

# Saber Más

## Revista de Divulgación

de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



### OXIGENO

### OZONO

## Ozono atmosférico: ¿Ángel guardián o villano destructor?



Diabetes, la enfermedad del siglo XXI  
Miedo Animal, ¿determinante de supervivencia?  
¿Conoces las salvias?  
¿Peces en el desierto de Chihuahua?  
Conociendo la Huella Hídrica  
Epialelos, ¿el retorno de Lamarck?

Año 7 / No. 40 / Julio-Agosto / 2018  
Morelia, Michoacán, México  
U.M.S.N.H.

ISSN 2007-7041



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

ISSN-2007-7041

# CONTENIDO



Frénily Herrera García



## Ozono atmosférico: ¿Ángel guardián o villano destructor?

<b>ARTÍCULOS</b>	Diabetes, la enfermedad del siglo XXI	16
	Miedo Animal, ¿determinante de supervivencia?	35
	¿Conoces las salvias?	39
	¿Peces en el desierto de Chihuahua?	42
	Conociendo la Huella Hídrica	45
	Epialelos, ¿el retorno de Lamarck?	49



16



35



39



45



42

### ENTÉRATE

Colonización exitosa de los Coyotes en América 6  
 ¡Hay agua en Marte! 7  
 Primer Certamen Nicolaita de Innovación 8

### TECNOLOGÍA

Biorreactores para la propagación de plantas a escala comercial 52

### UNA PROBADA DE CIENCIA

La herencia de Darwin 54

### CIENCIA EN POCAS PALABRAS

Plumas de colores 56

### LA CIENCIA EN EL CINE

Hombre en el castillo 58

### EXPERIMENTA

¡Controlando el agua! 60

### EL MUNDO DE AYAME

Polvo de Estrellas 61

### PORTADA

**Frénily Herrera García.** Licenciada en educación. Profesora de literatura infantil y juvenil, tallerista en el fomento a la lectura con el público infantil y juvenil, también es ilustradora, y pertenece a la sociedad de escritores michoacanos. Madre de dos adolescentes y amante de los gatos.



Entrevista a Isabel Israde Alcántara,  
 Profesora e Investigadora en el Intituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra

9

# DIRECTORIO



## Rector

Dr. Medardo Serna González

## Secretario General

Dr. Salvador García Espinoza

## Secretario Académico

Dr. Jaime Espino Valencia

## Secretario Administrativo

Dr. José Apolinar Cortés

## Secretario de Difusión Cultural

Dra. Norma Elena Gaona Farías

## Secretario Auxiliar

Dr. Héctor Pérez Pintor

## Abogada General

Lic. Ana María Teresa Malacara Salgado

## Tesorero

C.P. Adolfo Ramos Álvarez

## Coordinadora de la Investigación Científica

Dra. Ileri Suazo Ortuño

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 7, No. 40, Julio-Agosto, 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](http://www.sabermas.umich.mx), [sabermasumich@gmail.com](mailto:sabermasumich@gmail.com). Editor: Horacio Cano Camacho. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-072913143400-203, ISSN: 2007-7041, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Departamento de Informática de la Coordinación de la Investigación Científica, C.P. Hugo César Guzmán Rivera, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316-7436, fecha de última modificación, 06 de agosto de 2018.

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

# Saber Más

## Director

Dr. Rafael Salgado Garciglia  
Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas,  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,  
Morelia, Michoacán. México.

## Editor

Dr. Horacio Cano Camacho  
Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología,  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,  
Morelia, Michoacán. México.

## Comité Editorial

Dra. Ileri Suazo Ortuño  
Instituto de Investigaciones sobre los Recursos  
Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de  
Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.

Dra. Vanessa González Covarrubias  
Área de farmacogenómica, Instituto Nacional de  
Medicina Genómica, México, D.F.

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

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

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

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

## Asistente de Edición

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

## Diseño

M.D.G. Irena Medina Sapovalova  
C.P. Hugo César Guzmán Rivera

## Correctores

L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo

## Administrador de Sitio Web

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

## Podcast

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

# EDITORIAL

Aunque sabemos que el ozono es un gas que se produce por las emisiones contaminantes que afecta nuestra salud, sobre todo las vías respiratorias y nuestros ojos, es parte también de lo que conocemos como capa de ozono, importante para protegernos de los rayos ultravioleta que llegan a la Tierra. En el artículo de portada de este número de Saber Más, te presentamos todo acerca de este gas con el que convivimos, desde sus efectos dañinos, sus usos y aplicaciones, hasta su función de protección de nuestro planeta. Además, encontrarás otros cinco interesantes artículos que nos hablan de diferentes áreas o disciplinas de la ciencia, como la importancia del miedo en la supervivencia animal, algo sobre la historia geológica y climática del Desierto de Chihuahua y su relación con la riqueza actual en peces de agua dulce, un tema muy actual que define que son los epialelos y su función en los cambios epigenéticos, también una descripción sobre la situación actual del agua en México y la importancia del género de las salvias que pertenecen a la familia Lamiaceae, considerada entre las cuatro más importantes de nuestro país. En un grupo de cuatro artículos relacionados con la diabetes considerada como "La enfermedad del Siglo XXI", Saber Más te presenta información sobre la adicción al azúcar y sus complicaciones, sobre la diabetes gestacional, la fatiga muscular como complicación de la diabetes y la importancia y función de los antioxidantes en esta enfermedad.

En este número en la Sección *Entrevista*, la Dra. Isabel Israde Alcántara, científica del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, nos habla de sus líneas de investigación, sus principales logros y de cómo fueron los inicios como investigadora; en *Entérate*, las tres noticias de ciencia nos hablan de la distribución de los coyotes (*Canis latrans*) a través de Norteamérica, la gran noticia

publicada en la revista Science sobre la existencia de agua en Marte y cuál fue el proyecto ganador del 1er Certamen Nicolaita de Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico para la Sustentabilidad 2018; en *La Ciencia en Pocas Palabras*, lee "El color de las plumas" para responderte ¿Cómo obtienen su color las aves? Y también algunos dinosaurios; en la Sección *Tecnología* aprende qué son los biorreactores que se utilizan para la propagación de plantas, una herramienta biotecnológica a escala comercial.

En las secciones *Una Probada de Ciencia* y *La Ciencia en el Cine*, te motivamos a leer "La Herencia de Darwin" en donde se exponen las principales ideas procedentes de la biología evolutiva y ver "Hombre en el Castillo", cinta del género ucrónico para entender el mundo desde los planteamientos que en esta historia se hace. Y como es costumbre de Saber Más, al final de la revista está la sección *Experimenta* en la que ahora aprenderás como se controla el movimiento del agua por energía estática, te invito a realizar el experimento y sacar tus propias teorías. No te olvides de leer *El Mundo de Ayame*, una historia basada en la pregunta ¿Has escuchado la frase de que estamos hechos de polvo de estrellas?

Agradecemos que continúes siendo nuestro lector de Saber Más, recuerda que también puedes ser colaborador, enviándonos tu propuesta de artículo de divulgación científica o bien notas o experimentos para las demás secciones de nuestra revista. Este número como los anteriores están disponibles en las aplicaciones para iOS y Android, en la plataforma web ([www.sabermas.umich.mx](http://www.sabermas.umich.mx)) puedes leer en línea y descargar cada artículo o el número completo, así como compartirlos en redes sociales.

Rafael Salgado Garciglia  
Director Editorial de Saber Más



# ENTÉRATE

## Colonización exitosa de los Coyotes en América



Recientemente se reportaron los resultados de investigaciones realizadas sobre la distribución de los coyotes (*Canis latrans*) a través de Norteamérica. Éstos indican que los coyotes son excelentes colonizadores principalmente porque se reproducen de forma acelerada, tienen una alimentación muy variada y se han adaptado a vivir casi en cualquier lugar. En el periodo en que estos animales han colonizado América, otras poblaciones de especies de mamíferos van en declive. Actualmente, grupos de coyotes pueden encontrarse no solo en la vida silvestre, en los bosques o en el campo, sino también en patios, parques e incluso en estacionamientos, en ciudades como Los Ángeles, Nueva York y Chicago, Estados Unidos de América (EEUU).

Con el propósito de entender la forma en que estos animales vagabundos han colonizado lugares más al sur de Norteamérica, los investigadores James W. Hody y Roland de la Universidad Estatal de Carolina del Norte (Raleigh, EEUU) analizaron miles de muestras del museo de la propia universidad, así como registros de fósiles, reportes científicos y por el rastreo de hasta diez mil años atrás de las rutas de estos animales. Con dichos resultados, plantearon los mapas publicados en el presente

mes de mayo en la revista científica ZooKeys (<https://doi.org/10.3897/zookeys.759.15149>), en los que se muestra la gran expansión de estos cánidos en nuestro continente. Los mapas ofrecen también una base para que los científicos comiencen a preguntarse lo que ocurre cuando nuevos depredadores entran a un hábitat y la forma en que la hibridación influyó en la evolución del coyote.

La expansión de los coyotes inició alrededor de 1900, moviéndose primero hacia el norte (bosques de taiga) pero también hacia los bosques deciduos del Este, bosques templados lluviosos de la costa Oeste y a los bosques tropicales del Sur. Originalmente, éstos habitaban desde la parte central de Canadá al centro de México, ahora ya están en la parte más sur de la península de Florida, incluso en otras investigaciones se reportan individuos que han arribado hasta el canal de Panamá con una proximidad a Colombia. Estos estudios científicos ayudan a entender las interacciones depredador-presa, así como la evolución a través de la hibridación de las especies, ya que estos animales se han cruzado (híbridos) con lobos (*C. lupus*, *C. lycaon* y/o *C. rufus*) y/o perros domésticos en el Este y Sur de EEUU.

# ENTÉRATE

## ¡Hay Agua en Marte!



**E**l 25 de julio del presente año, un grupo de investigadores de diversas instituciones de Italia que trabajan para la Agencia Espacial Italiana (ASI), publicó en la Revista Science (<http://science.sciencemag.org/content/early/2018/07/24/science.aar7268.full>) un hallazgo científico muy importante ¡Hay agua en Marte!

Con el Radar Avanzado para la Investigación de la Ionósfera y del Subsuelo de Marte (MARSIS), instalado en la sonda Mars Express de la Agencia Espacial Europea (ESA), que envía señales de radio a la superficie del planeta, entre mayo del año 2012 y finales del 2015, al volar la sonda sobre una región del polo sur de Marte (Planum Australe), se mapeó el área, encontrando la existencia de una reserva de agua. Las señales indican que bajo kilómetro y medio de hielo, descansa un gran lago de

agua salada de al menos 20 kilómetros de largo. El grupo de científicos liderados por Roberto Orosei realizó estas investigaciones, sin embargo, desde hace unos 30 años se había propuesto la existencia de masas de agua en este planeta. Este hallazgo es el inicio de estudios que nos llevarán a conocer si hay evidencia de vida en Marte y un paso más para comprender las similitudes de Marte con nuestro planeta, así como entender la evolución de Marte.

Con investigaciones próximas a realizar como la misión InSight de la NASA, se obtendrán mediciones más precisas de este descubrimiento, con una estación medioambiental (TWINS) cuya construcción, diseño y operación se dirige desde el Centro de Astrobiología en España, asociado al Instituto de Astrobiología de la NASA.

# ENTÉRATE

## Primer Certamen Nicolaita de Innovación



**H**ace unos meses la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo abrió la convocatoria del 1er Certamen Nicolaita de Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico para la Sustentabilidad 2018, en el cual participaron estudiantes nicolaitas de las licenciaturas de las diversas carreras pertenecientes a la DES de Ingenierías y Arquitectura. El objetivo que se busca con esta convocatoria es el que los proyectos participantes sean desarrollados por equipos interdisciplinarios de hasta cinco integrantes, entre los cuales debe haber un asesor y puede ser integrado con un alumno de otra carrera fuera de la DES, que aporte al proyecto. Los proyectos participantes debieron presentar dos características: fueron elaborados por grupos interdisciplinarios y aplicables de manera inmediata a la solución de problemas ambientales en el Estado.

El proyecto ganador de este certamen fue "Aprovechamiento de energía por ondas de terremotos como opción de apoyo en el caso de crisis sísmicas", desarrollado por Salatiel Alcántar Távira, José Filiberto Hernández Rosas, Juan Pablo Fraga González, alumnos nicolaitas de la licenciatura de reciente creación de Ingeniería en Energía y Sus-

tentabilidad; y Enrique López Guzmán, estudiante de la Licenciatura en Arquitectura. Los profesores asesores de este proyecto fueron los investigadores nicolaitas: Dr. Víctor Hugo Garduño Monroy del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra, y M.C. José Luis Guillén Aguirre de la Facultad de Ingeniería Eléctrica.

El proyecto consiste en una esfera que en su superficie cuenta con pistones y piso eléctrico, la cual se entierra a una profundidad de 10 metros, para que, en el momento de sobrevenir un sismo, capture las vibraciones que se traducen en energía que es almacenada en la superficie en una batería, considerando que los sismos de al menos 5 grados en la escala de Richter, producen con el frotamiento de las placas tectónicas, una cantidad de energía equiparable a una bomba nuclear.

En el mundo, de manera anual se presentan sismos de esta magnitud unas 800 veces, por lo que la energía que se captaría mediante este sistema, es una alternativa viable para almacenarla y llevarla a poblaciones ubicadas en condiciones geográficas difíciles de abastecer con la energía tradicional. Además de que se trata de una energía limpia.

# ENTREVISTA

## Isabel Israde Alcántara

Por Roberto Carlos Martínez Trujillo y Cederik León de León Acuña



Foto: Irena Medina Sapovalova

**E**n 1996, ingresó como profesor Investigador Titular "C", Tiempo Completo al Departamento de Geología y Mineralogía del Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Actualmente realiza sus investigaciones en el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra de la misma Universidad. Obtuvo su licenciatura en Ciencias de la Tierra en el IPN Instituto Politécnico Nacional, realizando su trabajo de tesis "Contribución al estudio Geológico de la transición Tethys -Pacífico"; y sus estudios de doctorado en Ciencias de la Tierra en la Universidad de Milán, Italia y en la Universidad de Orsay en París Sud.

Es investigadora nacional (SNI II) y ha obtenido diversos premios y distinciones, pertenece a la Academia Mexicana de Ciencias y en 2018 recibió la Presea Vasco de Quiroga por la UMSNH; como geóloga sus investigaciones principalmente se enfocan a las necesidades regionales que incluyen contaminación de ti-

raderos de basura y localización de nuevos sitios para ubicar rellenos sanitarios, análisis de cambio climático y ambiental a escala de miles a millones de años a través de análisis micropaleontológicos, geoquímicos y mineralógicos en secciones estratigráficas y registros de lagos. En este decenio ha incursionado en las evidencias de impactos cósmicos pasados y su contribución en el cambio ambiental. Sus publicaciones sobre el impacto de un meteorito ante el cambio climático en la revista PNAS le ha dado un reconocimiento mundial. Con los resultados de estas investigaciones ha dirigido tesis de licenciatura y posgrado, y publicado un gran número de artículos científicos, de divulgación científica, así como libros y capítulos de libros.

Ha realizado estancias de investigación en el USGS (United States Geological Survey), en Argentina (Universidad de San Juan, en la Universidad de Toulouse (Francia). en la Universidad de Taiwan y en la Universidad de Liege, Belgica.

**Cuéntanos de tus líneas de investigación, ¿a qué te dedicas, qué investigas, qué haces?**

Me he enfocado a áreas de las ciencias de la tierra y me formé en la parte de estratigrafía, que implica el entender cómo se formaron las capas de la tierra en el continente a través de análisis de geoquímica, mineralogía y de algas específicamente en regiones del continente en lagos extintos y actuales.

**Interesantísimo, creo que tienes trabajo muy importante precisamente sobre el lago de Cuitzeo, ¿verdad?**

Sí sobre ese lago y otros que estamos estudiando que incluyen Cuitzeo, Patzcuaro, Tacámbaro, Zirahuén, Chapala y otros lagos extensos que ha habido en México.

**Y en este sentido estratigráficamente, ¿qué fue lo que te motivó a elegir este tema?**

Bueno los estratos los ves día a día cuando sales al campo y reconoces todas las capas de la tierra. Yo siempre me cuestionaba cómo se habían formado y entonces para entenderlo a profundidad necesité un microscopio y me emocioné mucho, porque no solo hay microorganismos, también hay minerales provenientes de diversos tipos de roca que te indican de dónde vinieron. Entonces toda esta historia puedes discernirla como si fueras un

investigador privado, vas a entender a detalle qué es lo que sucede con cada capa de la tierra y cómo se formó.

**Pero esta curiosidad doctora, ¿nace de manera genuina desde la infancia o fue poco a poco ya después cuando fue tomando más conciencia sobre la ciencia?**

Es genuina desde la infancia, desde pequeña me encantaba ir a los ríos y hacía diseños, todo lo que eran las capas que se formaban en las cascadas de los ríos, aparte de ir a nadar con todas mis amigas y mis amigos, después íbamos a las cuevas, y más grande empecé ya con un microscopio a ver a detalle. Me encantaban los minerales, cuando entré un año a la vocacional de México también seguía yo con los minerales e incluí las rocas «en esta época viví con una tía porque mis papás vivían en Ensenada, y mi tía me decía: “hija con tantas rocas que estás trayendo vas a hacer una barda aquí en mi casa”». De hecho, las rocas están todavía ahí, y ahora también con mi esposo geólogo, imagínense como está mi casa.

**Es realmente interesante el compartir día a día la pasión que es desde chico y luego compartir con la pareja y en la casa transmitirlo, ¿no?, y bueno en este sentido algún comentario o algún mensaje para los jóvenes que de repente dicen:**



Foto: Irena Medina Sapovalova



Foto: Irena Medina Sapovalova

**“es que me gusta jugar con las piedras” o a lo mejor enfocada a los sueños de estos jóvenes.**

Mi mensaje para ellos no sólo en el estudio de las rocas o minerales, es de que si algo les gusta empiecen a luchar por ello y que sus padres no los encasillen en áreas como: “tú vas a ser licenciado como tu papá o médico como tu tío, no vas a ganar nada si te dedicas a otras áreas del conocimiento, por ejemplo, el arte”. Mis hijas se dedican al arte y diseño y están siempre motivadas y disfrutan con lo que hacen. Realmente que hagan lo que los estimule constantemente y que empiecen con una meta, con determinación hasta que la terminen. En mi experiencia como profesora, he visto que los muchachos que por cosas simples de la vida no logran concretar metas pequeñas. He visto a otros, que afortunadamente son mas, que han pasado por embarazos, problema económicos, de índole moral o de salud, y luchando por sus ideales concluyen sus metas . Los veo, al final del camino -cuando lo logran- con una satisfacción muy grande en sus rostros, tanto de ellos como de sus familiares.

**El trabajo y el esfuerzo, la tenacidad y la disciplina sobre todo y perseguir ese sueño.**

Sobre todo continuar y leer mucho.

**Sí, es algo muy importante la lectura. Y bueno pasando a la parte de los estudios realizados sobre los lagos en México, particularmente en Michoacán, ¿de qué manera afectan o cuál es el impacto que se puede provocar debido a las actividades del ser humano, como lo es la contaminación y los desechos vertidos en ellos?, me refiero ya entrando en materia de las investigaciones.**

Regresando un poco a la parte del estudio de los estratos, también en los estratos está identificado el momento en que llega el hombre y empieza a generar estos vertidos y se ve en las capas de la tierra, en los estratos este cambio, ¿y qué sucede con estos desechos vertidos?, producen una muerte de los pocos cuerpos de agua que tenemos. Necesitamos generar plantas de tratamiento pero no sólo en los lagos que son el receptáculo donde se llega el agua de manantiales, arroyos y ríos. También en los ríos, existe la necesidad de tener plantas de tratamiento en áreas pequeñas. Ustedes no se imaginan que hay lugares en algunas zonas como en La Piedad o en Guanajuato donde la gente entra al río “por accidente” y se llenan de ronchas, porque ellos sólo bombean el agua para regar los cultivos, Yo lo ví durante numerosas campañas de muestreos de diatomeas a lo largo del Río Lerma.. Es un problema de salud muy grave, ya que ocasiona cáncer, abortos espontáneos y en zonas donde están

procesando algunos tequilas, nacen los niños anencefálicos o hay numerosos abortos espontáneos. Regresando al lago de Cuitzeo, que es el que más cerca tenemos, debemos asegurar que las plantas de tratamiento estén continuamente trabajando, porque ya sabemos que el lago se seca cíclicamente, entonces si el lago se seca empieza a levantarse el polvo con distintos componentes de origen urbano e industrial y por lo tanto se genera daño a la piel, los ojos o pulmones, etc. Es muy importante cuidar nuestros pocos cuerpos de agua, porque somos muy afortunados de tenerlos aquí en Michoacán. Piensen ustedes si se van al norte de México, no hablemos de Cuatro Ciénegas que es ahí muy bonito pero en otras regiones ¿hay ríos, hay agua, hay lagos? No.

