, debe salir en un tiempo fijo, a riesgo de pagar una penalización por incumplimiento. Yo tengo algunos libros que intenté leer, una, dos, diez veces y no pude pasar de la primera página, hasta que encontraron su momento y se han convertido en algo entrañable para mí. Hay otros que leí de un tirón, en el momento que llegaron a casa, para luego olvidarlos y la evidencia de que los leí es que están en algún librero o en algún montón...

En fin, que a mi me gustan los libros y estoy orgulloso de mi biblioteca, que es la antítesis de la tal Marie Kondo. Para celebrar al libro, y encanijar a Kondo y sus secuaces, les recomiendo ahora tres libros sobre... libros.

La editorial Malpaso tiene en su catálogo varios títulos que le hacen un gran homenaje a este objeto. Vamos a comenzar por "Los primeros editores" de Alessandro Marzo Magno, un historiador veneciano, especializado en la historia de nuestro héroe-objeto (Malpaso ediciones, 2017. Barcelona, ISBN 9788417081089). Los primeros editores es un ensayo apasionante, tanto para los enamorados de los libros como para los viajeros. Es una descripción preciosa del cómo inició la edición profesional, la comercialización, las primeras librerías y todo situado en el contexto histórico y un viaje emocionante a la ciudad de Venecia.

A pesar de ser un ensayo histórico, este texto es fascinante, está contado con un estilo muy ligero, casi de novela. Nos cuenta sobre el primer tratado ilustrado de arquitectura, el primer libro pornográfico, los primeros tratados de cocina, medicina, arte militar, cosmética y los libros de mapas que permitieron que el mundo conociera los descubrimientos de nuevas tierras. Nos cuenta la historia del libro de una manera épica, cual personaje de una gran aventura.

El siguiente libro es "Cosas raras que se oyen en las librerías" de Jen Campbell (Malpaso ediciones, 2015. Barcelona, ISBN 97884159965), un libro delicioso basado en anécdotas, historias pintorescas y sorprendentes que se escuchan en las librerías:

• *Cliente:* Leí un libro en los años setenta. No recuerdo el nombre, ni el autor, pero la cubierta era ver-

de y me reí mucho. ¿Lo tienen?

• *Cliente:* ¿Tienen el libro...? ¡Vaya, he olvidado el título! Trata de unos tipos con pies enormes y peludos.

• *Librero:* ¿Habla de El Hobbit? ¿El Señor de los anillos?

• *Cliente:* No, era... Tras la pista del Yeti, creo.

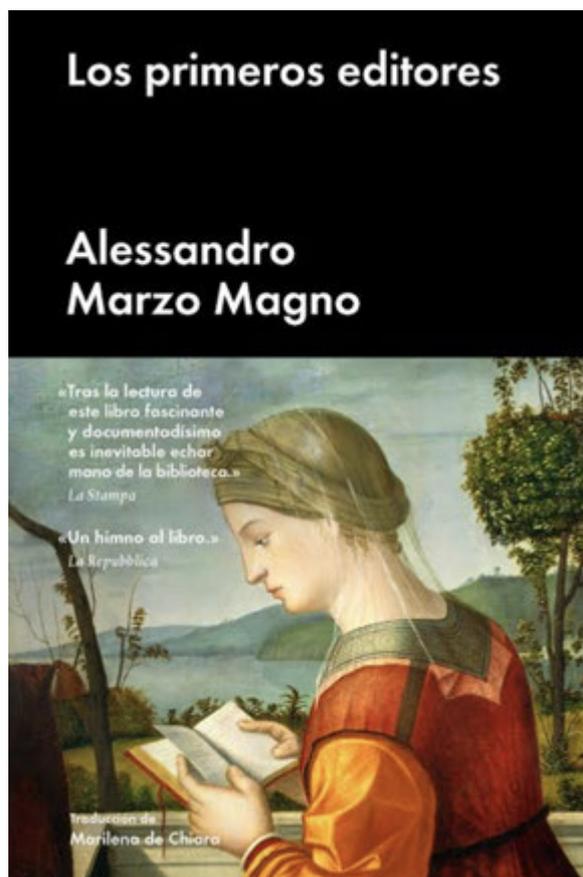
• *Cliente:* ¿Tienen libros con este tono de verde? Quiero que haga juego con el papel para regalo que compré

