

saber más

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

Manglares en peligro: Ni su belleza los salva

Hacia la terraformación de Marte
Inulina y su potencial funcional contra la colitis
Clembuterol: Un enemigo silencioso
¡OJO con los polvos blancos culinarios!

¿Qué tan malas son las malezas?
Azolla: Planta acuática fuente de nitrógeno
Uchuva, de maleza a exótica
Cáncer: apocalipsis zombi en el cuerpo
Bóvidos, cornudos extintos de México

Año 9 / No. 53 septiembre-octubre/ 2020
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



"Coral reef"
Ilustración digital sobre fotografía
Instagram: @ratafakplasta
Facebook: diamantina pura

Manglares en peligro: Ni su belleza los salva

30

ARTÍCULOS

Hacia la terraformación de Marte	14
Inulina y su potencial funcional contra la colitis	18
Clembuterol: Un enemigo silencioso	22
¡OJO con los polvos blancos culinarios!	26
¿Qué tan malas son las malezas?	38
Azolla: Planta acuática fuente de nitrógeno	42
Uchuva, de maleza a exótica	45
Cáncer: apocalipsis zombi en el cuerpo	47
Bóvidos, cornudos extintos de México	51



14



22



38



45



51

ENTÉRATE

- Premios Nobel 2020 6
- Descubren al bisonte extinto más reciente de México 8

TECNOLOGÍA

- Modelado de encía, una técnica estética 55

UNA PROBADA DE CIENCIA

- ¿Qué nos hace humanos? 58

CIENCIA EN POCAS PALABRAS

- El concepto de agronegocio en México 62

LA CIENCIA EN EL CINE

- Criminal 65

EXPERIMENTA

- Plantando sin semillas: Enraizado 68

INFOGRAFÍA

- Vacunas 69



Entrevista a la Dra. María Guadalupe Zavala Páramo

Profesora e investigadora, Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología

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 9, No. 53, septiembre-octubre, es una Publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, www.sabermas.umich.mx, sabermasumich@gmail.com. Editor: Horacio Cano Camacho. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-072913143400-203, ISSN: 2007-7041, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Departamento de Informática de la Coordinación de la Investigación Científica, C.P. Hugo César Guzmán Rivera, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316-7436, fecha de última modificación, 10 de octubre de 2020.

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.



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.

Dr. Cederik León de León Acuña
Dirección de Tecnologías de la Información y
Comunicación, Universidad Michoacana de San
Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.

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
Dirección de Investigación, Universidad de Morelia,
Morelia, Michoacán. México

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

Diseño y Edición

T.D.G. Maby Elizabeth Sosa Pineda
M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar
C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Corrección de estilo

Lourdes Rosangel Vargas

Administrador de Sitio Web

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Saber Más Media

M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar

EDITORIAL

Presentamos otro número de *Saber Más* preparado por nuestro equipo editorial, con el propósito de llevarles diez artículos de divulgación científica y las diversas secciones fijas de nuestra revista. Después del número especial temático sobre COVID-19, ahora hemos elegido temas de diversas áreas de la ciencia, del gran número de artículos que hemos recibido de los colaboradores de *Saber Más*, autores que aun en pandemia continúan con la inquietud de divulgar ciencia y tecnología de su propio quehacer científico o para saber más sobre hechos muy interesantes e importantes.

En este número podrás leer para saber más sobre las investigaciones que han llevado a la posibilidad de vivir en Marte, a mostrarte que hay compuestos beneficiosos para nuestra salud como la inulina que se produce en los magueyes y otros como el clenbuterol, un peligro que acecha en carne adulterada, así como ciertos polvos blancos como el azúcar, la sal y la harina, que al consumirlos desmesuradamente pueden provocar alguna enfermedad metabólica. Hemos conjuntado tres artículos sobre plantas, que nos muestran su diversa utilidad y porqué algunas son consideradas malezas, invasoras y exóticas, sobresaliendo además el artículo de portada, que pone de manifiesto la función de los manglares y la problemática que enfrentan. Pero para saber más, incluimos un artículo sobre apocalipsis zombi, que a manera de ciencia ficción nos habla de la realidad de una de las enfermedades más significativas del siglo XXI, el cáncer, y el potencial de los ciclodipéptidos bacterianos como un tratamiento efectivo. Finalizamos, con un artículo muy interesante que nos describe las diversas especies de bóvidos fósiles de México, como el enorme bisonte antiguo.

Hay dos notas científicas de eventos científicos recientes en *Entérate*, los nombres de los galar-

donados del Premio Nobel 2020, que en la primera semana de octubre se dan a conocer, y sobre el descubrimiento de un bisonte extinto en México, investigación en la que participan científicos de diversas instituciones de nuestro país, entre ellas la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. En la *Entrevista*, la Dra. María Guadalupe Zavala Páramo, profesora e investigadora del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología de nuestra universidad, nos cuenta de su trayectoria científica, así como las líneas de investigación que actualmente realiza. En la secciones de *Tecnología* y *La ciencia en pocas palabras*, los autores nos hablan sobre la ciencia y la tecnología que hay detrás del diseño de una sonrisa con el modelado de la encía, así como el concepto de agronegocio en México, respectivamente.

En *Una probada de ciencia* te recomendamos dos títulos para proporcionar argumentos de qué nos hace humanos, el libro "Cómo crear un ser humano" de Philip Ball y "Qué nos hace humanos" de Matt Ridley. En la sección *La ciencia en el cine* en esta ocasión hablamos de la serie "Criminal", la cual se lanzó simultáneamente con producción de cuatro países: Inglaterra, Alemania, Francia y España, no te la puedes perder. Por último en *Experimenta* te mostramos una manera sencilla pero práctica para propagar plantas, por la inducción del enraizado en diversos tipos de esquejes, y en la *Infografía*, aprende sobre las vacunas.

Agradecemos que seas un asiduo lector de *Saber Más*, colabora con compartir este número y espera el próximo número, en el que ya estamos trabajando.

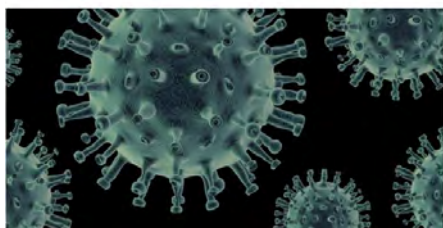
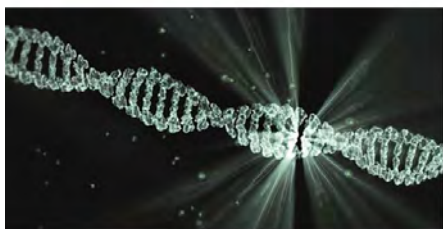
Rafael Salgado Garciglia
Director Editorial



ENTÉRATE

Premios Nobel 2020

Rafael Salgado Garciglia



En los últimos años, en la primera semana del mes de octubre, la Real Academia Sueca de Ciencias, el Instituto Karolinska, la Academia Sueca y el Comité Noruego del Nobel, dan a conocer los galardonados del **Premio Nobel** de ciencias (Física, Química, Fisiología o Medicina) de literatura, de la paz y de economía, a quienes consideran haber realizado investigaciones, descubrimientos o contribuciones notables a la humanidad. En esta sección de Saber Más, cada año te damos a conocer los ganadores de Física, Química y Medicina. La ceremonia de premiación de estos Nobel, se celebra cada 10 de diciembre en Estocolmo, Suecia.

Premio Nobel de Física

Los galardonados con el Premio Nobel de Física, son tres científicos que han dedicado parte de su vida a la investigación científica del universo. El británico Roger Penrose, el alemán Reinhard Genzel y la

estadounidense Andrea Ghez, recibieron este reconocimiento por sus contribuciones en el conocimiento del fenómeno de los agujeros negros. El Dr. Roger Penrose, de la Universidad de Oxford en Reino Unido, demostró mediante modelos matemáticos la existencia de los agujeros negros, un fenómeno que ocurre en el universo que captura todo

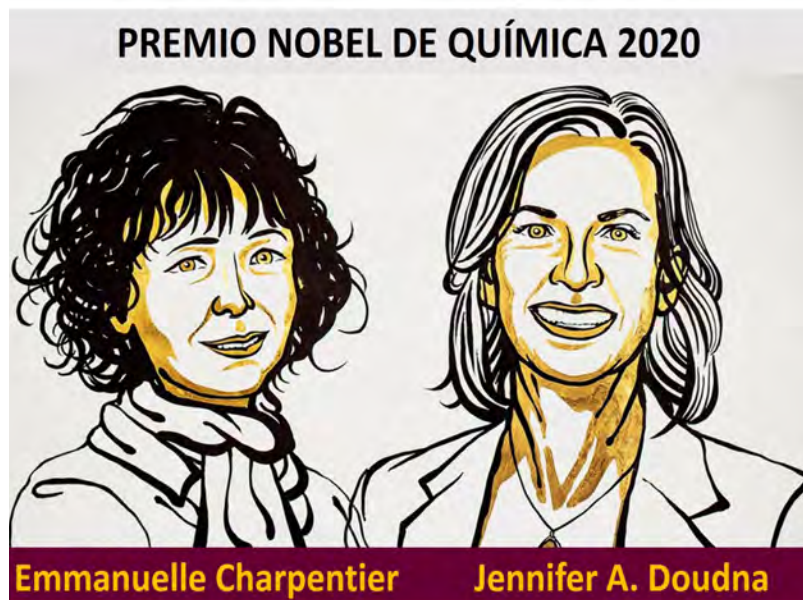


lo que se introduce en ellos; los Dres. Reinhard Genzel, del departamento de Física Extraterrestre del Instituto Max Planck y actualmente profesor en la Universidad de California, y Andrea Ghez catedrática de Astronomía de la Universidad de California, descubrieron un agujero negro en el centro de la Vía Láctea, con una masa cuatro millones más grande que la de nuestro sol, al realizar sus investigaciones desde el observatorio de Hawaii. La Dra. Ghez es la cuarta mujer en la historia en ganar este premio.

to de enfermedades como el cáncer o de enfermedades genéticas. Son la sexta y séptima mujer que ganan el premio Nobel de Química desde 1901.

Premio Nobel de Fisiología o Medicina

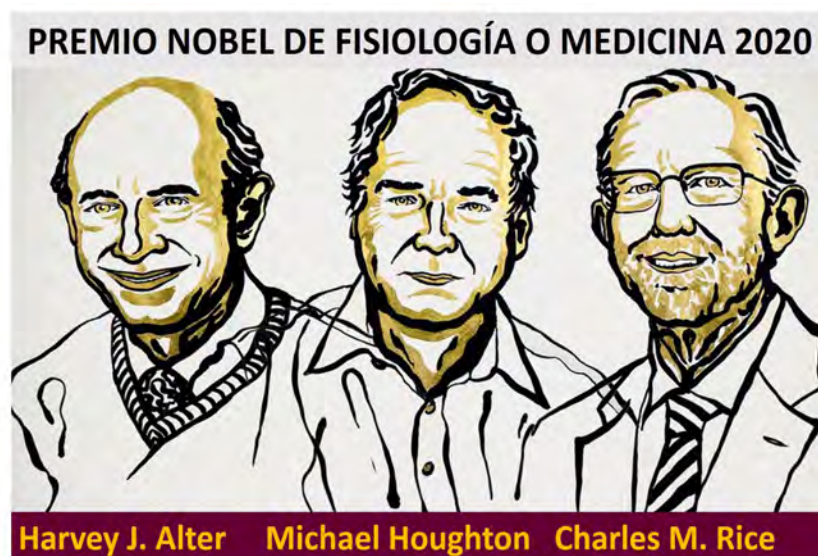
El Premio Nobel de Medicina será entregado a tres grandes virólogos, al británico Michael Houghton, quien realiza sus investigaciones tanto en Reino Unido como en Canadá, en el departamento de Virología de la Universidad de Alberta; a Harvey J. Alter, estadounidense, que desarrolla investigaciones en el Instituto Nacional de Salud (NIH), una agencia del Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE.UU.; y al también estadounidense Charles M. Rice, científico del Centro de Estudios de la Hepatitis C de la Universidad Rockefeller en Nueva York. Los grupos de estos tres científicos se centraron en los estudios con el virus de la Hepatitis C, la segunda enfermedad infecciosa más mortífera después de la tuberculosis, con el descubrimiento de la manera de identificar este virus, así como los mecanismos de replicación y las respuestas inmunes innatas que limitan la infección. Su contribución es importante en la carrera de los tratamientos contra esta enfermedad, un importante problema de salud mundial.



Premio Nobel de Química

Este premio Nobel fue para las genetistas Emmanuelle Charpentier, directora de la Unidad Max Planck para la Ciencia de Patógenos (Alemania), y la estadounidense Jennifer Doudna, profesora en la Universidad de California en Berkeley e investigadora en el Instituto Médico Howard Hughes, ambos en Estados Unidos. Ambas son responsables de las investigaciones que las llevaron a desarrollar "un método para la edición de genes". En 2012, en la revista Science, las dos científicas publicaron sus aportes de esta nueva herramienta de edición genética, cuyo mecanismo se llama CRISPR/Cas9, comúnmente conocido como "tijeras moleculares", es una técnica con una gran potencial de aplicación para el tratamien-

dial.



Fotografías: Nobel Media. III. Niklas Elmehed

ENTÉRATE

Descubren al bisonte extinto más reciente de México

* Roberto Díaz Sibaja



En una investigación conjunta de la UMSNH, el INAH, la BUAP y el Museo de Paleontología Eliseo Palacios Aguilera de Chiapas, un equipo de paleontólogos dio a conocer el fósil de megafauna más reciente del país, al menos hasta la fecha. El espécimen consta de la calvaria de un bisonte macho adulto con ambos cuernos y parte de las órbitas. Este ejemplar se encuentra alojado en la colección paleontológica del Centro Regional INAH Puebla. Mediante la técnica de fechamiento por radiocarbono fue posible obtener una edad de $7,151 \pm 70$ años antes del Presente (9,101 a. E. C.) para dicho cráneo. Esto significa que vivió durante el Holoceno medio (6,531 años antes de que se iniciara la construcción de la pirámide de Keops y 10,426 años antes de la fundación de Tenochtitlán), mucho tiempo después de la extinción de la megafauna de finales del Pleistoceno (11,700 años antes del Presente). Para esta edad, los seres humanos ya habían ingresado a América y habitaban en lo que hoy es territorio nacional, habiendo iniciado la domesticación del maíz y otras plantas como el aguacate. El sitio donde fue descubierto el fósil es conocido como Valsequillo y se encuentra ubicado al sureste de la Ciudad de Puebla. En esta localidad se ha encontrado evidencia de ocupación humana, posiblemente precerámica.

El bisonte descubierto pertenece a la especie *Bison antiquus*, conocida como "bisonte antiguo". Los datos de ADN antiguo indican que esta especie dio origen al bisonte americano actual (*Bison bison*) mediante una forma transicional de cuernos cortos llamada "bisonte occidental", en lo que hoy es el sur de Canadá, entre hace 4,000 y 5,000 años antes del Presente. El ejemplar de Valsequillo no corresponde a esta morfología transicional, sin embargo, su presencia en el centro del País sugiere que estos bisontes, gracias a su plasticidad alimenticia pudieron sobrevivir a la crisis ambiental del fin del Pleistoceno que puso fin al resto de la megafauna, que incluye mamuts, mastodontes, perezosos gigantes, félidos dientes de sable y más criaturas, entre las que se encuentran otros bóvidos nativos de México, hoy extintos, de los que si quieres saber más, puedes consultar el artículo "Bóvidos, cornudos extintos de México", en este mismo número.

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

ENTREVISTA

Dra. María Guadalupe Zavala Páramo

Por Rafael Salgado Garciglia



La Dra. María Guadalupe Zavala Páramo es Profesora e Investigadora Titular C, adscrita a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en el Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, del que actualmente es la responsable. Es investigadora del Sistema Nacional de Investigadores del CONACyT (SNI Nivel I) debido a la realización de proyectos de investigación apoyados por la propia institución, del CONACyT y de otros fondos financieros nacionales e internacionales, teniendo como resultado su participación en la formación de recursos humanos, en la asistencia a congresos regionales, nacionales y del extranjero, así como en la publicación en artículos de divulgación científica y científicos, en revistas reconocidas por índices internacionales.

La Dra. Zavala Páramo realiza sus investigaciones científicas en las líneas de investigación de Biotecnología Molecular Agropecuaria y de Marcadores Moleculares, en particular estudia la interacción planta-patógeno, principalmente el complejo

de enzimas derivadas de hongos que degradan a la pared celular vegetal; así como estudios de genética de poblaciones de animales domesticados y de fauna silvestre. Participa en los Programas Institucionales de Posgrado en Ciencias Biológicas, tanto de maestría (PIMCB) como de doctorado (PIDCB).

Hola Guadalupe, nos gustaría comenzar por que nos contaras un poco de tu formación académica.

Soy Bióloga egresada de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), en esta etapa de mi formación inicié con el estudio de las respuestas de defensa del frijol frente al hongo patógeno *Colletotrichum lindemuthianum* que produce la enfermedad conocida como antracnosis. Luego, para continuar con la investigación de este modelo realicé estudios de Maestría en Ciencias en Biología experimental en el Instituto de Investigaciones en Biología Experimental de la Universidad de Guanajuato, lo que me permitió abordar el modelo de la interacción planta-patógeno por parte del hongo, y en esta etapa

de mi formación adquirí conocimiento sobre los hongos (bioquímica y biología molecular), sus estilos de vida y los mecanismos que utilizan para infectar y enfermar a las plantas.

Después, mi interés por continuar con el tema de investigación me llevó a realizar el Doctorado en Ciencias con especialidad en Biotecnología de plantas en el Dpto. de Ingeniería genética del CINVESTAV-IPN Unidad Irapuato, periodo en el que abordé el estudio de la interacción planta-patógeno mediante el aislamiento y el análisis de la expresión de genes de respuesta de defensa en chile poblano. Además de adquirir una amplia formación y experiencia en ingeniería genética, también profundicé mi conocimiento sobre la biología molecular y el metabolismo secundario de las plantas.

Posteriormente, me incorporé a la UMSNH, inicialmente participando en el proyecto de instalación y creación del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología (CMEB) así como su fundación el 5 de agosto de 1998. Enseguida, me involucré en el desarrollo y consolidación de las líneas de investigación que se crearon como parte del proyecto de desarrollo y consolidación del CMEB.



Tú eres una investigadora con una trayectoria muy reconocida. Para nuestros lectores y lectoras, ¿podrías describirnos brevemente tus líneas de investigación?

Participo en dos líneas de investigación. La primera deriva lógicamente de mi formación en el conocimiento de la interacción planta-patógeno, que trata del estudio del complejo de enzimas que degradan a la pared celular vegetal. Estas enzimas son producidas por microorganismos tales como los hongos y bacterias para degradar la pared celular vegetal de plantas muertas o de plantas vivas para su nutrición, es decir descomponen la materia orgánica y/o son patógenos de las plantas. Aunque, además de los hongos y bacterias, también algunos insectos producen estas enzimas, por ejemplo, las termitas comen madera que es un tipo de pared celular vegetal.

El modelo de estudio es el hongo *Colletotrichum lindemuthianum*, el principal patógeno de los cultivos de frijol a nivel mundial. En este estudio hemos realizado el aislamiento y análisis de los genes de varias enzimas que produce el hongo para degradar la pared celular del frijol durante su proceso de infección. Para conocer como, en cuanto tiempo y en que cantidades se induce la producción de las enzimas, analizamos la expresión genética y la producción de actividad enzimática. También, realizamos la purificación de las enzimas y su caracterización bioquímica para conocer su potencial de aplicación en procesos industriales. Por otro lado, hemos desarrollado el estudio bioinformático de las enzimas a través de software especializados y bases de datos internacionales para proteínas y secuencias nucleotídicas. Por ejemplo, la predicción de modelos tridimensionales de las proteínas, y "docking", donde a través de los modelos tridimensionales se analiza como se unen los sustratos en el sitio catalítico de las enzimas. También realizamos el análisis filogenético y evolución molecular de las enzimas dentro del género *Colletotrichum*. En mi proyecto actual de esta línea de investigación, estamos avanzando en el estudio de la expresión genética global de las enzimas a través de secuenciación masiva de transcriptomas y genomas de diferentes patotipos con diferente nivel de virulencia, revisamos la capacidad de estos patotipos para la degradación de la pared celular vegetal y continuamos con el análisis bioinformático.



En la otra línea de investigación, realizo estudios de genética de poblaciones de especies de animales domesticados (aves y mamíferos) y también de fauna silvestre (aves, mamíferos y reptiles). Obtenemos la información a través de marcadores moleculares de ADN nuclear y ADN mitocondrial para la identificación de especies y realizamos estudios de genética de poblaciones; genealogía, diversidad y estructura genética, historia demográfica, filogeografía y datación molecular. Esta línea de investigación inició con el estudio del guajolote de traspatio (*Meleagris gallopavo*) y cerdo (*Sus scrofa*) a través de marcadores de ADN nuclear conocidos como microsátelites y después se avanzó al estudio de ADN mitocondrial. Como producto de estos estudios hemos publicado resultados del análisis de las poblaciones de guajolote mexicano domesticado y silvestre, y recientemente realizamos un estudio sobre la diversidad genética del cerdo pelón mexicano.

Por otro lado, respecto a la fauna silvestre hemos realizado tipificación molecular de varias especies de mamíferos y aves presentes en Michoacán. Por ejemplo, especies de mamíferos como el jaguarundi *Herpailurus yagouariundi*, ocelote *Leopardus pardalis*, puma *Puma concolor*, comadreja *Mustela frenata*, coatí *Nasua narica*, oso hormiguero *Ta-*

mandua mexicana, liebre torda *Lepus callotis* y tlacuache *Didelphis virginiana* entre otros. Actualmente, realizamos estudios de genética de poblaciones de especies de psitácidos (pericos y guacamayas), pecarí de collar, oso hormiguero y lagartijas del género *Anolis*.

En México un recurso muy importante de la tradición gastronómica es el guajolote, ¿qué es lo que más te interesa de este trabajo que realizas y cómo llegaste a dedicarle tiempo a este modelo?

Esto tiene que ver con el hecho de que cuando me incorporé a la UMSNH, mi adscripción quedó en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por lo que decidí que quería realizar investigación sobre algún tema relacionado con animales domesticados de traspatio, es decir, los que se crían en las comunidades rurales de México. Previamente, con mi formación y experiencia en biología molecular e ingeniería genética yo tenía interés en trabajar con marcadores moleculares y lo hice inicialmente a través de una colaboración, para el análisis plantas de nopal. Así que inicié el estudio del guajolote como un compromiso para la generación de conocimiento sobre la genética de esta importante especie que tiene su origen y fue domesticada en México.

Cuando inicié el estudio, descubrí que se conocía muy poco sobre la genética de la especie que aún se encuentra distribuida en estado silvestre en el norte de México y en Estados Unidos, pero prácticamente no se conocía nada sobre los guajolotes de los traspatios de las comunidades rurales. Así, que empezamos por realizar visitas a las comunidades rurales de varios municipios de las regiones fisiográficas de Michoacán, e hicimos estudios para conocer aspectos morfológicos, productivos, reproductivos, sanitarios, económicos, etc. y además, donde nos dieron permiso de hacerlo, tomamos muestras de sangre de los guajolotes, que nos permitió establecer una colección para el análisis genético molecular de las poblaciones de guajolote de traspatio. La información obtenida nos permitió saber, por ejemplo, que la crianza de los guajolotes esta principalmente a cargo de las mujeres de manera tradicional, que además de utilizarlos en las fiestas religiosas o familiares son una fuente de proteína y económica para las familias. Por otro lado, fue muy interesante saber que la alimentación de los guajolotes se basa en maíz, tortillas, frutos de la región entre otros, y el consumo de insectos en los huertos y cultivos. Desde el aspecto genético molecular el estudio nos permitió identificar la presencia de tres grupos o linajes genéticos entre los guajolotes de traspatio de Michoacán entre otros resultados.

Posteriormente, a partir de los primeros descubrimientos sobre el guajolote de traspatio mexicano, creció mi interés por el estudio de las poblaciones del guajolote domesticado y su relación evolutiva con las poblaciones de guajolote silvestre.

También sabemos que le dedicas parte de tu atención a la fauna silvestre, en particular a los "pericos", ¿nos podrías hablar un poco de ello?