**Y en este caso del impacto de los seres humanos sobre estos cuerpos de agua ya nos platicaste un poco, sin embargo nos podrías hablar ahora de otro tipo de impactos, en este caso sobre el meteorito que impactó lo que actualmente conocemos como la población de Cuitzeo, ¿cuáles fueron las repercusiones que tienen que ver con el cambio climático?**

Hay distintos tipos de impactos antropogénicos y naturales, el antropogénico que ya lo traté, el segundo puede ser el impacto volcánico a través de un flujo piroclástico o un depósito de caída «¿qué es un flujo piroclástico? no es lava la que sale escurriendo del cráter de un volcán o lateralmente, un flujo piroclástico sale disparado hacia arriba y después con el pulso que tiene la gran cantidad de agua, gases y material involucrado del interior de la cámara magmática, colapsa y sale rasante lateralmente». Un flujo piroclástico, puede salir disparado a varios kilómetros por hora y es muy peligroso para las poblaciones, de hecho, el origen de la cantera de Morelia fue de un flujo piroclástico “ése es un tipo de impacto volcánico”. Tenemos también el impacto de cambio climático que viene también del de nuestro sol por efecto de las manchas solares. Además tenemos otro impacto que es el de los meteoritos y otros cuerpos cósmicos que llegan del exterior hacia la tierra casi todos los días en pequeñas partículas casi invisibles. Sin embargo el cuerpo cósmico que cayó en Cuitzeo fue sólo una parte de un bloque de cientos de metros desintegrandose en múltiples frentes de choque en muchas partes del mundo, reconocidos ya en Siria, en Bélgica, en Canadá, en Estados Unidos, en México, en Venezuela y de hecho ya estaba el hombre viviendo en la tierra, el Clovis, . Este impacto generó una onda de choque con una explosión gigantesca y combustión espontánea de toda la vegetación que había en ese tiempo, grandes bosques fueron carbonizados en un instante, formando nanodiamantes por efecto de la energía cinética de varios megatones.

**Sí, hay algo bien interesante que también hay que comentarlo doctora, hay una charla Ted que pudieran consultar nuestros amigos donde nos platicas un poquito sobre esto, ¿verdad?**

Así es

**Para que nuestros amigos la busquen en Tedx Universidad Michoacana y ahí se encuentra la charla de la doctora Isabel Israde.**

**Doctora Isabel en este caso, ¿cuáles son los retos que has tenido que enfrentar en tu carrera científica y cuáles son las satisfacciones más grandes, se podrían enumerar tal vez?**

No las he enumerado a detalle, pero el primero es ser mujer, porque una carrera de Ciencias en la Tierra en la escuela en la que yo estuve, el Instituto Politécnico Nacional, éramos 27 hombres y 3 mujeres en la carrera al inicio. Para ir a la vocacional; en ése tiempo tenía que atravesar un cerro a las 5:30 de la mañana para llegar a la carretera Toluca a las 6 de la mañana y llegar a las 7 a la primera clase. Ustedes no se imaginan, en ese entonces todavía no había electrificación ni pavimentación en la zona contigua a donde vivíamos. El ser mujer es uno de los principales retos, ya que en este medio no siempre nos ven a la par como personas competitivas que podemos hacer lo mismo que un hombre. Es indudable que no tenemos la fuerza que tiene el hombre y quizás no resistimos las cargas físicas al igual que él, pero de ahí en fuera, no he visto ninguna otra cosa que sea objetable de una mujer. Lo otro, es haber sido madre de tres hijas y es un gran reto, ya que había que darles atención de calidad «dedicaba toda la tarde para ellas, sus actividades, la tarea, el cuento en la noche, éste es muy importante mamás». Ya después de darles lo que requerían de mi, empezaba, -y aún hoy de abuela- empiezo a trabajar de noche, no me puedo perder esos momentos con ellas. Además necesito tranquilidad y paz para poder pensar y desarrollar lo que viene de mi intuición e inspiración.

**Como las ha desarrollado para ser ya reconocida a nivel internacional y a la par con sus colegas de otras partes del mundo.**

El encontrar las evidencias del meteorito hace 12,000 años en México y seguir encontrando estas en otros sectores de México, el tener reconocimiento en un tema que nadie había incursionado en México, ésa es otra de las grandes satisfacciones que he tenido.

**Exacto es ciertamente muy importante es esta parte que mencionabas del ser humano y no dejar atrás la parte de la naturaleza de cómo convivir y el núcleo familiar que es muy importante, muchas veces yo creo que desde la percepción de muchas personas dicen: “no pues es una investigadora de nombre internacional con muchos**



Foto: Departamento de Comunicación de la Ciencia

premios, con muchas actividades, con artículos internacionales”, de repente se la imaginan en el cubículo y no atiende a la gente y no habla con su familia, sin embargo esa parte pues no ha tocado a las personas que la conocemos poquito de cerca, una persona humana con la que puedes platicar de cualquier cosa y estar en diferentes temas y en ocasiones hemos platicado fuera del ámbito científico, sin embargo esa parte humana se sigue cultivando y la parte científica sigue creciendo y produciendo es decir que yo creo que es importante ese equilibrio como ser humano en la parte intelectual, en la parte humana, no se pueden separar, ¿verdad?

Sí la parte de la gratitud humana es primero, en este momento se me ocurre que nosotros fuimos estudiantes, vemos chicos cargando su mochila tenemos que ser también empáticos y pensar en que nosotros pasamos por ese mismo proceso que ellos, pasamos de todo ¿no? Hambre, problemas tal vez de nuestros papás por tener el acceso a los recursos para mandarnos y lo logramos, pero fuimos también desde abajo como todos los chicos o muchos de ellos que están cursando ahorita con sacrificios de sus padres, una carrera. Creo que la parte intelectual se cultiva cuando somos receptivos, lee-

mos y asociamos ideas que derivan en una intuición que cristaliza en una idea clave, por ejemplo, para un proyecto.

Y afortunadamente, bueno hoy en día se cuentan con muchos medios de comunicación y de información como el internet, que muchos satanizan la *Wikipedia* y que buscan en el internet y que los bloggers, hay mucha información valiosa y que deben aprovechar los muchachos porque yo creo que es una generación que con la información bien aprovechada podrían avanzar a pasos agigantados.

Es una generación súper afortunada que no necesitan ir a una biblioteca como nosotros teníamos que ir y buscar un libro y atesorarlo porque teníamos poco tiempo con el libro porque otro chico lo tenía que usar.

**O no lo tenían, o no lo regresaban y era el único ejemplar que tenían y cuando llegaba le faltaba una hoja. Y esperarse en aquel entonces a que llegara la revista con el artículo y la continuación, y ahora solo das clic y está todo.**

Si puedes hacer búsquedas, asociar ideas y obtener mas conocimiento. Lograr ver los grandes

avances en la ciencia. Me da tristeza ver a los jovencitos usando el internet solo para juegos varias horas al día habiendo tantas cosas interesantes que ver en línea. En internet podemos estar el tiempo que queramos pero el límite son nuestras ideas.

**Por supuesto, es fabuloso y luego por ejemplo a mí me tocaba en mis áreas leer algunas tesis de los años 60, con máquinas de escribir donde tenía que hacer magia para poner índices, superíndices, las tesis eran unas obras de arte aparte de lo que contenían.**

Si, estás hablando con alguien que escribió su tesis en máquina de escribir en el 87, e hizo sus diseños todavía con *leroy*.

**Y entonces la tesis la hiciste con la máquina de escribir y si te equivocabas adiós hoja, era verdaderamente artesanal entonces para completar esta parte del comentario es precisamente que valoremos todo lo que tenemos al alcance para poder lograr nuestros objetivos, y estos objetivos de repente se ven recompensados no porque se busquen sino por el reconocimiento de la comunidad y en este caso viene la pregunta: ¿qué representa haber obtenido la Presea Vasco de Quiroga?**

Es la segunda vez que se da la presea en la Universidad Michoacana y con mucho orgullo puedo decir, en el primer año recibió la presea mi esposo el Dr. Víctor Hugo Garduño y yo este segundo año la recibí "pensaba ante mí y les dije a mis colegas, pues va a ser algo difícil porque bueno soy mujer, pensé, a lo mejor hay gente que tenga más capacidad que yo, etc." Pero no, veo que realmente lo logré, que tengo un reconocimiento internacional, que lo he logrado por mí misma, con constancia y determinación y eso me da gusto; bueno, he tenido apoyo del CONACYT y el hecho de que la Universidad Michoacana esté dando esta Presea El llevar el título de un hombre que toda su vida luchó en la defensa de los indígenas, de la educación y de la salud, es un gran honor. y; me impulsa a seguir dando lo mejor de mí tomándolo a él siempre como ejemplo.

**Claro y una responsabilidad también lo hay porque en este sentido hay mucho interés en la investigación y conocimiento, pero en la parte de la divulgación qué importancia tiene en el campo del estudio de la geología y en las áreas en las que estudias doctora, la divulgación realmente es necesaria o no es necesaria, ¿qué pasa en la divulgación?**

Nosotros tenemos una maestría, se llama en Geociencias y Planificación del Territorio, vivimos en una zona donde hay más de dos mil volcanes so-

lamente entre el norte de Michoacán y sur de Guanajuato, nosotros debemos difundir que vivimos entre numerosos volcanes y que puede haber erupciones futuras. tanto en amenazas volcánicas como de sismos, contamos con disciplinas de sismología. En Michoacán también hay inundaciones, no se diga aquí en Morelia hemos tenido algunas inundaciones. Si nosotros no divulgamos, no planificamos el territorio, no decimos dónde puede haber riesgos y peligros por zonas de inundación, que incluye también tsunamis en las regiones costeras con puertos como Lázaro Cárdenas, definir si viene un tsunami, qué altura va a tener la onda del mar y hasta dónde va afectar y qué zonas son las que van a tener más prioridad, todo esto es área de Ciencias de la Tierra. Temas de crecimiento urbano que lidera la doctora Erna López, los registros de deslizamientos de masas del Dr Hernández, los estudios de nuevos minerales que realiza el Dr Ostrooomov, el estudio de los antiguos sismos y su relación con los futuros sismos que realiza el Dr. Garduño.

Respecto a mis líneas de investigación el cambio climático es un asunto de interés mundial, debemos conocer que características tenían nuestros lagos y deslindar los periodos antes y después del hombre.

Respecto a los impactos cósmicos, tenemos conocimiento que han caído y que pueden caer, ahora Estado Unidos sabe de ello y ya estableció en este año un protocolo para proteger a la gente ante estos fenómenos, ellos ya están pensando que existen y quienes estudian, no solo los astrofísicos, también los de ciencias de la tierra, porque ellos pueden definir qué se puede formar si caen y qué pueden alterar, cuál va a ser el área que puede afectar.

**Pues la divulgación en este sentido tiene un papel muy importante, no es una cosa que se queda en un cubículo y en revistas internacionales para nada más de marco teórico sino impacta de manera social.**

Imagínate si no hubiese divulgación sobre el problema del agua también que tenemos, ya que cada vez hay que perforar pozos más profundos, algunos ya están contaminados, entonces tenemos que definir donde perforar en lugares donde hay fallas geológicas, tenemos 7 fallas geológicas en Michoacán y han dado lugar a que edificios como del INFONAVIT se tengan que demoler porque están en una falla. Fue a través de la divulgación que se conocieron las fallas de la Colonia Chapultepec, de la antigua central camionera, también tuvieron que quitarla porque si ustedes suben de la antigua harinera hacia el centro se ve justo el salto, nadie tiene que ser geólogo para definir en esas callecitas ese salto que existe el problema de las fallas geológi-

cas. Se ha divulgado que el megatunel está en una zona donde existe una falla y que además muestra evidencias de antiguos deslizamientos gravitacionales. Nuestra misión es divulgar a los gestores para que ellos a su vez también lo informen a la población.

**Y en ese sentido, ¿cuál es la opinión que tienes sobre la divulgación de la ciencia a través de las revistas electrónicas, como Saber Más de la Universidad Michoacana?**

Es una forma muy amigable de aprender, la forma en que la revista Saber Más su comité editorial vigila que la redacción y las imágenes que presentan sean de mucha calidad y de hecho yo sé que ya tienen numerosas vistas diarias, empezó con un granito de arena y ahora es una revista que esperamos que en un futuro tenga a un factor de impacto. A mí me gusta mucho todo lo que leo en Saber Más y además está al alcance de distintos niveles, pueden leerlo niños de secundaria hasta la gente que empieza una investigación.

**Y de repente uno que no conoce del campo y que está en otra área de repente es como: "a que interesante, no sabía de esto, que padre".**

La Universidad con los tianguis de la ciencia ha hecho que sea todo un reto para los organizadores, *La Casita de la Ciencia* que estaba antes era buenísima yo recuerdo ya que mis hijas estuvieron en estas casitas de la ciencia que hacían que los niños aprendieran hasta hacer circuitos eléctricos, apren-

dieran de medicina, es una lástima que ya no esté activa porque era un buen momento, para mis hijas fue parte muy importante de su crecimiento.

**Bueno y, ¿qué hay de Isabel Israde y su tiempo de ella, qué le gusta hacer para ella?**

Me gusta mucho la jardinería, me gusta mucho cocer, decorar mi casa, , hacer que se sienta acogedora, como un pedacito de cielo, me gusta mucho convivir con mis hijas, me gusta guisar, me gusta leer, me encanta leer, me gusta mucho escuchar música, En general estar con mi familia, ahora ya incluí a mi nieta, me gusta jugar con ella y estar con ella todo el tiempo.

**Ahora tú nieta es parte esencial de su vida doctora Isabel Israde.**

De mi vida, es la luz de mis ojos, la luz del universo.

**Pues con esto nos quedamos amigos de Saber Más, doctora te agradecemos nuevamente, parece que nos extendimos un poquito del tiempo y te pedimos que nos perdones por robártelo, pero bueno creo que es importante para Saber Más Media y la gente de la universidad y fuera de la universidad pues que conozcan de nuestros investigadores. Te agradecemos mucho.**

Gracias.



# ARTÍCULO

## *Diabetes, la enfermedad del siglo XXI*



La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad crónica degenerativa que se caracteriza por presentar niveles elevados de glucosa en la sangre, a lo que se le denomina hiperglucemia, con alteraciones en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas, donde la secreción y/o acción de la insulina es deficiente, nula o ambos. Aunque se han clasificado varios tipos de diabetes, las más comunes son la Tipo 1, Tipo 2 y la Gestacional (durante el embarazo). En este siglo, la diabetes mellitus es considerada como la enfermedad crónica con mayor aumento de prevalencia, ya que tan solo en el año 2000 se reportaron 171 millones de personas con esta enfermedad y se estima que para el 2030 sean 366 millones los enfermos, siendo la primera causa de morbilidad y mortalidad a nivel mundial. México, ocupa la lista de los diez países con mayor número de personas con diabetes, tan solo en el año 2016 la prevalencia de diagnóstico de diabetes en la población fue 9.4% mayormente entre mujeres que en hombres (10.3% vs 8.4%), respectivamente. Se estima que para el 2030, podría alcanzar de un 12 a un 18%, y para el 2050, de 14 a 22%.

Los alimentos con azúcar añadida, son diariamente consumidos por la población mundial y debido a que el azúcar (glucosa, fructosa, sacarosa) crea un efecto de dependencia por la sensación de placer que causa en nuestro cerebro, ahora se considera un tipo de adicción. Una de las principales repercusiones del alto consumo de estos glúcidos es la diabetes, que causa diversas complicaciones como las lesiones en ojos, riñón, sistema nervios y en los vasos sanguíneos, que ocasionan fatiga muscular, ceguera, enfermedades cardiovasculares, accidentes cerebrovasculares y la insuficiencia circulatoria en los miembros inferiores, entre otras más.

Con las investigaciones científicas realizadas para entender esta enfermedad, se indica que durante el curso de la diabetes mellitus, hay una mayor producción de especies reactivas de oxígeno que desencadena el ahora tan común llamado estrés oxidante, que también se relaciona con el envejecimiento y otras enfermedades como el cáncer, Parkinson, hipertensión arterial, entre otras. El consumir productos o alimentos con un óptimo contenido de antioxidantes, ayuda a neutralizar estas moléculas reactivas y prometen aminorar las complicaciones de la diabetes mellitus.

En los siguientes artículos te presentamos lo más actual sobre la adicción al azúcar y sus complicaciones, así como todo sobre la diabetes gestacional, la fatiga muscular como complicación de la diabetes y la importancia y función de los antioxidantes en esta enfermedad del siglo XXI.

# ARTÍCULO

## *Azúcar, deliciosa adicción*

Gloria Sarai Gutiérrez Macías y Francisco Gutiérrez Cantú



**D**ulces, pan, chocolates, refrescos Mmm, delicioso. ¿Nos hemos detenido a pensar cuanta azúcar consumimos diariamente? Probablemente sientas esa necesidad incontrolable de un dulce o colocar azúcar a tu café o ir por tu refresco de cola diario ¡Eso podría ser un signo de adicción!

Los alimentos con azúcares -glúcidos que generalmente tienen sabor dulce como la glucosa y la fructosa, ambos conforman la sacarosa- son diariamente consumidos en nuestra dieta mexicana y el azúcar como muchas otras drogas crea un efecto de dependencia por que causa una sensación de placer en nuestro cerebro. Es así como comienza un proceso de adicción, en la que muchos de nosotros podemos vernos involucrados sin saberlo. Las repercusiones que las cantidades continuas de azúcar causan a nuestra salud son muchas. A continuación, te contaremos detalladamente de esta dulce adicción.

*La M.C. Gloria Sarai Gutiérrez Macías es estudiante de la Especialidad en odontología estética, cosmética rehabilitadora e implantología, en la Facultad de Estomatología.  
gloria.s.gtzm@gmail.com*

*D.C. Francisco Gutiérrez Cantú es catedrático de esta facultad, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.*

### El azúcar como adicción

Sabías que el azúcar atraviesa las mismas etapas que la adicción a otras sustancias. Si bien, nuestro cerebro necesita de la glucosa para pensar y hacer nuestras actividades cotidianas, no obstante en la actualidad se ha convertido en una dependencia enfermiza.

Cuando se habla de adicción ¿en qué piensas? ¿En alcohol o drogas? Pues no te sorprendas al escuchar que las personas no pueden vivir sin azúcar porque se ponen mal si no las consumen, a tal grado que actualmente se llegan a producir 160 millones de toneladas y el promedio de consumo de refresco en el mexicano promedio es de 160 litros al año, independientemente de que tu consumas o no. Es entonces la sustancia legal adictiva más utilizada.

Si bien, el azúcar es el alimento que nuestro cerebro necesita para producir la energía para pensar y los procesos que se llevan a cabo aquí, ya sabes que “todo en exceso es malo” y el azúcar no es la excepción. El proceso de adicción al azúcar tiene 3 etapas:

1. Consumo del azúcar en grandes cantidades donde se libera dopamina que es la hormona que nos da una sensación de bienestar.
2. Necesidad de consumir azúcar. Se ha creado una codependencia.
3. Deseo del azúcar. Aunque no la hayas consumido, tu cerebro la pide automáticamente. Para los que dejan de consumir azúcar que ya

eran adictos, vuelven a buscarla con mayor intensidad. Si no se consume la suficiente cantidad, podría incluso generarse depresión.