Todos nosotros hemos escuchado este tipo de historias, o incluso hemos sido parte de ellas. Alguna ocasión fui a una librería de Morelia a buscar un ensayo crítico de Naief Yehya sobre el impacto de Internet en la sexualidad y que analiza sus íconos, lenguaje, fórmulas, mitos, su poder transgresor y su impacto en la tecnología, la cultura y la sociedad. Yehya realiza en este libro una revisión de películas, libros y páginas de internet para explicar la relación entre sexualidad, pornografía y consumo de sexo. En realidad es un trabajo muy serio, pero... Cuando le dije el título al chico de la librería, volteó para todos lados y bajando la voz me dijo: ... aquí no vendemos de esos libros.

En fin, el tercer libro es la crónica de una aventura libresca, de una epopeya para salvar unos libros. Se trata de "Los contrabandistas de libros" de Joshua Hammer (Malpaso ediciones, 2017. Barcelona, ISBN 9788417081010). Este libro nos narra el rescate de miles de manuscritos antiguos en Mali, cuando Al Qaeda toma el poder y se dispone a destruir todo vestigio de la cultura que no cumpla con la ortodoxia musulmana (de ciertas corrientes). Se narra la odisea de Abdel Kader Haidara para sacar del país 300,000 manuscritos en una misión que involucra la arqueología con lo guerrillero y la novela de aventuras. Un acto de heroísmo frente al terror

religioso que seguro les encantará si aman los libros y desean vacunarse contra el terrorismo de Marie Kondo.

La idea con estas recomendaciones es mostrar que los libros son mucho más que objetos acumulados en un estante. Que cada ejemplar guarda una historia particular y tienen una relación con nosotros que involucra el tiempo, el espacio, los apegos, nuestra memoria. 30 libros son pocos o muchos según la experiencia de cada quien, pero es seguro que meterlos en el corset del orden solo refleja nuestra relación insana con nuestra propia historia...



LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS

Intolerancia a la lactosa

Jaqueline Gutiérrez López y Gabriel Fernando Romo Ramírez



En 1995 el Subcomité de Reacciones Adversas de la Academia Europea de Alergología e Inmunología Clínica propuso una clasificación de las reacciones adversas a los alimentos. De acuerdo a esta clasificación, existen dos terminologías: alergia alimentaria, que es cuando intervienen mecanismos inmunológicos e intolerancia alimentaria, cuando no están regidos por un mecanismo inmunológico.

La intolerancia a la lactosa se encuentra presente entre un 50% y 70% de la población mundial aumentado cada vez más y es el mayor componente alimentario que origina intolerancias. Generalmente se presenta con menor cantidad en americanos de origen europeo, escandinavos y en mayor cantidad en afroamericanos, hispanoamericanos, americanos de origen asiático y nativos americanos. Se considera que alrededor del mundo, dos tercios de la población adulta se ven afectados.

Dra. Jaqueline Gutiérrez López. Universidad Autónoma de Coahuila. Cirujano Dentista.
jaque_qro17@hotmail.com

Dr. Gabriel Fernando Romo Ramírez. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Especialidad en Odontología Restauradora. Coordinador de EOCCI
fernando.romo@uaslp.mx

El consumo de la leche ya sea de vaca, oveja y cabra ha sido por mucho tiempo parte de la alimentación, ingiriéndose después del período de lactancia. Se considera que es el líquido que posee mayor cantidad de lactosa.

La lactasa es una enzima de tipo beta-galactosidasa producida en el intestino delgado, que desdobra a la lactosa en dos componentes: glucosa y galactosa. Si los niveles de lactasa son disminuidos, no podrá ejercer su función de desdoblamiento, y si no hay este desdoblamiento, la lactosa pasa al colon sin ser digerida, lo que ocasiona síntomas como distensión o dolor abdominal, flatulencia excesiva, diarrea y en ocasiones náuseas.