Los estudios de genética de poblaciones de pericos iniciaron con el objetivo de conocer la diversidad genética de especies que son muy explotadas para el tráfico ilegal, además de que sus poblaciones han sufrido desplazamiento por cambio de uso de suelo entre otros factores. De manera que, conocer la diversidad genética de las poblaciones de estas aves es importante para saber cual es el impacto de la extracción. Pero, por otro lado, estos estudios nos han permitido establecer bases de datos moleculares útiles en la identificación de los individuos requisados por las autoridades, cuando existe el propósito de regresarlos a sus lugares de origen o de establecer unidades de crianza legal con un manejo adecuado en las cruces de los individuos. Adicionalmente, como con los guajolotes, en el caso del periquito frente naranja *Eupsittula canicularis* que sufre el mayor saqueo entre los psitácidos en México, avanzamos hacia el estudio de



la estructura genética de las poblaciones, análisis genealógico, demografía histórica y filogeografía. Actualmente, además de *E. canicularis*, realizamos estudios de otras especies de pericos y de la guacamaya verde *Ara militaris*.

A ti te gusta la divulgación, con frecuencia vemos artículos tuyos en algunos medios ¿Qué piensas de esta parte, es importante?

La divulgación científica es muy importante como un compromiso con la sociedad para informar sobre lo que hacemos los científicos, y como una fuente de conocimiento que además de servir como apoyo a la formación académica y toma de decisión vocacional de los jóvenes, permita orientar la opinión, posición y decisiones de los ciudadanos respecto a los problemas de salud, ambientales, alimentarios, productivos, etc. Esta labor significa luchar contra la charlatanería, las ideas preconcebidas sin argumentos objetivos y rigurosos, y el uso o interpretación indebidos del conocimiento científico, entre otros. Considero que la divulgación científica se debe hacer desde las universidades de manera estructurada con objetivos y tareas específicas, donde se involucre a investigadores y estudiantes. Y en estos tiempos que vivimos con la pandemia del COVID-19, la divulgación científica asume un papel sumamente relevante para resolver las dudas de la población y orientar sobre el desarrollo de la pandemia y los resultados y expectativas del uso de medicamentos y producción de vacunas.

¿Qué le podrías decir a los estudiantes de licenciatura, en qué deben poner atención si quieren dedicarse a la investigación científica?

Siempre les digo que es muy importante leer mucho y empezar por identificar los temas que no les interesan tanto, así van delimitando lo que sí les gusta. Quizás pueden encontrar dos o tres temas que les atraigan más, pero deben decidirse por aquello con lo que verdaderamente se sienten cómodos y no lo perciban como una tarea, algo que generalmente consideran que hay que hacer porque se los piden y hay que cumplir por una calificación. Es decir, deben elegir un tema que no necesiten que nadie les pida estudiar e investigar y que verdaderamente los emocione como para continuarlo en un posgrado.

Ahora eres responsable de Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología ¿cómo te sientes? ¿combinar labores de docencia, investigación y ahora gestión... los investigadores real-

mente combinan mucho estas actividades, ¿verdad?

Es un gran reto, pero me siento preparada para atender la tarea. Claro que la experiencia viene de esa combinación de labores. Cuando me incorporé a la UMSNH, inicié con una labor de gestión académica como parte del grupo de cuatro investigadores que hicimos la instalación, creación y fundación del CMEB. Esta labor me permitió adquirir mucha experiencia en los diferentes aspectos que tuvimos que atender tanto académicos como administrativos. Pero la experiencia continuó incrementándose con la creación y desarrollo de las líneas de investigación y en consecuencia vino el aprendizaje de la gestión para el apoyo a los proyectos, algo para lo cual no nos prepararon. Por otro lado, de manera paralela inicié mi labor docente y de asesoría de estudiantes de las Licenciaturas de Biología y Medicina Veterinaria, donde también fui adquiriendo experiencia y gusto por atender a los estudiantes. Al poco tiempo, me involucre en la gestión de la creación y operación de los Programas Institucionales de Doctorado y Maestría en Ciencias Biológicas que atiende el CMEB actualmente. En este rubro adquirí experiencia como Coordinadora Académica de la Opción Biotecnología Molecular de Doctorado y del Área Temática Biotecnología Pecuaria de la Maestría, además de impartir cursos y asesorar estudiantes de ambos posgrados. También participe en varias ocasiones como consejal dentro del Consejo Técnico de la FMVZ. Actualmente, también imparto clases en la Licenciatura de Biotecnología, además de Biología y Medicina Veterinaria y Zootecnia y los programas de posgrado. El trabajo ha sido y sigue siendo verdaderamente múltiple y demandante, pero me ha dejado mucha experiencia, así que me siento preparada.

Estamos terminando, ¿algo que quieras agregar?

Agradezco mucho esta invitación, creo que es una excelente forma en que la revista Saber Más comunica la labor y trayectoria de los investigadores. Les deseo que continúen teniendo éxito e incrementando aún más el número de sus seguidores.

ARTÍCULO

Hacia la terraformación de Marte

Eduardo Valencia Cantero



Eduardo Valencia Cantero, Profesor e Investigador del Instituto de investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
vcantero@umich.mx

S upongo que no sorprende a nadie si digo que la visión de una noche oscura y densamente estrellada ha ejercido una gran fascinación sobre la humanidad. El caso es que la sola idea de poder llegar a las estrellas tiene un efecto poderoso en el imaginario de las personas, y este efecto ha dado un valiosísimo apoyo a los programas espaciales de los países que los tienen.

En el 2019 se conmemoró el **cincuenta aniversario de la llegada del hombre a la Luna**, para mí, y probablemente para otros que como yo no habían nacido entonces, no deja de ser una gesta

épica e histórica. Tal vez aquí cabe aplicar (a la humanidad), aquello de que «Está bien, fue a la Luna, pero...

¿Qué ha hecho la humanidad desde entonces?»

Desde hace cincuenta años, la humanidad ha llenado de satélites la órbita terrestre, ha lanzado las estaciones espaciales «MIR» e «Internacional», ha enviado distintas sondas espaciales que han «sobrevolado» todos los planetas del sistema solar, incluyendo a Plutón (concédanme que es planeta). En 2019, un aparato chino (Chang'e-4) se posó sobre el lado oscuro de la luna y desplegó un vehículo explorador no tripulado. La exploración a **Venus ha motivado varias decenas de misiones no tripuladas**, lo que ha dejado claro que es un planeta con una atmósfera muy caliente y muy hostil para el ser humano. **Aún más misiones han sido enviadas al planeta rojo, Marte**, mostrando sin margen de duda, que es un planeta desértico y muy frío.

Planeando la terraformación

Pero, ¿por qué quiere el ser humano ir a otros planetas? Además de la fascinación de la que ya hablamos, y de que los programas espaciales son un gran ejercicio de inventiva que impulsa el desarrollo técnico en muchas áreas del conocimiento, existe una opinión difundida entre personas con distintos perfiles, acerca de que **la exploración del espacio exterior es estratégica para la supervivencia de la especie humana a largo plazo**. Esta opinión fue

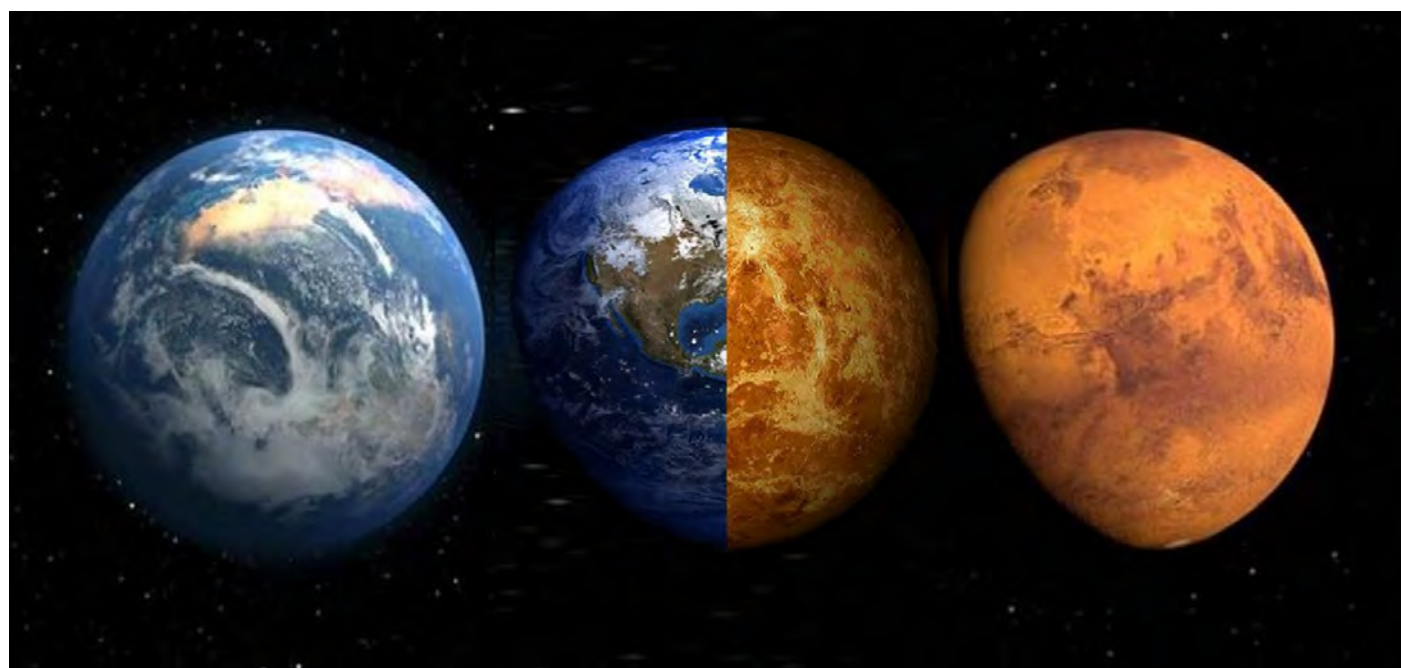
expresada claramente por el teórico ruso Konstantin Tsiolkovsky (1857-1935) en su famosa frase: «la Tierra es la cuna de la humanidad, pero la humanidad no puede estar siempre en la cuna». Lo anterior implica que no basta con mandar sondas a otros planetas, o incluso visitarlos, sino que habría que establecer colonias permanentes en ellos, y en el mejor de los casos, «terraformarlos».

¿Qué es la terraformación?

Es un concepto sacado de la ciencia ficción, pero que se ha vuelto un área de investigación interdisciplinaria muy válida, y trabajada activamente por pocos científicos. La terraformación **es la modificación de las condiciones de un planeta extra-terrestre** de tal forma que sea capaz de albergar ecosistemas terrestres, por tanto, estaría concluida cuando el ser humano pudiera vivir en el planeta terraformado, sin necesidad de un equipo de soporte vital como lo es un traje espacial. Por supuesto, esto no se trata de todo o nada, muy bien podemos imaginar planetas parcialmente terraformados.

Si bien, la idea es colonizar los planetas de otras estrellas, sería muy razonable empezar (para ganar experiencia), con los planetas más próximos del sistema solar y con mejores condiciones para ser terraformados, como Venus y Marte.

Venus es un planeta de un tamaño muy parecido al de la tierra, con una gravedad solo 10 % menor a la nuestra; sin embargo, su atmósfera está casi completamente formada por bióxido de car-



bono (CO₂) que es un gas de efecto invernadero, es decir, que atrapa gran cantidad de calor del sol, el cual está sensiblemente más cerca de Venus que de la Tierra, lo que lo ha convertido en un planeta de temperaturas que rondan los 950 °C, sin agua líquida y solo con restos de vapor en la atmósfera. Otro problema, es que la atmósfera es tremendamente densa y ejerce una presión casi cien veces mayor a la que ejerce la nuestra, en este sentido, la gran mayoría de los organismos terrestres serían aplastados bajo el peso de la atmósfera venusina. Ambos problemas parecen irresolubles con la tecnología con la que contamos actualmente, o con la que contaremos en las próximas décadas.

Marte es un planeta relativamente pequeño con la mitad del diámetro de la tierra, y menos del 40 % de la gravedad terrestre. La temperatura en general es mucho más baja que en los polos terrestres (algo así como -60 °C), pero en el ecuador marciano a medio día de verano, puede alcanzar los 20 °C. La atmósfera también es casi puro bióxido de carbono (CO₂), pero es muy tenue (menos del 1 % de la atmósfera terrestre) y no aplastaría a las formas de vida terrestres; no obstante, la baja presión también es un problema. A Marte han llegado

los vehículos todoterreno Sojourner (1997), Spirit y Opportunity (2004) y Curiosity (2012), además del laboratorio espacial Phoenix (2008) y se ha explorado directamente la superficie marciana. Se sabe que existe agua congelada en los polos, aunque no es mucha. La mayor parte del hielo es seco y el CO₂ congelado. ¡Ah! y no existe capa de ozono, así que los rayos ultravioleta (UV) del sol llegan hasta la superficie del planeta a todo lo que dan. Pero, echando un vistazo general, no parece tan mal.

¿Manos a la obra?

Si se busca que Marte pueda sustentar ecosistemas terrestres, habría que llevar los organismos para «ensamblar» las comunidades biológicas que formarían estos ecosistemas, pero esto claramente requiere de un proceso.

Si asumiéramos que las dificultades técnicas para enviar misiones no tripuladas a Marte ya han sido resueltas, un segundo paso sería **encontrar la zona más favorable**: lo más templada posible, a baja altitud y cerca de fuentes de agua subterránea o proveniente de deshielo, y con esas condiciones empezar a trabajar en nuestros laboratorios en la tierra seleccionando, o incluso, modificando por in-



geniería genética a los microorganismos que pudieran adaptarse a vivir «en el mejor sitio de Marte». Ese es el paso en el que nos encontramos ahora.

Los primeros pobladores de Marte tendrían que ser microorganismos por ser los más resistentes. Distintos grupos de investigación han recuperado bacterias de desiertos terrestres y han probado que algunas de ellas son capaces de soportar, al menos por un tiempo, las radiaciones de luz ultravioleta, el frío inclemente y la desecación que se encontraría en Marte, parece además que podrían adaptarse bien a la mezcla de minerales que componen la superficie marciana (regolitos). Dentro de estas bacterias, las más prometedoras son las que realizan fotosíntesis y producen oxígeno. La esperanza es que estas bacterias, con el paso del tiempo, podrían ir aumentando la cantidad de oxígeno en la atmósfera marciana como lo hicieron en la terrestre hace miles de millones de años.

¿Y la baja presión?, ¿y el frío? Junto con las bacterias fotosintetizadoras, habría que enviar otras que liberaran CO₂ al respirar, ya que este gas de efecto invernadero, ayudaría a calentar la atmósfera, pero desde luego eso no bastaría. **Necesitaríamos calentar Marte** por otros medios, ya que si se calienta lo suficiente se derretiría el CO₂ congelado en los polos marcianos, liberándolo como gas a la atmósfera, lo que aumentaría la presión atmosférica y capturaría más calor del sol.

Parece un buen plan, pero aún no tenemos la capacidad técnica para calentar Marte (se han propuesto reflectores solares en la órbita marciana) y más importante, se calcula que podría no existir suficiente CO₂ para que todo esto funcione. Si el plan siguiera, un próximo paso sería ir llevando especies vegetales cada vez más avanzadas, y cuando hubiera suficiente oxígeno en la atmósfera, llevar ani-



poco exigentes, luego vertebrados y luego al hombre. Tal vez esto nunca pueda realizarse así, pero no nos desanimemos, hay alternativas.

La primera y más sencilla es no empezar con un enfoque planetario, sino construir colonias resguardadas bajo domos, que utilizarían los recursos de Marte para ir creciendo. Otro enfoque que solo podemos imaginar por ahora, por falta de tecnología, es estrellar en Marte cometas compuestos de agua. Los impactos en sí podrían elevar la temperatura y el agua liberada se vaporizaría, el vapor de agua también es un gas de efecto invernadero. **¿Un sueño?, por ahora sí.**

Entonces, a cincuenta y un años de la llegada del hombre a la luna, ¿cómo vamos hacia la terraformación de Marte? ¡Todavía nos falta!



Martín-Reina D. (2017). «La humanidad rumbo a Marte». *¿Cómo ves? Revista de divulgación de ciencias de la UNAM*, 227: 8-13.
<http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/227/la-humanidad-rumbo-a-Marte>

Quintero D. (2018). «La terraformación de otros mundos: una breve exposición con especial énfasis en los aspectos climáticos». 2018:289-299.
<http://www.divulgameteo.es/fotos/meteoroteca/Terraformaci%C3%B3n.pdf>

ARTÍCULO

Inulina y su potencial funcional contra la colitis

Noé Rosas Monroy y Ana Gabriela Campos Arroyo



Noé Rosas Monroy, Licenciado en Enfermería de la Secretaría de Salud de Michoacán, Especialista en Enfermería Quirúrgica y pasante de la Maestría en Nutrición Humana de la Universidad de Morelia.

romero61a@gmail.com

Ana Gabriela Campos Arroyo, Doctora en Ciencias de la Educación, 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 Universidad de Morelia.

agcampos@umich.mx

El síndrome de colon o intestino irritable

Quizás habrás oído de este síndrome o posiblemente lo padeces. No es más que la enfermedad que comúnmente es denominada colitis. En México se ha documentado con un incremento histórico desde 1987, y actualmente se estima que entre el **16 y 30 % de la población la padece**, con una afección principal en mujeres menores de 45 años de edad.

Los síntomas, que se pueden presentar desde la infancia y la adolescencia, son dolor abdominal, acompañado de alteraciones en la frecuencia o forma de las evacuaciones y distensión o inflamación.

Aunque hay diversos tratamientos médicos para su control, ahora sabemos que **la alimentación tiene un papel importante** en el desarrollo de la colitis, pero también en su prevención, por lo que se necesitan de alternativas naturales como la inulina, un componente presente en algunos alimentos

que actúa como fibra, y que coadyuven en el tratamiento de la colitis para la disminución de algunos de sus síntomas.

Para entender esta problemática, primero hablaremos de la colitis y de la microbiota intestinal, y resaltaremos la importancia de los alimentos funcionales —entre ellos la inulina—, en la dieta de personas con colitis.

Pero, ¿qué es la colitis?

Es una **enfermedad crónica del tracto gastrointestinal**, comúnmente conocida como colitis ulcerosa crónica inespecífica, o simplemente colitis, y conjuntamente con la enfermedad de Crohn, constituyen las dos enfermedades inflamatorias intestinales más comunes. A nivel mundial, la colitis es la forma más común de enfermedad inflamatoria intestinal, y en México, **1 de cada 5 personas la padece**, siendo el 70 % mujeres.

Aunque aún es incierto el origen de las causas de esta enfermedad, se le ha atribuido a diferentes factores, tanto de tipo ambiental como genético, a infecciones bacterianas, virales, trastornos psicosomáticos, mecanismos autoinmunes y hasta fenómenos alérgicos, entre otros. En años recientes, factores como el estrés, la depresión o las fuertes tensiones con las que las personas viven día a día,

se han relacionado con la colitis, ya que provocan que el intestino se inflame y causen una serie de síntomas que son incómodos, e incluso, **pueden llegar a incapacitar a las personas**.

Por otro lado, los principales síntomas son malestar estomacal, flatulencia, diarreas, estreñimientos alternados y presencia de grandes cantidades de moco en evacuaciones.

La microbiota y su relación con la colitis

En el intestino humano, en especial en el intestino grueso o colon, se encuentra un ecosistema de especies diferentes de microorganismos, los cuales pueden ser benéficos o no, por lo que un ecosistema alterado puede provocar determinadas enfermedades. **La microbiota tiene la función de absorber nutrientes esenciales**, así como vitaminas y fortalecer el sistema inmunitario, dando un efecto regulador sobre la función de barrera de la mucosa intestinal, lo que representa un mecanismo defensivo importante contra enfermedades.

Ahora bien, los microorganismos presentes en el intestino se adquieren al nacer y durante el primer año de vida. Sin embargo, también se ingieren continuamente, principalmente, a través de alimentos y bebidas, observándose que los microorganismos presentes en cada persona varían.



Contenido de inulina de diversos alimentos

Alimento	Contenido (g) de inulina en 100g	Peso promedio (g) por unidad	Consumo promedio diario recomendado (unidades)
Ajo	14 – 23	2.5	40
Puerros	6.5	90	1
Espárrago	15	25	4
Plátano	0.5	80	12.5
Cebolla	5 – 9	75	2

Quitral *et al.* (2018); Calizaya y Huari (2017)

En el colon, el tiempo de tránsito es lento, lo que brinda a los microorganismos la oportunidad de proliferar fermentando los sustratos disponibles derivados de la dieta o de las secreciones endógenas. Así mismo, la flora intestinal, también forma la materia fecal dentro del intestino y genera gases como el hidrógeno y metano mediante la fermentación, al consumir hidratos de carbono no absorbibles como las fibras. Diferentes investigaciones señalan que una **alimentación con alimentos funcionales**, tiene efectos beneficiosos sobre la colitis.

¿Qué son los alimentos funcionales?

Este tipo de alimentos contienen componentes biológicamente activos que ejercen efectos beneficiosos y nutricionales básicos, en una o varias funciones del organismo, que se traducen en una mejora de la salud o en una disminución del riesgo de sufrir enfermedades. Además, contienen componentes como los fitoesteroles, fibra dietética, antioxidantes, ácidos grasos insaturados, entre otros, que pueden modular la microbiota intestinal.

Existen diferentes tipos de alimentos funcionales como los **probióticos y los prebióticos**. Los probióticos son microorganismos vivos que cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren un beneficio a la salud. Las cepas probióticas comúnmente usadas, pertenecen a los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *E. coli* Nissle 1917 y *Saccharomyces boulardii*. No obstante, es importante tener en cuenta que no todos los probióticos poseen las mismas propiedades beneficiosas.

Por su parte, los prebióticos son ingredientes alimentarios no digeribles que afectan benefi-

samente al huésped mediante la estimulación selectiva del crecimiento y/o la actividad de una o un número limitado de bacterias en el colon. Algunos de estos prebióticos cuando son incorporados en la dieta, alteran la microbiota intestinal, disminuyendo los recuentos de bacterias coliformes, bacteroides y cocos, aumentando hasta diez veces las bifidobacterias. Otros efectos promotores a la salud, atribuidos a los prebióticos, están relacionados con su capacidad de adherirse a la mucosa intestinal para modular la respuesta inmune del huésped. Los prebióticos han demostrado que, al inducir un incremento de las bacterias beneficiosas, **contribuyen a la mejora de la salud del individuo**; y aunque podemos hablar de diferentes alimentos funcionales o prebióticos, creemos que la inulina, tiene un alto potencial funcional sobre la colitis.

La inulina y sus efectos contra la colitis

La inulina **es un tipo de prebiótico** que corresponde a un hidrato de carbono de origen vegetal, considerado como fibra soluble, que resiste la digestión y es fermentada en el colon. Aumenta las heces fecales y el contenido de agua en ellas, mejorando así la digestión. Debido a la propiedad de fermentar, afecta distintas funciones involucradas en la protección y reparación de la mucosa del colon, lo que puede contribuir a reducir el riesgo de enfermedades intestinales como la colitis.

Se ha observado que **la inulina tiene varios beneficios**, por ejemplo, a través de la fermentación en la microbiota reduce los niveles de triglicéridos, colesterol y regula la glucosa en sangre; como fibra soluble previene y actúa de forma activa en el

estreñimiento, da forma y suavidad al excremento, previene la aparición de divertículos intestinales y la aparición de hemorroides; además, trata y previene cuadros de infecciones diarreicas. También se ha observado que previene sangrado de tubo digestivo tanto alto como bajo, gastritis, ayuda en el tratamiento de cáncer de colon, en cuadros agudos de colitis, y favorece la absorción de vitaminas y minerales, tales como el calcio y magnesio en el intestino delgado o el colon.

Dado que la **inulina estimula el crecimiento de las bacterias benéficas** para el organismo, particularmente en el proceso de digestión, provoca que haya una mayor motilidad en el intestino, por lo que se considera un alimento funcional para el tratamiento de esta enfermedad.