Este proceso es similar a la adicción del alcohol, por lo que pueden estar relacionadas ambas adicciones. Muchas veces los factores además de los ambientales (lugar donde te desenvuelves, dieta y costumbres) como los genéticos y hereditarios, pueden contribuir a la adicción al azúcar.

En México se ha descubierto recientemente que en el genoma humano, en específico el de los mexicanos, hay “un gen de obesidad, indicativo de que tenemos un mayor riesgo de tener adicción al azúcar y desarrollar obesidad.

### Repercusiones a tu salud del consumo de azúcar en exceso.

Recuerdas cuando de niño te decían: “si sigues comiendo dulces se te van a picar los dientes”, bueno, aunque eso es verdad y es la principal causa de desmineralización y caries en los dientes, el azúcar en grandes cantidades puede provocar, además, múltiples alteraciones en tu cuerpo, tales como:

1. Diabetes o Azúcar en Sangre como lo conocen algunas personas, cuando son niveles altos de glucosa en sangre, la que actúa como inmunosupresor (es decir que evita que se produzcan



células de defensa) ya que estimula al páncreas para que produzca una cantidad elevada de insulina, lo cual lleva a la susceptibilidad inmunológica y como consecuencia alteraciones en el sistema nervioso.

2. **Obesidad Infantil.** Si los niños consumen altas cantidades de azúcar durante la infancia, podrían desarrollar obesidad y problemas de arterosclerosis, diabetes, problemas de corazón, síndrome metabólico, insuficiencia respiratoria, entre otras. El patrón de conducta alimenticia comienza en la infancia. Una persona debe cuidarse desde el vientre materno con el consumo de azúcar por parte de la madre. No esperes a cumplir 40 años para empezar a cuidarte.

3. El azúcar posee la capacidad de modificar el pH corporal, acidificándolo, es decir que tras su digestión y metabolización deja residuos ácidos (agua + ácido carbónico). Estos residuos ácidos exigen al organismo una neutralización mediante las reservas minerales de los huesos causando osteoporosis.

4. Interfiere con la absorción de proteínas.

5. Afecta la actividad de los glóbulos blancos que son células de defensa que nos ayudan a combatir las infecciones y protegernos contra agentes extraños a nuestro cuerpo.

6. **Caries.** El consumo de producto con alto contenido de azúcares es causa principal de las caries tanto en los niños como en los adultos

7. Por último, la obesidad del adulto. Si tú o alguien de tu familia tiene obesidad y el consumo de alimentos ricos en azúcar predomina, ten en cuenta que el azúcar es glucosa y al no utilizarlo tu cuerpo porque ya tiene suficiente, el cuerpo lo convierte en grasa y se guarda en esas lonjitas o en diversas partes del cuerpo.

### ¿Cómo saber si soy adicto al azúcar?

1. ¿Te dan antojos de comida dulce, pizza o chocolate cuando te sientes un poco triste o deprimido?
2. ¿Te sientes culpable sobre la cantidad de dulces o carbohidratos que comes?
3. ¿Buscas a medio día o después de comer algo dulce como postres o bebidas?
4. ¿Has intentado reducir la cantidad de azúcar, pero no has tenido éxito?
5. ¿No puedes comer si no hay de bebida refresco, jugos o agua azucarada?

Si tu respuesta es sí a una o varias preguntas, seguramente tienes adicción al azúcar.

### ¡Soy Adicto! ¿Qué puedo hacer?

- Evita los endulzantes artificiales. Estos son más dulces que el azúcar y ocasionan una necesidad mayor de ingerir azúcar.

- Evita comida que te incrementa la adicción como pan blanco y papas, y opta por alimentos como ensaladas verdes, manzanas y cítricos

- Asegúrate que cuando compres productos o alimentos ya preparados no lleven azúcar (azúcares añadidos). Checa el valor nutrimental de cada alimento y fijate donde dice carbohidratos.

- Consume frutas y verduras. También tienen azúcares pero son muy digeribles. Algunas frutas tienen altas cantidades de azúcar. Puedes checar su índice glucémico en [fundaciondiabetes.org/general/articulo/47/el-indice-gluce-mico-de-los-alimentos](http://fundaciondiabetes.org/general/articulo/47/el-indice-gluce-mico-de-los-alimentos) y comer en menor cantidad.

- Si tienes necesidad de consumir algo dulce, toma agua natural. Te dará sensación de saciedad y ayudará a tu cuerpo con sus funciones de digestión e hidratación.

Tu salud es primero. Educa a tu cuerpo y a tu cerebro con un consumo adecuado de azúcar. Verás que empezando por ti mismo, motivarás a más personas y seguirán tu ejemplo. Recuerda lo que decía el padre de la medicina, Hipócrates: "Que tu comida sea tu medicina".



Rada, P., Avena, N. y Barthley H. (2005). Adicción al azúcar: ¿mito o realidad? *Rev. Venez. Endocrinol. Metab.*, 3(2):212.  
[http://scielo.org.ve/scielo.php?Script=sci\\_arttext&pid=S1690-31102005000200002](http://scielo.org.ve/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S1690-31102005000200002)

Palma-Ramírez, G., Navarro-Fernández, A., Lozada-Castillo, I. y Hernández-Valdés F. (2014). El azúcar, tan nociva como cualquier droga. *Educación y Salud*, 3(5), 1p.  
<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icsa/n5/e6.html>

Melara, Y. (2013). ¿Eres adicto al azúcar? 5 preguntas para saberlo. *La opinión*.  
<https://laopinion.com/2013/11/05/eres-adicto-al-azucar-5-preguntas-para-saberlo/>

Murillo, S. (2012). El índice glucémico de los alimentos. *Fundación para la Diabetes*.  
<http://www.fundaciondiabetes.org/general/articulo/47/el-indice-gluce-mico-de-los-alimentos>

**ARTÍCULO*****Fatiga muscular y diabetes***

Manuel Alejandro Vargas Vargas y Rocío del Carmen Montoya Pérez



La diabetes mellitus es una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. El efecto de esta enfermedad no controlada es la hiperglucemia (aumento de la glucosa en la sangre). La forma más frecuente es la tipo 2, que afecta del 80 % al 90 % de todos los pacientes. La incidencia y prevalencia de la enfermedad ha aumentado en las décadas recientes y por los hábitos alimenticios y estilo de vida, se espera que este incremento continúe.

De acuerdo con informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) del año 2016, 422 millones de adultos en todo el mundo tienen este padecimiento y se estima que esta cifra se duplique en los próximos 20 años y en México datos a la Encuesta Nacional de Nutrición (ENSANUT) del 2016, el 9.4 % de los adultos encuestados refirieron tener un diagnóstico médico previo de diabetes.

**Complicaciones de la diabetes mellitus**

Las complicaciones de la diabetes mellitus pueden ser microvasculares (lesiones de los vasos sanguíneos pequeños) como: lesiones oculares que desembocan en la ceguera; lesiones renales

*El M.C. Manuel Alejandro Vargas Vargas es estudiante del Programa Institucional de Doctorado de Ciencias Biológicas en la opción de Biología Experimental.*

*malexvargas10@gmail.com*

*D.C. Rocío del Carmen Montoya Pérez es Profesora e Investigadora, ambos del Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.*

que acaban en insuficiencia renal; y lesiones de los nervios que ocasionan impotencia y pie diabético (que a veces obliga a amputar como consecuencia de infecciones muy graves) y macrovasculares (lesiones de vasos sanguíneos más grandes) como enfermedades cardiovasculares, como los ataques cardiacos, los accidentes cerebrovasculares y la insuficiencia circulatoria en los miembros inferiores.

### La fatiga muscular ocasionada por la diabetes

Otra queja muy frecuente entre las personas que padecen diabetes, es la fatiga muscular, aunque esta también ocurre en otros trastornos como depresión o con la intensidad de los regímenes de autocontrol de la diabetes, así como con problemas de estilo de vida (sedentarismo y/o sobrepeso). La importancia de la fatiga puede ser mayor en los individuos con diabetes ya que ésta puede estar asociada a fenómenos fisiológicos como hipo e hiperglucemias.

El estrés oxidativo se ha relacionado con la aparición de las complicaciones crónicas en los sujetos que padecen diabetes mellitus y es causado por un desequilibrio entre la producción de especies reactivas del oxígeno y la incapacidad del organismo para reparar el daño resultante.

Así, se ha comprobado que en los diabéticos existe un incremento del estrés oxidativo, en comparación con los individuos supuestamente sanos e incluso que éste es mayor en los enfermos con mal control metabólico y complicados, que en quienes no presentan complicaciones crónicas y tiene control óptimo de la enfermedad.

Pero ¿Qué es la fatiga muscular? Se define como la disminución de la capacidad del músculo para generar fuerza, lo que provoca una disminución la capacidad de realizar acciones físicas.

Los síntomas de la fatiga incluyen:

- \*Falta de fuerza o falta de energía
- \*Dificultad para llevar a cabo las tareas cotidianas simples
- \*Sentirse deprimido o deprimido (fatiga mental)

La fatiga en las personas con diabetes es multifactorial, abarcando factores fisiológicos, psicológicos y de estilo de vida muscular (Fig. 1)

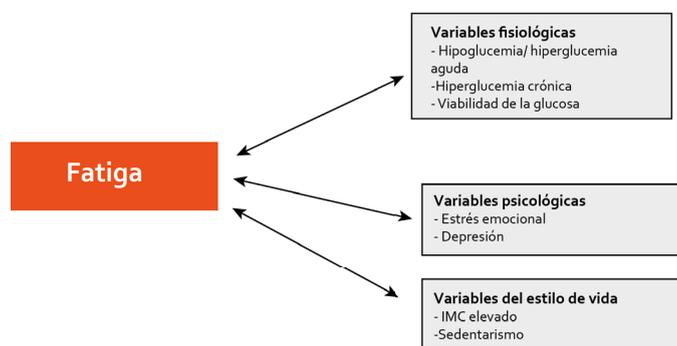


Figura 1. Factores de riesgo para desarrollar fatiga muscular. (Modificada de Fritschi y Quinn, 2010)

### ¿Cómo disminuir la fatiga muscular?

Disminuir el índice de masa corporal (IMC): La mayoría de las personas con diabetes tipo 2 y con resistencia a la insulina tienen sobrepeso u obesidad según el índice de masa corporal, la cual se ha asociado con niveles mayores de fatiga en la población general, aunque cada vez es menos usado el IMC, ya que a diferencia de la bio-impedancia eléctrica, arroja resultados más específicos (porcentaje de grasa corporal, porcentaje de músculo y porcentaje de agua corporal), existen estudios que señalan que valores de IMC=24.9 (sobrepeso) no solo es un factor de riesgo para desarrollar este tipo de diabetes sino que también provoca un aumento en los niveles de citocinas pro-inflamatorias (como se observa en los individuos obesos), que pueden ser factores significativos en los niveles de fatiga.

Así que una disminución del IMC no solo favorece a un mejor control glucémico (nivel de glucosa en sangre), sino también mejora el perfil de lípidos y disminuye el riesgo de eventos cardiovasculares, tanto en diabetes tipo 1 como en la tipo 2.

Realizar actividad Física / Descanso: Diversos estudios reportan los efectos positivos de la actividad física para disminuir los síntomas de fatiga, no solo en personas sanas sino en personas que padecen diversas enfermedades como cáncer, artritis reumatoide y enfermedades crónicas, incluyendo diabetes e hipertensión.

La OMS recomienda acumular 150 minutos a la semana de actividad física aeróbica moderada, hay que tener presente que la actividad física no es una recomendación sino parte del tratamiento para tener un mejor control glucémico, combatir la depresión y el estrés, que es una barrera importante para el control eficaz de la glucosa y un peligro para la salud en general.

Las horas de sueño y descansos son esenciales para evitar la fatiga. Con un suministro adecuado de oxígeno y azúcar, el ácido láctico es reconvertido en glucógeno y la recuperación muscular se lleva a cabo de manera más efectiva, a su vez durante el sueño se secreta la mayor cantidad de la hormona del crecimiento, una hormona anabólica que nos ayuda a mantener el tono muscular adecuado.

Control glucémico y consumo de alimentos ricos en antioxidantes: Sin lugar a dudas, lo primero que debe garantizarse para disminuir el estrés oxidativo que se asocia con la diabetes mellitus es un óptimo control glucémico, lo cual, en general, tendrá como efecto una disminución de la disponibilidad de la materia prima necesaria para la formación de especies reactivas de oxígeno.

Para disminuir el estrés oxidativo en diabéticos, algunos científicos recomiendan el uso de vitaminas con reconocido poder antioxidante como las vitaminas E y C. Otros estudios muestran que el tratamiento con ácido alfa lipoico, mejora la neuropatía diabética y eleva las defensas antioxidantes



en la diabetes tipo 1, un efecto que también se ha constatado con el uso de ácidos grasos de la serie omega-3.

Una alimentación rica en frutas y verduras tiene efectos benéficos y estos son atribuidos a los compuestos fenólicos, los cuales son metabolitos secundarios presentes en plantas y alimentos los cuales por una parte han demostrado tener un importante poder antioxidante dentro de nuestro organismo y por otro lado contribuyen a la regulación de los niveles de la glucosa, así como mejorar la funcionalidad de la insulina, la hormona producida por el páncreas, que se encarga de regular la cantidad de glucosa de la sangre.

Alimentos con actividad antioxidante:

Algunos de los alimentos ricos en polifenoles que han demostrado tener efectos positivos en ensayos con humanos incluyen: té verde, café, cacao, canela, uva, granada, vino tinto, bayas y aceite de oliva. Estos compuestos aparte de ser potentes antioxidantes, pueden actuar de diferentes maneras, algunos inhiben enzimas que participan en la digestión de los azúcares (la  $\alpha$ -amilasa y la  $\alpha$ -glucosidasa) lo cual provoca que disminuya la absorción de a nivel intestinal. A su vez los polifenoles cuando entran al torrente sanguíneo cumplen diversas funciones

como disminuir el estrés oxidativo y diversas moléculas pro-inflamatorias (TNF- $\alpha$ , IL-6, COX2) que contribuyen al daño celular.

### Productos alimenticios con alto contenido de antioxidantes fenólicos

PRODUCTO	ANTIOXIDANTE
Frijol de soya	Isoflavonas, ácidos fenólicos
Té verde, té negro	Polifenoles, catequinas
Café	Esteres fenólicos
Vino tinto	Ácidos fenólicos, polifenoles
Romero	Ácido carnósico, ácido rosmárico
Cítricos y otras frutas	Bioflavonoides, chalconas
Cebollas	Quercetina, camferol
Aceitunas	Polifenoles

### ¡Menos fatiga si mejoras tu estilo de vida!

La fatiga muscular es una condición multifactorial, es indispensable conocer los factores de riesgo para tener un conocimiento amplio al respecto y poder evitar esta condición. El Adquirir un estilo de vida saludable que comprenda, una buena alimentación, ejercicio, apego al tratamiento farmacológico y dormir ocho horas al día es fundamental para ayudar a nuestro organismo a que pueda responder de manera correcta y evitar o mejorar los síntomas negativos de la fatiga y mejorar nuestra calidad de vida.



Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 (ENSANUT MC 2016). <http://fmdidiabetes.org/wp-content/uploads/2017/04/ENSANUT2016-mc.pdf>

Marcelo A. et al. 2014. Complicaciones de la diabetes y su asociación con el estrés oxidativo: un viaje hacia el daño endotelial. *Rev. Colomb. Cardiol.*, 21(6):392-398.

<http://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-cardiologia-203-articulo-complicaciones-diabetes-su-asociacion-con-S0120563314000801>

Shalini V. et al. 2016. Body mass index and glycemic control influences lipoproteins in children with type 1 diabetes. *J. Clin. Lipidol.*, 10(5):1240-1247.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5373661/>

Fritschi, C. y Quinn L. (2010). Fatigue in patients with diabetes: a review. *J Psychosom. Res.*, 69(1),33-41.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20630261>

# ARTÍCULO

## Función de antioxidantes en la diabetes mellitus

Manuel Alejandro Vargas Vargas y Alfredo Saavedra Molina



*El M.C. Manuel Alejandro Vargas Vargas es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas .  
[malexvargas10@gmail.com](mailto:malexvargas10@gmail.com)*

*D.C. Alfredo Saavedra Molina es profesor investigador, ambos del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
[alfredosaavedra50@gmail.com](mailto:alfredosaavedra50@gmail.com)*

**E**n la diabetes mellitus existe una mayor producción de unas moléculas llamadas especies reactivas de oxígeno, lo cual provoca un desbalance y genera una condición llamada estrés oxidante, problema que se ha relacionado con el envejecimiento y otras enfermedades como el cáncer, Parkinson, hipertensión arterial, entre otras.

En diversas investigaciones se resalta al estrés oxidante como el responsable de la aparición de ciertas complicaciones en este tipo de enfermedades y la diabetes. Para contrarrestar el daño causado por estas especies reactivas de oxígeno, nuestro organismo cuenta con sistemas de defensa conformado por enzimas antioxidantes y algunas proteínas. Sin embargo, es de vital importancia llevar a cabo un estilo de vida saludable para tener un buen control glucémico, así como la ingesta de alimentos con alto contenido en antioxidantes, para poder ayudar a nuestro organismo a neutralizar estas moléculas reactivas, para aminorar las complicaciones de la diabetes y que éstas no dañen a las células del organismo.

# COMPLICACIONES DE LA DIABETES MELLITUS

## Micro vasculares

### Ojos

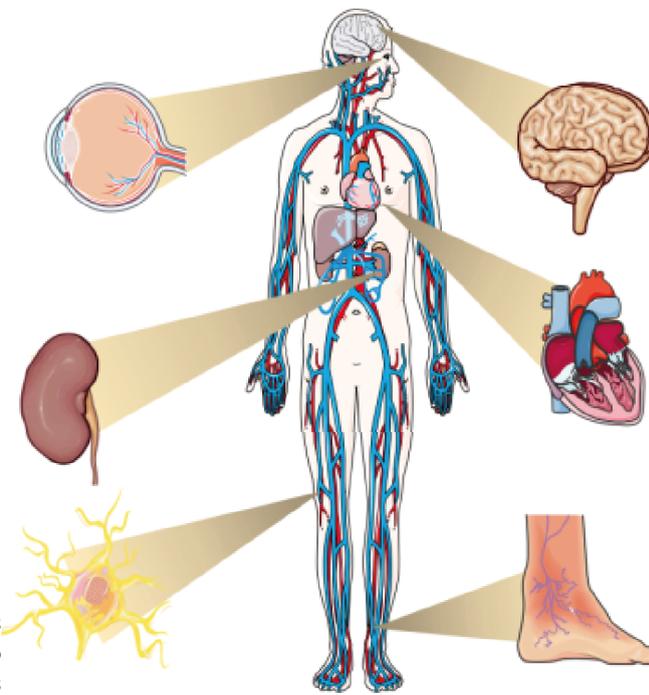
Los niveles altos de glucosa en sangre y la presión arterial alta pueden dañar tus vasos sanguíneos causando retinopatía, cataratas y glaucoma.

### Riñón

La presión arterial alta puede dañar pequeños vasos sanguíneos y representa una sobrecarga de trabajo para el riñón lo que resulta en nefropatía.

### Neuropatía

La hiperglucemia daña los nervios del sistema nerviosos periférico, lo que resulta en dolor. Las heridas en los pies pueden ser indetectables lo que puede llevar a una infección y a desarrollar gangrena.



## Macro vasculares

### Cerebro

Aumento de riesgo de accidentes cardiovasculares, enfermedad cerebrovascular, incluyendo ataque isquémico transitorio, deterioro cognitivo.

### Corazón

La presión arterial alta y la resistencia a la insulina aumenta el riesgo de enfermedad coronaria.

### Extremidades

La enfermedad vascular periférica provoca estrechamiento de los vasos sanguíneos, lo que ocasiona disminución del flujo sanguíneo en las piernas. Las heridas en los pies cicatrizan mas lento, lo que puede contribuir a desarrollar gangrena y otras complicaciones.