Etiología

Dentro de las causas más comunes de este padecimiento, se encuentran: un error congénito en el desarrollo de la lactasa y un déficit de la enzima en niños mayores y adultos. Existen también enfermedades y condiciones tales como la enfermedad celíaca, enfermedad de Crohn, colitis ulcerativa, síndrome del colon irritable, malnutrición asociada a fármacos (antibióticos principalmente, ciertos analgésicos y aspirina), tal como en el caso de la quimioterapia, e infecciones en el intestino delgado que pudieran originar la intolerancia.

Diagnóstico y pruebas

La confirmación del diagnóstico de este padecimiento se puede realizar con una buena anamnesis, indagando en su salud gástrica y nutricional; cuando no hay probabilidad de determinarlo, existen pruebas para confirmar el padecimiento hacia la intolerancia a la lactosa, éstas pueden ser invasivas tales como intubación intestinal para tomar una biopsia o endoscopia o no invasivas como pruebas fecales, pruebas séricas, urinarias y del aliento. La prueba más rápida, sencilla y económica dentro de las antes mencionadas, es la prueba del aliento, consiste en darle al paciente a que beba leche o lactosa y esperar un determinado tiempo para verificar la presencia de hidrógeno. El paciente debe de estar en ayunas y haber realizado una cena pobre en carbohidratos. El análisis se realiza

sobre las muestras de aire exhalado en intervalos de 30 minutos hasta completar 3 a 5 horas. Si en el test obtenemos un resultado de 20 a 25 partes por millón tenemos una mala absorción e intolerancia a la lactosa. Estas pruebas son realizadas por un especialista en el tema.

Tratamiento

El tratamiento para esta deficiencia de tolerar la lactosa, consiste en evitar consumir alimentos como leche y sus derivados, tales como leche entera, leche descremada, yogurt, queso, mantequilla, helado, chocolate, margarina y galletas. Depende de la sensibilidad de los pacientes y de la causa de la intolerancia a la lactosa, será la medida que tomaremos para determinar si es conveniente disminuir la ingesta o dejarla.

Alimentos alternativos

Existen sustitutos que pudieran aportar las ventajas y nutrientes necesarios que aporta la leche, tal como el calcio, que es un ingrediente fundamental para los huesos y el crecimiento. Dentro de los recomendados se encuentran la leche de soya, de almendra, de coco, de arroz, de quinoa, de avena, o consumir tofu, amaranto, sardinas, lentejas, avellanas, acelgas o espinacas. El consumo de lactosa presente en la leche de vaca, cabra y oveja ha aumentado notablemente en las últimas décadas. Todos los cambios que ha sufrido esta sustancia, la mezcla de aditamentos presentes en la leche, la disminución de la enzima en el intestino delgado y las enfermedades sistémicas, origina cambios y síntomas en el organismo.

Cuando se establece el correcto diagnóstico es indispensable tomar medidas para disminuir los síntomas y evitar la presencia de enfermedades o de posibilidad de padecer cáncer de colon o de algún aparato del sistema digestivo.

Actualmente existen alternativas que mejoran la calidad de vida, y el pronóstico de la persona. Estos alimentos que reemplazan a la leche, se ha demostrado que poseen mejores nutrientes como minerales, aminoácidos esenciales y vitaminas.

LA CIENCIA EN EL CINE

Green Book

Horacio Cano Camacho



En estos días se encuentra en exhibición comercial la película *Green Book* (USA, 2018) de Peter Farrelly. Una cinta entre comedia y drama, con guión de Nick Vallelonga y el propio director, que ya ha sido nominada a diversos premios, entre ellos al Óscar. Si me lo pregunta, les recomiendo que corra a la salas de cine antes de que salga de cartelera. Se trata de una delicia, tanto de producción, dirección y las actuaciones espectaculares de su dos protagonistas, Viggo Mortensen y Mahershala Ali que los ha hecho merecedores a los principales premios cinematográficos.