Aunado a lo anterior, la fermentación de los carbohidratos que consumimos, produce ácidos grasos de cadena corta, especialmente butirato, que es la primera fuente de energía de las células de revestimiento del colon. Cuando los niveles de butirato se reducen o están ausentes, puede ocurrir inflamación, una de las características de la colitis. El consumo de inulina en dosis adecuada, disminuye los cuadros de esta enfermedad.

Pero, ¿qué alimentos o plantas son fuente de inulina?

En la industria internacional la achicoria (*Cichorium intybus*) y la alcachofa de Jerusalén o tупinambo (*Helianthus tuberosus*) son las principales fuentes de inulina, en México se cuenta con la especie **Agave tequilana** Weber var. Azul. Pero aún hay más, podemos obtenerla en una gran diversidad de plantas y cuando se produce, es un polvo blanco de finas partículas de sabor neutro, con fácil disolución en agua (aproximadamente 10 % a 25 °C) lo que la



hace fácil su consumo, especialmente en los líquidos.

dos.

La recomendación de consumo de inulina es de **5 a 8 g al día**, para disminuir algunos de los síntomas de la colitis. Si se consume de manera directa se recomienda ingerir 4 g al día durante dos semanas, disuelta en agua, leche o jugo verde.

A pesar de que hay alimentos con alto aporte de inulina, se ha observado que tendríamos que consumir una gran cantidad de estos para alcanzar la ingesta diaria recomendada. Actualmente contamos con **suplementos alimenticios en polvo que contienen inulina**, como los elaborados a partir de agave, pero recordemos que **las fuentes naturales siempre serán más saludables**.



Ávila-Fernández A. (2013). «Prebióticos: Alternativas mexicanas». *Horizonte Sanitario*, 12(1):4-6. <http://revistas.ujat.mx/index.php/horizonte/article/view/149/94>

Quitral V., Torres M., Velásquez M. y Bobadilla M. (2018). «Efecto de inulina en la saciedad en humanos». *Perspectivas en Nutrición Humana*, 20(1): 79-89. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-41082018000100079&lng=en&nrm=iso

Servicio Endocrinología y Nutrición (2017). «Dieta colitis ulcerosa 1800 kcal». <http://www.ienva.org/web/dietas/dietas-enfermedades-digestivas/dieta-colitis-ulcerosa-1800-kcal.pdf>

Calizaya Y. y Huari C. 2017. Efecto del consumo de inulina de achicoria (*Cichorium intybus*) sobre los niveles de glucosa y malonaldehído (MDA) en suero de ratas inducidas a Diabetes Mellitus Tipo II con estreptozotocina [Tesis]. Lima: Universidad Peruana Unión: Facultad de Salud.

ARTÍCULO

Clembuterol: Un enemigo silencioso

Salvador Salgado Díaz y Aurora Femat Díaz



Salvador Salgado Díaz, Ingeniero Químico egresado de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y estudiante del Programa de Maestría en Ingeniería de Calidad y Productividad, impartida por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro.
salvador.saldi@outlook.com

Dra. Aurora Femat Díaz, Profesor-Investigador en el Programa de Maestría de Calidad y Productividad y en la Carrera de Ingeniería Biomédica de la Facultad de Ingeniería en la **Universidad Autónoma de Querétaro**.
afemat@uaq.mx

¿Quién no recuerda estos escándalos deportivos?

Guillermo Ochoa, Antonio Naelson «Sinha», Francisco «Maza» Rodríguez, Edgar Dueñas y Christian «Hobbit» Bermúdez, son futbolistas de la Selección Nacional de México que dieron positivo por clembuterol en pruebas de dopaje previas a la Copa de Oro 2011. De acuerdo a Decio de María, secretario general de la Federación Mexicana de Fútbol (FMF), se cree que los jugadores dieron positivo debido a la ingesta de carne de res o de pollo contaminada. En este mismo año se celebró en México el Mundial Sub 17 donde participaron 24 países; de los exámenes realizados a 208 futbolistas, 109 mostraron restos de clembuterol en la orina, reprobando las pruebas de dopaje. El elemento común, todos habían comido carne mexicana contaminada.

En 2013, La FMF informó que los futbolistas Amaury Escoto y Marco Jiménez de los Gallos Blancos de Querétaro, resultaron positivos en el consumo de clenbuterol, concluyendo que esta sustancia estuvo presente en la comida, por lo que no estaban conscientes de su consumo. Más recientemente, en 2018, el boxeador mexicano Saúl «Canelo» Álvarez fue sancionado con seis meses de inactividad por dar dos veces positivo al clenbuterol en los controles de antidopaje, previos a su combate contra Genady Golovkin. La causa de este resultado positivo fue por la carne mexicana contaminada.

Según las normas, **un atleta es culpable si da positivo al clenbuterol**, sin importar si consumió una sustancia prohibida de manera intencional o no, por lo que se ha convertido en un grave problema para los atletas.

¿Consumir clenbuterol es un problema solo de atletas?

La respuesta es muy simple, ¡NO! Lamentablemente no lo es. Todos estamos expuestos al consumo de carne contaminada por clenbuterol. El 28 de octubre de 2019, el Instituto de Servicios de Salud del Estado de Aguascalientes, aseguró 59 kg de carne contaminada lista para su venta. Desafortunadamente se han presentado casos graves de intoxicación derivada del clenbuterol, el más reciente se presentó en Cuernavaca, Morelos, acaparando los titulares de diversos periódicos el 14 de junio de 2019, donde se intoxicaron 38 personas.

Para Saber Más sobre el clenbuterol, acompáñanos en este recorrido, donde descubriremos algunos secretos que

rodean.

¿Qué es el clenbuterol?

La primera vez que lo escuchas, suena como un medicamento, y efectivamente, ¡lo es! Su nombre de acuerdo a la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés) es *1-(4-amino-3,5-dicloro-fenil)-2-(tert-butilamino)etanol*, un poco largo, ¿no lo crees? Mejor lo seguiremos llamando clenbuterol, cuya fórmula química es $C_{12}H_{18}N_2Cl_2O$.

El clenbuterol es un fármaco empleado para el tratamiento de problemas respiratorios, por su efecto broncodilatador, al igual que el salbutamol, pues ambos pertenecen a la misma familia de los β_2 agonistas adrenérgicos. Aunque, el clenbuterol solo se debe utilizar en animales que no serán destinados a la ingesta humana.

¿Cómo funciona en el organismo?

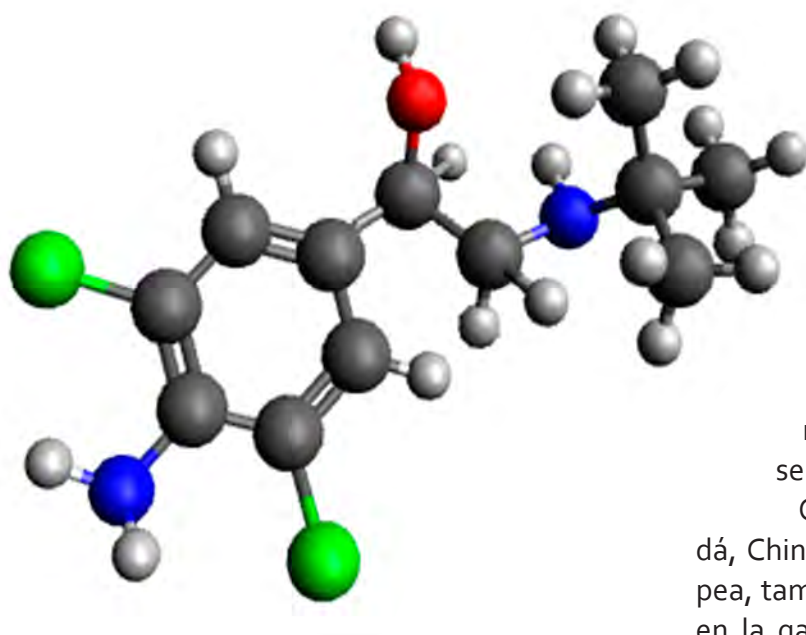
El clenbuterol además de facilitar la respiración, tiene una reacción secundaria en el organismo que lo consume, ya que provoca un efecto de reparto, es decir, su absorción **estimula el efecto anabólico y el efecto lipolítico**. En otras palabras, provoca el desarrollo de músculo y la pérdida de grasa al mismo tiempo.

Hasta el momento pareciera un producto estrella, ¿quién no quisiera lograr un físico de ensueño? Pero no todo es miel sobre hojuelas, el clenbuterol **ocasiona diversos problemas a la salud**, como mareos, náuseas, dolor de cabeza, dolor muscular, taquicardias, temblores musculares, nerviosismo e intoxicación que puede ocasionar la muerte.

Uso ilegal en ganado

Debido a que el clenbuterol logra incrementar la musculatura, algunos ganaderos lo utilizan para obtener un máximo beneficio en la comercialización de sus animales, en especial del ganado bovino. **Este uso es ilegal**, ya que México en la NOM-061-ZOO-1999 prohibió el empleo del clenbuterol y otros ingredientes activos, en la formulación de alimentos para animales que serán utilizados para el consumo humano.

Otros países como Estados Unidos, Canadá, China, Japón, Corea e incluida la Unión Europea, también han prohibido el uso de clenbuterol en la ganadería. Al utilizarlo en nuestro país, se daña notablemente la reputación para futuras exportaciones.



Representación tridimensional de la molécula del clenbuterol
Salvador Salgado Díaz



¿Quién lo regula?

Tal vez has escuchado de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) o del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), bueno, ellos se encargan de realizar diversos procedimientos de inspección y supervisión en los rastros y establecimientos industriales, dedicados a producir, almacenar, sacrificar, procesar y distribuir todo tipo de carnes, así como sus derivados.

El SENASICA otorga la **certificación Tipo Inspección Federal (TIF)** a los establecimientos que cumplen con los requisitos establecidos, uno de ellos, y que es indispensable, es que la **carne esté libre de clenbuterol**, por lo que se recolectan muestras de animales sacrificados, siendo el hígado, músculo, orina, riñón y retina las muestras más representativas, ya que en ellas podemos encontrar las concentraciones más elevadas.

La NOM-EM-015-ZOO-2002 establece tres métodos para la cuantificación del clenbuterol, es decir, el ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA por sus siglas en inglés), la cromatografía de gases y la cromatografía de líquidos. Estos métodos tienen alta sensibilidad, gran precisión y son muy específicos, pero como nada es perfecto, tienen una desventaja, son muy costosos por lo que

es imposible analizar a todos los animales sacrificados y solo se hacen muestreos aleatorios.

Consumo de carne

De acuerdo al Consejo Mexicano de la Carne (COMECARNE), el consumo anual de carne en México, oscila en los **65 kilos por persona**. La carne de ganado bovino ocupa el tercer puesto, solo detrás de la carne de pollo y de cerdo.

De acuerdo al SENASICA (septiembre 2019), en México existen 844 rastros donde se realiza vigilancia por parte de las entidades federativas y **469 establecimientos que cuentan con la certificación TIF**, de los cuales, solo 166 realizan sacrificios. En el primer semestre del año 2019, se exportaron 629 906 cabezas de ganado bovino solamente a Estados Unidos, obviamente todas libres de clenbuterol, por lo que podríamos suponer donde se venden las que posiblemente sí lo contienen.

Otra manera de detectarlo

Recientemente, el uso de **biosensores electroquímicos** para la resolución de problemas de salud, es una tendencia en la química analítica moderna, debido a su bajo costo, simplicidad y selectividad. Para nuestra fortuna, el clenbuterol cuen-

ta con las propiedades electroquímicas necesarias para su detección.

Tal vez en este momento te puedas estar preguntando, ¿qué es un biosensor electroquímico? Es muy probable que ya los conozcas, si es que alguna vez te han tomado los niveles de glucosa en la sangre.

Los sensores están constituidos por tres componentes: el sensor biológico que puede ser natural o sintético; el transductor que no es otra cosa que un electrodo encargado de traducir la señal que emite el sensor; y finalmente, el detector que da la respuesta a la señal. Decimos que tenemos un biosensor cuando el elemento de reconocimiento es tomado de la naturaleza.

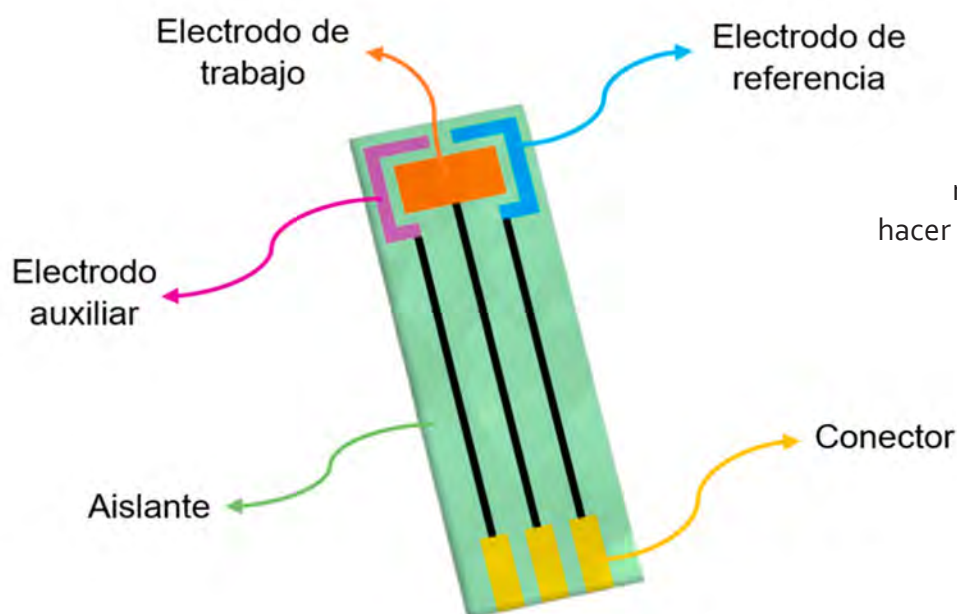
Existen diversos tipos de biosensores electroquímicos; no obstante, para la detección de clenbuterol, el más utilizado es el biosensor voltamétrico/

amperométrico, que mide la corriente proveniente de la electrólisis causada por la oxidación o reducción del clenbuterol. Esta se logra al aplicar una diferencia de potencial a un electrodo de trabajo contra un electrodo de referencia, simultáneamente, la corriente se mide entre el electrodo de trabajo y el electrodo auxiliar. Dicha corriente es proporcional a la concentración del clenbuterol, lo que permite conocer si la muestra analizada presenta residuos del fármaco.

Actualmente, algunos investigadores están identificando los diversos parámetros para lograr una **detección óptima de clenbuterol en muestras provenientes del ganado bovino**, acoplado un electrodo serigrafado a una estación de trabajo electroquímica, utilizando como técnica de detección, la voltametría cíclica.

¿Podrías imaginar que nosotros como consumidores, tuviéramos la oportunidad de verificar si

la carne que estamos adquiriendo está libre de clenbuterol y evitar futuras complicaciones? ¡Sería increíble!, ¿no lo crees? Sin embargo, por el momento, lo único que podemos hacer es verificar que los productos adquiridos cuenten con el sello TIF.



Representación de un electrodo serigrafado
Salvador Salgado Díaz



Chávez-Almazán L.A., Díaz-Ortiz J.A., Garibo-Ruiz D., et al. (2019). «Impacto de la vigilancia sanitaria del clenbuterol en Guerrero, México: Resultados de 2011 a 2015». *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(1):186-198.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v10n1/2448-6698-rmcp-10-01-186.pdf>

Pereyra B. (2018). «En carne propia, la pesadilla del clenbuterol». *Proceso*, 2162:6-12.
<https://www.proceso.com.mx/528738/en-carne-propia-la-pesadilla-del-clenbuterol>

Pereyra B. (2018). «Ineficacia y simulación sanitarias». *Proceso*, 2162:12-17.
<https://www.proceso.com.mx/528962/ineficacia-y-simulacion-sanitarias>

Valladares-Carranza B., Bañuelos-Valenzuela R., Peña-Betancourt S.D., et al. (2015). «Riesgos a la salud por el uso de clorhidrato de clenbuterol: Una revisión». *Revista de Medicina Veterinaria*, 30:139-149.
<https://ciencia.lasalle.edu.co/mv/vol1/iss30/12/>

ARTÍCULO

¡OJO con los polvos blancos culinarios!

Rita Beltrán Sánchez y Mauro M. Martínez Pacheco



M.C. Rita Beltrán Sánchez, estudiante en el Programa Institucional de Doctorado en Ciencias opción Investigaciones Químico Biológicas en el Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

rita@umich.mx

D.C. Mauro M. Martínez Pacheco, Profesor e Investigador del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

mpacheco@umich.mx

De niña en las pláticas de sobremesa o participando en las labores de la cocina, tanto mi abuelita como mi mamá repetían una advertencia que en esa época no entendí. Su entendimiento lo logré siendo una adulta. Tal advertencia es, ¡cuidado con la ingesta de los polvos blancos, porque te dañan! Ellas se referían a esos polvos blancos que se usan en la cocina durante la elaboración de alimentos. Efectivamente, hoy en día, con el sedentarismo y el moderno estilo de vida, a los polvos blancos tales como la sal de mesa, la relación con hipertensión, a la harina con la obesidad o al azúcar de mesa con la hiperglicemia, todos relacionados directamente con la **diabetes mellitus**.

En la misma cotidianidad, nos enteramos que algún ser querido o un conocido con diabetes está perdiendo la vista debido a la **catarata ocular**. El trastorno de la catarata aparece cuando las proteínas del cristalino comienzan a romperse y se acumulan ocasionando que este se nuble. Este **es un síntoma secundario de quién padece diabetes**, de ahí nuestra frase ¡Ojo con los polvos blancos culinarios!

Esta terrible realidad se llega a convertir en un hecho que trastoca la calidad de vida de quien la sufre y de quienes lo rodean y acompañan. Hoy en día, el único **tratamiento** que existe para la catarata es el **reemplazo del cristalino por uno artificial**, con la inclusión de una prótesis mediante cirugía; sin embargo, para no padecerla, lo mejor es la prevención. Para ello, estimado lector, te invito a conocer el proceso de formación de la catarata ocular diabética.

¡¡¡Bien!!!, entonces lo explicamos

La glucosa, es una sustancia natural que obtenemos de los alimentos, tales como el pan, dulces, frutas, miel y muchos otros. Es un **carbohidrato fundamental** para satisfacer las necesidades energéticas que el cuerpo humano demanda. Este proceso fisiológico se realiza mediante la primordial y singular hormona llamada **insulina y sus receptores celulares**, moléculas responsables de mantener la presencia de glucosa en un nivel celular normal,

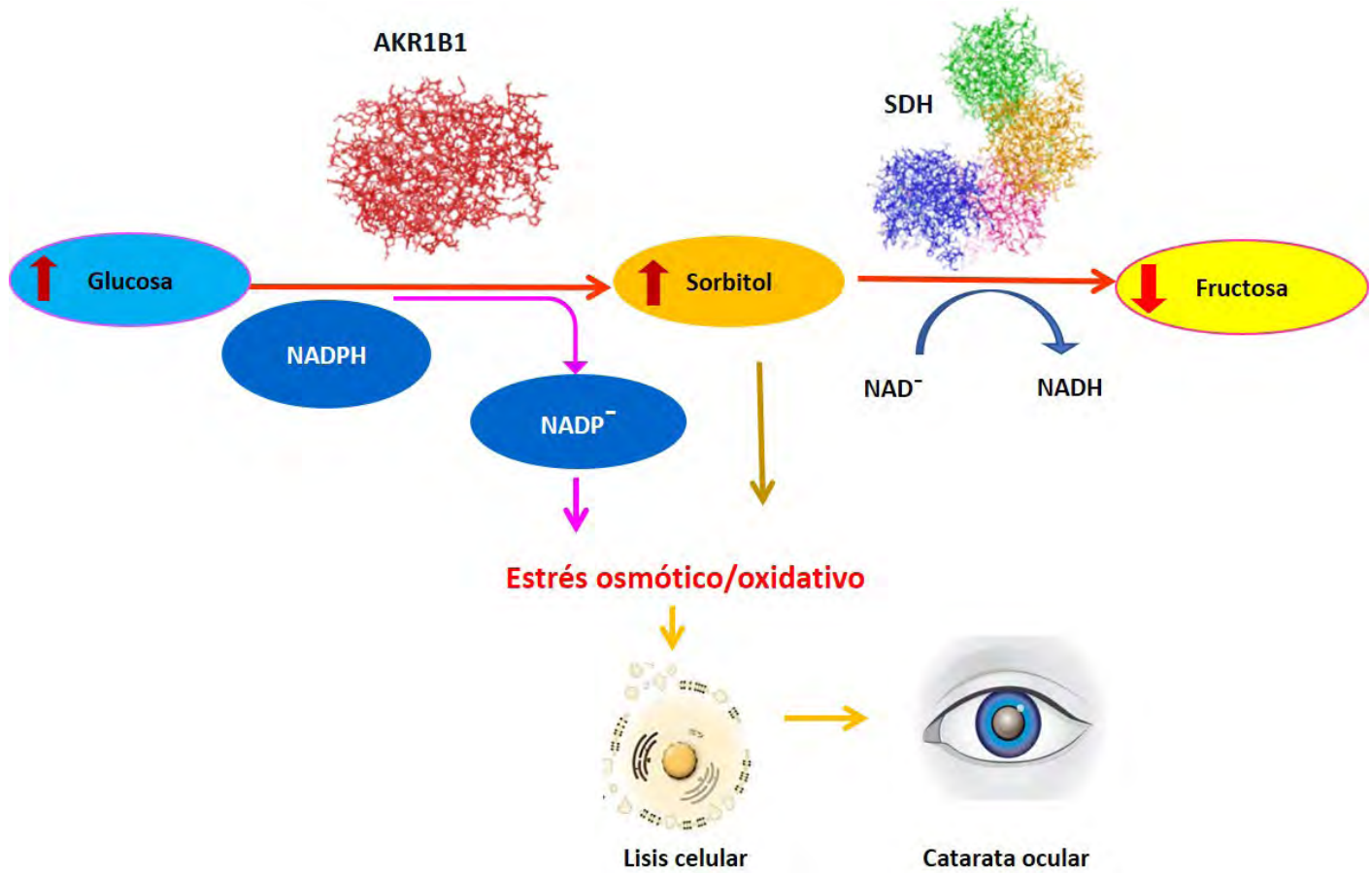
es decir, en el estado fisiológico denominado normoglicemia. Sin embargo, en un momento crucial de la vida, el cuerpo humano es incapaz de producir insulina o sus receptores que puedan apoyar la **normoglicemia**. La ausencia de insulina o de su efecto fisiológico, provoca en el cuerpo una gran acumulación de glucosa, el estado fisiológico anormal conocido como hiperglicemia.

De manera simple, uno pensaría que todas las células del cuerpo humano responden a la insulina para asimilar glucosa, ¡pero es un pensamiento incorrecto! Ciertamente, la **mayoría de los órganos humanos responden a la insulina**; no obstante, un grupo pequeño de ellos, no lo hacen. Estos últimos, no han expresado la información genética o carecen de ella, por lo que no regulan la cantidad de glucosa presente, por esta razón, son severamente dañados durante el estado hiperglicémico. Aunque son diversos órganos los que se ven afectados, aquí solo hablaremos de los ojos, ya que en estos es donde se manifiesta la catarata ocular.

El ojo...

El ojo es un órgano que **no regula la cantidad de glucosa intraocular**, porque sus células no responden a la insulina. Su anatomía y fisiología son complejas, está conformado con varias estructuras tisulares con función extremadamente especializada en la fotorrecepción y transformación del haz luminoso en estímulo eléctrico y su conducción al centro nervioso cerebral de la visión.





Formación de catarata hiperglicémica. AKR1B1: Aldosa reductasa; SDH: Sorbitol deshidrogenasa

El componente anatómico del ojo donde se manifiesta la catarata o nube es el cristalino, y es allí donde se encuentra la **fibra cristaliniiana**, célula especializada en transmitir el haz de luz sin distorsión. Esto es posible debido a que no tiene orgánulos intracelulares (mitocondrias, retículo endoplásmico, aparato de Golgi, vesículas). Sin embargo, ellas se acumulan formando capas finísimas de fibras que se empalman y a su vez conforman al cristalino. Al igual que las neuronas, las **fibras cristaliniianas no se multiplican, no se recambian, las células muertas y sus restos no se eliminan**. Así que, vivas o muertas perduran toda la vida del individuo. Su trabajo fisiológico lo realizan con el gran contenido de enzimas que poseen y que les permiten la homeostasis celular y tisular para coadyuvar con el proceso de visión. Aquí es importante resaltar el término homeostasis, que es un conjunto de mecanismos que establecen un equilibrio dinámico, a través del cual, los seres vivos alcanzan la estabilidad de las propiedades de su medio interno y la composición bioquímica de los tejidos y líquidos celulares para mantenerse vivos.