## Alteraciones causadas por la diabetes mellitus

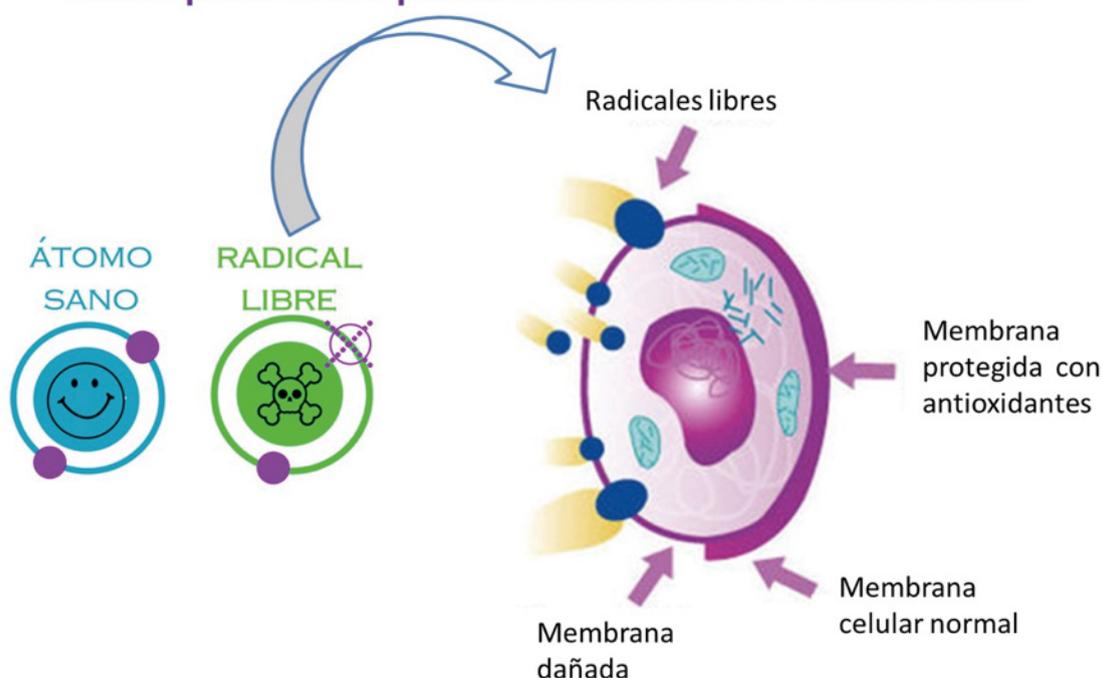
La diabetes mellitus abarca un amplio grupo de alteraciones en el organismo cuya característica común reside en los niveles elevados de glucosa en sangre (hiperglucemia). Aunque tenemos diversos tipos de diabetes, como la Tipo 1 y la Gestacional, la forma más frecuente es la Tipo 2, que afecta del 80 % al 90 % de todos los pacientes diabéticos. Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016, se encontró que la prevalencia de diabetes en nuestro país pasó de 9.2% en 2012 a 9.4% en 2016.

## ¿Qué son las especies reactivas de oxígeno?

Estas especies reactivas moléculas reactivas producidas en los organismos vivos como resultado del metabolismo celular, que en concentraciones bajas a moderadas, tienen funciones en procesos celulares fisiológicos. Sin embargo, cuando se encuentran en altas concentraciones, producen modificaciones a los componentes celulares, como lípidos, proteínas y ADN.

Sin embargo, nuestro organismo tiene diversos mecanismos para defenderse del estrés oxi-

## Daños provocados por los radicales libres a nivel celular



dante cuando éste está incrementado, como una primera línea de defensa para contrarrestar el daño oxidante cuenta con un equipo conformado por enzimas y algunas proteínas. Pero, podemos obtener fuentes de moléculas que ayuden a equilibrar este estado, adquiriendo antioxidantes a través de la alimentación con frutas y hortalizas, ya que contienen polifenoles, flavonoides, terpenos, vitaminas y minerales.

**Pero ¿Qué es un antioxidante?**

Un antioxidante es cualquier sustancia que retrase, prevenga o elimine el daño oxidante y que indirectamente actúe para regular de manera positiva las defensas antioxidantes. Compuestos como la vitamina C, la vitamina E, el beta-caroteno y otros carotenoides, como el licopeno y la luteína, son algunos de los antioxidantes más ampliamente estudiados, ya que son capaces de neutralizar las especies reactivas de oxígeno antes de que provoquen un daño celular.

**Equilibra tu Estrés Oxidante consumiendo Antioxidantes de Origen Vegetal**

Diversos estudios han demostrado que una terapia antioxidante contribuye como mecanismo de protección; esto se puede lograr mediante una alimentación que incluya alimentos con alto contenido en compuestos antioxidantes.

Estos alimentos se deben consumir diariamente como parte de una alimentación balanceada y tener en cuenta que la reducción del estrés oxidante en la diabetes no solo se logra a través de una alimentación correcta sino también llevando un estilo de vida saludable:

- \*Descansa correctamente por las noches (dormir de 6-8 horas al día)
- \*Realiza actividad física (mínimo 30 minutos al día durante 5 días de la semana)
- \*Lleva óptimamente el tratamiento farmacológico que su médico le prescriba.



Avello, M. y Suwalsky M. (2006). Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea* N° 494– II Sem. 2006:161-172.  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-04622006000200010](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-04622006000200010)

ENSANUT. (2016). Últimas cifras de diabetes en México – ENSANUT MC 2016. Redacción OMENT.  
<http://oment.uanl.mx/ultimas-cifras-de-diabetes-en-mexico-ensanut-mc-2016/>

Rivas-Alpizar, E., Zerquera-Trujillo G., Hernández-Gutiérrez C. y Vicente-Sánchez B. (2011). Manejo práctico del pa-

ciente con diabetes mellitus en la Atención Primaria de Salud. *Revista Finlay*, 1(3):22p.  
<http://www.revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/69>

Storino, M.A., Contreras M.A., Rojano J., Serrano R. y Nouel A. (2014). Complicaciones de la diabetes y su asociación con el estrés oxidativo: un viaje hacia el daño endotelial. *Rev. Colomb. Cardiol.*, 21(6):392-398.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563314000801>

# ARTÍCULO

## Consecuencias de un dulce embarazo

Maribel Huerta Cervantes y Alfredo Saavedra Molina



### Diabetes gestacional

La diabetes gestacional es una alteración del metabolismo de los carbohidratos (también llamados glúcidos), que se caracteriza por un incremento de glucosa en la sangre, que se reconoce por primera vez durante el embarazo.

Este tipo de diabetes se considera un estado transitorio que sólo se presenta durante la etapa del embarazo y que posterior al parto o cesárea desaparece, aunque en algunos casos puede evolucionar a diabetes tipo 2.

De hecho, se ha propuesto que la diabetes gestacional se desencadena en respuesta a un incremento excesivo de diversas hormonas como el lactógeno placentario, la progesterona, el cortisol, la hormona del crecimiento y la prolactina.

El papel de estas hormonas es el adecuado en el funcionamiento de la placenta durante el embarazo normal, es decir cuando no se presentan las condiciones de la diabetes gestacional. La detección de este tipo de diabetes se realiza a través de la prueba de O'Sullivan que consiste en la administración oral de una carga de glucosa de 50 gramos y una hora después se extrae sangre para la determinación de los niveles de glucosa, si la concentración es mayor a 140mg/dL, la prueba se considera positiva.

La **M.C. Maribel Huerta Cervantes** es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, Opción en Biología Experimental. [marzy112@yahoo.com.mx](mailto:marzy112@yahoo.com.mx)

**D.C. Alfredo Saavedra Molina** es Profesor e Investigador, ambos del Laboratorio de Bioquímica del Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [saavedra@umich.mx](mailto:saavedra@umich.mx)

### La diabetes gestacional va en aumento en México

En los últimos años, como ya vimos anteriormente, el número de personas que padece diabetes en nuestro país ha incrementado, debido a esto, México ocupa el quinto lugar a nivel mundial en prevalencia de esta enfermedad y de manera interesante, del número total de casos, el 53% lo padecen las mujeres. Aunado a lo anterior, nuestro país tiene el segundo lugar en prevalencia de obesidad en adultos y estos datos son muy importantes, ya que el sobrepeso y la obesidad son factores de predisposición para desarrollar diabetes gestacional.

Además, se ha reportado que mujeres que nunca padecieron alguna enfermedad metabólica, es decir mujeres con un buen estado de salud, desarrollan diabetes durante el embarazo, por lo que la incidencia incrementa más allá de los casos ya diagnosticados.

Este tipo de diabetes pone en riesgo la salud de la madre, ya que las mujeres con diabetes gestacional tienen un mayor riesgo de presentar complicaciones del embarazo como preeclampsia (hipertensión que se desarrolla después de la semana veinte de embarazo), trauma obstétrico o mortalidad perinatal entre otras.

**«La Federación Internacional de Diabetes ha reportado que hasta el año 2017, uno de cada seis nacimientos es afectado por la diabetes gestacional»**

### Efectos en los hijos de madres con diabetes gestacional

En los años treinta (siglo pasado), se observó que madres con diabetes gestacional daban a luz a hijos con una talla y peso altos, a este fenómeno

se le conoce como “macrosomía neonatal”, que es el resultado del ambiente fetal rico en glucosa. En 1952 el epidemiólogo Jorgen Pedersen propuso que la elevada concentración de glucosa en sangre de la madre embarazada cruza la placenta, lo que provocaba hiperinsulinemia y excesivo crecimiento fetal.

Posteriormente, en 1980 el doctor Norbert Freinkel planteó que el incremento de carbohidratos, como la glucosa, así como concentraciones alteradas (en exceso o deficiencia) de aminoácidos, lípidos, proteínas, cetonas y posiblemente otros nutrientes presentes en el ambiente intrauterino, inducen alteraciones en el desarrollo. En la etapa pre- y post-natal temprana, el producto es completamente dependiente de los nutrientes suministrados por su madre y es, por lo tanto, susceptible de padecer alteraciones con consecuencias a corto y largo plazo.

Por ello, es que durante la gestación y la lactancia se lleva a cabo un rápido crecimiento de todos los tejidos, lo que requiere de procesos de proliferación, migración y organización celular, además, se establecen las vías de regulación metabólica. Al respecto, diversos órganos entre ellos el páncreas, el riñón, el corazón y el hígado, así como el sistema nervioso central y periférico, durante estas etapas, son susceptibles a ser modificados por diversos factores ambientales, entre ellos, los nutricionales. Se han realizado diversos estudios en animales de experimentación que corroboran estos efectos.

En humanos, los hijos de madres que tuvieron diabetes gestacional, presentan alteraciones metabólicas como intolerancia a la glucosa, hipo- o hiper-insulinemia -bajos o altos niveles de insulina, la hormona producida por el páncreas que regula la cantidad de glucosa en sangre-, lo que puede lle-





var al desarrollo de diabetes durante la vida adulta, además, pueden presentar modificaciones en las capacidades cognitivas como en la conducta de ansiedad o el aprendizaje y la memoria. Es importante mencionar que: los efectos sobre el desarrollo fetal dependen de la severidad de la diabetes gestacional, es decir, de las concentraciones de glucosa que reciba el feto por parte de la madre, así como del tiempo de inicio de la enfermedad.

### ¿Cómo prevenir los efectos de la diabetes gestacional?

Ahora que conocemos las consecuencias de la diabetes gestacional en la madre, así como en sus hijos, es importante seguir las siguientes recomendaciones:

- Llevar un adecuado control prenatal, esto engloba asistir a todas las consultas médicas y exámenes sanguíneos programados, los cuales deben realizarse a lo largo del embarazo para monitorear el estado de salud de la madre.

- En caso de tener un resultado de glucemia alta, dar seguimiento al mismo para que se realice un tratamiento oportuno. Se ha observado que las consecuencias de la diabetes gestacional se pueden aminorar con un tratamiento adecuado.

- Es necesario realizar actividad física aeróbica según lo recomiende el médico y es importante llevar una dieta sana, ingerir frutas y verduras frescas, evitar bebidas azucaradas como el refresco o jugos procesados, así como alimentos ricos en grasas saturadas como la comida rápida.



International Diabetes Federation. (2017). Atlas de la Federación Internacional de Diabetes. 2017. Octava edición.

<http://fmdiabetes.org/wp-content/uploads/2018/03/IDF-2017.pdf>

Catalano, P.M. y Hauguel de Mouzon S. (2011). Is it time to revisit the Pedersen hypothesis in the face of the obesity epidemic? *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 204(6):479-487.

<http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/320GER.pdf>

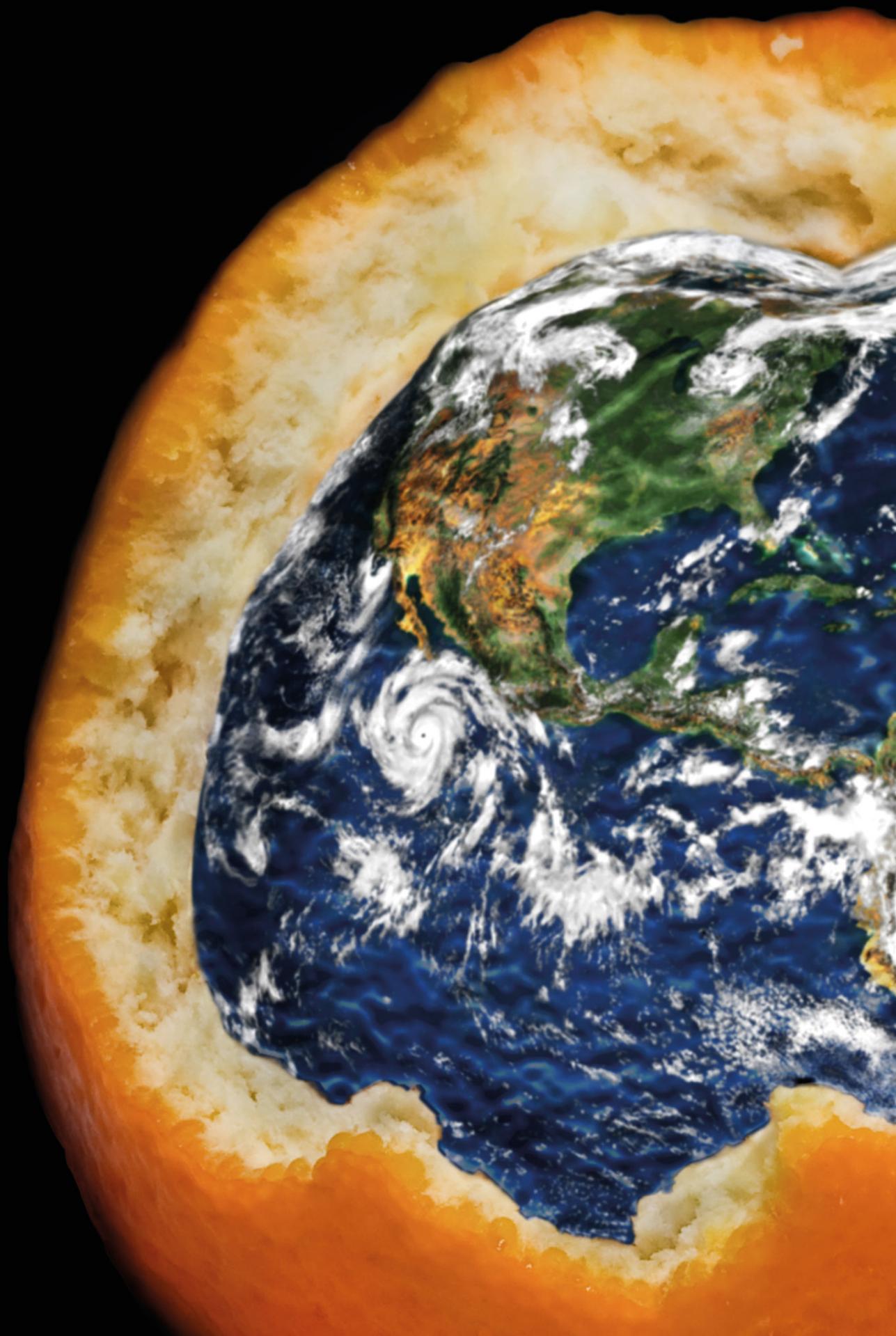
Medina-Pérez, E.A., Sánchez-Reyes A., Hernández-Peredo A.R., Martínez-López M.A., Jiménez-Flores C.N., Serrano-Ortiz I., Maqueda-Pineda A.V., Islas-Cruz D.N. y Cruz-González M. (2017). Diabetes gestacional. Diagnóstico y tratamiento en el primer nivel de atención. *Medicina Interna de México*, 33(1):91-98.

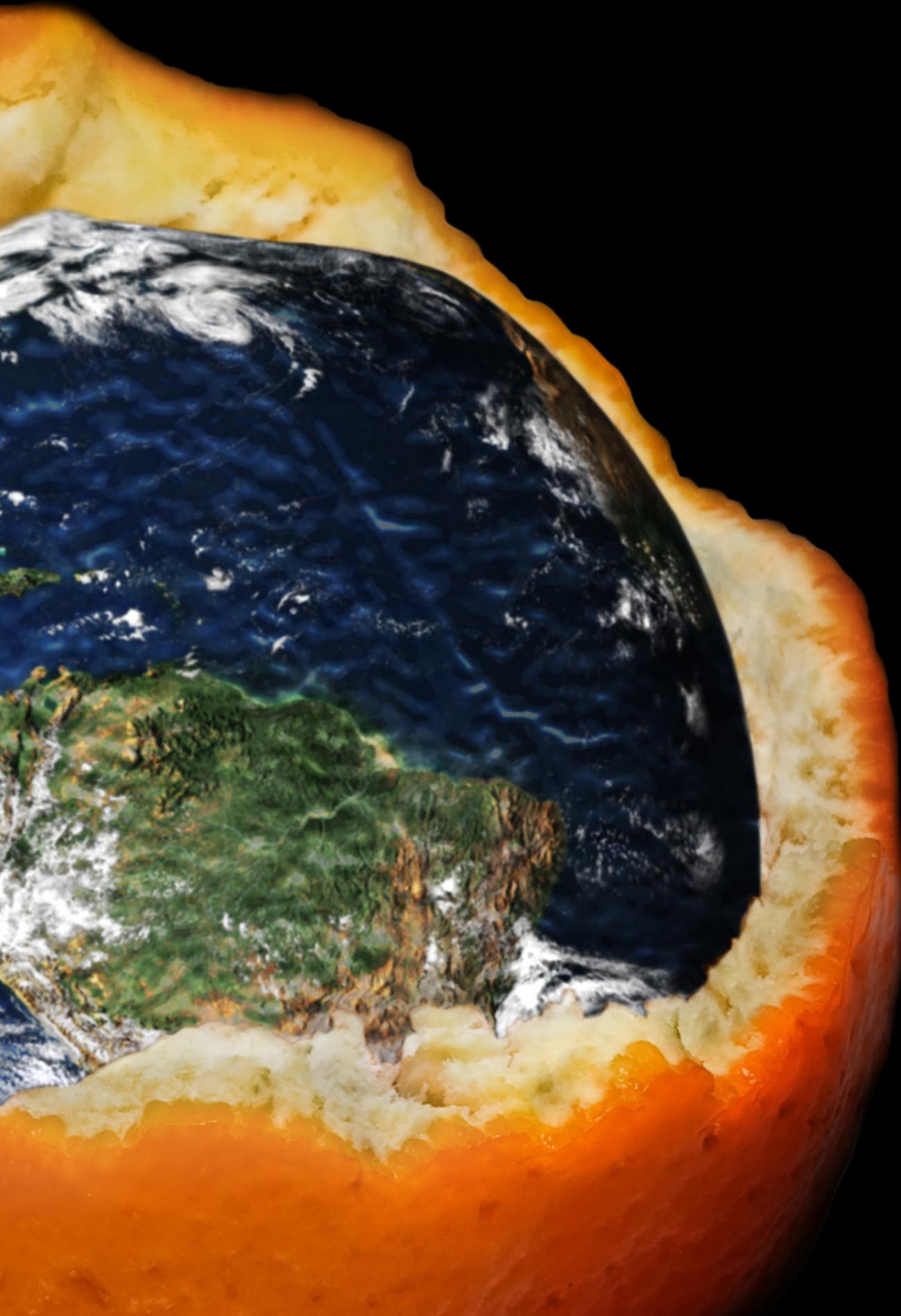
<http://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2017/mim171j.pdf>

## ARTÍCULO PORTADA

# *Ozono Atmosférico: ¿Ángel guardián o villano destructor?*

Guillermo Murray-Tortarolo





**U**na simple lata de aerosol. Las utilizamos en nuestros desodorantes, las lacas para el cabello, distintos productos de limpieza y hasta en nuestros alimentos. Hasta hace muy poco, los productos químicos que se utilizaban para poder comprimir las partículas en tan poco espacio eran altamente nocivos para el medio ambiente. Su efecto principal era la destrucción de una partícula atmosférica muy particular: el **ozono**.