La película está basada en una historia real de sus dos personajes, para narrarnos la formación de una amistad más que improbable entre gente que no podía ser más disímbola. Nos cuenta un viaje al sur norteamericano del pianista de Jazz y músico clásico Don Shirley (representado por Mahershala Ali) y su chofer y cuidador Tony Vallelonga (en la realidad padre del guionista y representado por Viggo Mortensen).

El guión fue escrito a partir de las entrevistas que Vallelonga hijo, le realizó a su padre y la lectura de las cartas que éste le escribió a su madre durante

Horacio Cano Camacho, Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología y Jefe del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
hcano1gzi@mac.com

la gira que ocurrió en 1962. Don o Donald Shirley fue un pianista clásico y de jazz norteamericano, compositor e interprete de gran calidad que experimentó una fusión entre el jazz y la música clásica. Junto a su Don Shirley Trio emprendió una gira al Deep South. Estamos en lo más álgido de la segregación racial en los Estados Unidos y el viaje se realizara al corazón mismo las tinieblas.

La compañía disquera Cadence records contrata como chofer del músico -y en los hechos como guardaespaldas- a Tony "Lip" Vallelonga, un "sacaborrachos" de bares de New York. Tony "el labioso" Vallelonga es un ítalo-norteamericano de Brooklyn, racista y pendenciero, pero muy leal a su familia, a su trabajo y a sus compromisos, cualidades que le ganan el puesto. La película cuenta este viaje...

El título de la película hace referencia a un brillo que se vendía a los "negros motoristas" que pretendían hacer algún viaje al profundo sur, indicándoles los restaurantes, estaciones de gasolina, hoteles, baños públicos, en donde un "afroamericano" podría ser admitido. La idea del Green Book era que el viaje se realizara sin contratiempos... y de manera "placentera".

Green Book no es un alegato contra el racismo y la discriminación, no es ese su propósito, es más la historia de una amistad, pero el tema es inevitable en el viaje, que inicia en Nueva York, y se va haciendo más pronunciado y lacerante a medida que se acercan al profundo sur, esta región cultural y geográfica norteamericana representada en términos muy generales por las regiones que formaron ese extraño país muy temporal (por suerte) de los estados confederados durante la guerra de secesión. Son las regiones que defendieron el esclavismo y mantuvieron leyes de segregación racial hasta muy entrados los años 60's.

Pero podríamos pensar que la discriminación es consustancial a esa parte de Norteamérica y creer que fuera de esta región las cosas son mejores. Pero no es así. La película nos muestra como el racismo está más entronizado de lo que suponemos y es ante todo una cuestión cultural. Los italianos -como el protagonista- odian a los negros, los irlandeses odian a los italianos, los "negros" a los latinos, y estos a su vez odian a otros. Y esto es algo de lo que se va bebiendo a diario en las familias, en los barrios, hasta convertirse en un monstruo que mira al mismo mundo, pero a través de filtros distorsionadores.

Imaginemos por un momento en los zapatos de Tony Vallelonga, un trabajador sin mucha educación, con problemas básicos de lenguaje y escritura, un sobreviviente eternamente en crisis económica. Toda su vida ha crecido con ideas muy elementales y muchos estereotipos de los otros: a los negros les gusta el pollo frito, son violentos, hablan raro y no son confiables. Un día todas sus nociones chocan con la realidad. El "negro" para el que trabaja tiene una vida refinada, más que lo que él pueda imaginar, no come pollo frito, habla varios idiomas y toca el piano como el gran maestro que es. Algo al que Vallelonga no puede ni siquiera aspirar...



Pero saber idiomas, ser culto, interpretar música clásica como todo un maestro y no comer pollo frito, también aleja a Don Shirley de su propia gente, porque todo ello lo hace "diferente".

Podemos hablar de racismo, clasismo, sexismo y un sinfín de manifestaciones de la exclusión y del odio hacia los otros, pero vamos a concentrarnos en sólo una...

Raza es un término muy usado en nuestra cotidianeidad. Hablamos de razas de perros, de ganado, incluso usamos raza para referirnos a ciertos pueblos o culturas: "la raza purépecha", "la raza negra", usamos hasta el concepto "la raza humana", "raza europea". El término es muy antiguo y se ha usado para definir a poblaciones que presentan una notable variabilidad entre individuos.