En relación con la homeostasis, y de regreso a los polvos blancos culinarios, para que una persona permanezca sana, la glucosa que se encuentra en

el torrente sanguíneo debe mantener un nivel adecuado, es decir, una **normoglicemia**. Si estos niveles aumentan (hiperglicemia), el páncreas segrega la hormona conocida como insulina, pero si por el contrario, se mantienen bajos, entonces la lisis del glucógeno hepático aporta glucosa para reestablecer la normoglicemia. El glucógeno es el polisacárido de reserva de glucosa en el humano.

Si el ojo no responde a la insulina, ¿cómo se mantiene la homeóstasis en este?

Desafortunadamente, algún mecanismo que regule la entrada de glucosa a las fibras cristaliniianas, ¡no existe! Por lo que, en estado de hiperglicemia, el exceso de glucosa se mantiene dentro y fuera de las fibras cristaliniianas. El exceso de glucosa dentro de estas fibras, induce su metabolismo a través de vías metabólicas como la de los polioles, en la que la glucosa es reducida a sorbitol a través de la enzima aldosa reductasa (AKR1B). Posterior a ello, el sorbitol se oxida a fructosa por la enzima sorbitol deshidrogenasa (SDH). La actividad de la SDH se regula con el incremento de los productos de la reacción, es decir, que si hay un incremento en la cantidad de productos (fructosa y NADH), la SDH interrumpe la reducción del sorbitol. Por el contrario, la actividad de la AKR1B no se regula. Enton-

ces, toda la glucosa que se encuentre disponible en el medio, podría ser oxidada a sorbitol a través de esta enzima. Estas dos situaciones metabólicas generan un gran incremento en la concentración de sorbitol.

¿Cómo se forma la catarata en el cristalino del ojo?

Para entender este padecimiento, ahora hablemos del **sorbitol**, la principal **molécula responsable del daño celular** que produce opacidad en el cristalino, es decir, la formación de catarata. El sorbitol es un osmolito orgánico, un soluto de bajo peso molecular, responsable de mantener un volumen celular determinado, pero incapaz de atravesar la membrana celular. El incremento de su concentración intracelular, induce la entrada de agua en la célula, en una cantidad proporcional a la del sorbitol acumulado. Esta excesiva acumulación de sorbitol provoca un edema que causa la lisis o ruptura de las fibras cristalinas. Los restos celulares de lo que fueron estas fibras no se eliminan, sino que se acumulan y dan lugar a una pequeña zona opaca (lesión), localizada en el cristalino que aumenta con el tiempo, es decir, la formación de catarata.

Entonces, ¿alguna solución?

Para un padecimiento de esta naturaleza, **la prevención es la mejor acción autodisciplinaria** con el fin de mitigar y retardar la formación de la catarata en individuos con hiperglicemia crónica. En el entendimiento de la prevención a este padecimiento, es-



tamos interesados y realizamos investigación relacionada a la inhibición de la AKR1B. El razonamiento que nos motiva es simple: al inhibir a la enzima no habrá un incremento de la cantidad de sorbitol y agua intracelular, por lo que se prevendrán las alteraciones que conllevan a la formación de la catarata ocular.

Por eso, el interés en nuestro grupo de investigación, es la búsqueda de inhibidores de la AKR1B, puesto que a la fecha **no existen fármacos en el mercado nacional** con esta acción. Estamos interesados en compuestos naturales o sintéticos que inhiban la AKR1B sin generar efectos secundarios y que, además, presenten propiedades fisicoquímicas como la solubilidad, que les permita ingresar a su sitio de acción e inhibir a AKR1B y SDH en el cristalino.

Día a día se investiga para lograr establecer un principio activo y luego un fármaco con estas características, con el cual los pacientes que padecen diabetes *mellitus* logren prevenir la formación de catarata ocular y mantenga su calidad de vida.

Sin duda, hoy concuerdo con las pláticas de mi abuela y mi mamá, con el cuidado que se debe tener con los polvos blancos que usamos en nuestras comidas, y los problemas que estos pueden causar con la ingesta excesiva de ellos... También a mi hija Irene, ¡¡¡se lo enseñaré!!!



Beltrán Sánchez R. (2015). *Exploración de metabolitos secundarios de extractos de plantas nativas de Michoacán como inhibidores de la enzima Aldosa Reductasa* [Tesis de Maestría], Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia Michoacán.

Beltrán Sánchez R. (2019). *Inhibición de la formación de catarata ocular experimental con complejos de inclusión a base de ciclodextrinas y fitometabolitos*. Proyecto de

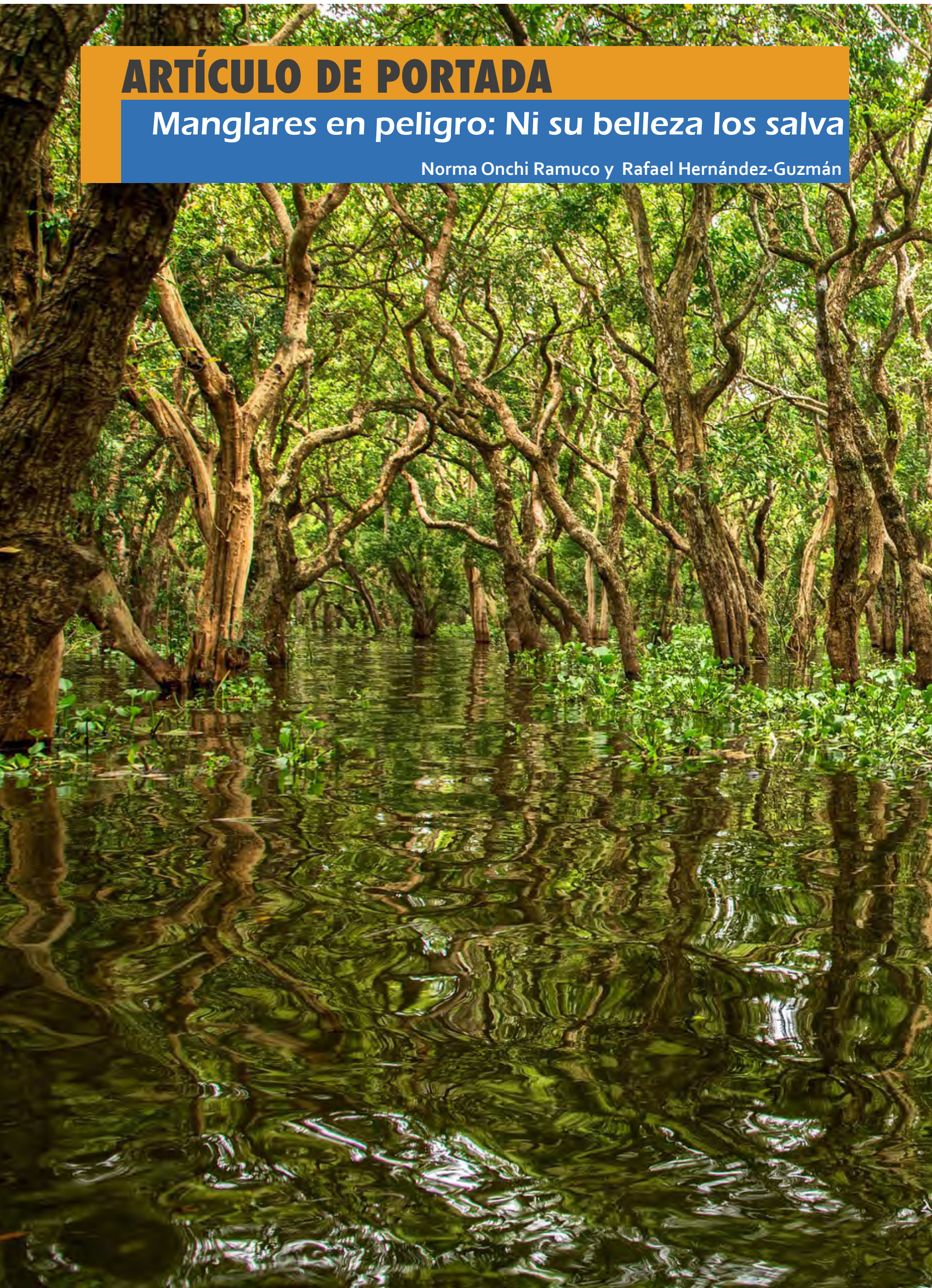
investigación del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

Brownlee M. (2006). «The pathobiology of diabetic complications a unifying mechanism». *Diabetes*, 54:1615-1625. <https://diabetes.diabetesjournals.org/content/54/6/1615>

ARTÍCULO DE PORTADA

Manglares en peligro: Ni su belleza los salva

Norma Onchi Ramuco y Rafael Hernández-Guzmán





Si tuviéramos la oportunidad de preguntarte si conoces los manglares y su importancia, ¿qué contestarías?

Para don Julián, el día comienza antes de que se vean los primeros rayos de sol, toma un café y se dirige hacia los manglares. En el trayecto se encuentra con algunos conocidos, se saludan sin mucho entusiasmo y siguen su camino. Al llegar al manglar, don Julián prepara lo necesario para comenzar a pescar, es una labor que ha hecho desde que tiene memoria. Mientras se desplaza en su lancha, se pueden observar las **llamativas raíces de los mangles**, que sobresalen orgullosas al borde de la laguna. Estas raíces, además de ayudar a los mangles a fijarse y sostenerse en los suelos pantanosos, **cumplen la función de atrapar el sedimento y estabilizar el perfil costero**, al formar impenetrables barreras en las que se refugian peces y se adhieren y viven moluscos.

Para medio día comienzan a aparecer las nubes en el cielo y hace un poco de viento. A pesar de

su cara cansada y quemada por el sol, no es algo que le preocupe mucho, pues en otras ocasiones, ha tenido que trabajar bajo estas condiciones. Lo que aún no sabe, es que esta vez será diferente.

Su esposa, doña Martina, mira la televisión. En el noticiero de la 1:00 p. m. se hace un llamado a la gente que vive en la zona costera del noroeste de México, una tormenta toma cada vez más fuerza formando el huracán Kenna que se dirige a la costa de los estados de Nayarit y Sinaloa. Hacen algunas recomendaciones a la población y adelantan una posible evacuación para quienes viven en las zonas más vulnerables. Doña Martina se preocupa un poco, pero continúa con las labores domésticas. Más tarde, sale a la calle y se da cuenta que varios vecinos están tomando precauciones, algunos se dirigen a Tepic, un lugar alejado de la costa, donde han preparado albergues para la ocasión. Su esposo llega del trabajo, sus hijos de la escuela, y mientras están alrededor de la mesa, platican lo sucedido. Para entonces, ha comenzado a llover, pero don Julián no cree que pueda suceder algo malo: «En 50





Fotografía: Rafael Hernández Guzmán

años que he vivido aquí, nunca ha pasado nada». La lluvia y el viento son cada vez más fuertes. Ya fue imposible salir.

Manglares, ¿cómo protegen la costa?

Mientras tanto, los manglares que diariamente vigilan la costa, comienzan la gran batalla para impedir que la catástrofe que se avecina sea aún mayor. Estos ecosistemas costeros se caracterizan por poseer una enorme belleza natural y **albergar una gran cantidad de fauna silvestre**, algunas de ellas de importancia económica como algunos peces y los camarones. Son el hábitat de aves migratorias y endémicas, crustáceos, moluscos y reptiles. Son valiosos porque mejoran la biomasa de especies de arrecife de coral y **ayudan a la filtración de contaminantes**.

La tormenta y el viento amenazan cada vez más. La corriente se lleva todo lo que encuentra a su paso, don Julián y doña Martina temen por la seguridad de su familia; las pocas pertenencias que tienen en la casa se pierden entre el agua.

Hoy los manglares dejaron de ser esos sitios tan encantadores y majestuosos, para convertirse en guerreros que intentan disminuir el impacto de la marea producida por el huracán. Los mangles no pueden lucir las amplias y delicadas hojas, pero el alto y frondoso dosel de los árboles, le hace frente a la tormenta. Intentan disminuir la fuerza del viento formando una barrera contra ese monstruo que furioso desencadena vientos de hasta 270 kilómetros por hora. En el pueblo no hay electricidad, algunas familias lo han perdido todo, se observan cultivos destruidos y se habla de personas fallecidas. A pesar del esfuerzo, los manglares no han salido ilesos, Kenna ha causado una enorme defoliación y, lamentablemente, algunos individuos de árboles no lograron permanecer de pie.

¿Cuáles son los problemas que enfrentan?

Este evento natural ha traído consigo la oportunidad que esperaban los manglares, ya que por décadas **han sido desplazados por la expansión de sitios para la agricultura** y para las zonas urbaniza-



Fotografía: Rafael Hernández Guzmán

das donde las aguas residuales los sitúan en riesgo, reducen su extensión, y con ello, la posibilidad de cumplir con las funciones ecológicas a las que están destinados. México ha presentado una importante **deforestación de manglares**, siendo uno de los países con mayor deforestación en toda América, con una pérdida de 100 kilómetros cuadrados por año. A pesar de los beneficios ecológicos que aportan, son uno de los ecosistemas más amenazados.

La construcción de **granjas camaronícolas es otro de los problemas** ambientales que presentan. Esta actividad comenzó a desarrollarse en el noroeste del país desde hace casi cuatro décadas y ha ido en aumento. Aunque es una fuente de ingresos económicos, ha traído consecuencias. Tal vez una de las más importantes es la modificación de patrones hidrológicos y ciclo de nutrientes que ha afectado principalmente a los manglares y marismas. En el año 2010 se estimaron 80 000 hectáreas de estanques y la apertura de canales para esta actividad, que es uno de los factores de perturbación para el bosque de mangle.

¿Qué podemos hacer para conservar los manglares?

A su paso, el huracán dejó grandes afectaciones, al pueblo comienzan a llegar camiones de los cuales descienden numerosas personas con uniforme dispuestas a ayudar. En el estado de Sinaloa, un grupo de expertos evalúa los daños, utilizando herramientas tecnológicas, en sus computadoras se les observa trabajar arduamente. Mediante imágenes satelitales y utilizando técnicas de percepción remota como la principal herramienta de trabajo, comienzan a obtener información de las afectaciones del huracán en las zonas naturales. Algunos miembros del equipo de trabajo salen a verificar las zonas de desastre. Después de varios días de trabajo, el resultado sugiere que las zonas más afectadas son aquellas donde los manglares han sido talados.

Desde entonces se realizan diferentes **actividades encaminadas a brindar información sobre la importancia de estos ecosistemas costeros**. Se han generado trabajos que intentan mitigar el deterioro al que están expuestos y donde colaboran

investigadores de diferentes universidades, centros de investigación, organizaciones civiles y autoridades gubernamentales. Don Julián y su familia han asistido a varias pláticas, en las cuales aprendieron a valorar el recurso natural que tienen cerca del pueblo, y también, a saber cómo actuar ante estos eventos naturales.

Aunque todavía falta mucho por hacer, los proyectos de trabajo se están enfocando en planes de manejo que garanticen la sustentabilidad de los servicios ambientales que brindan los manglares.

«En la vida de los manglares está también cifrada la vida de las costas mexicanas»



M.C. Norma Leticia Onchi Ramuco, Maestra en Ciencias en Ecología Integrativa por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Como estudiante del Programa de Maestría se enfocó en la descripción y clasificación

de suelos forestales a nivel de cuenca en el Estado de Michoacán. Actualmente colabora en proyectos sobre el estudio de suelos en ecosistemas de manglar, considerados como los grandes depósitos de carbono.

norma.onchi@gmail.com



Dr. Rafael Hernández Guzmán, Catedrático CONACyT (Doctor en ciencias por la UNAM), en el Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de

Hidalgo. Especialista en aplicaciones de Percepción Remota (PR) y Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el área de Hidrología. Actualmente desarrolla proyectos sobre la caracterización de manglares, así como la generación de modelos de altura de dosel tanto en ecosistemas de manglar como en selva seca. Su investigación se enfoca en la integración de productos espacio-temporales derivados de datos de satélite; estudios de la dinámica regional de los cambios en la cobertura y uso del terreno y la biodiversidad

rhernandez.g@gmail.com



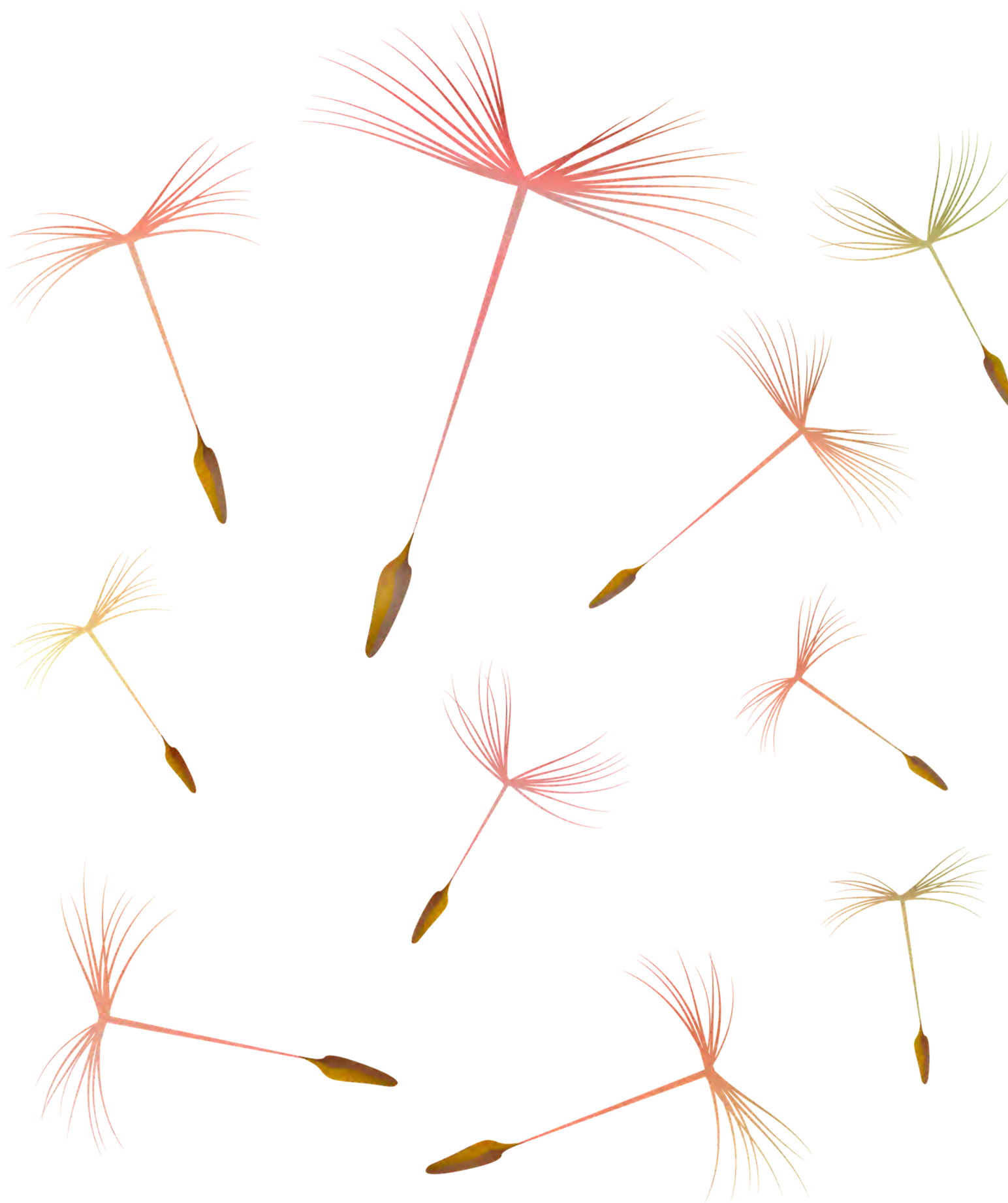
Berlanga-Robles C.A. y Ruiz-Luna A. (2007). «Análisis de las tendencias de cambio del bosque de Mangle del sistema lagunar Teacapán-agua brava, México. Una aproximación con el uso de imágenes de satélite Landsat». *Universidad y Ciencia*, 23(1):29-46.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15423104>

Ezcurra E., Aburto O. y Rosenzweig L. (2009). «Los riñones del mundo: ¿por qué debemos proteger

los manglares de México?». *Investigación Ambiental*, 1(2):202-206.
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/gacetas/627/rinones.pdf>

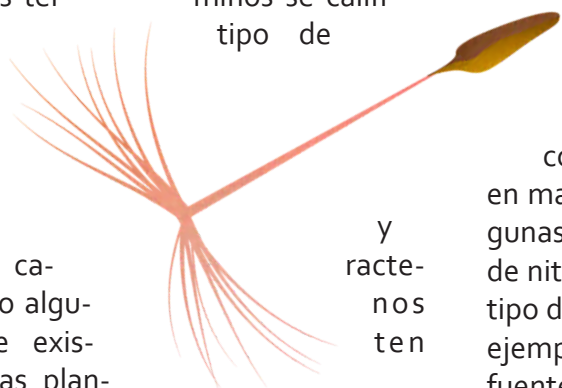
CONABIO. (2015, 21 de abril). *De las costas a los paladares: Manglares* [Video].
<https://www.youtube.com/watch?v=m6olRp8sowE>

Entre malezas, invasoras y exóticas





Con estos tres términos se califican a cierto tipo de plantas, que en los tres artículos que a continuación leerás, se definen nos describen sus características con algún o algunos ejemplos. Aunque existen muchas hierbas, esas plantas que nadie quiere y se denominan malezas, en el artículo "Qué tan malas son las malezas" nos aclaran que no son tan malas como creemos. Muchas de ellas son fuente de alimento de herbívoros y hasta para nosotros,



a muchas se les atribuyen propiedades medicinales y algunas protegen a plantas de valor agrícola como atrayentes de insectos plaga. Otro tipo de plantas son las invasoras, algunas de las cuales se convierten en verdaderas plagas, sobre todo en mantos acuáticos como ríos, presas, lagos y lagunas. En el artículo "Azolla: Planta acuática fuente de nitrógeno", nos dejan claro que muchas de este tipo de plantas, tienen una función ecológica y hay ejemplos con un gran potencial para usarse como fuente de abono verde y como alimento para el ganado. Finalmente, en "Uchuva, de maleza a exótica", se manifiesta como una planta considerada maleza, debido a las propiedades nutracéuticas de sus frutos, actualmente su demanda es alta, de tal manera que ahora es considerada "exótica".

ARTÍCULO

¿Qué tan malas son las malezas?

Rosario Redonda-Martínez



Es común que al escuchar la palabra maleza, pensemos en plantas «malas» que crecen en terrenos baldíos, orilla de caminos y carreteras, áreas donde se ha eliminado la vegetación original o bien, en las hierbas que invaden los terrenos de cultivo, limitan el crecimiento de las especies de interés económico y con ello provocan pérdidas a los agricultores. La palabra malezas, tiene cierto grado de certeza, y por eso, se piensa que lo mejor es eliminarlas usando herbicidas, de tal forma que lo único que se desarrolle en los sembradíos, sean las especies de interés comercial.

Aunque tenemos una idea general de lo que son las malezas y los daños que ocasionan, conviene saber qué son, cómo crecen, de dónde son, por qué se desarrollan y son abundantes en ciertas zonas, para qué sirven y con qué se comen. Con esta

Rosario Redonda-Martínez, Investigador titular del Instituto de Ecología, A.C. Red de Diversidad Biológica del Occidente Mexicano, Centro Regional del Bajío.
r.redonda.martinez@gmail.com

información, sabremos qué tan malas son las malezas.

¿Qué es una maleza?