### Tipos de Ozono

El ozono es una molécula fundamental en nuestro planeta y tiene dos caras distintas dependiendo de a que altura se encuentre en la atmósfera. Cuando este compuesto se encuentra cerca de la superficie se le conoce como ozono troposférico y es el responsable de distintos efectos negativos para la salud humana, animal y de las plantas.

Cuando se encuentra cerca del final de la atmósfera, recibe el nombre de ozono estratosférico y éste es nuestro protector contra rayos ultravioleta, químicos indeseables y recientemente se ha descubierto es un importante regulador del clima. Vayamos entonces a ver de que se trata esto.

### Ozono de baja altura

El ozono troposférico, que es aquel que ocurre en las partes bajas de la atmósfera, se produce por la combustión a alta temperatura, como la que sucede en los motores de todos los automóviles o industrias. Como resultado se libera esta molécula al aire que respiramos cotidianamente y sus efectos nocivos son inmediatos: la destrucción de las células del aparato respiratorio.

Para entender de qué se trata veamos el caso de los filtros de agua. Tal vez tu hayas visto los nuevos filtros que utilizan tecnología de ozono, pues lo que hacen es echar dicha molécula al agua, la cual destruye las células de las bacterias, hongos y materia orgánica que pueda contener.

Disuelto en un líquido el ozono es inerte y lo podemos beber si ningún problema, de allí la maravilla de estos filtros. Sin embargo, cuando se encuentra en forma de gas y lo respiramos, tiene el mismo efecto de "lavado" sobre nuestro aparato respiratorio. En otras palabras, es como si respiráramos detergente o cloro.

La consecuencia inmediata mas común es una irritación de los bronquios y pulmones, que aumenta el riesgo de catarros, bronquitis y demás enfermedades respiratorias.

### ¿Y qué tan grave es?

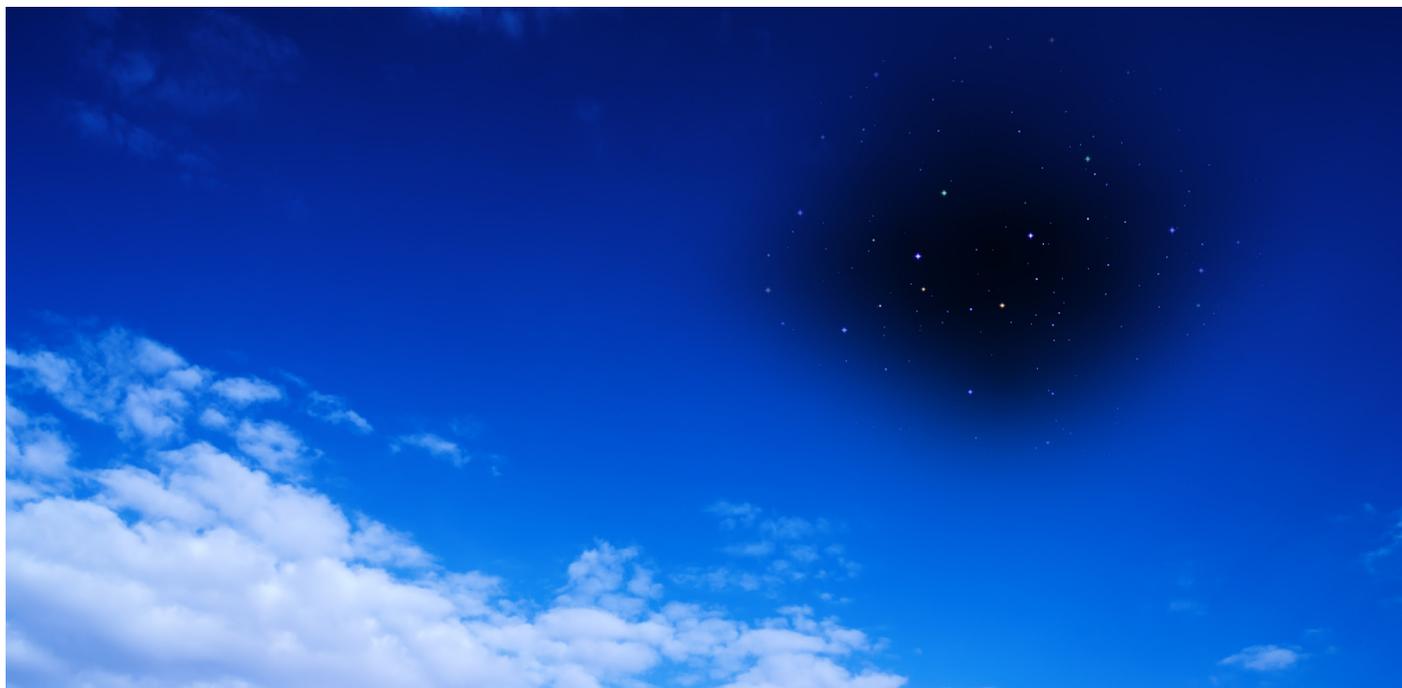
Sólo en la Ciudad de México, un aumento de cien partes por billón (que ocurre hasta tres veces al

mes) causa la muerte de más de mil personas, de acuerdo con estudios de Víctor Borja-Aburto y colaboradores de la Universidad de North Carolina en EEUU, publicados en la revista American Journal of Epidemiology en 1996. Uno podría pensar que la situación ha mejorado después de diez años que se realizaron estos estudios, pero de acuerdo con recientes estimaciones (2013) del "Clean Air Institute", la problemática sigue ocurriendo y causando hasta 14 mil decesos por año. A nivel mundial, la organización de desarrollo económico y cooperación (OCDE, por sus siglas en inglés) estima que el ozono y otros contaminantes ambientales son responsables de la muerte de un millón de personas al año a nivel mundial; cifra que podría aumentar hasta 3.6 millones para 2050.

Los famosos IMECAS (índice metropolitano de la calidad del aire), que utilizan distintas variables para crear un índice de calidad de aire para la Ciudad de México, utilizan entre sus cálculos la concentración promedio de ozono. De acuerdo con este reglamento, cuando se alcanza una concentración de 265 partes por billón se debe declarar contingencia ambiental.

Otro de los efectos indeseables del ozono, es que debido a su capacidad de "detergente", es





capaz de romper los hidrocarburos y gases nitrogenados procedentes de los carros, como resultado se forma el llamado smog fotoquímico, mismo que irrita los ojos, pulmones y demás mucosas expuestas. Adicionalmente puede durar hasta veintidós días dando vuelta antes de descomponerse, lo que lo hace un verdadero peligro en las grandes ciudades.

La segunda fuente importante de ozono es la descomposición de los fertilizantes nitrogenados, que son prácticamente todos los que usamos. El dióxido de nitrógeno, al entrar en contacto con luz solar forma ozono. Éste se eleva del suelo y va a parar al interior de las hojas de los cultivos, donde daña las células fotosintéticas.

Como resultado, crecen hojas menos productivas y disminuye el rendimiento agrícola. Los costos se estiman en muchos millones de dólares, por ejemplo en el caso de la región comprendida por China, Korea y Japón se estima que son pérdidas del orden de 0.24 billones de dólares al año, de acuerdo con Xiaoping Wang y Denise L. Mauzerall de la universidad de Princeton en un artículo publicado en la revista Atmospheric Environment en 2004.

#### **El ozono en las alturas: escudo protector**

Los niveles más altos de ozono se encuentran en la estratósfera, entre 10 y 50 km de altura (dependiendo de en que lugar de la Tierra estemos, en los polos la atmósfera es más delgada que en el ecuador). Las concentraciones a esta altura son del orden de dos a ocho partes por millón (mil veces más que en la tropósfera), pero aun muy por debajo del oxígeno di-atómico, que es el que respiramos cotidianamente. Ambos compuestos interactúan con la radiación ultravioleta e impiden que mucha de ella llegue a la superficie terrestre.

#### **¿Qué tan efectivo es el proceso?**

La capa de ozono nos protege de la mayoría de la radiación UV entre 200 y 350 nanómetros o lo

que es lo mismo, toda aquella que es dañina para los seres humanos, las plantas y los animales. Este tipo de radiación es la causante de las quemaduras solares en la piel y además afecta el ADN de las células, favoreciendo la aparición de distintos tipos de cáncer, no solo en los humanos, también en todos los seres vivos. De hecho, la radiación UV en la superficie de la capa de ozono es 350 millones de veces mayor que aquella en la superficie terrestre... es como tener una enorme capa de bloqueador solar gratuita.

Por las propiedades oxidativas del ozono, esta capa protectora es altamente sensible a la presencia de ciertos químicos, en particular los compuestos fluorocarbonados (CFCs) y los óxidos de nitrógeno. Estos compuestos reaccionan con el ozono y la radiación ultravioleta y lentamente disminuyen el grosor de la capa. El descubrimiento de este fenómeno les valió a Frank Rowland, Mario Molina y Paul Crutzen el premio nobel de química en 1995.

Este descubrimiento llevó a una larga serie de acuerdos y políticas internacionales y acuerdos para dejar de usar CFCs. En 1986, los diferentes gobiernos del mundo se reunieron en la llamada Cumbre de Montreal, donde se acordó que para 1999, la producción de CFCs se reduciría en 50%. Ésta es una importante historia de éxito mundial, pues los gobiernos respondieron aun más pronto de lo esperado. Para 1995, muchos países ya habían prohibido el uso de CFCs y para 2004, se habían eliminado prácticamente en todo el mundo.

Por todos estos esfuerzos, la capa de ozono se ha recuperado lentamente. Su punto más bajo fue en 1997, donde la capa se redujo hasta una tercera parte en el polo sur y desde allí se ha recuperado lentamente. Si bien aún no se alcanzan los niveles previos al uso de los CFCs, en 2012 la capa era más espesa que en los últimos diez años y de las más altas en los últimos treinta.

**Nuevos descubrimientos:**

**Ozono, clima y limpieza de químicos indeseados**

Pero los efectos de la depleción de la capa de ozono parecen ser más de los que antes se pensaba. En recientes investigaciones por Desmond Manatsa de la Universidad de Zimbabwe y distintos colaboradores, encontraron una clara conexión entre el tamaño del agujero de ozono en el ártico y la temperatura promedio del sur de África. Su artículo publicado en la revista Nature Geosciences en 2013, muestra que al disminuir el ozono entra más radiación al océano Ártico, lo que modifica las corrientes marinas de la región, como consecuencia una mayor cantidad de calor llega al sur de África. Este efecto puede haber sido el responsable de algunas de las sequías entre 1973 y 1993.

**Las otras facetas del ozono: aplicaciones diarias, industria y beneficios para la humanidad**

El ozono no solo se encuentra en la atmósfera, también es producido de manera constante en

laboratorios e industria para distintos usos benéficos para la humanidad. Tal vez la mas conocida es para filtrar y limpiar agua, no solo a nivel doméstico, pero también el agua municipal (con menos efectos secundarios que el cloro). Se utiliza también en la limpieza de hospitales y fábricas, para eliminar plagas de granos y frutas en la agricultura, para aumentar la duración de los productos perecederos y la generación de distintos productos farmacéuticos, como lubricantes. Actualmente se utiliza en distintas terapias físicas y en la odontología, mas la evidencia científica de sus beneficios en estos usos aún no es del todo contundente.

Todo apunta a que la humanidad tendrá que seguir conviviendo con el ozono por muchos años más. Ya sea para tratar de reducir sus efectos dañinos sobre nuestro aparato respiratorio o nuestros ojos, o para aumentar sus beneficios para protegernos de la radiación ultravioleta o inclusive para limpiar nuestra agua y comida de parásitos, el ozono es y seguirá siendo nuestro compañero químico en todos nuestros días.



*Dr. Guillermo N. Murray-Tortarolo es doctor en matemáticas por parte de la Universidad de Exeter en el Reino Unido y actualmente investigador por Cátedra CONACyT en el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad de la UNAM, Campus Morelia. Su línea de investigación es el manejo sustentable de ecosistemas globales y nacionales, con particular interés de estudiar los impactos potenciales del cambio climático sobre la agricultura, ganadería y los ecosistemas naturales de México y el mundo. Es un aficionado a la divulgación de la ciencia en su formato escrito y también disfruta de la enseñanza de la misma a nivel licenciatura y posgrado.*



Borja-Aburto, V.H., Loomis D.P., Bangdiwala S.I., Shy C.M. y Rascon-Pacheco R.A. (1997). American journal of epidemiology, 145(3), 258-268.

Wang, X. y Mauzerall D.L. (2004). Characterizing distributions of surface ozone and its impact on grain production in China, Japan and South Korea: 1990 and

2020. Atmospheric Environment, 38(26), 4383-4402. ISO 690.

Manatsa, D., Morioka Y., Behera S.K, Yamagata T. y Matarira C.H. (2013). Link between Antarctic ozone depletion and summer warming over southern Africa. Nature Geoscience, 6(11), 934. ISO 690.

## ARTÍCULO

# Miedo Animal, ¿determinante de supervivencia?

Mariano Avendaño-Díaz



La serie de televisión “Eso: el payaso asesino” estrenada en 1990, donde aparecen un grupo de pequeños dentro de las alcantarillas peleando por su vida contra Pennywise (Eso), generó que muchos niños presentaran conductas relacionadas con el miedo al ver a cualquier payaso. Inclusive llegando a desarrollar “coulrofobia”, es decir, miedo a los payasos; siendo probablemente una tortura para los niños durante las fiestas de cumpleaños. Tal parece que no todo quedó en esa época ya que hasta hace algunos pocos años, personas disfrazadas de dichos personajes, con máscaras de muy pocos amigos, revivieron tales miedos pues aterrorizaban a personas en países como Canadá, Estados Unidos, España, México y Reino Unido.

**Mariano Avendaño-Díaz.** Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, estudiante del posgrado Maestría en Neuroetología. [diaz\\_183@hotmail.com](mailto:diaz_183@hotmail.com)

### Lo determinante de nuestro miedo

El cómo actuamos ante este tipo de situaciones es determinado por el miedo, una emoción que consiste en un estado transitorio que genera cambios fisiológicos dentro de nuestro organismo y que desencadena conductas cuyo propósito es aumentar nuestras probabilidades de supervivencia. Esta emoción -considerada dentro de las siete emociones básicas del ser humano dado que se presenta sin importar la cultura, edad o el género- surge únicamente ante estímulos que suponen una amenaza potencial.

### ¿Los animales sienten miedo?

El miedo no es exclusivo del ser humano, ya que otras especies animales también lo presentan: desde invertebrados como las libélulas y cucarachas hasta vertebrados como peces, gorriones, roedores y conejos; incluso los grandes depredadores como los guepardos, los coyotes y los leones poseen esta emoción.

El miedo en los animales se ha estudiado en cautiverio y vida silvestre. Los trabajos realizados en cautiverio, particularmente llevados a cabo con ratas de laboratorio, han permitido conocer y comprender las estructuras neuroanatómicas, entre ellas la amígdala de la cual hablaremos más adelante, y los procesos fisiológicos relacionados con esta emoción.

Por otro lado, los estudios en vida libre realizados con especies silvestres, entre ellos mamíferos, reptiles e insectos, han ampliado el conocimiento acerca de las relaciones interespecíficas (entre especies), particularmente en la interacción depredador-presa. De hecho, esto último ha derivado en algunas hipótesis como la ecología del miedo y el paisaje del miedo, los cuales comparan la actividad espacial y temporal de la presa con respecto a la del depredador y a su vez cómo dicha interacción se relaciona con el ambiente.

### Depredador y presa, interacción forjada bajo el miedo

La presencia de un depredador tiende a generar cambios en el comportamiento de sus presas, los cuales no son más que una serie de conductas desarrolladas por estas últimas cuyo fin es evitar ser devorados. Las conductas más comunes son la disminución de los tiempos de alimentación y el aumento en los tiempos de vigilancia. Asimismo, también pueden existir diferencias en los horarios de actividad -segregación temporal- así como la preferencia o rechazo por determinados sitios, los cuales se relacionan con la protección que éstos les puedan otorgar y la actividad del depredador -segregación espacial-.





Algunas especies como la liebre de cola negra (*Lepus californicus*) y el conejo del desierto (*Sylvilagus audobonii*) tienden a estar más tiempo en sitios con menor actividad de su depredador, el coyote (*Canis latrans*); por otro lado, algunas libélulas disminuyen la frecuencia de su alimentación en estanques que albergan al lucio europeo (*Esox lucio*), un pez que se distribuye en la península ibérica.

Otras conductas que también se presentan son la huida y la pelea. La primera busca alejarse del depredador ya sea trepando árboles, escondiéndose en madrigueras o simplemente siendo más rápido, como es el caso de la gacela frente al guepardo. La segunda se relaciona con movimientos agresivos, es decir, enfrentándose al depredador. Algunos zorrillos tienden a repeler a zorros por medio de la expulsión de líquido a través de sus glándulas anales, mientras que el lagarto cornudo (*Phrynosoma orbiculare*) puede lanzar chorros de sangre por los ojos como una conducta antidepredatoria.

Este conjunto de conductas, como se mencionó anteriormente, aumentan las probabilidades de supervivencia del individuo. Sin embargo, generan costos relacionados con la calidad de la alimentación, la utilización de sitios no tan adecuados o con cierto nivel de perturbación, además de un mayor gasto de energía al incrementar las distancias recorridas a fin de evitar al depredador.

### Aprendiendo a sobrevivir

De forma sorprendente del total de encuentros entre depredadores y presas solo el 20% son exitosos, es decir, culminan con la muerte del individuo; el 80% restante la presa tiende a salir con vida o en algunos casos con heridas. Estas oportunidades de supervivencia proveen de información a la presa acerca del lugar y momento en que se dio el encuentro, la cual es utilizada para crear cambios en su conducta a fin de mantenerse viva. A este proceso se le conoce como aprendizaje, y junto con la evolución, son mecanismos relacionados con la adaptación de los individuos a su entorno.

### Miedo y aprendizaje como estrategia de supervivencia

Es así que el continuo aprendizaje permite que los individuos sean capaces de evadir al depredador, entre ellas a través de señales olfativas como los rastros dejados por el mismo o por señales auditivas como el aullido de un lobo; por otro lado, también son capaces de distribuir su tiempo en cuanto a la alimentación y vigilancia, identificar los sitios más peligrosos, así como conocer los horarios más adecuados para realizar sus actividades. Esto ocurre de manera similar en nuestra vida diaria, suponiendo que, si fuésemos víctimas de un robo, muy probablemente no volvamos a frecuentar el mismo sitio, o al menos en el mismo horario,

debido a que aprendimos a evitar el lugar y más aún si pretendemos pasar por ahí en horas no tan adecuadas.