El concepto raza ha tratado de ser explicado como un fenómeno genético y taxonómico, para "ordenar" la diversidad. Puede tener cierta utilidad práctica en la ganadería donde de manera muy simplista nos diferencia poblaciones que comparten a la vista (y nada más que a la vista) ciertas características que las distinguen o parecen distinguir de otras. Pero este uso práctico no tiene ningún fundamento biológico, en donde incluso ha desaparecido como categoría taxonómica y se ha substituido por el de población.

Una raza, en la zootecnia, aparece por selección artificial y aislamiento controlado que evita el flujo natural de genes. Los individuos son seleccionados por determinadas características y se les



mantiene aislados, reproduciéndose únicamente entre los de su grupo.

Cuando entramos al tema de la existencia o inexistencia de "razas" en humanos penetramos en un tema muy resbaloso por que se ha intentado históricamente darle a la diversidad una explicación ideológica y usarla como la justificación de comparaciones ofensivas, discriminación, exclusión, es decir, una justificación del racismo.

El origen de nuestra especie (*Homo sapiens*) puede situarse sin duda alguna en las zonas tropicales de África nororiental, hace alrededor de 100,000 años. Todos los seres humanos actuales somos descendientes de estos primeros *Homo sapiens* (hombre inteligente u hombre capaz de entender) que hace unos 50,000 años se dispersaron por toda Europa, Asia y luego América del Norte. Bajo diversas presiones ambientales fueron desarrollando adaptaciones propias y sutiles que crearon poblaciones "más locales".

Cuántas de las diferencias entre poblaciones son debidas a la influencia cultural y ambiental y cuántas son empicadas por cambios genéticos es motivo de investigación actual. Es muy probable que estas adaptaciones observables sean efectivamente producto de la respuesta genética, incluso epigenética a los nuevos ambientes que los humanos fueron encontrando, pero tales adaptaciones son muy pequeñas y afectan sobre todo, procesos metabólicos o estructurales muy ligeros: la capacidad para degradar la lactosa de la leche bovina (y

de otras especies), cambios en la conformación de la queratina del pelo (rizado, lacio), cambios en la relación melanina/feofitina que deriva en cambios de tono de piel y de cabello o ciertas adaptaciones fisonómicas.

La fisiología, genética, bioquímica y demás, son idénticas en todos los grupos humanos y las variaciones genéticas entre una persona de Gambia, una de Suecia, un "blanco", un "negro" o de cualquier color son insignificantes a nivel de habilidades o procesos conductuales para asumir que hay grupos superiores o más evolucionados.

A nivel de la secuencia del ADN, el polimorfismo es demasiado pequeño para asumir que existen diferencias significativas entre las poblaciones humanas que evidencien cambios evolutivos "asimétricos"...

Sin embargo, hay que decir que existen diferencias no biológicas a las que llamaremos "diferencias culturales", típicamente humanas, como la fabricación de herramientas, el lenguaje simbólico, la manera en que asumimos la muerte, la organización para el trabajo, el desarrollo de actividades artísticas, las instituciones políticas, los credos religiosos, entre otras muchas. Y la cultura también cambia, y lo hace más rápidamente que la biología. Hablamos entonces de la evolución cultural, una manera de evolución que en los últimos milenios ha constituido el modo dominante de la evolución humana.

Lo que observamos en todo caso, es la capacidad como especie para adaptarnos a los cambios ambientales locales, donde se desarrolla una población como la temperatura, luz, tipo de alimentación, resistencia a ciertas enfermedades, etc. Pero raza no es una categoría biológica y menos para los humanos, es una construcción social basada en diversos contextos históricos, políticos, económicos y culturales.

Existe la idea, cultivada por los europeos y norteamericanos (de EUA) principalmente quienes dividen al mundo en tres grandes razas: asiáticos, africanos y europeos. Pero no hay evidencia genética al respecto. Todos los humanos tenemos los mismos genes, no hay algunos exclusivos para europeos, chinos o congolese. Lo que si cambia son pequeñas variaciones en las secuencias.