En el diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, encontramos lo siguiente: Maleza del latín *malitia* «maldad»; 1) espesura que forma la multitud de arbustos como zarzales, jarales, etc.; 2) abundancia de malas hierbas; 3) hierba mala. En resumen, con estas definiciones entendemos que las malezas, hierbas malas y malas hierbas, son sinónimos que hacen referencia a todas aquellas plantas no deseadas por el hombre.

¿Cómo crecen las malezas o qué formas de vida desarrollan?

Por lo general, son **hierbas anuales**, es decir, que nacen después de las primeras lluvias, florecen y producen semillas durante o al final de esta época, como los acahuales (*Viguiera dentata* o *Simsia amplexicaulis*), el gigantón (*Tithonia tubiformis*) o la aceitilla (*Bidens odorata* o *B. pilosa*); no obstante, también hay **especies perennes**, lo que significa que crecen, florecen y producen semillas en cualquier época del año, como el diente de león (***Taraxacum officinale***). Existen las que son trepadoras como las campanillas (*Ipomoea*) o el chayotillo (*Sechium*), y especies arbustivas como las jarillas amarillas (*Barkleyanthus salicifolius*) y blancas o de

río (*Baccharis salicifolia*), e incluso árboles como el pirul (*Schinus molle*).

¿De dónde son las malas hierbas?

Considerando su procedencia geográfica, existen dos tipos: **nativas e introducidas**. Las malezas nativas se conocen como autóctonas, porque son originarias de México, mientras que las introducidas, también llamadas exóticas o alóctonas, proceden de otras regiones del mundo, tal es el caso del pasto rosado (*Melinis repens*) originario de África, y otras especies nativas de Europa, que actualmente se encuentran prácticamente en todo el mundo, con excepción de las regiones polares. Entre estas se encuentran el nabo, vaina o mostaza (*Brassica rapa*), el ricino o higuierilla (*Ricinus communis*), el jaramao o rabanillo (*Raphanus raphanistrum*), la lechuguilla (*Sonchus asper* o *S. oleraceus*) y el diente de león.

Ahora bien, ¿cómo es que una planta nativa de Europa o África llegó a México? Tal vez parezca increíble, pero **las malezas tienen una asombrosa capacidad de dispersión**, ya sea a través de semillas o propágulos, es decir, plantas miniatura que se desprenden de la planta madre y cuando encuentran un sitio propicio, crecen rápidamente, como ocurre con el espinazo del diablo (*Kalanchoe daigremontiana*), una planta suculenta nativa de Madagascar, de la que de una sola hoja pueden originar entre 30-50 propágulos.



Malezas en un terreno baldío. Fotografía de R. Redonda-Martínez.



DIENTE DE LEÓN
(*Taraxacum officinale*)



JARILLA BLANCA o DE RÍO
(*Baccharis salicifolia*)

Malezas melíferas. Fotografía de R. Redonda-Martínez.

En el caso de las semillas, estas tienen estructuras especializadas para ser transportadas por el viento, pensemos en la «hélice» que dispersa las semillas del diente de león; otras se adhieren a la piel, plumas o pelaje de los animales, o a las llantas de los vehículos, como ocurre con las semillas de aceti-lla y mirasol (*Cosmos bipinnatus*). Sin embargo, **el mayor dispersor de malezas es el ser humano**, por ejemplo, si alguien fue de viaje a otro país, encontró una planta que le gustó, decidió traerla de recuerdo pasándola de contrabando en la aduana, sin sospechar que el clima tropical de México le gustaría y se reproduciría sin mayor problema, esta llega a convertirse en una especie invasora.

En algunos casos, las **malezas se introdujeron como forraje**, sin sospechar que llegarían a invadir y desplazar a la vegetación nativa, tal es el caso del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), o bien, llegaron en cargamentos de cultivos o semillas importados de otro país o continente, y la inspección fitosanitaria no las detectó hasta que se observaron plantas en distintas regiones del país, como ocurrió con el botón de oro o manzanilla de campo (*Senecio inaequidens*), especie registrada en el centro del país en la década de 1990, y que ahora se encuentra en todo el territorio nacional, sin saber cómo llegó de Sudáfrica a México.

¿Por qué las malezas son más abundantes en algunos sitios?

Con excepción de arbustos y árboles, **las malas hierbas tienen ciclos de vida cortos**, por eso son abundantes en lugares donde se ha eliminado la vegetación original, como ocurre cuando se tala un bosque o una selva para establecer cultivos. En estos sitios, la materia orgánica es abundante y hay gran cantidad de luz, condiciones adecuadas para que germinen las semillas que arriben. Por competencia, las especies mejor adaptadas para tolerar las inclemencias del clima, serán las absolutas ganadoras para crecer, florecer, producir semillas y por tanto dejar descendencia fértil en la zona.

Las malezas cumplen con estos requisitos, en particular las introducidas, porque no tienen enemigos naturales, es decir, insectos que se las coman, o bien, producen compuestos químicos que las protegen de sus ataques. En el mejor de los casos (para ellas y el peor para nosotros), se debe también a que su información genética les permite adaptarse a cualquier tipo de ambiente, quizás de ahí viene el refrán «Hierba mala, ¡nunca muere!».

Pero, ¿son tan malas las malezas?

La respuesta es ¡No todas! Como se mencionó, existen malas hierbas cuyo crecimiento es pro-

piciado por los propios agricultores, porque **pueden ser fuente de alimento**, mientras que a otras se les atribuyen **propiedades medicinales**, como la aceitilla, el diente de león y la jarilla. Pero aún hay más, existen especies de importancia melífera, como la misma aceitilla, el gigantón, el mirasol, el acahual, el cempasúchil (*Tagetes erecta*), la jarilla, la jara china (*Baccharis heterophylla*), el chayotillo, la campanilla y la vara blanca (*Montanoa grandifolia*).

También, **hay especies que protegen los cultivos del ataque de ciertas plagas**, particularmente chapulines y pulgones, función principal del gigantón, mirasol, aceitilla y acahual, o se usan como cercos vivos, tal como ocurre con jarillas y jara china. Otras tienen usos rituales, siendo el cempasúchil y el pericón (*Tagetes lucida*) las más conocidas y utilizadas; en el primer caso para adornar las ofrendas y tumbas en día de muertos, y en el segundo caso para confeccionar la cruz de yauhtli, empleada en otra festividad religiosa.

Las malezas, ¡también se comen!

Varias especies de plantas consideradas como malezas, **son comestibles y pueden emplearse de muy diversas formas**. Quizás por ello se suele decir «Lo que no mata, engorda». Las hierbas malas más utilizadas en la cocina son los quelites (*Chenopodium* spp.), quintoniles (*Amaranthus* spp.) y verdolagas (*Portulaca oleracea*), que se consumen solos o acompañados con carne, pescado o salsa. En zonas rurales, con la lechuguilla y el diente de león, se preparan ensaladas de manera similar a la lechuga (*Lactuca sativa*) que compramos en el mercado o en las tiendas de autoservicio.

Existen otras malas hierbas que se consumen de forma local en varias comunidades, entre ellas están, la hierba del piojo (*Galinsoga parviflora* o *G. quadrirradiata*) que en Oaxaca se usa para preparar sopa de quelites o de guías de chayote (*Sechium edule*) y calabaza (*Cucurbita pepo*). También se utilizan la malva (*Malva parviflora*) y la violeta de campo (*Anoda cristata*), cuyas hojas y frutos tiernos se preparan en ensalada, o se cuecen y consumen como los quelites.

Ante este panorama, **deberíamos revalorar la importancia de las malezas**, en particular las nativas, y verlas como lo que realmente son, un conjunto de especies con usos muy diversos. Al manejarlas de manera tradicional, sin emplear herbicidas que afecten a otros organismos, estas pueden ser útiles como alimento ya sea para humanos, ganado o polinizadores, o bien por sus propiedades medicinales. Además, pueden utilizarse como cercas vivas, incluso cultivarse como especies ornamentales o flor de corte. Por todas estas características, muchas plantas consideradas malezas **¡No son malas!**



Araujo-Mondragón F. y Redonda-Martínez R. (2019). «Flora melífera de la región centro-este del municipio de Pátzcuaro, Michoacán, México». *Acta Botánica Mexicana*, 126: e1444.
<http://abm.ojs.inecol.mx/index.php/abm/article/view/1444>

Castro-Lara D., Bye-Boettler R. y Mera-Ovando L.M. (compiladores). (2011). «Recetario de quelites de la

zona centro y sur de México». UNAM-SNICS-SINAREFI, 64 p.

Mera-Ovando L.M., Castro-Lara D. y Bye-Boettler R. (compiladores). (2011). «Especies vegetales poco valoradas: una alternativa para la seguridad alimentaria». UNAM-SNICS-SINAREFI, 215 p.

ARTÍCULO

Azolla: Planta acuática fuente de nitrógeno

Carlos Enrique Peña Rodríguez y Yolanda Ruíz Suárez



Carlos Enrique Peña Rodríguez, estudiante del Posgrado en Agrobiotecnología en el Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes. Los Reyes, Michoacán, México.
carlos_p1000@hotmail.com

Yolanda Ruíz Suárez, Profesora e Investigadora del Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes. Los Reyes, Michoacán, México.
ing_yruiz@hotmail.com

La crisis ambiental agrícola que vivimos hoy en día, por las malas prácticas agrícolas intensivas, basadas en la aplicación excesiva de químicos como los plaguicidas y los fertilizantes químicos, entre otros, nos ha enfrentado a problemas como el desgaste y la contaminación de los suelos agrícolas, de ríos, de manantiales, de lagos y de los mares, la pérdida de recursos naturales y la reducción progresiva de la productividad en alimentos agropecuarios. Esta problemática nos lleva a buscar **nuevas tecnologías agrobiotecnológicas** con el fin de corregir estos problemas, una alternativa entre muchas, es generar nutrientes para las plantas a partir de las mismas plantas.

Dentro de estas alternativas, tenemos el **uso de plantas acuáticas**, las cuales presentan características especiales por estar asociadas con pequeños organismos vivos, que ayudan a capturar nutrientes que están presente en el aire, suelo y agua,

una fuente potencial de esos nutrientes para usarse en plantas de valor agrícola.

De plaga a un elemento útil

En muchas ocasiones, las plantas acuáticas **se comportan como plaga**, debido a su rápido crecimiento e invasión de ciertos cuerpos de agua como lagunas, lagos, presas, etc. Unas de las plantas acuáticas invasoras más agresivas en nuestro planeta son el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), la oreja de ratón (*Salvinia molesta*) o el carrizo gigante (*Arundo donax*). Estas y otros cientos de especies de plantas acuáticas que son consideradas como plaga, **tienen una función ecológica**, ya que tienen importancia en programas de restauración ambiental, actúan sobre la circulación de nutrientes en el medio acuático, estabilizan los sedimentos para evitar erosión, purifican el agua de bióxido de carbono (CO₂), y algunas especies son utilizadas como nicho para la protección de animales acuáticos pequeños y para que las aves y peces aniden.

Con un manejo adecuado de este tipo de plantas, como su tasa de crecimiento, la absorción de varios nutrientes, y en especial, la del nitrógeno, estas se convierten en un **elemento útil en el tratamiento de aguas contaminadas** y como una fuente importante de nutrientes. Actualmente, muchos granjeros producen plantas acuáticas para diferentes aplicaciones, principalmente para su uso como abono verde y como alimento para el ganado.

Para este fin, existen dos tipos importantes de plantas acuáticas, algunas especies de *Azolla* y de

Salvinia, las cuales son helechos acuáticos flotantes que están presentes en la mayoría del territorio de nuestro país, así como distribuidas en todo el mundo, ya que **habitan en cuerpos de agua dulce con poco movimiento**. Son plantas con un crecimiento y reproducción rápido, e incluso, si las tenemos en condiciones adecuadas de nutrición, pueden alcanzar una productividad de 32 toneladas por año.

La *Salvinia* es una planta que se le ha reconocido características especiales, como la de absorber metales pesados, contaminantes de presas, ríos y lagos por pilas, baterías, monitores, entre otros más, de tal manera, que puede transfórmalos a elementos más amigables para el ambiente.

¿Por qué *Azolla* es una fuente potencial de nitrógeno?

Azolla es un género perteneciente a la familia Salvinaceae, que agrupa varias especies de pequeños helechos acuáticos, que solo miden unos cuantos centímetros, tales como *A. filiculoides*, *A. microphylla*, *A. caroliniana*, *A. mexicana* y *A. pinnata*.

Estas pequeñas plantas tienen la capacidad de asociarse con un organismo todavía más pequeño, que no lo vemos a simple vista, pero que habita en las raíces. Este organismo microscópico, la cianobacteria *Anabaena azollae*, **es capaz de absorber nitrógeno del ambiente**, por lo cual está muy ligado con la planta acuática, ya que los dos hacen un equipo perfecto: mientras el primero absorbe el nitrógeno, la planta lo almacena y usa para su metabolismo esencial.





No olvidemos que el nitrógeno es un elemento fundamental para la elaboración de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos y otras moléculas como el ATP (adenosín trifosfato), necesarias para el crecimiento óptimo de las plantas, por lo que esta asociación es muy importante ya que se estima una fijación de nitrógeno de hasta 1 200 kilogramos por una hectárea, en condiciones controladas de cultivo, ¡imagínense! Aproximadamente el peso de dos autos compactos. Además, **el uso racional de este nitrógeno como abono verde, no es considerado como contaminante de suelos**, por lo que es una gran alternativa para usarse en la agricultura.

Azolla, nuestra sorprendente planta acuática, es una de las pocas a nivel mundial que tiene una mayor capacidad de reproducirse, por lo que es muy **fácil obtener de manera rápida cantidades importantes de esta planta**, y por lo mismo, grandes cantidades de nitrógeno que puede aplicarse

a plantas productoras de granos, verduras, tubérculos, legumbres, frutas, hortalizas, entre muchas más. El uso de esta planta acuática para enriquecer el suelo, data de hace muchos años en los campos de arroz de China y Viet Nam, y más recientemente en Brasil. Por las características mencionadas, ***Azolla* es una buena alternativa para el cuidado de nuestros campos agrícolas y medio ambiente**, así como sus múltiples beneficios en la aplicación en este sector tan contaminado y dañado por el humano.

Además, por ser una rica fuente de nitrógeno, *Azolla* es utilizada en la alimentación animal, como cerdos, pollos y gallinas, por la composición de macronutrientes y aminoácidos esenciales, por su aceptabilidad y digestibilidad.

Azolla es una planta acuática, muchas veces considerada plaga o invasora, por lo que su uso potencial ha sido poco explotado.



Aldás-Jarrín J.C., Zurita-Vásquez J.H., Cruz-Tobar S.E., et al. (2016). «Efecto biofertilizante de *azolla-anabaena* en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)». *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 4(2):109-115.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592016000200008

Bonilla-Barbosa J.R. y Santamaría-Araúz B. (2013). «Plantas acuáticas invasoras en México», *Hypatia*, 46.
https://www.revistahypatia.org/~revistah/index.php?option=com_content&view=article&id=692&Itemid=857
 Sevillano-García F., Subramaniam P. y Rodríguez-Barrueco

C. (1986). «La asociación simbiótica fijadora de nitrógeno atmosférico *Azolla-Anabaena*». *Centro de Edafología y Biología Aplicada del CSIC*, 11:233-252.
<http://digital.csic.es/bitstream/10261/85747/1/La%20asociaci%C3%B3n%20simbi%C3%B3tica%20fijadora%20de%20nitr%C3%B3geno%20atmosf%C3%9C%agr%C3%ADco%20Azolla-Anabaena.pdf>

Suárez J. y Gonzalez-García E. (1998). «Las plantas acuáticas en un contexto de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. I. *Azolla* spp». *Pastos y Forrajes*, 21(1):1-13.
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01190067/document>

ARTÍCULO

Uchuva, de maleza a exótica

Jade Yuritzí Hernández Castro y Yolanda Ruíz Suárez



En la actualidad, existe una demanda creciente de cultivos que además de alimentar, aporten beneficio a la salud. Estos cultivos son llamados comúnmente **nutracéuticos**, y un ejemplo de ellos es la **uchuva** (*Physalis peruviana* L.), un fruto amarillo y carnoso considerado exótico por sus importantes propiedades y usos, los cuales te vamos a presentar a continuación.

¿Qué es la uchuva?

Physalis peruviana es un arbusto de la familia solanácea, originaria de los Andes, y es la más conocida dentro de este género, con una vida productiva alta. Su fruto de color amarillo brillante y sabor dulce semiácido, es consumido principalmente en fresco y se le atribuyen propiedades nutracéuticas. Además, sus raíces, tallos y hojas **tienen propiedades medicinales** por lo que son usadas en la industria farmacéutica. Es increíble que por muchos años fue considerada una planta asociada a cultivos, y en

Jade Yuritzí Hernández Castro, estudiante del Posgrado en Agrobiotecnología en el Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes. Los Reyes, Michoacán, México.
castrojade858@gmail.com

Yolanda Ruíz Suárez, Profesora-Investigadora del Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes. Los Reyes, Michoacán, México.
ing_yruizs@hotmail.com

algunos casos como maleza, mientras que en la actualidad, es una especie cultivada y su fruto tiene una demanda mundial, por lo que ahora es **considerado exótico**.

Una de las características principales que tiene este arbusto, es que se adapta muy fácilmente a diferentes climas y tipos de suelo, por lo cual en México ya se han realizado diversas investigaciones para evaluar su adaptabilidad, comportamiento y productividad, así como sus propiedades nutricionales y medicinales.

¿Por qué consumir uchuva?

El valor nutricional de la uchuva es muy alto, ya que este fruto es una excelente fuente de vitamina A, vitaminas del complejo B12, vitamina C, hierro y fósforo, con altas propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, que además muestra actividad hipoglucémica (regula de manera natural los niveles bajos de glucosa o azúcar en la sangre). El fruto también contiene ácido cítrico, de ahí sus **propiedades diuréticas**.

En un estudio realizado en 1994 por la Corporación Colombia Internacional, la Universidad de Los Andes y el Departamento de Planeación Nacional, en diferentes regiones de Colombia, se le atribuyó a esta planta **otras propiedades medicinales** tales como la purificación de la sangre, el alivio a problemas en la garganta, fortificación del nervio óptico, limpieza de las cataratas y control de los parásitos del estómago como amibas. En otros estu-

dios, se demostró que el jugo de la uchuva madura posee un alto contenido de pectina, lo que disminuye los costos en la elaboración de mermeladas y otros productos similares.

La principal forma de consumir este fruto es en fresco, debido a que en **estado inmaduro tiene mayor contenido de antioxidantes**. También puede consumirse en ensaladas o cocteles, jugos, mermeladas, conservas en almíbar, vinos y salsas.



El valor apreciado de la uchuva

Por considerarse un fruto exótico, **su consumo y valor económico va en aumento**. Los principales países productores son Australia, Colombia, Perú, Ecuador, India, Nueva Zelanda; mientras que los consumidores son Alemania, Brasil, Bélgica, Francia, Canadá, Estados Unidos de América, Holanda, Italia, Inglaterra y Suiza.

El fruto de uchuva **tiene larga vida de anaquel** al no estar expuesto directamente a las condiciones climáticas, lo cual evita daños al momento de su cosecha, conservando sus propiedades y favoreciendo su comercialización y transporte sin requerir condiciones especiales para su conservación.

Por estas características, el precio de la uchuva es elevado, de tal manera que **su cultivo en México representaría un gran potencial económico**. Se espera que no pase mucho tiempo para que los mexicanos podamos disfrutar de los beneficios de esta exótica y nutritiva fruta, y veamos el valor no solo por consumirla, sino también al cultivarla.



Aguilar-Carpio C., Juárez-López P., Campos-Aguilar I.H., et al. (2018). «Análisis de crecimiento y rendimiento de uchuva (*Physalis peruviana* L.) cultivada en hidroponía e invernadero». *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 24(3):191-202. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2018000300191&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 Antúñez-Ocampo O.M., Sandoval-Villa M., Alcántar-González G., et al. (2016). «Floración y fructificación de *Physalis peruviana* L. por la aplicación de amonio y nitrato, edad y vigor

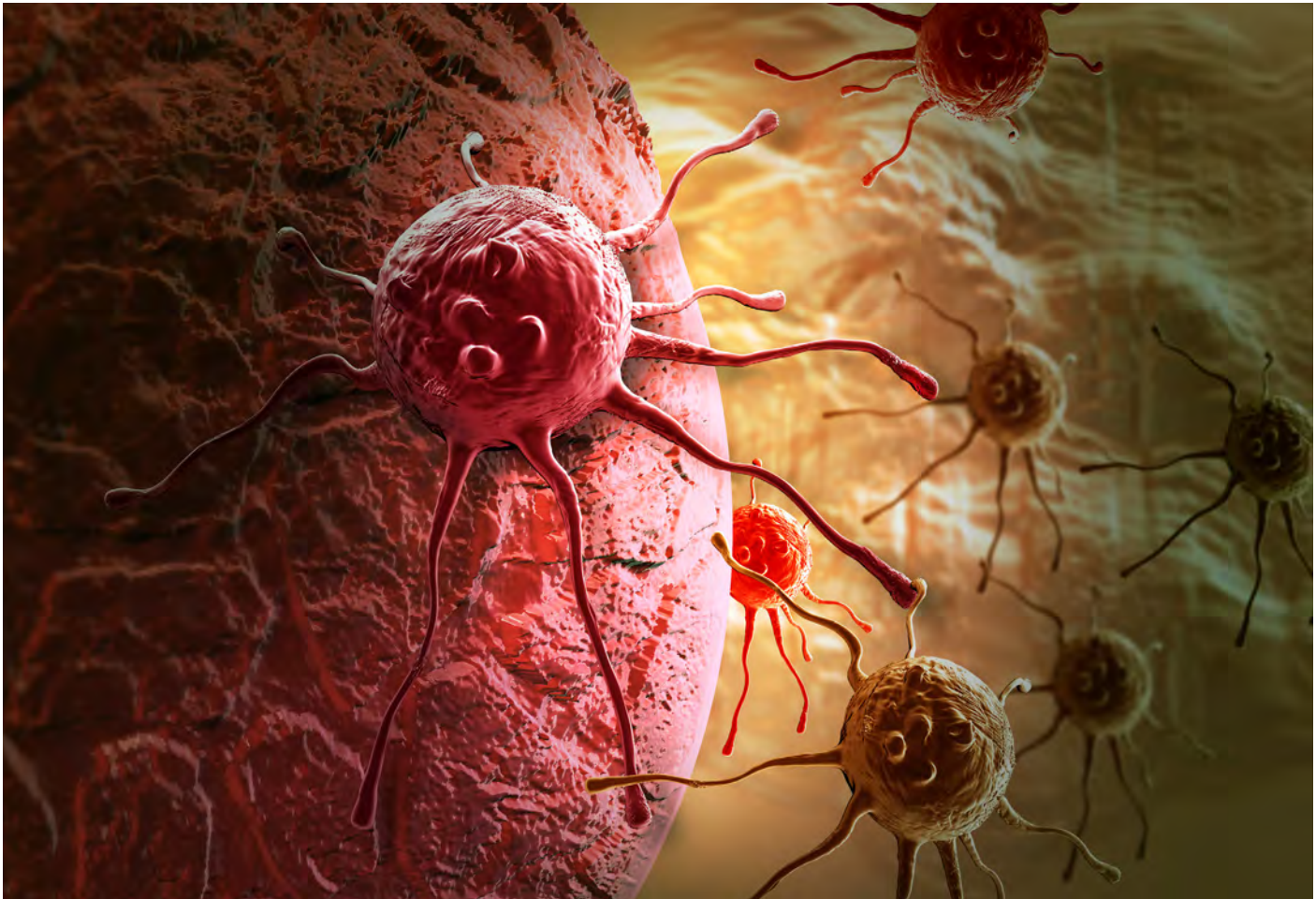
de la planta». *Agrociencia*, 50(5):603-615. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000500603

Flórez R.V.J., Fisher G. y Sora R.A.D. (2000). «Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.)». Colombia: Universidad Nacional de Colombia, UNIBIBLOS. 175 p. <http://www.bdigital.unal.edu.co/48034/2/9588051746.PDF>

ARTÍCULO

Cáncer: apocalipsis zombi en el cuerpo

Laura Hernández-Padilla y Jesús Campos-García



M.C. Laura Hernández-Padilla es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas opción en Biología Experimental del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

laura_190589@hotmail.com

D.C. Jesús Campos-García es Profesor e Investigador del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

jcgarcia@umich.mx

La ciencia ficción nos ha permitido ver un panorama apocalíptico hipotético en el que los seres humanos se convierten en zombis, entes reanimados después de su muerte, sin voluntad propia, que buscan a otros humanos para transformarlos en uno de ellos. En este escenario, el mundo teóricamente termina con la extinción total de la raza humana, pero como en toda película de zombis, siempre hay sobrevivientes en busca de una cura que logre salvar a la humanidad.