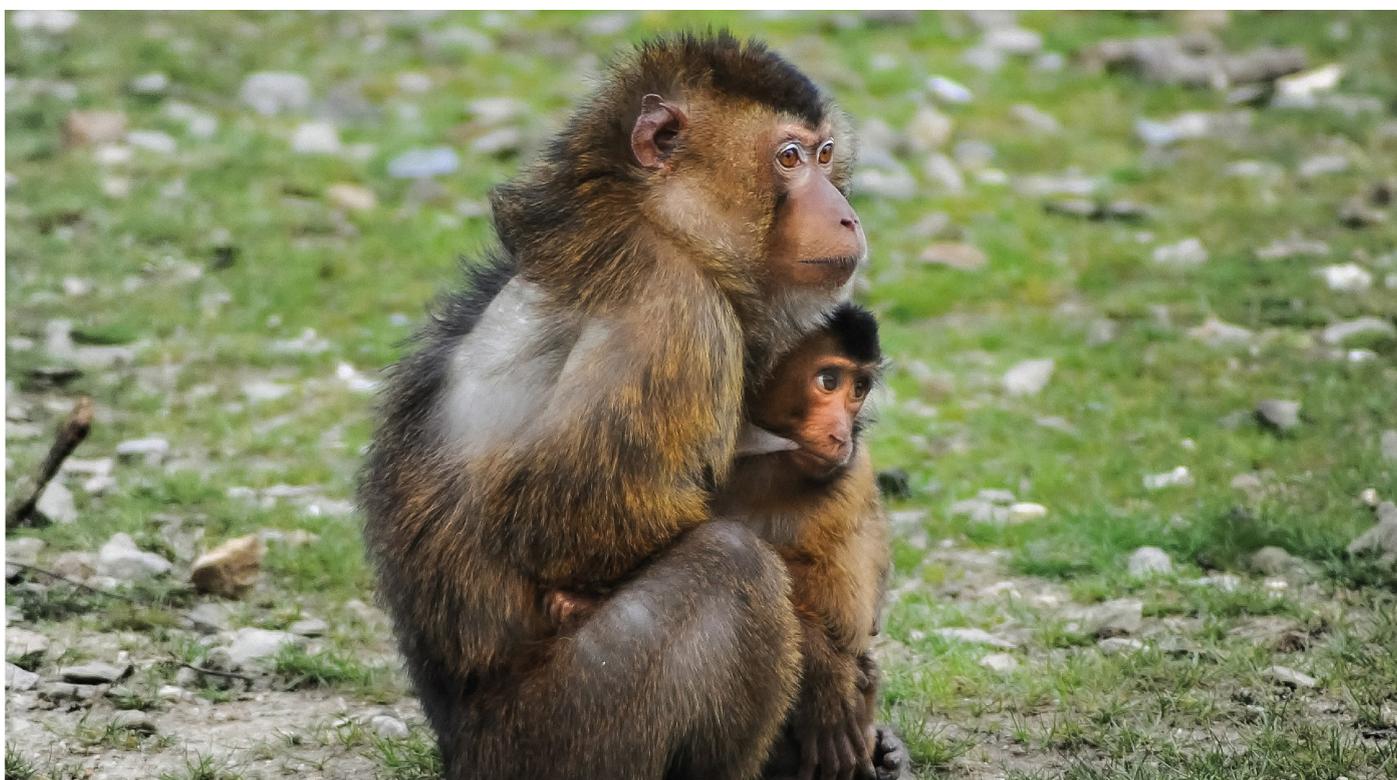
Todo esto es posible gracias a la amígdala, estructura anatómica localizada en el lóbulo temporal del cerebro e implicada en las emociones, entre ellas el miedo. La amígdala, cuyo significado es "almendra", es la encargada de asignar si un estímulo (aquello que percibimos a través de nuestros sentidos, llámese tocar determinado material, ver un animal, escuchar la sirena de una ambulancia, etc.) es agradable o no y por lo tanto desencadenar una serie de respuestas enfocadas para cada uno.

Cuando un estímulo no es agradable, en este caso la liebre al avistar al coyote, la amígdala activará otras regiones del cerebro encargadas de la toma de decisiones, así como la liberación de sustancias, entre ellas hormonas como la adrenalina y corticosterona (cortisol en humanos) encargadas

de maximizar las respuestas. De este modo la huida es posible debido al aumento del ritmo cardíaco y a la provisión de requerimientos necesarios.

El aprendizaje del miedo ha permitido a los individuos sobrevivir a su entorno por miles de años a través de la continua modificación de su conducta, desarrollando así lo que llamamos experiencia, la cual permite desplegar las estrategias de afrontamiento más adecuadas al momento. Asimismo, dicha experiencia dota de la capacidad para identificar en su entorno las características que más le favorecen como son la presencia de árboles para ser utilizados como vías de escape, la disponibilidad de madrigueras, sitios abiertos o cerrados, entre otro.

El miedo ha permitido que la interacción depredador-presa se convierta en una carrera armamentista donde la fuerza no es la principal herramienta, sino el aprendizaje del miedo sea el que la forje.



Laundré, J.W., Hernández L. y Altendorf K.B. (2001). Wolves, elk, and bison: reestablishing the "landscape of fear" in Yellowstone National Park, USA. *Canadian Journal of Zoology* 79(8):1401-1409. [https://www.researchgate.net/publication/242528304\\_Wolves\\_elk\\_and\\_bison\\_reestablishing\\_the\\_landscape\\_of\\_fear\\_in\\_Yellowstone\\_National\\_Park\\_USA](https://www.researchgate.net/publication/242528304_Wolves_elk_and_bison_reestablishing_the_landscape_of_fear_in_Yellowstone_National_Park_USA)

López-Vidal J.C. (2014). El paisaje del miedo, historia y desarrollo. Conferencia: XXI Simposio sobre Fauna Silvestre, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, México. [https://www.researchgate.net/publication/272820519\\_El\\_Paisaje\\_del\\_Miedo\\_Historia\\_y\\_Desarrollo](https://www.researchgate.net/publication/272820519_El_Paisaje_del_Miedo_Historia_y_Desarrollo)

Martín J. (2002). Comportamiento bajo riesgo de depredación: optimización de las decisiones de escape en lacértidos. *Revista Española de Herpetología* 71-78. [https://www.researchgate.net/publication/234026556\\_Comportamiento\\_bajo\\_riesgo\\_de\\_depredacion\\_optimizacion\\_de\\_las\\_decisiones\\_de\\_escape\\_en\\_lacertidos](https://www.researchgate.net/publication/234026556_Comportamiento_bajo_riesgo_de_depredacion_optimizacion_de_las_decisiones_de_escape_en_lacertidos)

Sánchez-Ramírez, J.D. y Uribe-Velásquez L.F. (2009). Aspectos neurobiológicos implicados en el miedo animal. *Biosalud* 8(1), 189-213. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-95502009000100021](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502009000100021)

# ARTÍCULO

## ¿Conoces las salvias?

María de la Luz Pérez García y Sabina Irene Lara Cabrera



**La Biol. María de la Luz Pérez García** es estudiante del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas.  
bioluz89@gmail.com

**D. en C. Sabina Irene Lara Cabrera** es Profesor e investigadora, ambas adscritas a la Facultad de Biología (Laboratorio de Sistemática Molecular) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
slaracabrera@gmail.com

Las mentas son un grupo de plantas aromáticas, entre las que se encuentran la albahaca, menta, orégano, romero, salvia y tomillo; muchas de ellas son de importancia ecológica y antropológica, algunas se utilizan como especias, otras como la hierbabuena en herbolaria, la chía como alimento, otras como ornamentales y algunas se utilizan por su uso psicotrópico como la *Salvia divinorum* "hierba de la pastora".

Estas especies se clasifican en la familia botánica llamada Lamiaceae, una familia de plantas muy abundante y diversa, considerada entre las cuatro más importantes de nuestro país.

### Género *Salvia*

El género más grande de la familia Lamiaceae es *Salvia*, conocido sobretodo por *Salvia officinalis* que a veces se utiliza para cocinar, una planta europea nombrada así por Lineo en referencia a sus propiedades medicinales. Las salvias son plantas



*Salvia leucantha*. Foto. J. Lindig Lara

de tallos cuadrangulares, con dos hojas por nudo, flores labiadas (recuerdan labios) y dos estambres modificados con tecas fértiles. México es centro de diversificación del subgénero *Calosphace* del género *Salvia*, donde se clasifican especies como la chia (*Salvia hispanica*) y el mirto (*Salvia microphylla*).

En los bosques de oyamel, pino y encino de México encontrarás a las salvias, contamos con cerca de 300 especies, de las cuales 232 son endémicas, es decir solo habitan en nuestro país, aunque son pocas las que la mayoría de la gente conoce.

Quizás, la que has visto más recientemente es *Salvia leucantha* ya que se cultiva en los jardines, tiene flores moradas con blanco y están como 'peluditas'. Esa planta la colectaron probablemente en los cerros de Tepoztlán, Morelos en 1789 como parte de las Expediciones Científicas del siglo XVIII del Rey Carlos III de España a la Nueva España; allá la describieron botánicamente y plantaron en los Jardines Reales de Madrid, curiosamente en México, apenas hace algunos años se le comenzó a ver como ornamental y a la venta en viveros.

Plantas hermosas de *Salvia* hay muchas, como han notado particularmente los anglosajones, aficionados a la jardinería desde hace años, tanto ingleses como norte americanos, que cultivan más de 40 de las especies de *Salvia* mexicanas.

### ¿Por qué será, que teniendo *Salvias* tan hermosas nativas del país, no las cultivamos?

Quizás por eso, precisamente las tenemos, las podemos ver si salimos al campo, no hay necesidad de tenerlas en una maceta. Pero cada día las ciudades crecen más y nos alejamos más de la

naturaleza y ahora, nos interesa más tener plantas bonitas y quizás no tan comunes como alcatraces, malvones o rosas.

### Importancia medicinal

Además de su belleza, muchas de las salvias tienen usos medicinales, la palabra salvia proviene del latín *salvare* o *salvar* en alusión a las propiedades medicinales curativas que se les atribúan desde la antigüedad. Las salvias en México son especialmente apreciadas por sus propiedades medicinales en herbolaria, algunas especies se usan para tratar distintos padecimientos, desde aliviar el dolor, tratamiento de algunas infecciones, afecciones estomacales, de vías respiratorias, o del insomnio como ansiolíticas. De hecho muchas de estas especies están siendo estudiadas por sus cualidades medicinales para describir sus compuestos activos.

### Importantes para las abejas y producción de miel

La diversidad de colores, tamaños y morfología de las flores de las salvias, así como su amplia distribución en todo el país, además de hermosas, las hacen un recurso importante que provee néctar a diversas especies de polinizadores, principalmente abejas, abejorros, colibríes y mariposas, que las visitan regularmente. Las abejas, han sido señaladas recientemente como las especies más importantes del planeta por su labor de polinización de plantas cultivadas y silvestres, muchas de las cuales dependen de las abejas para reproducirse; en el caso de las salvias hasta el 58% de sus especies son polinizadas por abejas. Esta relación mutuamente benéfica entre la

*Salvia* y las abejas repercute no solo en la diversidad y conservación de las salvias y las abejas, sino también, como fuente de néctar para las abejas en la industria apícola melífera, donde México está entre los cinco países a nivel mundial en la producción y exportación de miel.

### La variabilidad genética en salvias

Por otro lado, el estudio científico de las salvias en México ha retomado importancia en la última década. A pesar de su belleza y su importancia, son un grupo botánicamente complejo en el que aún falta mucho por conocer, desde tener descripciones adecuadas para muchas especies, cómo reconocerlas, hasta sus relaciones evolutivas. En botánica nos referimos a un grupo como complejo, cuando son grupos muy diversos, es difícil reconocer algunas de sus especies, por contar con características similares entre especies y muy variables dentro de la misma especie; donde debemos distinguir la variación heredable de la causada por el ambiente. En este sentido, desde hace 20 años la forma de trabajar en botánica cambió, incluyendo

a los estudios morfológicos el de las moléculas, es decir el ADN, el material genético, para determinar las relaciones de parentesco entre las especies y ayudar a su delimitación.

Este conocimiento básico de las salvias es esencial en todos los grupos biológicos, pero hay grupos más resagados, principalmente por la complejidad del mismo.

Conocer bien las especies, distinguirlas e inferir sus relaciones evolutivas, tendrá un impacto inmediato en el avance de la ciencia y posterior para toma de decisiones en conservación, manejo sostenible de las especies y el aprovechamiento en horticultura, producción apícola y medicina.

Ahora que sabes más de las salvias te invitamos a que las admires y cuides, porque aunque no están en las listas de peligro de extinción, la realidad es que muchas de las especies ya descritas, no se han vuelto a encontrar desde que fueron colectadas en el siglo XIX y principios del XX.



*Salvia iodantha* en bosque de Ichaqueo, municipio de Morelia. Foto. S. Lara Cabrera



*Salvia filipes* depositando polen en el dorso de una abeja. Foto R.Lindig Cisneros

SaberMás

Bello-González, M.A. (2007). Plantas melíferas silvestres de la Sierra Purépecha, Michoacán, México. *Revista Ciencia Forestal en México* 32(102): 103-126.

<http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/editorial/index.php/Forestales/article/view/94/85#>

Martínez-Gordillo, M., Fragoso-Martínez I., García-Peña M.R. y Montiel O. (2013). Géneros de Lamiaceae de México, diversidad y endemismo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 30-86.

<http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v84n1/v84n1a4.pdf>

Ramírez-Hernández, S.G., Pérez-Vázquez A., García-Albarado J.C., Gómez-González A. y Vargas-Mendoza M.C. (2012). Criterios para la selección de especies herbáceas ornamentales para su uso en paisajismo. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 18(1): 71-79.

<http://www.redalyc.org/pdf/609/60923315005.pdf>

Wester, P. y Claßen-Bockhoff R. (2006). Pollination syndromes of new world *Salvia* species with special reference to bird pollination. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 98(1):101-155.

<http://www.bioone.org/doi/>

# ARTÍCULO

## ¿Peces en el desierto de Chihuahua?

Nayarit Ballesteros Nova



Cuando empecé a estudiar la riqueza de peces de agua dulce en la zona del Desierto de Chihuahua, nunca me imaginé la impresionante y fascinante historia geológica y climática de la zona. Ahora podemos ver sólo un desierto, acompañado de todas las palabras que se nos pueden ocurrir cuando pensamos en un desierto "árido", "seco", "calor abrasador" entre otras. Al verlo hoy en día resulta increíble pensar que hace aproximadamente 1 millón de años, el espacio que hoy conocemos como el Desierto de Chihuahua se encontraba inundado formando un gran paleolago, acompañado de un clima mayoritariamente templado.

*Nayarit Ballesteros Nova es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, Laboratorio de Biología Acuática, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.*  
[nayaritballesteros@gmail.com](mailto:nayaritballesteros@gmail.com).

### El Desierto de Chihuahua

El Desierto de Chihuahua, el más grande de Norteamérica, comprende un área de extensión de 630,000 km<sup>2</sup> compartida entre México y Estados Unidos. Está delimitado por los dos sistemas montañosos más grandes de México: la Sierra Madre



Oriental y Occidental. Incluye los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí en el territorio mexicano, y en Estados Unidos los estados de Arizona, Nuevo México y Texas.

### El Desierto de Chihuahua además de su gran área, es el segundo desierto con mayor biodiversidad en el mundo

Es la única ecorregión clasificada tanto por su importancia terrestre como acuática. En el Desierto de Chihuahua podemos encontrar más de 34 familias de peces de agua dulce, que corresponden a más del 70.8% del total de familias de peces dulceacuícolas de todo México. Muchas de ellas están en peligro de extinción, siendo los ciprínidos o carpas los más afectados, con 47 especies en peligro de desaparecer.

En este artículo les hablaré de forma amena de la historia geológica del Desierto de Chihuahua, y cómo esta historia podría explicar la evolución y riqueza actual en peces de agua dulce encontrada en esta zona.

### Eventos que modificaron el paisaje

#### Volcanes y terremotos

Nuestra historia comienza hace aproximadamente 23 millones de años, la zona Norte de México experimentó violentos episodios tectónicos y magmáticos que propiciaron la formación de la Sierra Madre Occidental. La cual emergió gradualmente hasta alcanzar los 3,311 m de altura que tiene actualmente. Desde este periodo los eventos geológicos empezaron a influir en la distribución de los peces de agua dulce y en el futuro de su historia evolutiva.

### Cambios climáticos

De forma paralela a la alta actividad volcánica y a la presencia de terremotos en Norteamérica, se gestó un cambio climático que empezó aproximadamente hace 1.7 millones de años. Este cambio brusco en las condiciones climáticas fue causado por la introducción de humedad que entró del Pacífico por el Golfo de California: este aire húmedo chocó contra las elevaciones montañosas de la zona, creando un clima altamente lluvioso, al tiempo que la sombra de lluvia del

lado este de las montañas creó un clima subárido; al enfriamiento climático global, causado por el Último Máximo Glacial, que ayudó a la formación de cuerpos de hielo que al derretirse además de erosionar el terreno, generaron cambios en el nivel del mar y contribuyeron junto con el clima monzónico a la formación de grandes paleolagos y otros cuerpos de agua.

### ¿Desierto actual= lago antiguo?

Estudios sobre la distribución de las especies de peces de agua dulce en Norteamérica, sugieren la existencia de un sistema pluvial ancestral del río Grande, formado desde hace aproximadamente 5.3 millones de años. Se cree que este sistema ancestral persistió por más de 10 millones de años y se extendió desde las tierras altas del suroeste en los Estados Unidos (meseta de Colorado, en Utah actual, Colorado y Arizona) a través del actual Desierto de Chihuahua (Nuevo México, Chihuahua, Coahuila y Durango) hasta las partes bajas del río Grande. Este sistema se habría formado por la interconexión de varios paleolagos y otras fuentes de agua, tras el aumento de las lluvias.

A finales de este periodo, empezó un cambio climático que se caracterizó por la disminución de la frecuencia de las lluvias y la humedad ambiental, dando paso a un clima mucho más seco. Cambios tectónicos unidos al reciente cambio climático, iniciaron la fragmentación del sistema ancestral del río Grande. Los ancestros de los peces actuales quedaron aislados en cuencas independientes y sujetos tal vez además de al aislamiento geográfico a procesos de expansión, evolucionando durante millones de años hasta dar como resultado las especies actuales. A través de los años, los vestigios del sistema ancestral del río Grande se siguieron fragmentando por eventos principalmente climáticos, siendo un proceso que continúa hasta nuestros días.



### Importancia ecológica en organismos acuáticos

El Desierto de Chihuahua tiene una gran importancia ecológica. Posee manantiales que han actuado como microecosistemas, albergando especies endémicas, esto es, especies que solo pueden ser encontradas ahí y en ningún otro lugar del planeta. La mayor parte de los peces endémicos de los manantiales del Desierto de Chihuahua son un tipo pequeño de peces llamados comúnmente "cachorritos", algunos adaptados a vivir hasta a temperaturas de más de 43.33°C, lo cual representa la máxima temperatura en la que habite cualquier especie de pez de agua dulce en el mundo.

Entre los lugares de mayor importancia ecológica, tenemos al sistema de pozas de Cuatro Ciénegas. Un ecosistema que quedó aislado hace millones de años, por las diversas montañas que lo rodean y donde coexisten diversas especies endémicas. Éste insólito lugar mantiene su equilibrio gracias a la presencia de estromatolitos, que son

estructuras bioconstruidas por microorganismos, sirviendo como proveedoras de alimento para los peces que allí habitan, así como en el principio de la vida en la tierra.

Estudios genéticos realizados en ciprínidos o carpas de amplia distribución en el Desierto de Chihuahua, han mostrado que existe una subestimación de la riqueza de especies. Además, en otras investigaciones se ha observado una co-distribución de las nuevas especies, congruente con el nacimiento y posterior fragmentación del sistema ancestral del río Grande.

Esta gran riqueza genética y ecológica es el resultado de la intensa actividad geológica en la zona y a los cambios climáticos a los que ha estado sujeta. Al final, los ancestros de los organismos acuáticos encontraron la manera de sobrevivir a todos estos retos, brindándonos un *collage* ecológico y un reservorio genético de gran valor para la humanidad.



WWF - World Wildlife Fund. México (s.f.). Desierto Chihuahuense. Recuperado el 14 de septiembre de 2017, de [http://www.wwf.org.mx/que\\_hacemos/programas/desierto\\_chihuahuense/](http://www.wwf.org.mx/que_hacemos/programas/desierto_chihuahuense/)

Schönhuth, S., Lozano-Vilano L., Perdices A., Espinosa H. y Mayden R.L. (2015). Phylogeny, genetic diversity and phylogeography of the genus *Codoma* (Teleostei, Cyprinidae). *Zool. Scr.*, 44, pp. 11–28.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/zsc.12083/full>

Lozano-Vilano, M.L., García-Ramírez M.E., Artigas Azas J.M., Maza-Benignos M., Salazar-González M. y Ruiz-Campos G. 2009. Los Peces del Río Conchos. 10.13140/2.1.2744.2242.