Pero el racismo no entiende de ciencia y asume que hay poblaciones originales en Europa, sin mezclas que dieron origen exclusivamente a estos individuos racistas. De la misma manera que los africanos actuales derivan de grupos ancestrales diferentes, etc. Todo lo cual es un mito sin ningún fundamento. Y Green Book es solo una muestra de que el aprendizaje de la música, los idiomas y montones de cosas igualmente sofisticadas no es patrimonio de un grupo o "raza". La capacidad existe en todas las poblaciones y lo que limita el desarrollo de ciertas habilidades y aprendizajes es la exclusión, un fenómeno totalmente cultural.

Vaya a ver Green Book y comience a reflexionar como los prejuicios, el pensamiento grupal y el odio pueden destruir a las personas y sus comunidades y nada de éstos tiene lugar para la ciencia...

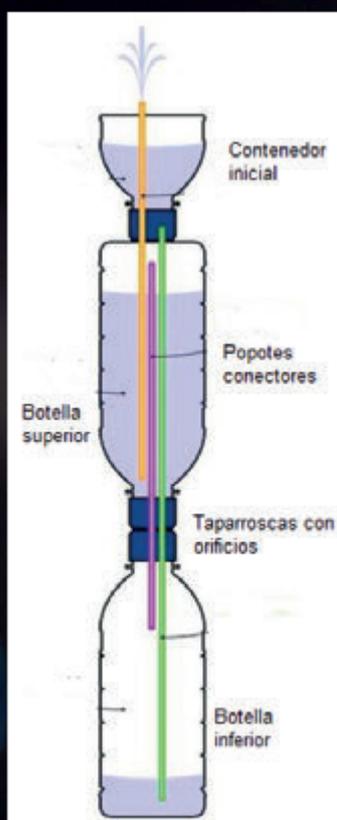
EXPERIMENTA

Construye una Fuente de Herón

L. J. Carlos Jiménez Cruz y Stephanie García Zavala

Necesitas

- 3 botellas de agua de 1 litro de capacidad con tapa
- Popotes para introducir dentro de las botellas
- Manguera delgada para conectar las botellas
- Silicón frío o plastilina



Pasos

1. Se corta una de las botellas a la mitad, que servirá del primer contenedor de agua.
2. Posteriormente a la botella inferior se le hace un orificio y se conecta a través de una manguera el contenedor inicial con un popote, esta botella se une también a la botella superior a través de las tapas previamente perforadas con un orificio y se les coloca un popote por donde pasará el aire.
3. La botella superior se conecta a través de un popote al contenedor inicial como se muestra en el esquema. Y listo la fuente está lista. Nota. Las uniones se sellan con silicón o plastilina.
4. Para su funcionamiento se coloca agua en la botella superior y posteriormente en el primer contenedor de agua y listo dejamos que las presiones hagan su trabajo.



¿Qué pasó?

La presión del aire del recipiente inferior proporciona la presión positiva necesaria para elevar el agua al segundo recipiente, de allí se promueve el movimiento de agua, es esta presión hidráulica la responsable de que el agua se eleve sobre el arco de la fuente.

Posteriormente, la energía potencial gravitatoria del agua que cae desde la parte superior, es transferida mediante la presión neumática al recipiente inferior desplazando así el aire y prosiguiendo el ciclo.