En este artículo te describimos, cómo la vida cotidiana supera la ciencia ficción, ya que te explicaremos que hay células que asemejan a un zombi: las cancerosas. Para ello, también revisaremos el comportamiento, la invasión, así como las alternativas de tratamientos actuales para la erradicación

de estas células, a las que denominamos «**células zombis**».

Estas no pueden morir, son incapaces de realizar las funciones de una célula normal, lo que provoca el descontrol y/o desregulación de la división celular. En general, los zombis son, como dice «The Ghost Breakers», esta comedia norteamericana de terror: «Los verás, caminando ciegamente con los ojos muertos, siguiendo órdenes, sin saber lo que hacen». Los zombis se alimentan de carne humana, lo cual les garantiza la vitalidad y la vida eterna, se distinguen de los humanos en que son incapaces de dominar su voluntad, y esto mismo ocurre con una célula cancerosa, que al parecer inmortal, convierte las células sanas en cancerosas.

Invasión zombi: el terror que implica

El cáncer es un conjunto de más de 200 enfermedades diferentes que comparten ciertas características, entre ellas, que mantienen un crecimiento celular incontrolado «células inmortales», que al igual que un zombi, no mueren y son **capaces de infectar células sanas**.

Los seres humanos **estamos predispuestos a desarrollar cáncer** debido a diversos factores como el tabaquismo, la alimentación, la exposición a sustancias químicas tóxicas, entre otros más. En general, estos factores dañan nuestro ADN, específicamente en sitios llamados genes, de los cuales existen dos grupos que al estar dañados o desregulados, puedan promover el crecimiento celular

descontrolado y provocar el desarrollo de esta enfermedad.

La transformación de un humano a zombi se da por mordidas u otra lesión por estar en contacto con otro zombi. Las células cancerosas tienen un método similar para transformar a las células sanas, esto es conocido como «**metástasis**», que es la capacidad invasora que tiene una célula cancerosa de entrar en el torrente sanguíneo para desarrollar cáncer en lugares distintos del cuerpo donde se originó. Cabe mencionar que cuanto más capacidad de metástasis tenga un tipo celular de cáncer, más difícil resultará erradicarlas.

Lo anterior tiene analogía a lo que hacen los zombis de la serie «The walking dead», su característica es ser lentos y torpes, pero también están los que corren a gran velocidad como los que hemos visto en la película «Guerra mundial Z». Un zombi hambriento y veloz será más peligroso que uno lento y menos voraz, un cáncer con las características de «Guerra mundial Z» será más agresivo.

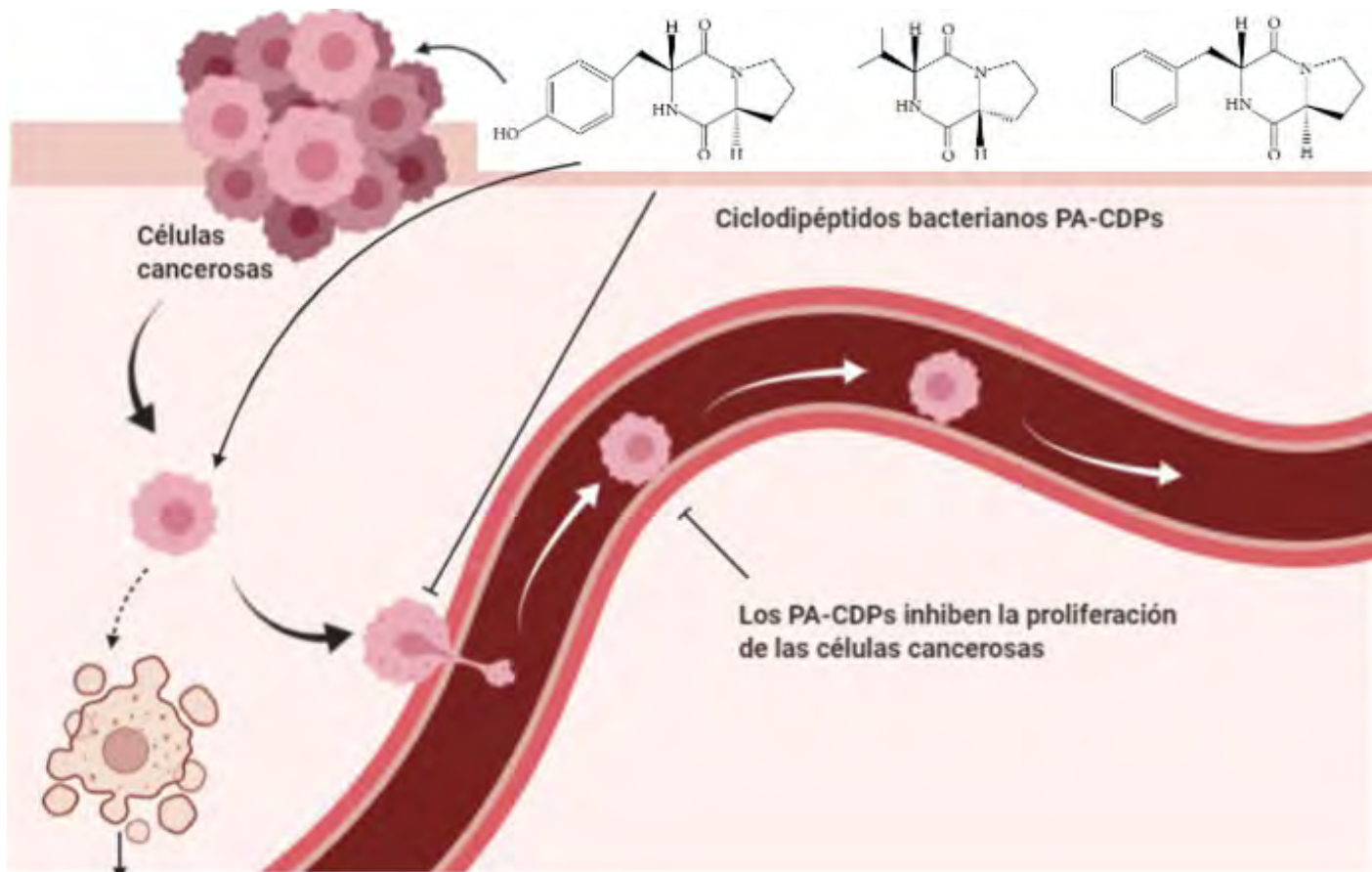
Así como los zombis son muy invasores, ya que con un solo rasguño convierten a sus víctimas en cientos o miles de zombis, **una célula cancerosa es capaz de convertir una célula sana en inmortal**, de la cual podrían formarse un número inmenso de células cancerosas. Un caso particular, es el de una mujer estadounidense llamada Henrietta Lacks que alcanzó literalmente la inmortalidad, ya que sus células se transformaron en cancerosas, de aquí que científicos pudieron aislar la primera línea

Oncogenes

Genes que generalmente están dormidos, pero cuando son expresados (despiertan), provocan de manera directa la aparición de cáncer. Un ejemplo de ello es que pueden hacer que se produzca un exceso de proteína estimuladora del crecimiento, lo que conlleva a un crecimiento celular incontrolado). Entre los oncogenes más estudiados tenemos a: *PI3K, AKT, RAS, RAF*.

Genes supresores de tumores

Son los genes que normalmente se encuentran despiertos y su función es evitar la aparición de cáncer. Si éstos no se pueden expresar por alguna anomalía, privan a la célula de los mecanismos de defensa contra el crecimiento desmesurado de los tumores formados por las células cancerosas. Entre los más estudiados de este tipo de genes, se encuentran *NFI, PTEN, P53, TSC1, TSC2*.



Muerte de las células cancerosas, provocada por los PA-CDPs

celular cancerosa humana llamada HeLa (derivado de las dos primeras letras de su nombre y apellido), lo que permitió conocer cómo actúan este tipo de células cancerosas. Irónicamente, este cáncer permitió que Henrietta sea inmortal, ya que actualmente sus células se encuentran deambulando en importantes laboratorios de investigación, donde están bajo constantes estudios con el fin de modificar su comportamiento, y así detener su crecimiento descontrolado.

¿Cómo se alimentan los zombis?

La obtención de energía en las células se lleva a cabo por la completa oxidación de la glucosa, empleando tres vías metabólicas: glicólisis, ciclo de Krebs y fosforilación oxidativa. El aumento descontrolado de la glicólisis, es una característica en tumores cancerosos; típicamente las células tumorales se caracterizan por un aumento de captación de glucosa para generar energía; sin embargo, no usan la respiración, este fenómeno es conocido como efecto **Warburg**.

Cuando se infectan las células cambian de metabolismo, disminuyendo el metabolismo oxidativo, ¡similar a lo que ocurre en los zombis!, que cambian la dieta del ser humano por el canibalismo.

Estas alteraciones en el metabolismo confieren una ventaja selectiva para la supervivencia zombi.

Principales armas contra los zombis o tratamiento contra el cáncer

Actualmente, las principales terapias contra el cáncer son la cirugía, la quimioterapia y la radioterapia, este **tratamiento multidisciplinario** resulta efectivo matando a las células cancerosas, pero estas armas traen consigo efectos secundarios nocivos como anemia, fallo renal, entre otros. Varios estudios han identificado subpoblaciones de células que son resistentes a tratamientos de quimioterapia y radioterapia, lo que explica el origen de las recaídas y la reaparición del tumor con el paso del tiempo, haciendo difícil erradicar al «zombi invasor», por lo que la investigación sobre nuevas estrategias es uno de los grandes retos.

Los medicamentos contra el cáncer son sin duda unos de los más agresivos que se conocen, ya que aunque tienen la función de matar las células cancerosas, también envenenan a las otras células sanas de nuestro organismo. Una de las diferencias, es que las células cancerosas se reproducen rápidamente, y eso es una ventaja, ya que los tejidos que se reproducen a mayor velocidad se envenenan



primero. Por lo que, encontrar un fármaco que identifique y mate a la célula zombi sin que afecte a las células sanas, es vital para contrarrestar los efectos secundarios mencionados.

Los ciclodipeptidos de origen bacteriano: una nueva esperanza

Los ciclodipeptidos o ciclodipeptidos (CDPs), son moléculas sintetizadas por bacterias como *Pseudomonas aeruginosa* (PA-CDPs) que tienen la capacidad de evitar la proliferación de diferentes tipos de células cancerosas. En nuestro grupo de trabajo, en el laboratorio de Biotecnología Microbiana del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, realizamos estudios con los **PA-CDPs** y los avances indican que estos inducen la muerte celular (apoptosis) de las células cancerosas, e interesantemente, **no afectan a las células sanas**. Incluso, sabemos cómo actúan, los PA-CDPs: provocan la muerte de las células cancerosas a través del bloqueo de la activación de una de las principales vías de supervivencia celular «*PI3K/AKT*», oncogenes de los que mencionamos al inicio del artículo.

El hecho de que las células cancerosas sean eliminadas del huésped mediante fármacos como los PA-CDPs, tiene gran relevancia en la práctica clínica, ya que los resultados experimentales brindan la posibilidad **de mejorar el tratamiento y pronóstico del cáncer**. De hecho, los PA-CDPs tienen el potencial, si no de ganar la guerra zombi, sí alguna de las batallas, evitando el inminente final de un ser humano con esta terrible enfermedad. Con estas nuevas armas, comienza una era muy alentadora donde existirán más finales felices en las líneas de batalla, los hospitales.

Nos queda esperar para ver si esta es la década en la que por fin comprendamos el efecto que tienen ciertos fármacos en las vías de señalización que gobiernan una célula para permitirle crecer, multiplicarse, dividirse o morir. Estaremos ante el arma poderosa que elimine solo a las células zombis y no mate a las sanas, así como el final de una película.

¿Cómo evitar el contagio?

Dar la noticia a un paciente de que tiene cáncer, resulta muy alarmante, de igual manera que si en el noticiario de las 3:00 p. m. informara de una invasión zombi. ¿Qué haríamos si esto sucediera? Seguir las recomendaciones y tratamientos para sobrevivir.

Algunas recomendaciones para disminuir la probabilidad de adquirir cáncer son tener buenos hábitos alimenticios y de ejercicio, hacer deporte, no fumar y no exponerse al sol por largos periodos. Además, el tener revisiones médicas al menos una vez al año, garantizaría tener una vida saludable para... ¡No convertirnos en zombis!



Boticario C.B. y Angosto M.C. (2009). Innovaciones en cáncer. Madrid: Editorial UNED, 2012.

<https://books.google.com.mx/books?id=uL2RO-FbshOsC&pg=PT352&dq=biomoleculas+y+cancer&hl=es-419&sa=X&ved=oahUKEwihLnS8fzAhVEG8oKHWIDD3wQ6AEIPDAC#v=onepage&q=biomoleculas%20y%20cancer&f=false>

Hernández-Padilla L., Vázquez-Rivera D., Sánchez-Briónes L.A., et. al. (2017). «The antiproliferative effect of cyclodipeptides from *Pseudomonas aeruginosa* PAO1

on HeLa cells involves inhibition of phosphorylation of Akt and S6k kinases». *Molecules*, 22(6):1024.

<https://www.mdpi.com/1420-3049/22/6/1024>.

Mercade T.M. y Pascual F.J.R. (2009). Comprender el cáncer. Barcelona: Editorial AMAT, 2009.

<https://books.google.com.mx/books?id=trOvNJD-jUdoC&pg=PA21&dq=cancer&hl=es-419&sa=X&ved=oahUKEwjNoZWw8PzpAhVBXqwKHVgRDPc-Q6AEIaTAI#v=onepage&q=cancer&f=false>

ARTÍCULO**Bóvidos, cornudos extintos de México**

Roberto Díaz Sibaja



Los bóvidos son la familia más exitosa de mamíferos con pezuñas pares, cuentan con 137 especies modernas y se conocen más de 300 especies extintas. En esta agrupación encontramos al menos diez subfamilias que incluyen a los bovinos, caprinos y una gran variedad de "antílopes", así como a los antílopes verdaderos. Se estima que evolucionaron en África durante el Oligoceno, hace 25.4 millones de años, aunque su registro fósil inicia durante el Mioceno temprano, hace unos 18 millones de años. El rasgo característico que define al grupo es la anatomía de sus apéndices craneales, que difiere significativamente del de otras familias

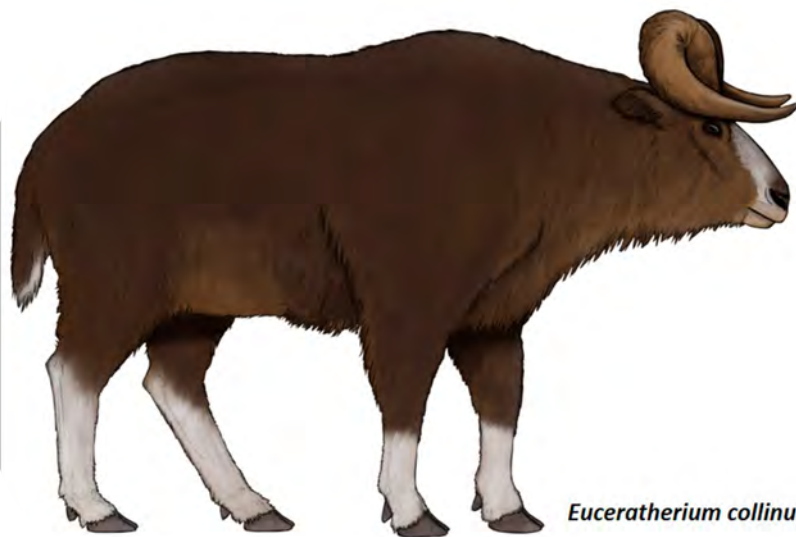
Roberto Díaz Sibaja, Colaborador del Laboratorio de Paleontología de la Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

roberto.diaz.sibaja@gmail.com

de rumiantes al ser "cuernos verdaderos". Estas estructuras son proyecciones de los frontales (huesos del cráneo) que están recubiertos por piel, tejido conectivo y epidermis queratinizada en forma de un estuche córneo que crece en capas. Además, los cuernos verdaderos no se mudan (ni sus estuches córneos) y no presentan ramificaciones, lo que se contrapone con lo que vemos en los apéndices craneales de berrendos y venados, que pertenecen a otras familias.

Los bóvidos se dispersaron desde África hacia Europa y Asia, de donde eventualmente, vía estrecho de Bering ingresarían a América del Norte en repetidas oleadas de invasión. La primera se produjo durante el Mioceno tardío, hace unos 6 millones de años con el género *Neotragocerus*, unas cabras de montaña similares a los rebecos (género *Rupicapra*) de Europa y Oriente Próximo, pero con cuernos pequeños y rectos. Los descendientes de *Neotragocerus* se extinguieron, dejando a América del Norte sin bóvidos durante el Plioceno (5.33 a 2.58 millones de años). Esta invasión no fue efectiva y los paleontólogos piensan que es porque las especies nativas excluyeron a las invasoras y no fue hasta mucho después, que otras especies adaptadas a condiciones más hostiles tomaron definitivamente el subcontinente como su hogar.

Uno de estos grupos fue el de los ovibovini, un conjunto de caprinos gigantes originalmente adaptados a condiciones de

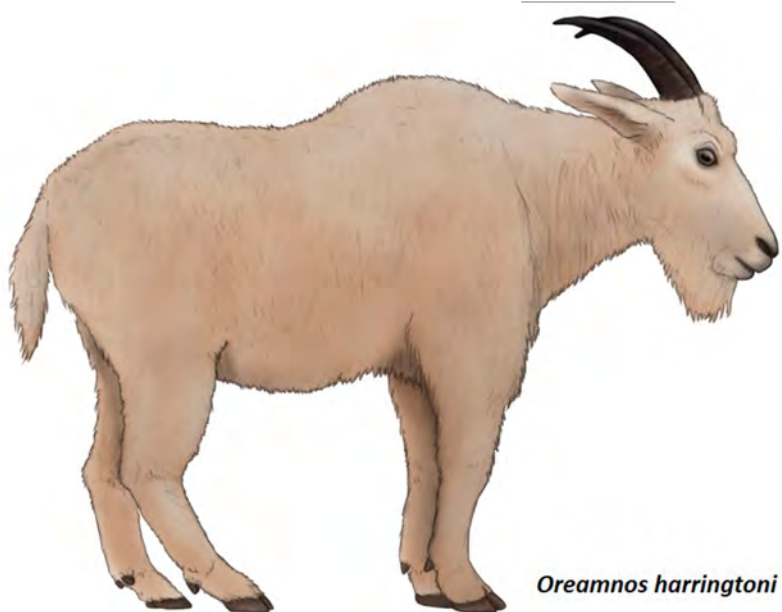


Euceratherium collinum

tundra. Durante el Pleistoceno medio, el género *Soergelia*, que habitaba Siberia, cruzó hacia América del Norte, donde produjo un nuevo género americano: *Euceratherium* (eu-ce-ra-te-rium), hace unos 1.77 millones de años en una edad conocida como Irvingtoniano. En México se cuenta con el registro de la especie *Euceratherium collinum*, pero sólo para el Pleistoceno tardío (la "era de hielo"). Este borrego era enorme, de tres cuartas partes de la talla de un bisonte; poseía una cara plana, en un ángulo de 45° y tenía cuernos con bases planas y separadas que se curvaban hacia atrás y luego hacia adelante.

Durante la parte tardía del Irvingtoniano, cruzaron otros caprinos, esta vez los carneros y muflones (del género *Ovis*). El registro temprano de estas cabras de cuernos espiralados es enigmático, en México se tienen reportes de una posible nueva especie fósil (aún sin describir) del Golfo de Santa Clara, Sonora. Hace unos 200,000 años AP (antes del presente, o antes de 1950), las ovejas siberianas dieron origen a las dos especies de América, el muflón de Dall (*Ovis dalli*) de Alaska y Canadá, y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) que habita desde el sur de Canadá y hasta la Península de Baja California y Sonora. En México existen registros arqueológicos del cimarrón (como en Coahuila e Hidalgo), pero no se cuenta (aún) con algún registro fósil de esta especie.

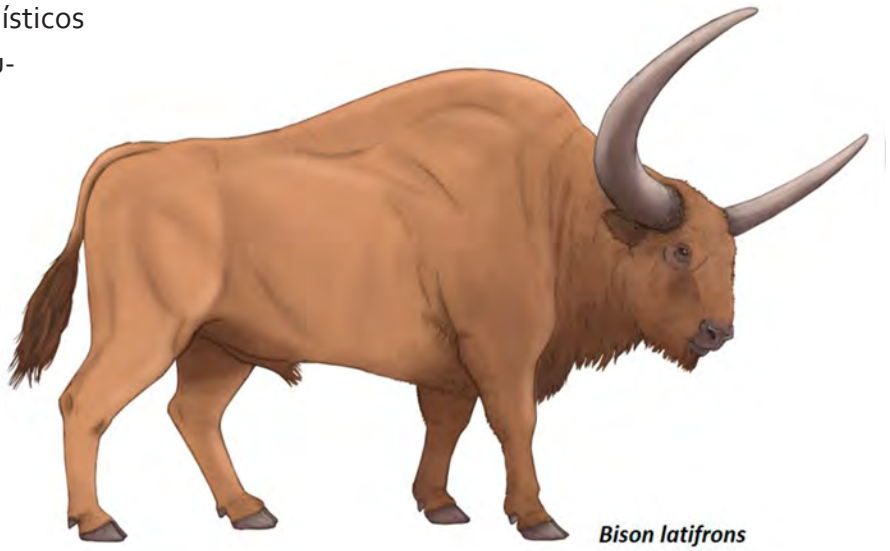
Hacia la parte final del Pleistoceno, durante una edad conocida como



Oreamnos harringtoni

Rancholabreano, los intercambios faunísticos entre Asia y América fueron más comunes. El último grupo de bóvidos caprinos en cruzar hacia el nuevo mundo fue el de los rupicaprini, parientes de los rebecos (el grupo que intentó la primera invasión de bóvidos hacia América del Norte, millones de años atrás); en esta ocasión con cabras de montaña. En México sólo se cuenta con el registro de *Oreamnos harringtoni* (o-re-am-nos / ja-ring-to-ni), una cabra de montaña extinta de un 66% la talla de la cabra americana de montaña actual (*Oreamnos americanus*), pero con patas más esbeltas y cuernos más largos y curvos. Inicialmente se pensaba que esta cabra vivió en climas muy fríos, pero el registro de México en San Josecito, Nuevo León, echa por tierra la idea, pues era una zona semiárida y nada fría.

América del Norte hubiese sido un santuario para las cabras, de no ser por los últimos y más exitosos invasores procedentes de Siberia, los bisontes. Este grupo surgió hace unos 2.6 millones de años en Indochina y pronto se convertiría en el "modelo de vaca" de climas fríos de Eurasia, alcanzando Siberia hace unos 750,000 años AP. Ahí surgió el bisonte estepario (*Bison priscus*), una especie que invadió la inhóspita región de Beringia (un área que abarcaba parte de Siberia y Alaska) hace unos 250,000 años AP y que posteriormente, ingresaría en América del Norte continental y generaría una especie autóctona: el bisonte gigante (*Bison latifrons*). Los registros más antiguos de este bisonte son

*Bison latifrons*

también los primeros del continente, con una edad de 140,000 años AP.

Esta especie se extinguió de casi toda América del Norte hace unos 11,000 años AP, aunque la última de sus poblaciones sobrevivió en la Isla de Avery, en Luisiana, EUA, hasta hace unos 7,000 años AP. El bisonte gigante fue el bóvido más grande del planeta, alcanzaba una altura a la cruz de 2.5 m y pesaba más de dos toneladas. Poseía un pelaje más corto que su pariente actual y era mucho más robusto, con una cabeza plana y de frente amplia que sostenía cuernos inmensos de los que, el récord pertenece a un macho, cuya longitud entre punta y punta de cuerno era de 2.1 metros (esa misma medida en el bisonte moderno es de 66.5 cm).