[https://www.researchgate.net/profile/Mauricio\\_De\\_la\\_Maza\\_Benignos/publication/269819173\\_Los\\_Peces\\_del\\_Rio\\_Conchos/links/54979b630cf20f487d31687e/Los-Peces-del-Rio-Conchos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mauricio_De_la_Maza_Benignos/publication/269819173_Los_Peces_del_Rio_Conchos/links/54979b630cf20f487d31687e/Los-Peces-del-Rio-Conchos.pdf)

## ARTÍCULO

*Conociendo la Huella Hídrica*

Diego García Vega e Hilda R. Guerrero García Rojas



**D**urante los últimos años, la incesante demanda por los recursos hídricos y su mal uso han incrementado la contaminación y agravado el estrés hídrico en muchas partes de México y del mundo, con graves consecuencias para la salud pública, la sostenibilidad ambiental, el desarrollo económico y la seguridad alimentaria y energética. Con esto, el agua a menudo se ha convertido en un factor limitante, en lugar de un facilitador del bienestar social, ambiental y económico. Sin embargo, se considera que esta crisis mundial del agua es principalmente de gobernanza, más que de disponibilidad.

**Conflictos por el agua**

En las últimas décadas, nuestro planeta ha sufrido una transformación acelerada debido al desarrollo tecnológico, al crecimiento poblacional, a la globalización de la economía y al cambio climático. Esta transformación ha sido positiva en muchos aspectos; sin embargo, también ha provocado

*Diego García Vega es estudiante de la Maestría en Gestión Pública de la Sustentabilidad.  
diegogv@fevaq.net*

*Hilda R. Guerrero García Rojas es Profesora-Investigadora, ambos de la Facultad de Economía de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
hildaguerrero@fevaq.net*

# HUELLA HÍDRICA y AGUA VIRTUAL

La huella hídrica es el volumen total de agua usada desde la producción hasta el consumo final de un producto, y la utilizada para disolver sus contaminantes.

El agua virtual es la que se utiliza para producir los productos que vemos físicamente en los productos, pero que no

La huella hídrica total es la suma del agua azul, el agua verde y el agua gris que requiere un producto durante todo su proceso de producción y distribución. Puede calcularse por individuo, empresa, región o país, y generalmente se expresa en términos de volumen de agua por año.



En promedio global este es el contenido de agua virtual en algunos productos:



No todos los bienes consumidos en un país son producidos en el mismo, cuando se importan o exportan bienes, también se está importando y exportando la cantidad de agua que se usó para producirlos y transportarlos.



La huella hídrica promedio de México es de 1,350 metros cúbicos por habitante por año, ligeramente superior al promedio mundial, que es de 1,240.



AGUA.org.mx  
Centro Virtual de Información del Agua

FONDO PARA LA COMUNICACIÓN Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL, A.C.



RÍO ARRONTE  
FUNDACIÓN

FUENTE: Fondo para la Comunicación y Educación Ambiental México para la toma de decisiones, 2015. Centro Virtual de Información del Agua

efectos negativos sobre ciclos vitales para la vida, como es el hidrológico.

México recibe aproximadamente 1.5 millones de millones de metros cúbicos de agua en forma de precipitación al año. De esta agua, se estima que el 72.5% se pierde por evapotranspiración – que es la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación- y regresa a la atmósfera, el 21.2% escurre por los ríos o arroyos y el 6.4% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos. Tomando en cuenta los flujos de salida y de entrada de agua con los países vecinos, el país anualmente cuenta con casi los 500 mil millones de m<sup>3</sup> de agua dulce renovable.

El crecimiento poblacional y económico han ejercido mayor presión sobre los recursos hídricos en México, al punto de que el volumen demandado de agua siempre es mayor que el volumen suministrado, lo que obliga a decidir a quién dejar sin este recurso, generando problemas distributivos y conflicto social. La competencia entre los sectores industrial, urbano y agrícola, por este recurso, es

ya causa de conflictos a diferentes escalas y a diferentes intensidades, presentándose tanto entre los sectores privados y públicos. En un intento por controlar el uso del agua y de evitar los conflictos, el marco institucional ha ido cambiando, sin conseguir del todo una reforma acorde con el nivel del problema.

Para 2030, se prevé que la demanda mundial de agua haya aumentado un 50%. En la actualidad, casi los dos mil millones de personas en el mundo utilizan una fuente de agua potable contaminada con heces, por lo que corren el riesgo de contraer cólera, disentería, fiebre tifoidea y poliomielitis. El agua insalubre y un saneamiento e higiene deficientes causan alrededor de un millón de muertes al año. Más del 80% de las aguas residuales generadas por la sociedad regresa al ecosistema sin haber sido tratadas o reutilizadas. Para 2050, cerca del 70% de la población mundial vivirá en ciudades, frente al 50% actual, lo que implica mayores demandas de bienes y servicios (agua).

En general, la situación actual por la que pasan los recursos hídricos en México, son consecuen-

# RTUAL

producir bienes o servicios; no la pero es necesaria para elaborarlos.



Las condiciones geográficas, el clima y el nivel de desarrollo tecnológico de cada región determinan la cantidad de agua virtual que ésta utiliza.

© A. C. Agua y medioambiente. Un prontuario de Agua, <https://www.agua.org.mx>

cia de un uso y aprovechamiento ineficiente, de una dirección gubernamental meramente ingenieril, de una laxa aplicación jurídica, una productividad decreciente del recurso y crecientes costos ambientales y financieros derivados de la extracción, distribución, tratamiento y la existencia de estructuras tarifarias que no permiten una aproximación a la recuperación de los costos económicos, sociales y ambientales.

## Conociendo la Huella Hídrica

¿Alguna vez te has preguntado, cuánta agua se necesita para llevar a cabo las actividades cotidianas que realiza cualquier persona, o para la culminación de un proceso o producto?

Pues bien, sabías que en una ducha consumimos 26 litros de agua por minuto; para producir un litro de leche se requieren de mil litros de agua; una taza de café requiere de 140 litros de agua;

para hacer una hamburguesa se necesitan de 2,400 litros de agua, un par de zapatos implica ocho mil litros de agua, o bien, para elaborar una playera se necesitan 2,700 litros de agua.

Podemos ver, que toda actividad personal o productiva requiere de agua. A pesar de ello, muchas veces los recursos hídricos no son "contabilizados" y/o "monitoreados" para su uso y aprovechamiento eficiente, lo que provoca grandes deficiencias y desequilibrios, tanto en sectores productivos como domésticos.

La **Huella Hídrica** es un indicador que mide el consumo y contaminación de agua dulce y contempla las dimensiones directa e indirecta de su utilización. Su concepto fue introducido por primera vez en el año 2002 y desde entonces es difundido por la organización internacional "**Red de Huella Hídrica**" y se puede utilizar para estimar y evaluar el aprovechamiento del agua por parte de una persona, un producto, un proceso de producción industrial, una región o un país.

La Huella Hídrica representa el desarrollo de un nuevo indicador de la apropiación humana del

agua dulce. Este indicador no solamente toma en cuenta el volumen de agua empleado directa o indirectamente para producir algo, sino también distingue en dónde y en qué momento se usó y qué tipo de agua se utilizó:

- Lluvia (Huella Hídrica Verde)
- Agua superficial y/o subterránea (Huella Hídrica Azul)
- Agua empleada para asimilar la carga contaminante en cuerpos receptores (Huella Hídrica Gris).

De esta forma, la Huella Hídrica tiene dimensión temporal y espacial, considera aspectos cuantitativos y cualitativos, posibilita evaluar su sostenibilidad y determinar cómo el consumo de un bien en un lugar afecta los recursos hídricos del sitio donde se produjo. Además, posibilita la generación de nuevas estrategias y acciones que permitan la gestión integral y sustentable del agua.

La Huella Hídrica nos abre una nueva perspectiva y resulta de especial interés para abordar los grandes retos actuales en materia de seguridad hídrica, entendiéndose por esta última como la capacidad de una población para resguardar el acceso sustentable a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable con objeto de brindar sustento, bienestar y desarrollo socioeconómico sustentables; asegurar la protección contra la contaminación transmitida por el agua y los desastres relacionados con ella, y preservar los ecosistemas.

Por lo tanto, la Huella Hídrica nos ofrece una perspectiva mejor y más amplia sobre cómo un consumidor o productor afecta el uso de sistemas de agua dulce. Se trata de una medida volumétrica del consumo de agua y su contaminación. Representa información explícita a lo largo del tiempo y del espacio sobre cómo el agua es apropiada para diversos fines humanos. Por ello no sólo puede inspirar un debate sobre el uso del agua sustentable y equitativo, sino también sentar una buena base para la evaluación local de sus impactos ambientales, sociales y económicos.

## Acciones para el cuidado del agua

Garantizar la seguridad hídrica de México y lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030 y más allá requiere un cambio de paradigma en la gestión del agua y una mejor comprensión de la problemática hídrica que pueda llevar a un uso más sustentable, eficiente, justo y equitativo del agua.

Aproximadamente, la mitad de la Huella Hídrica del consumo mexicano se refiere al consumo de productos de origen animal, por lo que es el momento de evaluar la sostenibilidad de las dietas intensivas en carne. También, se utiliza una cantidad creciente de agua en cultivos para producción de



biocombustibles, parcialmente destinados a la exportación. Alejarnos de los combustibles fósiles es bueno para reducir nuestra huella de carbono, pero avanzar hacia la bioenergía es igual de problemático dada su enorme Huella Hídrica. Necesitamos políticas energéticas que reduzcan nuestras huellas de carbono e hídrica, lo que solo es posible mediante inversiones firmes en energía solar y eólica.

Se recomienda cerrar la llave mientras te higienizas o lavas las frutas, verduras o platos, evita la utilización de mangueras y revisa el estado de las cañerías y llaves, utiliza el lavarropa de manera inteligente, evita largas duchas y no juegues con el

agua y reutiliza el agua para otras tareas como limpieza de pisos o regar plantas.

Por ello, el sector hídrico requiere de un proceso de reformas que complemente el enfoque predominantemente técnico-hidráulico, para hacer más eficaz el proceso de la gestión integrada de los recursos hídricos al incorporar planteamientos concebidos desde las perspectivas social y ambiental, en el marco del desarrollo sustentable. Por lo tanto, resulta de gran importancia articular un modelo de gestión de recursos hídricos cada vez más eficiente y flexible, acorde con su entorno, sin limitar el desarrollo económico y social del país.



CONAGUA. 2016. Estadísticas del agua en México. Comisión Nacional del Agua. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). [https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/03/Estadisticas-del-Agua-en-Mexico\\_2016.pdf](https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/03/Estadisticas-del-Agua-en-Mexico_2016.pdf)

Hoekstra, A.Y., Chapagain A.K., Aldaya M.M. y Mekonnen M.M. (2011). The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standard. Water Footprint Network. Publicado por Earthscan (publishing for a sustainable futu-

re). [http://waterfootprint.org/media/downloads/TheWaterFootprintAssessmentManual\\_2.pdf](http://waterfootprint.org/media/downloads/TheWaterFootprintAssessmentManual_2.pdf)

IMTA. 2017. Huella Hídrica en México: análisis y perspectivas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/06/Huella-hidrica-en-Mexico-bis.pdf>

WFN. 2017. Sitio oficial de la Red de Huella Hídrica en español. Water Footprint Network. <http://www.huellahidrica.org/?page=files/home>

# ARTÍCULO

## Epialelos, ¿el retorno de Lamarck?

Christian Hernández Soberano y Eduardo Valencia Cantero



Lamarck (Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet Chevalier de Lamarck) fue un naturalista francés, que formuló la primera teoría de la evolución biológica, la que en forma resumida podríamos enunciar de la siguiente manera:

***-el uso frecuente y sostenido de un órgano, lo fortifica y hace que se desarrolle, por el contrario, si un órgano no es usado tiende a desaparecer, y estas modificaciones sufridas a lo largo de la vida del individuo son heredadas a generaciones siguientes-***

A esta idea también se le conoce como la teoría del "uso y desuso", cuyo ejemplo clásico es la explicación de porqué las jirafas tienen el cuello largo, si sus ancestros tenían cuello corto. La explicación Lamarckiana a este fenómeno, es que en algún momento del pasado las condiciones del medio ambiente cambiaron, de tal modo que arbustos y pastos de los que se alimentaban las jirafas de cuello corto, escasearon, lo que llevó a las jirafas de cuello corto a explorar nuevas fuentes de alimento como lo son árboles de mayor altura.

*El M.C. Christian Hernández Soberano es estudiante del Programa Institucional del Doctorado en Ciencias Biológicas en la Opción de Biología Experimental.  
khristhyan\_15@hotmail.com*

*D.C. Eduardo Valencia Cantero es profesor e investigador, ambos del Instituto de investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.*

El esfuerzo constante por alcanzar alimento que se encontraba a una altura mayor, provocó que el cuello de las jirafas paulatinamente se alargara, y de esta manera se dio origen al cuello tan largo de las jirafas que conocemos en la actualidad.

### ¿Cuál es la idea que prevalece actualmente?

Charles Darwin plasmó su teoría de la evolución biológica con la publicación del libro "El origen de las especies", en el que propuso como motor de la evolución a la selección natural a través de la diversidad de especies, de esta manera se pudo dar una explicación más aceptable al porqué las jirafas tienen el cuello largo.

Se planteó un escenario donde existían tanto jirafas de cuello corto como jirafas de cuello largo, de igual manera ocurrió un cambio en el medio ambiente que provocó la escasez de pastos y arbustos, dejando como único alimento disponible los árboles. Encontrándose la única fuente de alimento disponible a altura mayor, sólo las jirafas de cuello largo pudieron alimentarse y sobrevivir, y las jirafas de cuello corto no pudieron alimentarse, lo que llevó a su desaparición.

La supervivencia de las jirafas de cuello largo se debió a que presentaron un carácter (cuello largo) que en ese momento representó una ventaja adaptativa, que tuvo como consecuencia la preservación de su especie. Y fue así que la idea Darwiniana de la evolución ha prevalecido hasta nuestros días, permitiéndonos explicar cómo es que la vida logró transformarse a como la conocemos en la actualidad.

### Genética y epigenética

Todos al menos una vez, hemos escuchado hablar sobre los genes y de cómo las características de padres a hijos son transmitidas por éstos. Darwin tenía idea de cómo las especies evolucionaban, pero desconocía como estas características que permitían la supervivencia de determinada especie era heredada de una generación a otra. Hasta que fue descubierto el trabajo de Gregor Mendel, quien, analizando de qué manera y cómo se transmitían características específicas (como el color de las flores) de una generación a otra de plantas de chícharo, pudo identificar a los genes a los que él denominó "factores" como los responsables de la herencia (no fue hasta 1909 que el botánico Wilhem Johannsen acuñó el término "gen" a la unidad física y funcional de la herencia). Así nace la genética como el área de la ciencia que estudia a los genes, su variación y su heredabilidad en los organismos vivos.

En la actualidad, resumiendo la teoría Darwiniana y Mendeliana, sabemos que el motor de la evolución es la mutación en los genes.

Los genes son secuencias de ADN, que a su vez está formado por una combinación de 4 bases

nitrogenadas (G= guanina, C= citosina, A= adenina y T= timina), además los genes tienen secuencias de bases nitrogenadas de tamaño variable (por ejemplo, el gen CHS mide 1453 pares de bases, el gen SOD mide 788 pares de bases y el gen PR1 mide 902 pares de bases, todos genes, se miden en pares de bases ya que el ADN es una cadena doble). Haciendo analogía con nuestro lenguaje, los genes serían palabras escritas con un alfabeto que en este caso tendría sólo 4 letras G, C, T y A. De acuerdo con la secuencia del gen (el orden de las bases) será la función específica que éste tendrá. Mutaciones (cambios) en la secuencia de los genes, generan versiones diferentes del mismo gen, a lo que llamamos alelos. Un ejemplo de mutación puede ejemplificarse de la siguiente manera:

**Gen original:** ATG**T**ACTAGCATATCT

**Gen mutado:** ATG**T**TCTAGCATATCT

Entonces tenemos 2 versiones del gen, el gen original y el gen mutado, la diferencia entre ambos es el cambio en una base (la quinta base del gen original es A y en el gen mutado es T).

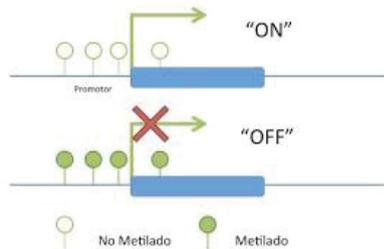
Suponiendo que el gen original da lugar a la pigmentación de un animal, la mutación de una base (marcada en rojo) podría ocasionar que el animal pierda la pigmentación. De esta manera un gen puede tener dos o más versiones o alelos que se heredan de una generación a otra, generando la diversidad de organismos vivos que conocemos en la actualidad.

La secuencia de los genes no es la única información heredable en los organismos vivos. Señales del medio ambiente pueden generar modificaciones sobre los genes, que no modifican la secuencia (como lo hacen las mutaciones), sólo su manifestación, mediante un "marcaje químico", a este marcaje de genes se le conoce como regulación epigenética.

La epigenética es esencialmente información adicional colocada encima de las letras (A, C, G, y T) que conforman el ADN. Si se considera a la secuencia de ADN como un texto instructivo que explica cómo construir a un ser vivo, la epigenética sería como si se tomaran marcatextos de diferentes colores para marcar el texto de diferentes maneras, para recalcar la importancia de las diferentes partes del texto. Por ejemplo, alguien podría usar color azul para resaltar partes del texto que necesitan ser leídas con mayor cuidado y color rojo para marcar partes que no son tan importantes.

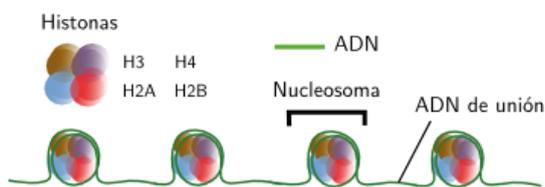
En este "marcaje de ADN", las marcas son agregadas al ADN por proteínas particulares en las citosinas (las letras C) de genes específicos, generando versiones diferentes de genes, denominados epialelos. Por ejemplo, el ADN puede ser marcado con unas moléculas pequeñas llamadas grupos metilos en las citosinas. Existen proteínas que bus-

can y se unen a estas áreas metiladas, apagando los genes que se encuentran en estas áreas, así entonces éstas metilaciones son como las partes del texto marcadas con el marcatextos rojo, diciéndole a la célula "no necesitas a éstos genes ahora".



<https://astronomia-fisica-misiones-espaciales.blogspot.com/>

El ADN es una molécula de gran tamaño que necesita ser empaquetada para poder caber dentro de la célula. Existen proteínas llamadas histonas que sirven a manera de carrete para que el ADN se enrolle alrededor, formando una estructura llamada nucleosoma.



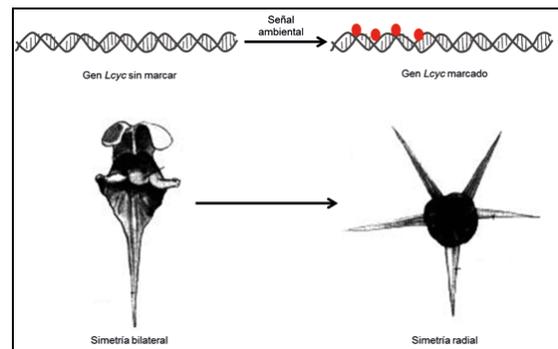
Estructura del nucleosoma. <https://biotergernibhi.wordpress.com/2010/11/02/nucleosoma-kromosoma/>

Grupos metilo y otras moléculas pequeñas pueden ser pegadas sobre diferentes zonas en las proteínas histonas, teniendo un efecto diferente. Algunas marcas o etiquetas en algunas zonas aflojan la unión entre el ADN y la histona, haciendo al ADN más accesible para que las proteínas responsables de la expresión de los genes puedan unirse y así encender los genes en ésta región, esto sería como la parte del texto marcada con marcatextos azul diciéndole a la célula "éstos genes son necesarios ahora".