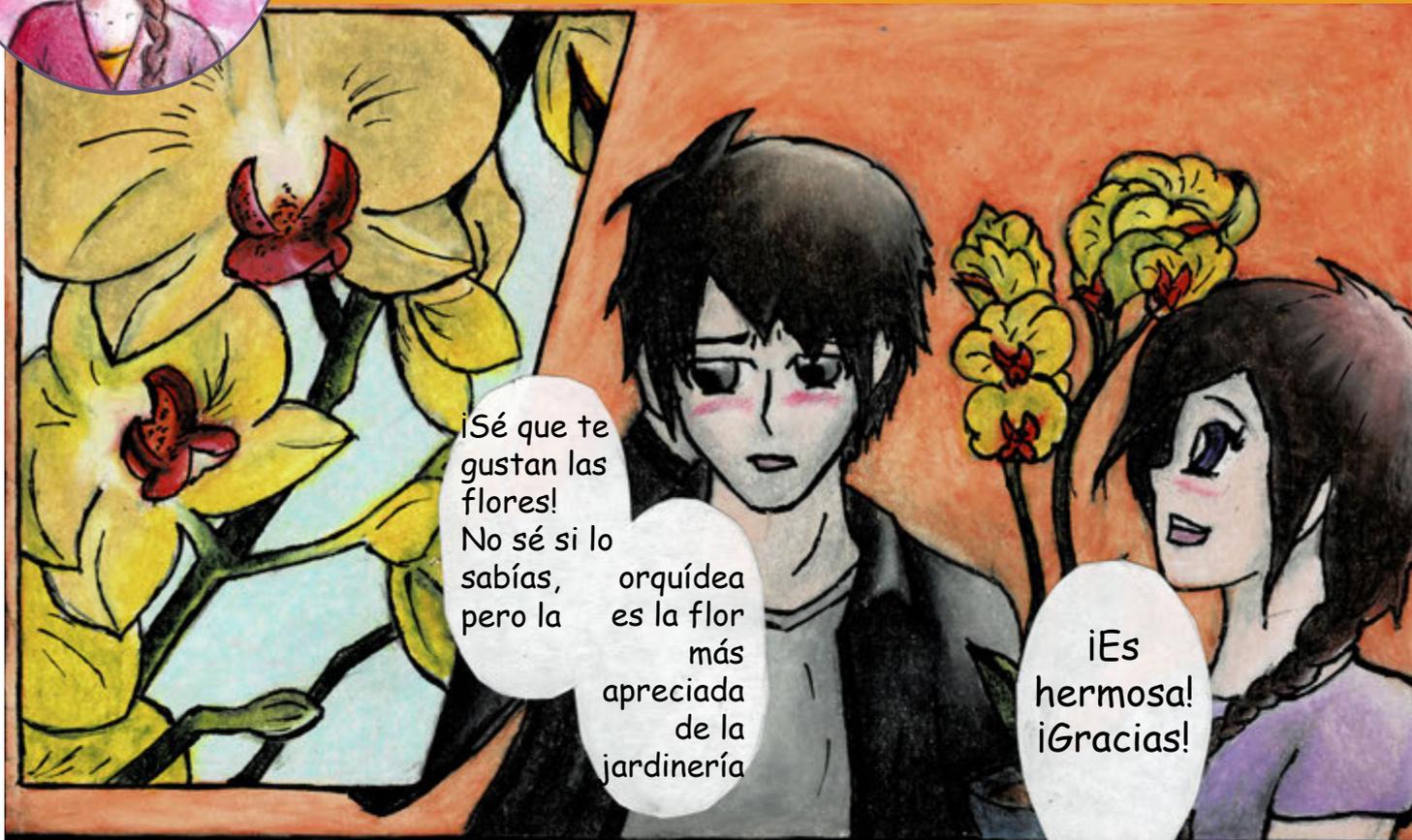
Aunque pudiera parecer una máquina de movimiento perpetuo, no lo es, debido a que el agua se detendrá en el momento que acabe de traspasar el agua en su totalidad.

* L. J. Carlos Jiménez Cruz y Stephanie García Zavala, estudiantes del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



Orquídeas Michoacanas

Idea original, textos e ilustraciones: Sofía Wence



¡Sé que te gustan las flores! No sé si lo sabías, pero la

orquídea es la flor más apreciada de la jardinería

¡Es hermosa!
¡Gracias!



Pero, tienes que cuidarla. En Michoacán hay al menos

200 especies y la mayoría están amenazadas

No te preocupes, la cuidaré bien.

Si quieres saber más de sus cuidados, lee el artículo *Orquídeas amenazadas*, de Irene Ávila Díaz, en la entrega número 1 de la *Revista Saber Más*.

Búsacala en www.sabermas.umich.mx



Sofía Wence

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