Procedente de otra invasión desde Beringia, llegó otro bisonte grande, también descendiente del bisonte estepario, el bisonte de Alaska (*Bison alaskensis*). Este era menor que el bisonte gigante, tenía patas relativamente más delgadas y una cabeza menos ancha, que sostenía cuernos largos pero espiralados y sinuosos. Para hacernos una idea de la diferencia de tallas, los cuernos individuales del bisonte gigante medían 1.9 m de largo sobre la curva superior, mientras que los del bisonte de Alaska, medían 1.1 m. En México este es el más raro de los bisontes, pues sólo se conoce en un sitio, Tequixquiac, en el Estado de México, donde coexistió con el bisonte gigante.

*Bison alaskensis*

*Bison antiquus*

El último de los bóvidos fósiles de México (también descendiente del bisonte estepario) fue una especie que surgió al norte de América, hace unos 51,000 años AP, el bisonte antiguo (*Bison antiquus*). Este bóvido medía 2.3 m de altura a la cruz y pesaba entre 1,000 y 1,600 kilogramos. Parecía que era casi igual de alto que el bisonte gigante, pero esto se debe a que el bisonte antiguo poseía una enorme joroba. Esta especie era más peluda que el bisonte gigante y poseía cuernos gruesos y más o menos rectos que medían de punta a punta 97.5 cm, mientras que el más largo de los cuernos individuales medían 34.4 cm.

Entre hace 12,000 y 11,000 años AP el clima del Pleistoceno provocó que el robusto bisonte antiguo generara una morfología nueva, conocida como "bisonte occidental". Esta nueva variedad se dispersó por el continente rápidamente y entre hace unos 4,000 y 5,000 años AP, en el sur de Canadá, dio origen al bisonte americano moderno (*Bison bison*). Por ende, los científicos consideran que *Bison antiquus* no está extinto, sino pseudoextinto, un término que refiere a que el material genético de la especie está presente aún en sus descendientes a

pesar de que la morfología grande y jorobada haya desaparecido. Tras la extinción del Pleistoceno tardío/Holoceno temprano, la composición taxonómica de los bóvidos de México cambió.

Aún conservamos a los bisontes, pero en vez de tener a *Bison antiquus*, tenemos a su descendiente, *Bison bison*. Y de todas las cabras que habitaron el país, sólo nos queda el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), que parece haber tomado los hábitats nuevos, creados luego de la última era de hielo, dada su ausencia durante este lapso. A pesar de la gran pérdida de diversidad de esta época, no debemos olvidar que hace unos miles de años México era un país con rumiantes, sus praderas y montañas tenían aroma a almizcle, se escuchaban los mugidos y balidos de estos animales a la par de los choques de sus cornamentas, durante la época de las megabestias.

Ilustraciones: Joaquín Eng Ponce. Colaborador del Laboratorio de Paleontología de la Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

TECNOLOGÍA

Modelado de encía: Una técnica estética

Ana Sofía Reyes García y Jairo Mariel Cárdenas



Ana Sofía Reyes García, estudiante del Programa de Maestría en Ciencias Odontológicas, Odontología Integral Avanzada en la Facultad de Estomatología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).
sofia.reyes93@gmail.com

Jairo Mariel Cárdenas, Programa de Maestría en Ciencias Odontológicas, Odontología Integral Avanzada Médico Estomatólogo, Facultad de Estomatología, UASLP.
llairo@yahoo.com.mx

¿Sonrisa perfecta o sonrisa gingival?

Cuando se habla del diseño de la sonrisa, uno inmediatamente piensa en tener dientes blancos perfectos, sin embargo, también se debe evaluar la encía, que debe estar sana y tener un contorno adecuado, junto con un adecuado tamaño de los dientes. Es posible que alguna vez hayas visto en alguna red social o en revistas, un procedimiento dental en el cual la encía se somete a un sencillo alargamiento, cuya finalidad es mostrar una sonrisa mas estética, pero también es muy probable que desconozcas el nombre, el significado y la finalidad de este tratamiento. En este artículo te hablaremos de esto y sobre una tecnología moderna odontológica para mejorar tu sonrisa.

¿Qué es una sonrisa gingival?

Quizás tú has visto una sonrisa gingival, es aquella que cuando se sonríe, se muestra demasiada encía, diremos, un poco más de lo normal. Esta visualización excesiva de la encía se le conoce como sonrisa gingival y puede ser para muchas personas un rasgo característico de su sonrisa. Sin embargo, para otros es un problema estético que plantea, incluso, dificultades para la confianza y la autoestima.

Para aquellas personas cuya sonrisa gingival les supone un complejo, es muy importante decir que, en la mayoría de los casos, tiene una solución rápida y sencilla. Actualmente la odontología ha entendido la demanda de la población en cuanto a estética, y ha evolucionado para ofrecer a sus pacientes diferentes técnicas para mejorar su imagen. De hecho, los tratamientos que ya existían a nivel funcional han mejorado y se han renovado a un nivel estético y funcional.

Este tipo de sonrisa es un trastorno estético frecuente que afecta comúnmente a personas más jóvenes ya sea por causas de origen esquelético, dentoalveolar o de los tejidos blandos, lo que ha sido avalado por periodoncistas de gran experiencia.

¿Cómo se soluciona la sonrisa gingival?

Los pacientes a menudo acuden a la clínica dental en busca de una solución para su sonrisa

gingival, un dentista de práctica general debe comprender completamente los diversos factores involucrados en esta situación, para proporcionar a los pacientes una adecuada respuesta y solución a su problema. Una vez que se realiza el diagnóstico y, por tanto, establecido la causa a la que se debe la excesiva exposición de encía, se puede determinar cuál es el tratamiento más adecuado.

Con la tecnología dental moderna, se realizan diversos procedimientos para lograr obtener una sonrisa estética. Lo más común es el alargamiento de dientes, una técnica que permite que la encía se vea disminuida y así conseguir una sonrisa más armónica o estética. El alargamiento de la corona con fines estéticos, está indicado en tratamientos estéticos dentales para mejorar el contorno de las encías y mejorar la forma estética de la altura y el ancho de los dientes, para que la superficie dental sea visiblemente mayor, esto para lograr la sonrisa soñada por el paciente.

El alargamiento de corona implica la remoción del tejido gingival, hueso o ambos, esto con el fin de exponer una mayor parte del diente. Este tratamiento es un pequeño procedimiento de cirugía oral, realizado por un periodoncista, el odontólogo especializado en el área gingival, que está capacitado para realizar esta exposición dental, que consiste en hacer un contorno en los dientes, cortando ligeramente las encías y los tejidos óseos alrededor





de uno o más dientes, para exponer la superficie del diente.

¿Cómo se realiza la cirugía?

Ésta se realiza en los dientes anteriores superiores, ya sea con dos o más dientes, según lo considere el especialista, después de analizar el caso.

El dentista aplica anestesia local para realizar, con un taladro quirúrgico o láser, pequeñas incisiones en los tejidos blandos y duros que rodean el diente. La técnica utilizada por el especialista depende de la anatomía y las necesidades del paciente, pero el objetivo es siempre el mismo "remodelar la encía y el hueso alrededor del diente".

Durante la cirugía, el paciente experimenta la misma sensación que cuando se coloca una resina dental o recibe una limpieza dental profesional. En realidad, es un procedimiento poco invasivo y la recuperación gingival completa (cicatrización),

es llevada a cabo en unas pocas semanas. Cuando termina, se coloca una especie de cubierta, que se adhiere a los dientes para proteger el área recientemente expuesta y remodelada.

El período postoperatorio de un alargamiento coronario no es excesivamente molesto, aunque los antiinflamatorios generalmente se prescriben para reducir el dolor y la inflamación de la herida. Sin embargo, es muy importante seguir escrupulosamente las instrucciones del periodoncista con respecto a la higiene bucal, para evitar una posible infección.

«Lo más importante cuando se tiene sonrisa gingival, es identificar sus causas y encontrar la solución para conseguir tener una sonrisa, quizás no perfecta, pero si las más bonita según tu personalidad y bienestar emocional.

Lo importante es que sonrías»



Escudero-Castaño N., García-García V., Bascones-Llundain J. y Bascones-Martínez A. (2007). Alargamiento coronario, una necesidad de retención protésica, estética y anchura biológica: Revisión bibliográfica. *Avances en Odontostomatología*, 23(4):171-180.
<http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v23n4/original1.pdf>

Arocena-Ferro J., Cerezuela-Cid M., Pascual-La Rocca A., Vives-Bonet T. y Santos-Aleman A. (2009). Alargamiento de corona por motivo estético. A propósito

de un caso clínico. *Revista Odontológica de Especialidades*.
http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=210&Itemid=29

Chacón-Martínez H., Castro-Govea Y., Pérez-Porras S., Vázquez-Costilla O., González-Cárdenas H.R. y Mendoza-Adam G. (2011). Simplificando el tratamiento quirúrgico de la sonrisa gingival. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 37(1):43-49.
<http://scielo.isciii.es/pdf/cpil/v37n1/original5.pdf>

UNA PROBADA DE CIENCIA

¿Qué nos hace humanos?

Horacio Cano Camacho



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.
hcano19z1@mac.com

Cuando Antonie van Leeuwenhoek un día de 1677 observó a través de un sencillo microscopio tallado por él mismo su propia eyacuación, descubrió una miriada de *animáculos* ("animales pequeños") que parecían tener cabeza "y cola y nadaban afanosamente con movimientos de como una serpiente". Fue, ciertamente, el primer humano en observar los espermatozoides, pero no tenía una formación científica y no pudo encontrar explicación a lo que veía. Ya había observado diversos organismos unicelulares, fundamentalmente lo que luego se llamaron protistas o protozoarios, en todo suerte de muestras, pero esto lo desconcertó. En sus observaciones, estos animáculos no eran evidentes en muestras de machos estériles o de humanos muy jóvenes o muy viejos, motivo por lo que pensó en que pudiesen tener relación con "semillas germinativas".

Estas observaciones fueron las bases para el surgimiento de toda una corriente llamada "preformacionismo". En 1694, otro microscopista Nicolaas Hartsoeker observó o mejor, creyó observar la imagen de un humanoide diminuto, acomodado en la cabeza del espermatozoide. A partir de allí muchos otros creyeron ver estas representaciones y el campo preformacionista se dividió en dos, los "animaculistas" que defendían que el protohumano existía formado en el espermatozoide, mientras que los "oovistas" creían mirarlo enrollado dentro del óvulo.

El preformacionismo, que hoy nos da risa o hasta ternura, supuso un adelanto a las concepciones religiosas de nuestro origen y humanidad puesto que planteaban, con todo y lo limitado de sus recursos, que el humano ya existía, por lo menos como proyecto, dentro de sus células germinales y esto fue muy importante porque nos igualaba a otros animales y de manera fundamental, transfería a nuestro interior el origen y destino de nuestra especie.

El paso a la identificación de los genes como sustrato de este "proyecto" fue gigantesco y requirió de más de 300 años de investigación mucho más sistemática y objetiva que aquellos ingenuos pulidores de lentes. Y aunque parezca que el concepto gen es perfectamente comprendido y aceptado por los humanos del Siglo XXI, estamos lejos de ello.

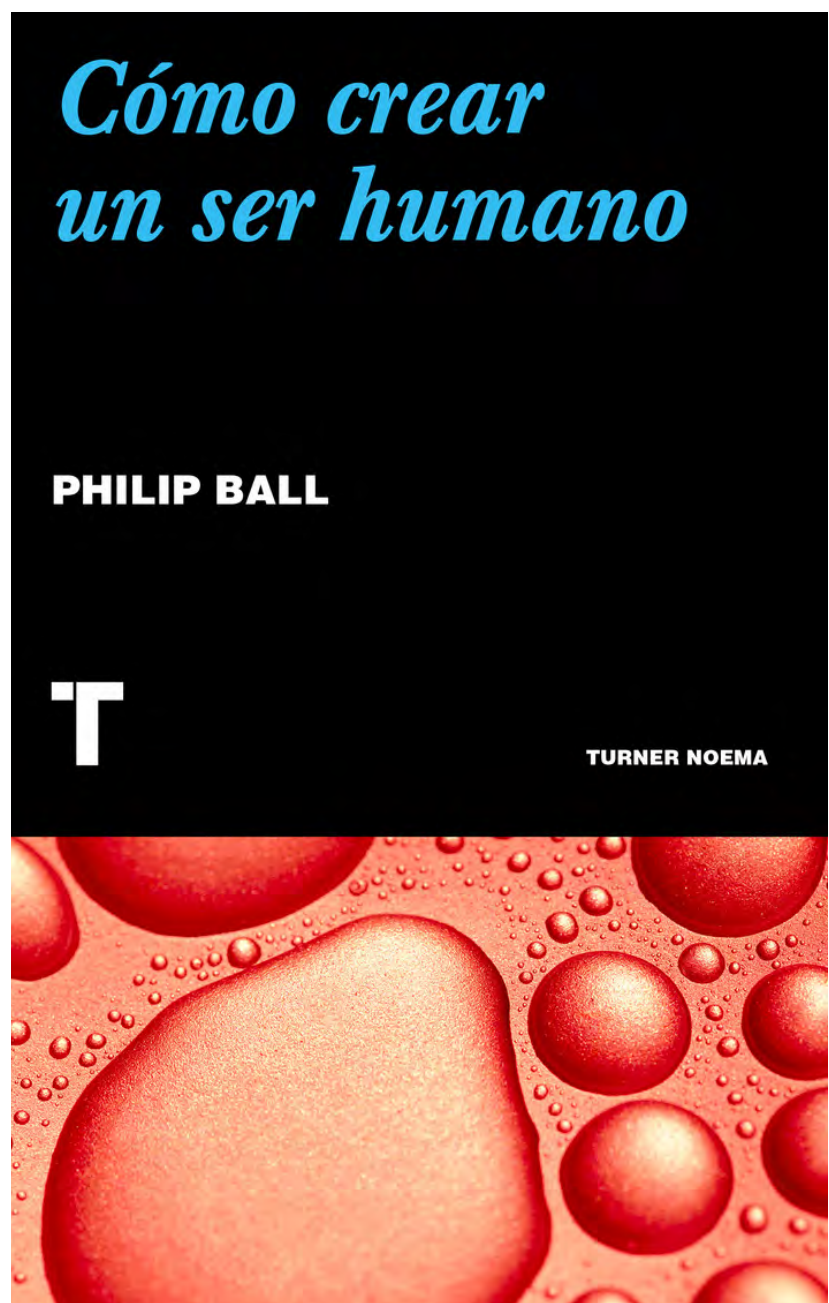
Cuando yo asistía a la escuela primaria, algunos de mis profesores finalmente habían terminado por aceptar que el *Homo sapiens* era otro animal entre los demás animales. Sin embargo, siempre se hacía notar que éramos un animal, pero un animal diferente, racional, decían ellos. Era evidente, nos decían, que tenemos una constitución y un funcionamiento similar a los otros mamíferos, pero hay cualidades que sólo existen en el humano.

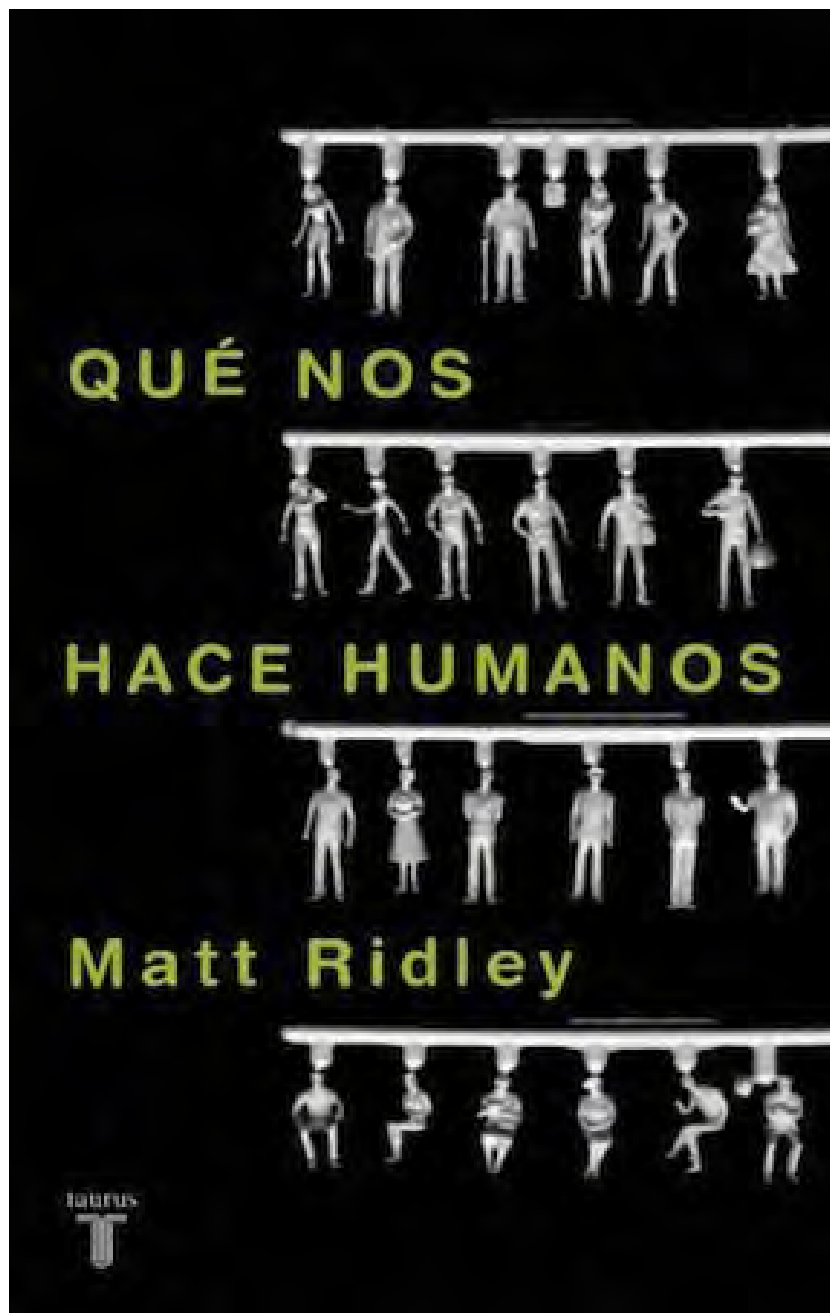
¿Qué nos distinguía de los otros animales? -noten que uso deliberadamente el pasado- Hemos tratado de buscar argumentos para afianzar la famosa racionalidad de los animales humanos: la empatía, la solidaridad, el lenguaje, la capacidad de usar herramientas, entre otras cualidades que nos hacían humanos y que de alguna

manera hacen la diferencia entre racionalidad e instinto.

Los avances de la bioquímica y más tarde de la biología molecular mostraron la unidad de composición y funcionamiento de todos los seres vivos, incluyéndonos, por supuesto. Hablando de los animales más cercanos a nosotros, los mamíferos, se probó que no había prácticamente ningún grupo de reacciones metabólicas que no compartiéramos. El conocimiento del genoma de varias especies corroboró estos descubrimientos. El número de genes es muy similar, aproximadamente 20,000, y la proporción por grupo de función metabólica es prácticamente la misma desde una simple levadura hasta un animal de los más sofisticado.

Si comparamos la secuencia de un gen cualquiera, por ejemplo, una proteína del núcleo como la histona H1 que participa en la organización del ADN, el porcentaje de identidad será del 98% entre





el humano y el chimpancé; 95% con el orangután y 94% con el mono *Rhesus*. Estos datos corroboran nuestra cercanía. Pero si nos comparamos con un cerdo, las diferencias no son tan grandes, tenemos cerca de 82% de identidad. Somos muy parecidos y por cierto a nivel del genoma completo, estas similitudes se conservan.

Esta cercanía entre los animales –y entre todos los seres vivos– planteó la posibilidad de que fuera la cultura y no la genética la clave de nuestra “humanidad”. Es claro que el comportamiento, la socialización, el lenguaje, tienen un fuerte contenido social, influido por el medio en el que crecemos. Sin embargo, su sustento último está en nuestros genes. Por ejemplo, nuestra capacidad de establecer comunidades, sentir empatía, establecer relaciones con otros, está mediado –ahora lo sabemos–

por muchas sustancias, como la vasopresina, la oxitocina, etcétera, que, desde luego, se encuentran codificadas en nuestros genes (las enzimas que les sintetizan, en el caso de los neurotransmisores no proteicos) tanto como los receptores celulares que las perciben y las señales que generan. Y este sistema funciona de la misma manera entre humanos, ratones o perros.

Otra frontera de lo racional parecía ser el lenguaje. Existen varias publicaciones científicas que han probado que un gen, llamado FOXP2, que en humanos es responsable de la articulación de oraciones y la comprensión del lenguaje, fue localizado en el genoma de ratones en donde contribuye a formar estructuras neurales complejas que responden a los sonidos producidos por otros ratones y que son vitales para la “comunicación” con las crías.

En varios trabajos de investigación publicados se ha sustituido al gen propio de los ratones por otro igual, pero de origen humano y su función se restaura porque es exactamente la misma. Es más, la comparación de la secuencia de aminoácidos de las dos proteínas codificadas por estos genes sólo difiere por tres aminoácidos y con el gen FOXP2 de chimpancés, en dos aminoácidos respecto al humano.

Un análisis comparativo con otros animales e incluso con ancestros humanos, mostró que todos tenemos la potencialidad genética para hablar... ¿Por qué los humanos desarrollamos un sistema lingüístico tan sofisticado? Al parecer una diferencia real entre nosotros y otras especies es que nosotros hemos desarrollado redes neuronales y estructuras cerebrales implicadas en el lenguaje más complejas y estas estructuras responden a estímulos externos (¿cultura?).

Ejemplos como el anterior hay muchos y cada vez más murallas de lo “racional” van cayendo. Las conductas de empatía; las que disparan las conductas de protección a las crías; las del “amor”, entre otras se van encontrando en muchas espe-

cies y funcionan de la misma manera que en nosotros y claro, todas tienen un sustrato genético.

Sabemos que los babuinos establecen consensos y toman decisiones a través de un proceso que involucra sonidos y movimientos. Se ha encontrado un muy sofisticado sistema de organización en una suerte de "sociedad". Ya existían reportes previos de animales que parecían organizarse para tomar acciones colectivas de manera más compleja que el instinto: decisiones "comentadas" y "discutidas" en el grupo. Ahora sabemos que estas conductas implican un lenguaje y que algunos de los animales aprovechan las "propuestas" de otros para usarlas en su favor y establecer liderazgos.

Es claro que aun nos falta mucho por conocer y la pregunta de ¿qué nos hace humanos? sigue sin ser respondida, pero es importante que estos estudios los emprendamos rompiendo la idea de que somos la cumbre de la creación. Aún no está claro lo que nos hace humanos, pero parece ser una interacción muy compleja entre la genética y la cultura. Por muy sofisticados que sean nuestros recursos, si tenemos una versión dañada del gen FOXP2 nunca podríamos comunicarnos...

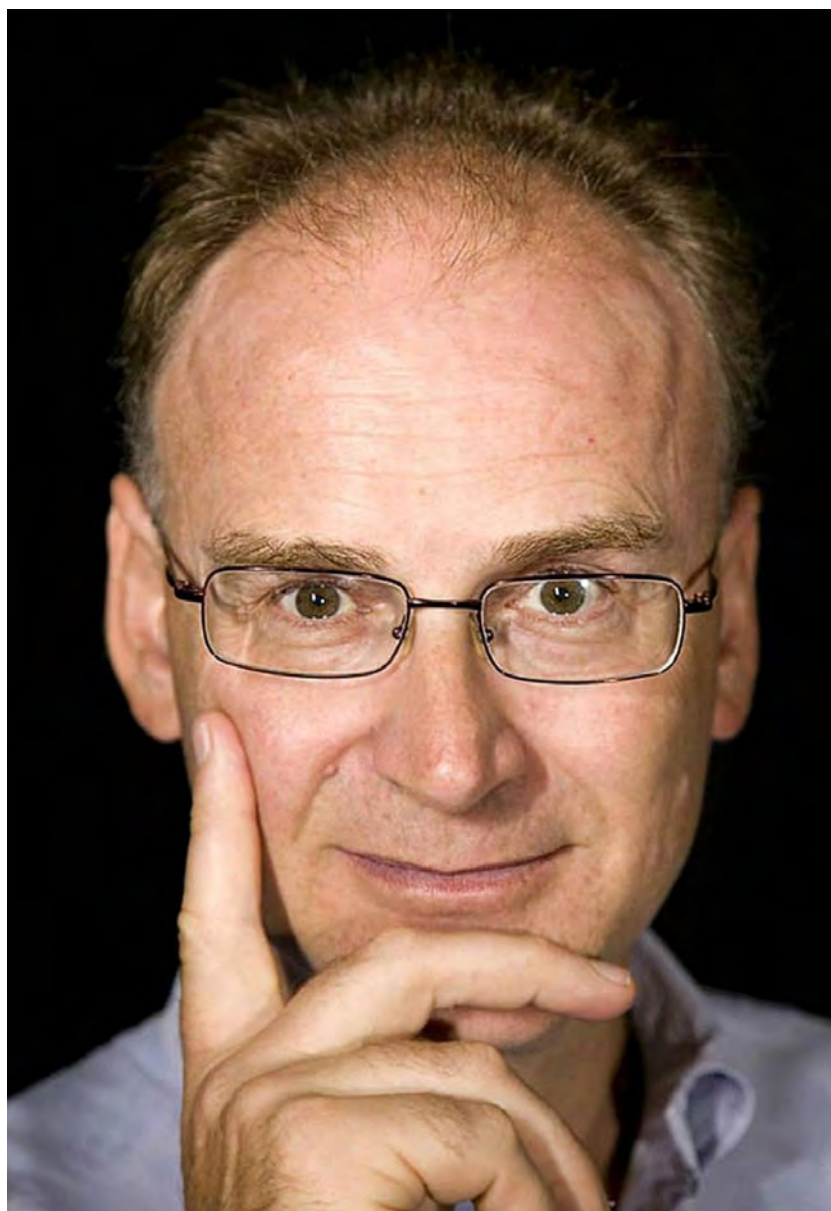
Ahora les queremos recomendar dos títulos para proporcionar argumentos a este debate. El primero es un clásico de Matt Ridley, *Qué nos hace humanos* (Taurus ediciones, 2004) y el segundo *Cómo crear un ser humano* de Philip Ball (Turner publicaciones, 2020). Ambos libros nos invitan a liberarnos de los prejuicios y entrar a un mundo donde las evidencias juegan un papel central. Un mundo, dice Ridley "...donde el instinto no es lo contrario del aprendizaje, donde, en ocasiones, las influencias ambientales son más irreversibles que las genéticas y donde la naturaleza está diseñada para la experiencia".

Ambos textos están muy bien documentados y abordan la cuestión del programa genético, aquel que va encendiendo y apagando genes a lo largo de toda nuestra vida, determinando las respuestas al ambiente, pero también atendiendo a un programa preestablecido muy riguroso, cuyos errores se manifiestan en da-

ños mayores o menores, dependiendo del momento y la extensión de su falla.

Imagine un tablero de interruptores: encendido y apagado son sus dos posibilidades. El programa genético implica que en cada momento de la vida de una célula y de aquí a un organismo, hay una combinación particular de genes encendidos y apagados, activando o silenciando funciones, cuya combinación determina lo que los seres vivos somos, nuestras características, funcionalidad y comportamiento. Ahora sume a ese tablero el factor ambiental que puede actuar como un gran modulador. Esa combinación maravillosa es la que nos hace lo que somos, pero el factor humano aún es más complejo porque implica la cultura ¿es parte del factor ambiental como tal?

Atreva-se con ambos títulos, incorpore argumentos a las discusiones de este fascinante tema, no se arrepentirá y tomelos como un mensaje de humildad: somos más cercanos al mundo animal de lo que de manera arrogante hemos creído...



LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS

Concepto del agronegocio en México

Blanca Ileri Camacho Carrasco y Encarnación Ernesto Bobadilla Soto



Blanca Ileri Camacho Carrasco, estudiante del Programa de Maestría en Producción Agropecuaria en el Área Terminal de Agronegocios, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo birericc@gmail.com

Encarnación Ernesto Bobadilla Soto, Catedra CONACYT-Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. boseeo3@hotmail.com

El término agronegocio, desde su aparición, en distintos contextos y regiones del mundo se ha conceptualizado de manera distinta, reflejando la realidad de sus autores y de sus países, no obstante, desde la antigüedad hasta nuestros días, no existe de él una definición universalmente aceptada por la teoría. Sin embargo, algunos estudiosos y organismos internacionales han generado conceptos válidos en sus propios contextos. Las particularidades de cada región hacen que ciertos elementos que aplican a los agronegocios que ellos visualizan, no reflejen la realidad de otros, y en consecuencia, esas diferencias no permiten implementar de manera práctica, políticas públicas, estrategias o modelos desarrollados con base en conceptos que no coinciden con la realidad donde se desea aplicar. Es precisamente este caso que ocurre en México y en particular en el estado de Michoacán, de aquí la importancia de conceptualizar al agronegocio.

Como parte de ese vacío conceptual, el Diccionario de la Real Academia Española, que es la institución cultural, cuya finalidad básica es fijar las normas que regulan el uso correcto de la lengua española, no incluye al término agronegocio. Algunos estudiosos del tema, como Correa (2017), señala que el término agronegocio tiene su origen en la teoría de la firma "*The Nature of the Firm*", o teoría económica de la empresa de Coase, publicado en el año de 1937, y en la interpretación del "*agri-business*" propuesta por Davis y Goldberg, en 1957, así como en el análisis sobre la *matriz insumo-producto* de Wassily Leontieff.

En el Diccionario Alesga se indica que el término de agronegocios, "proviene del vocablo *Agro*, palabra latina *ager, agri*, que significa campo y de *Negocio*, que proviene de las palabras latinas *nec y otium*, es decir, lo que no es ocio". Por lo tanto, el negocio es considerado lo que se hace por dinero.

¿Qué entendemos por agronegocios?

De acuerdo con Favaro-Villegas (2013), la teoría de la firma establece que un empresario está dispuesto a generar una empresa cuando la producción del bien o servicio puede hacerse más eficiente (en términos de costos) que la obtención del bien a través del mercado, es decir, cuando los costos de organización-producción son inferiores a los costos de transacción. De acuerdo con el autor, el agronegocio se entiende como un sistema integrado de negocios, enfocado en el consumidor, que incluye las actividades ligadas a los productos del campo, así como, también al procesamiento, transporte y distribución. También analiza a la agricultura como

un sistema de procesos, es decir de cadenas de valor, con múltiples eslabones, centradas en la satisfacción de la demanda y las preferencias del consumidor, cuyas acciones están condicionadas por el contexto institucional donde se desenvuelven.

Por su parte, otro autor, refiere que el modelo insumo-producto supone que los insumos para elaborar un producto se relacionan conforme a una función de costos lineal, la cual depende de los coeficientes insumo-producto y de los precios de los insumos. Este modelo se puede utilizar para estudiar la composición del valor agregado de los productos, hacer análisis de precios, calcular requerimientos.

Retomando algunos elementos dados por los Teóricos, se puede definir al Agronegocio como «el conjunto de actividades o sistema de redes de valor centradas en dar satisfacción a las demandas y preferencias del consumidor, que van desde los insumos, la producción, procesamiento, transformación, almacenamiento, distribución y comercialización de los productos agrícolas y pecuarios».

Un concepto de agronegocios incluyente y universal

Debido a las particularidades de cada región y a la actividad económica en el campo, una propuesta para definir agronegocios de forma incluyente y universal es:

«Toda actividad que genera una rentabilidad económica en los subsectores agrícola, pecuario, acuícola y forestal, desde la producción hasta el consumidor final que promueven el desarrollo del medio rural».

AGRONEGOCIO

Actividad y conjunto de procesos que propician una más eficiente inserción de los productores agropecuarios en las cadenas productivas, y que les permite generar empleos, agregar mayor valor a sus productos y apropiarse de una mayor proporción del precio que pagan los consumidores finales. En este concepto podrán incluirse las actividades relacionadas con la producción o suministro de bienes y servicios para la producción agrícola, pecuaria, forestal y acuícola, así como las vinculadas a las fases de post cosecha, además de aquellos agronegocios que utilicen sistemas de energía renovable para la reducción de costos y/o para la conservación del medio ambiente. Se podrán incluir también los procesos de reconversión productiva en el medio rural, siempre y cuando respondan a criterios que propicien economías de escala y la prestación organizada de bienes y servicios, así como la introducción de tecnologías de avanzada, para transitar de actividades de baja productividad a otras de elevado rendimiento económico y altamente generadoras de empleo e ingreso rural (FOMAGRO 2006, P.1).

Este concepto clarifica teóricamente lo que es un agronegocio e incluye las diferentes variantes que existen en México, aunque cabe señalar que el sistema de derecho positivo y el económico a nivel Estatal y Federal tampoco lo define. En el contexto nacional, solamente han estado vigentes dos definiciones, una de ellas en el artículo 2 fracción XXVIII de las Reglas de Operación del Programa del Fondo de Riesgo Compartido para el Fomento de Agronegocios, publicadas en 2005 y en sus modificaciones, divulgadas en 2006, que a la letra señala:

La misma Ley de Desarrollo Rural Sustentable, de acuerdo a sus últimas reformas, publicadas en el Diario oficial de la Federación el 12 de abril de 2019, en su artículo 32, del Capítulo I, denominado "Del Fomento a las Actividades Económicas del Desarrollo Rural" Título Tercero, tampoco conceptualiza al agronegocio, sólo se refiere al impulso de las actividades económicas en el ámbito rural, mediante acciones y programas para incrementar la productividad y competitividad en el ámbito rural para fortalecer el empleo y elevar el ingreso de los productores, generar condiciones favorables para ampliar los mercados agropecuarios, aumentar el capital natural para la producción, y a la constitución y consolidación de empresas rurales.

Agronegocios y las leyes en México

Este vacío legal y conceptual en México genera incertidumbre y en muchos casos pérdidas económicas en el sector agropecuario, ya que los sujetos que intervienen en el agronegocio, que en muchos casos son familias, y el agronegocio en sí mismo, son tratados en formas distintas en los cuerpos legales que les son aplicables, y como consecuencia, no existe una política pública que de manera armónica, promueva o incentive su consolidación. Lejos de ello, el sistema financiero aplicable a algunas de las actividades que incluye el término de agronegocio, por ejemplo, no permite acreditar a todos aquellos sujetos que de acuerdo con el con-

cepto teórico participan en ellos. El sistema tributario contiene un régimen especial para el sector que brinda facilidades administrativas respecto a otros sectores, pero prácticamente es sólo para aquellos negocios que incluyen producción primaria.

El derecho agrario hace distinciones dentro del mismo sector respecto de derechos ejidales, comunales y de pequeña propiedad, además existe también el acuerdo por el que la Secretaría de Economía establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas industriales, de servicios y comercio, de acuerdo al número de empleados, sector y monto de ventas anuales, sin aclararse si el comercio incluye al sector agropecuario para la estratificación. La Secretaría, para efectos de programas públicos sí los incluye, pero sin contar con que los subsidios a los servicios de luz y agua también son diferenciados y que los organismos operadores de programas públicos como SEDESOL, INAES, SAGARPA, CDI, y otros, también dan un tratamiento distinto de acuerdo a la edad, sexo, lugar de residencia, actividad económica y condición de propietario de tierra, a los sujetos que participan de las actividades incluidas en el concepto teórico de agronegocio propuesto en este trabajo.

Dado el contexto en el que se encuentran los agronegocios en México, la incertidumbre para sus emprendedores y el trato desigual que reciben en dependencias y programas, se considera necesario establecer un concepto que se incluye en el Derecho Positivo Mexicano y se aplique en las políticas públicas a nivel nacional.



Favaro-Villegas D. (2013). Enfoques de la teoría de la firma y su vinculación con el cambio tecnológico y la innovación. *Revista Cultura Económica*. 31:85. 51-70. <https://core.ac.uk/download/pdf/32622599.pdf>

H. Congreso de la Unión. 2019. Ley de desarrollo Rural Sustentable. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/235_120419.pdf. Consultado en octubre de 2019. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. ICA, 2010. Desarrollo de los agronegocios y la

agroindustria rural en América Latina y el Caribe Conceptos, instrumentos y casos de cooperación técnica. <http://repiica.iica.int/docs/b1708e/B1708e.pdf>.

Diario Oficial de la Federación (SEGOB). (2007). Modificaciones a las Reglas de Operación del Programa de Apoyos a la Competitividad por Ramas de Producción. Capítulo 1, Artículo 2. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4966338&fecha=23/03/2007

LA CIENCIA EN EL CINE

Criminal

Horacio Cano Camacho



Hace días tuvimos una conversación de esas, de sobremesa, acerca de una película “policiaca” que mirábamos por televisión. Si bien, era una película palomera, de esas para ver una aburrida tarde de domingo, nos resultó más interesante que la cinta misma el tratar de distinguir los clichés y lugares comunes en los que incurría. Al parecer los guionistas de Hollywood tienen una suerte de manual en donde van seleccionando historias y luego una especie de menú que permite combinar entre varias posibilidades, de manera que al final (con muy dignas excepciones), todas se terminan pareciendo. Cuando eso sucede se nota fácilmente, los efectos especiales y la “acción” terminan suplantando la historia o, mejor dicho, la carencia de una buena historia.

Tal vez por eso la nueva televisión a la carta, está desplazando al cine en un movimiento lento,

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

pero casi inexorable. Yo me declaro seguidor de muchas series, en particular las que han seguido los pasos de diversificación de estilos de la propia novela negra. Y una cosa que nos da la tele por *streaming* es la posibilidad de romper el monopolio de televisión norteamericana: Nos permite disfrutar la televisión de otras tierras y en particular las series. Y tengo en mis listas a varias de las que temporada a temporada estoy atento. La que hoy recomiendo es de estas.

Hoy comento una serie de lo mejor que he visto últimamente: *Criminal*, es una apuesta muy arriesgada. Primero, es multinacional. Se lanzó simultáneamente con producción de cuatro países, Inglaterra, Alemania, Francia y España. Cada uno con tres episodios, es un thriller que ocurre en un único escenario: la sala de interrogatorios, que además es la misma para todos los países. Esta característica hace que todo recaiga sobre la fuerza de la historia y desde luego, la calidad de las actuaciones. No hay "acción" en el sentido clásico, no hay efectos especiales, solo diálogos en un espacio confinado. El formato, decía, es muy arriesgado: un sospechoso(a) que está siendo interrogado; el equipo policia-

co está integrado por dos expertos en interrogatorios frente al sospechoso, el abogado de este y un reducido número de técnicos que siguen el proceso detrás de un espejo, proporcionando el respaldo de las pruebas forenses cuando se requiere. Es todo.

Las historias son respaldadas por la fuerza de las evidencias y eso hace muy atractiva la serie para *Saber Más*. La "intuición", las "corazonadas" o cualquiera de esos recursos que el cine de acción hollywoodense crea para llenar los huecos de las historias, con ideas inverosímiles por imposibles, o asociaciones absurdas, en *Criminales* se hace a un lado. Y no es que nos lleve a los laboratorios o al trabajo de campo en donde se colectan datos que luego son sometidos a pruebas. No, la historia transcurre en la sala de interrogatorios y los técnicos van aportando las evidencias que sostienen diversos aspectos del interrogatorio, como uno pensaría que debe ser en una verdadera investigación policiaca. Es decir, antes aun de confrontar al sospechoso o sospechosa, la policía preparó todas las evidencias que soportaran las acusaciones...

De manera que las habilidades de los interrogadores (hombres y mujeres según las circunstancias que investigan), se ve perfectamente acompañadas por la fuerza de los hechos y claro, no se tienen que recurrir a las presiones extralegales, tan usuales en las películas de "acción", en las que incluso, terminamos admirando y aplaudiendo a violadores de los derechos humanos o montones de personajes autoritarios, pero ocurrentes. Esto me parece muy bien para la reflexión sobre un proceso de investigación real. Ojalá nuestra policía fuera de este tipo...

Pudiéramos pensar que es un programa aburrido ante la carencia de "acción", es decir balaceras, persecuciones, destrucción de autos, abusos de autoridad y eso de lo que está lleno el cine "de acción". Pero el formato alcanza cotas de tensión y drama muy interesantes, con varios giros inesperados y nos mantiene en vilo en todo momento: Primero sentimos empatía por el acusado(a), creemos en su inocencia, incluso nos resultan antipáticos algunos de los agentes, para luego sufrir desencantos y sorpresas. O no, por el contrario, el sospechoso lo es para nosotros desde el primer instante, tomamos posición y creemos o no en las evidencias, para luego, con un sinfín de



preguntas y respuestas y la fuerza de los hechos, trastocan todo...

Cada capítulo es auto concluyente e independiente. Yo temí al inicio que un capítulo de menos de una hora fuera insuficiente para profundizar en la historia o en el personaje. Una de las virtudes de las series es que permite ahondar en las historias y las vidas de los protagonistas, pero creo que me equivoqué, por fortuna. Por la sala de interrogatorios va desfilando un espectro muy amplio de crímenes y potenciales criminales: el narco; el traficante de personas; el pedófilo; el proxeneta; la esposa celosa; el empresario decente y exitoso, pero con varios esqueletos en el closet, pero también el justiciero, aquel o aquella que se auto convencieron de tener la razón y la autoridad moral para acusar, juzgar y condenar a los demás, hasta el extremo.

Por cierto, personajes, que no obstante las claras diferencias culturales con nosotros no resultarán para nada ajenos a nuestro propio catálogo criminal.

La brevedad de cada historia también nos da otra ventaja, si bien se pierde algo del desarrollo de cada personaje, nos libra de muchos detalles innecesarios o que sobran luego en otras series, en donde meten cosas como la escena de sexo comercialmente obligada o la cuota de "apreciación" moral de curas, pastores o buenas gentes. La epidemia de lo políticamente correcto tiene en esta serie a un enemigo formidable: aquí todos caben, no importa su color, posición social, sexo, grupo étnico, cara de buenas gentes... bueno, ni los polis se salvan, pues todos cargan con sus pecados y estigmas que se amplifican con las historias que atestiguan. En ese sentido, *Criminal* es concisa y muy efectiva.

La serie lleva una temporada completa que se anuncia como Criminal Reino Unido, Alemania, Francia y España, es decir, de manera independiente y va iniciando la transmisión de la segunda temporada. Decía antes, que el formato le da una gran oportunidad al actor o actriz invitada como sospechoso, pues realmente es quien lleva la fuerza de la historia. En esta segunda temporada resultó de lo más interesante ver a Kunal Nayyar, el famoso Raj de *The Big Band Theory* como Sandeep Singh,



un retorcido asesino serial en la segunda temporada del Reino Unido. Una actuación magnífica que realmente hace que nos olvidemos del papel que lo hizo popular por años, así de efectiva es la historia.

También miraremos a Kit Harington (Jon Snow en *A Game of thrones*), como el engreído hombre de negocios Alex, acusado de violar a una mujer que trabaja para él, este se los recomiendo mucho, se llevarán una sorpresa y tal vez sea uno de los más controversiales, pero todo en *Criminal* lo es en sentido estricto.

La serie funciona como un efectivo thriller psicológico y lo imagino más en un libro que en una sala de cine. Así que les convierto a verla, seguro la disfrutaran estos días de estar en casa lo más que sea posible.

EXPERIMENTA

Plantando sin semillas: Enraizado

Rafael Salgado Garciglia*

Continuando con el experimento anterior (Saber Más 52: 77), ahora realizaremos la propagación de plantas a partir de hojas y tallos, segmentos de plantas que tengamos en casa o que algún familiar o amigo(a) pueda darnos (esquejes). Como anteriormente vimos, no siempre es necesario propagar plantas por medio de semillas, ahora utilizaremos hojas de violeta africana (*Saintpaulia ionantha*) y de una suculenta como las siemprevivas (*Echeveria* spp), así como segmentos de tallos de geranio y hierbabuena, para realizar un experimento práctico y sencillo que podemos hacer en nuestra casa y en la escuela, en el que estos esquejes enraizarán y formarán una nueva planta.

NECESITAS:

- 1 Planta de violeta africana
- 1 Planta suculenta (siempreviva)
- 1 Planta de hierbabuena
- 1 Planta de geranio
- 1 Tijeras, 1 palillo de madera
- 4 vasos pequeños de boca pequeña
- 4 macetas pequeñas

400 g de una mezcla de suelo (suelo de hoja y arena gruesa)

PRIMERO: Cortaremos las hojas desde la base de la plántula y los tallos de partes jóvenes (10 cm de largo), pero asegúrate que estos esquejes provengan de plantas sanas. Deberás tener preparados 4 vasos con agua, así como las cuatro macetas con la mezcla de suelo indicada (100 g de mezcla de suelo por maceta).

Si quieres **ENRAIZADO EN AGUA:** Coloca las hojas y tallos en su respectivo vaso, que contenga agua hasta el cuello, ponlos en un lugar sombreado, pero con buena luz y temperatura, añade más agua si ves que ésta disminuye.

Para **ENRAIZADO EN EL SUELO:** Haz primero un hoyo en el suelo con un palillo e introduce el peciolo ("tallo" de la hoja) y los segmentos de tallo de geranio y la menta en sus respectivas macetas, cuida que la hoja de violeta no toque el suelo y los tallos cúbrelos con el suelo en un tercio de su tamaño (aprox. 3 cm). La hoja de la siempreviva solo colócala sobre el suelo, permitiendo que la base de ésta apenas quede cubierta (unos cuantos milímetros). Coloca las macetas en un lugar sombreado, pero con luz y trata de tener siempre húmedo el suelo, pero evitando que éste contenga demasiada agua.

¿POR QUÉ SE PRODUCEN LAS RAÍCES?

Los esquejes como hojas y tallos de muchas plantas, al cultivarse en agua o suelo, generan raíces debido a que las células de los tejidos de la parte basal, inician un proceso de morfogénesis para diferenciarse ahora en primordios de raíz, inducido por la auxina ácido indol-3-acético, fitohormona que se transporta de la punta de hojas o tallos hacia la base, provocando esta respuesta. En las hojas, una vez que se forman las raíces, se desarrollan meristemas que dan lugar a los brotes y así generan una nueva planta; en cambio, los tallos enraizados siguen su desarrollo, pero ahora como una planta. Al propagar de esta manera, las plantas mantienen las características de la planta madre, por lo que es una propagación clonal y las nuevas plantas se denominan clones. Si tienes éxito con este experimento, intenta propagar otras plantas como begonias, romero y otras suculentas.

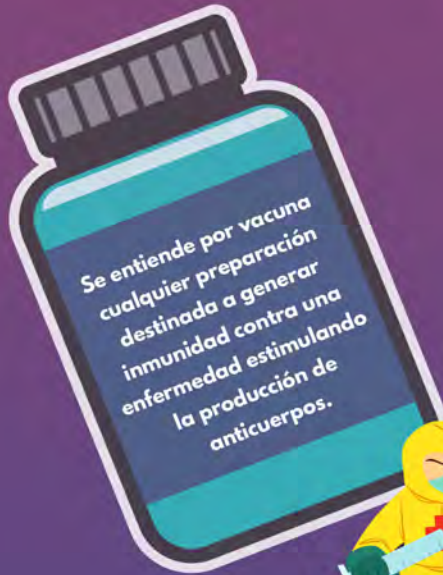
*Profesor e Investigador del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

INFOGRAFÍA

Vacunas

Horacio Cano Camacho

VACUNAS



Pueden tratarse, por ejemplo, de una suspensión de microorganismos muertos o de productos derivados de microorganismos

Las vacunas interactúan con el sistema inmunitario y producen una respuesta similar a las infecciones naturales pero sin causar la enfermedad

REACCIONES A LAS VACUNAS

La mayoría son leves y temporales

RAROS EFECTOS COLATERALES

Extremadamente raro después de la fase clínica. Estos son notificados e investigados inmediatamente previo a su comercialización

FEBRÍCULAS

DOLOR

En el lugar de la inyección



LAS VACUNAS SON SEGURAS

Todas las vacunas aprobadas han sido sometidas a pruebas rigurosas a lo largo de diferentes fases de ensayos clínicos, y siguen siendo evaluadas una vez comercializadas



VACUNARSE ES CUIDAR
A UNO MISMO Y A QUIENES
NOS RODEAN

Fuente:OMS