### ¿Qué son los epialelos?

Los epialelos son iguales en la secuencia de bases a los alelos de los genes originales, la diferencia entre ellos es el marcaje o etiquetado (como las metilaciones) lo que provoca que se manifi-

ten de manera distinta, generando variantes de los genes que no dependen de la secuencia de bases, por lo tanto tampoco dependen de la mutación. Un ejemplo de la variación producida por un cambio epigenético puede observarse en la planta *Linaria vulgaris*, la cual cambia la simetría de sus flores por el marcaje en un gen particular, el gen *Lcyc*.



Regulación epigenética de la simetría de las flores de *Linaria vulgaris*. Modificada de E. Coen (1999).

Las plantas que no poseen el marcaje del gen *Lcyc* (estado natural) tienen una simetría bilateral y aquellas plantas que poseen el marcaje del gen presentan una simetría radial; ambas variantes de las plantas poseen la misma secuencia del gen, la única diferencia que presentan es el marcaje de el gen *Lcyc*.

Algunos epialelos son transmitidos fielmente. Por lo tanto, en los casos donde los epialelos tienen consecuencias favorables en la adaptación para el organismo, pueden representar una forma adaptativa heredable conocida como herencia Lamarckiana (hipótesis de que un organismo puede pasar rasgos adquiridos durante su ciclo de vida a su progenie). Esto puede ofrecer un incremento en la supervivencia de subsecuentes generaciones en condiciones de estrés medioambientales similares. Usando el ejemplo de *Linaria vulgaris*, sí el cambio en la simetría de la flor representara una ventaja que le favoreciera (por ejemplo, en la reproducción), la variante preservaría sus poblaciones, asegurando su supervivencia.

De esta manera, los epialelos se suman a las mutaciones como fuente de variación de los organismos, así como una fuerza motora adicional de la evolución.



Masuelli R. y Marfi C. (2011). Variabilidad epigenética en plantas y evolución. *J Basic Appl Genet* 22:1852-6233.

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-62332011000100001](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-62332011000100001).

Gutiérrez-Velázquez, M.V. (2015). Metilación del ADN vegetal, principal mecanismo epigenético en plantas. *Vidsupra visión científica* 7:1-5. <http://www.ci>

[vidsurang.ipn.mx/REVISTA\\_VIDSUPRA/Documents/tabla%20contenido%20v7%20n1/ART1\\_METILACION.pdf](http://www.vidsurang.ipn.mx/REVISTA_VIDSUPRA/Documents/tabla%20contenido%20v7%20n1/ART1_METILACION.pdf)

Pikaard, C. y Scheid O. (2017). Epigenetic regulation in plants. *Cold Spring Harb Perspect Biol* 6:a0199315.

<http://cshperspectives.cshlp.org/content/6/12/a019315.full.pdf+html>

# TECNOLOGÍA

## Biorreactores para la propagación de plantas a escala comercial

Rafael Salgado Garciglia



Desde hace ya unos sesenta años, las plantas se propagan a nivel comercial mediante los sistemas de micropropagación, que utilizan al cultivo *in vitro* de células, tejidos y órganos vegetales para su propagación clonal (Saber Más 10:21-24), es decir, plantas idénticas que mantienen los rasgos seleccionados de los frutos (rendimiento, tamaño, forma y características nutricionales y funcionales), de las flores, de la madera y también en la producción de compuestos bioactivos.

Pero, en la actualidad, con los avances tecnológicos, la propagación a escala comercial se realiza con el uso de biorreactores, que hacen más eficiente la producción de plantas, disminuyendo los tiempos y aumentando el número de éstas de manera exponencial. Otra ventaja de estos sistemas de cultivo, es la propagación de individuos con una alta calidad sanitaria, ya que generalmente están libres de patógenos que les causan enfermedades.

### **Biorreactores ¿Qué y cuáles son sus ventajas?**

Con el propósito de optimizar la multiplicación de las plantas producidas en cultivos *in vitro*, desde hace cuarenta años se han diseñado biorreactores, con los que se automatiza y disminuyen los costos de producción, ya que se utiliza menos mano de obra y no se requiere la adición de gelificantes como el agar. Además, con su uso se tienen altos coeficientes de propagación de plantas, las que además muestran un comportamiento óptimo cuando son cultivadas en condiciones de invernadero o campo, debido a que presentan un mayor metabolismo autotrófico durante las condiciones *in vitro*.

El Dr. Rafael Salgado Garciglia es Profesor e Investigador del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
rsalgadogarciglia@gmail.com

Un biorreactor para la propagación de plantas es un equipo diseñado para el cultivo de diferentes tejidos vegetales como segmentos de hojas, tallos, brotes y hasta callos (grupos de células sin diferenciación celular), de los que previamente se han establecido las condiciones y medios de cultivo para la formación de plántulas. Consta de un recipiente, que puede ser de vidrio o de plástico claro (policarbonato transparente que pueda ser esterilizado), que proporciona un ambiente controlado de luz y temperatura, y que de forma automática provee el medio de cultivo en tiempo y cantidad óptimas.

Dependiendo del tipo y forma del contenedor, y del sistema de agitación, se han diseñado biorreactores con agitación rotatoria (Tanque agitado o de Tambor rotatorio), por burbujeo (Air-Lift), de difusión o perfusión y de inmersión temporal. Éste último es el más utilizado ya que se caracteriza por sumergir parcialmente los tejidos vegetales durante periodos iterativos por un sistema automatizado.

### Biorreactores de Inmersión Temporal

Los biorreactores de inmersión temporal se distinguen por utilizar un método que consiste en humedecer de manera intermitente y por un corto periodo de tiempo el tejido de una planta con medio de cultivo líquido, seguido por el secado por gravedad o automatizado. Estos sistemas de propagación de plantas utilizan el mecanismo de adición y remoción del medio de cultivo líquido, lo que evita problemas de asfixia e hiperhidricidad (tejidos con alto contenido de agua), los daños mecánicos, con lo que se logra un aumento en la eficiencia de la micropropagación, dado por el incremento de los ritmos de producción y la calidad de las plantas propagadas. Con este sistema se provee a todos los tejidos bajo cultivo de un óptimo contacto con el medio de cultivo durante un período de tiempo muy corto y con una determinada frecuencia diaria, lo que acelera los procesos de formación, desarrollo y proliferación de plántulas.

El tiempo y frecuencia de inmersión tienen gran importan-

cia, tanto para la asimilación de los nutrientes por los tejidos vegetales, como en la renovación de la atmósfera interna del recipiente de cultivo. Pero también, son determinantes para el éxito de la propagación con este sistema, el tamaño del biorreactor, el volumen del medio de cultivo y la densidad de los tejidos cultivados.

En general, los biorreactores de inmersión temporal se clasifican en cuatro diferentes modelos según su principio de operación: de balancín, sistema de frascos gemelos, de reflujo y los biorreactores automáticos (RITA). Debido a su diseño sencillo, hay desde muy sofisticados hasta muy simples, incluso pueden ser fabricados de manera "casera". Los primeros biorreactores de inmersión temporal fueron los tipos RITA®, comercializados en Francia, utilizados tanto en laboratorios de investigación como en los grandes laboratorios de propagación comercial de numerosas especies de plantas. Con éstos, la propagación se ha establecido a partir del cultivo de yemas axilares, segmentos nodales, microestacas, callos embriogénicos y callos organogénicos. Este tipo de sistemas reduce los costos de la propagación in vitro hasta en un 20% en comparación con otros sistemas de cultivo líquido y hasta en un 46% con respecto al medio semisólido, esto una vez que se han hecho las inversiones iniciales en la compra de los equipos correspondientes. Como cualquier proceso, para cada especie, es necesario ajustar cada uno de los parámetros de este sistema, ya que varían en dependencia del cultivo, variedad y sistema de regeneración que se emplee.



### Ejemplos de plantas producidas en biorreactores

Con los diferentes modelos de los biorreactores de inmersión temporal, se ha establecido la propagación masiva de diversas plantas como plátano, cítricos, café, piña, árbol del caucho, vainilla, especies medicinales, forestales y un gran número de plantas de valor ornamental. Algunos sistemas se utilizan también para promover la germinación de diversas plantas, con gran éxito en la propagación exponencial de microtubérculos de papa y ñame.

SaberMás

Muñiz, R. (2018). La propagación in vitro de plantas con sistemas de inmersión temporal. Una tecnología apropiada para la agricultura sustentable. *Tekhné*, 21(3):42-50.

<http://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/temas/index.php/tekhne/article/view/3793/3264>

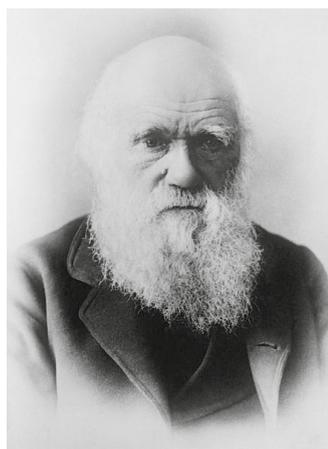
VIDEO: Reyes, I. (2017). Sistema de inmersión temporal RITA para propagación de una planta insectívora (*Nepenthes* sp).

<https://www.youtube.com/watch?v=EXSq-GuFuvV4>

# UNA PROBADA DE CIENCIA

## *La herencia de Darwin*

Horacio Cano Camacho



**C**hris Buskes, *La herencia de Darwin*, la evolución en nuestra visión del mundo. Ed. Herder, Barcelona 2009. ISBN 9788425425578. Buskes es un profesor de filosofía de la ciencia en la Universidad Radboud, en Holanda. *La herencia de Darwin* familiariza al lector con las principales ideas procedentes de la biología evolutiva moderna y ofrece un amplio repaso de sus consecuencias para la lingüística, las ciencias culturales, las ciencias del hombre y las ciencias sociales. En 2007, esta obra ganó el premio Sócrates al libro de filosofía más estimulante escrito en neerlandés.

En el ámbito de la ciencia es muy difícil suponer que un libro por si solo tenga la capacidad de transformar el paradigma vigente y socialmente dominante, pero el libro de Darwin lo hizo. La publicación de *El Origen de las especies* inició una revolución no solo en las ciencias biológicas sino en la concepción moral, ética y filosófica del hombre

*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*

en todo el mundo. La sacudida provocada por sus ideas aún se siente.

Tal vez el único libro que se le acerca, si bien de una forma no tan evidente, es el publicado en 1944 por el físico Erwin Schrödinger, *¿Qué es la vida?* en el cual se expone que los sistemas biológicos no violan las leyes de la física y que son susceptibles de ser entendidos a través de comprender los principios que rigen los otros componentes del universo. Junto con el libro de Darwin, ambos textos pusieron las bases de la biología moderna y de los más grandes avances en la comprensión de la naturaleza.

Mucha gente habla de Darwin, para bien y para mal. Para los biólogos, Darwin constituye una referencia obligada y como solemos decir, nada tienen sentido si no se analiza a la luz de la evolución. Fuera de la biología la actitud puede variar, desde quien aun cuando no lo comprenda a cabalidad, acepta que el cambio y la evolución son un hecho, hasta quien abomina de la teoría de la evolución por que no la comprende o choca con sus convicciones ideológicas.

Hoy difícilmente alguien se siente ofendido por que le digan que las distancias entre las estrellas se miden en años luz, o que el universo es producto de una gran explosión o que la luna no es de queso o en ella no habitan los ángeles. Sin embargo, hay sectores que no le pueden perdonar a la biología que surgió de Darwin que haya reemplazado la creación divina de la vida por reacciones químicas y procesos de flujo de energía.

Vivimos en el centro de una revolución en el conocimiento del mundo, del universo: la física y las matemáticas demostraron que el universo responde patrones naturales, cuyas leyes son susceptibles de ser comprendidas en toda su complejidad y la biología, en particular el trabajo de Darwin, socavó la posición "especial" del ser humano en este universo.

¿Cómo medir el impacto de la teoría de la evolución? ¿Cómo hacerlo desde la óptica y los recursos del público

no especializado? La biología está avanzando a pasos agigantados. Nadie duda de la enorme importancia del descubrimiento de una enzima llamada telomerasa o del gran logro de obtener imágenes por cristalografía del ribosoma. El avance en el conocimiento aportado por la biología de las últimas décadas es sin duda fundamental. Sin embargo, el debate sobre ellos se restringe a los cubículos y los ambientes académicos y con dificultad salta más allá de algunos enterados. ¿Será por lo especializado de los temas o por que estos no alcanzan a mostrar su dimensión e impacto en la vida diaria? En cambio, el trabajo de Darwin constituye un terremoto conceptual sin precedentes en la historia de la ciencia.

Darwin cambió de forma radical e irreversible la visión que tenemos de nosotros mismos ¿Cómo entender su trabajo sin caer en tentaciones y los peligros ideológicos y pseudocientíficos de un mal uso de sus ideas?

El libro que hoy recomiendo tiene el propósito de ayudarnos a conocer la teoría de la evolución y sus implicaciones en nuestra vida cotidiana. Tiene un estilo muy dinámico e interesante, prescindiendo, en la medida de lo posible de la terminología técnica, o explicándola en términos muy sencillos para los que no poseen una formación de biólogos.

Los postulados de la teoría generada por Darwin han sido probados con gran éxito por las generalizaciones establecidas por la biología estableciendo la verdadera dimensión de su aporte. La teoría de la evolución es un hecho irrefutable. Darwin era un verdadero científico que pudo sustraer sus convicciones personales y supeditarlas a los hechos objetivos. Introducir la noción de cambio, de transformación en un mundo inamovible dominado por la ideología es quizá, su mayor aportación, así como demostrar que ese mismo mundo es susceptible de ser entendido si comprendemos las fuerzas internas que lo determinan y la amplitud de los estímulos externos que lo guían.



# LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS

## *Plumas de colores*

Roberto Díaz Sibaja



¿Cómo obtienen su color las aves?... Y algunos dinosaurios.

Las aves son uno de los grupos de vertebrados más exitosos, pues cuentan con más de 9,000 especies diferentes, repartidas por todo el globo. Una de sus características más notables es la presencia de plumas y si bien, existen aves de coloraciones modestas, destacan más aquellas que poseen vívidos colores en sus plumas. Desde siempre, la humanidad ha usado estas estructuras como símbolos en sus culturas, desde su usanza como elementos rituales, hasta decorativas. Pero ¿cómo es que las aves son tan coloridas?

Bueno, primero que nada, debemos conocer la estructura de una pluma. Las plumas típicas poseen un cálamo central del que surgen filamentos llamados barbas y éstos pueden poseer una segunda ramificación, denominadas bárbulas y en el caso de las plumas con vexilo, éstas se unen como velcro gracias a minúsculos ganchos llamados barbicelos. Salvo estos últimos, todas estas estructuras son huecas y están interconectadas. En la base, donde el cálamo se une a la piel, existen células especializadas que producen los pigmentos y otras sustancias que rellenan el entramado laberinto hueco que es la pluma.

**Roberto Díaz Sibaja**, doctor en ciencias biológicas con especialidad en paleontología. Divulgador de la ciencia y frecuente colaborador de Saber Más.

Síguelo en:

<http://palaeos-blog.blogspot.com/>

<https://www.youtube.com/user/dinogodx>

[roberto.diaz.sibaja@gmail.com](mailto:roberto.diaz.sibaja@gmail.com)

Las aves obtienen sus colores con tres estrategias: la coloración pigmentaria, la coloración estructural y de la mezcla de estos dos mecanismos. La coloración pigmentaria tiene dos variantes: cuando el tinte es producido por el ave y cuando no. Las aves que no producen sus tintes los toman prestados de sus alimentos. Estos pigmentos son los carotenoides y producen plumas de color amarillo, naranja, rosa y rojo. Los flamencos son un excelente ejemplo de aves con tintes ajenos, pues cuando no consiguen alimentarse de su dieta habitual, vuelven a su color original: blanco.

Los tintes propios son un poco más diversos y a veces, exclusivos. Los pericos y sus parientes son los únicos que producen psitacofulvinas, colorantes que generan tonos en amarillo, naranja y rojo. De forma similar, los pingüinos son los únicos con esfenicina, un tinte que genera tonos amarillos. Otros colorantes menos exclusivos son las porfirinas, que se encuentran en muchos grupos de aves y que producen colores verdes brillantes (como los de los turacos), magenta (como el de los cardenales), cafés (como el de los patos) e incluso, algunas rarezas como el café que brilla en un tono rosa pálido bajo luz ultravioleta de los búhos y lechuzas y cuya función no está bien entendida, después de todo, las aves ven algo que nosotros no, el ultravioleta. Pero los colores más prevalentes en las aves son producidos por células especiales llamadas melanocitos, que guardan el tinte en sacos de formas ovoides particulares que dependiendo del tinte que porten, llevan distintos nombres. Los eumelanosomas portan eumelanina y producen coloraciones negras y grisáceas. Mientras que los feomelanosomas portan feomelanina, que genera coloraciones rojas apagadas, color herrumbre y cafés.

En el caso de la coloración estructural, las aves hacen magia. Pues en realidad el tinte original no produce los colores que vemos, sino que, con ayuda de arreglos especiales de cuerpos en el interior hueco de las plumas, pueden crear efectos visuales asombrosos. Con ayuda de unas estructuras de origen proteico llamadas esquemocromos, las aves se pintan de azul. Así es, no existen las aves azules, son todas negras o cafés, pero encima de la capa de eumelanosomas existen esquemocromos que absorben todas las longitudes de onda menos las correspondientes al espectro azul, por lo que nos parecen azules. Algunos esquemocromos pueden generar coloraciones violetas e incluso, rojas. Otras aves son aún más glamorosas y con ayuda de eumelanosomas arreglados en complejas estructuras,

pueden refractar la luz no una, sino varias veces, generando un efecto lumínico llamado iridiscencia. Las aves con zonas tornasol como las calandrias, zanates, cuervos e incluso, colibríes recurren a esta estrategia.

Las coloraciones pigmentarias y estructurales no son excluyentes y pueden coexistir en una misma ave, de tal forma que arreglos pigmentarios, en combinación con estructurales, producen los esquemas de color más estrambóticos en las aves. Sin duda estudiar estos patrones nos brinda muchas respuestas sobre la biología de estos organismos, pero la ciencia va un poco más allá. ¿Qué pasaría si te dijera que gracias al estudio de estos patrones podemos saber el color de algunos dinosaurios?

Durante décadas, los paleontólogos nos dijeron que era imposible conocer el color real de un dinosaurio. Y dada la cantidad de información disponible de 1840 a 1996, ese era el caso. Sin embargo, los descubrimientos recientes de dinosaurios con plumas hicieron que algunos paleontólogos comenzaran a preguntarse si era posible que las coloraciones en las plumas sobrevivieran al proceso de fosilización. Afortunadamente, algunos de los dinosaurios con plumas no son simples impresiones carbonosas, sino que, muchos están preservados en tres dimensiones, conservando algunas estructuras microscópicas como los eumelanosomas y los feomelanosomas.

De tal forma que, a la fecha se conocen más de 30 especies emplumadas y de ellas, sabemos el color de tres dinosaurios y de *Archaeopteryx*, famoso por ser una de las aves más antiguas conocidas (de hace 150 millones de años). "Archie" era de color blanco con negro, con una alternancia de blancos en franjas en sus alas. *Anchiornis huxleyi*, un pequeño "raptor" de 40 cm era casi todo negro, con franjas blancas en sus cuatro alas y una cresta roja. *Sinosauropteryx prima*, un carnívoro de 1 m de largo era color herrumbre, con una cola anillada que mostraba franjas blancas. Y el más majestuoso de todos era *Microraptor*, un raptor de cuatro alas y 30 cm de largo, de color negro que tenía iridiscencia similar a la que presentan hoy en día zanates y cuervos.

Debido al estudio de las aves modernas podemos saber lo que antes era impensable en los dinosaurios y quién sabe, quizá en el futuro se desarrollen nuevas técnicas y surjan nuevos fósiles que le den color al mundo de los dinosaurios, un mundo que durante mucho tiempo sólo pudimos colorear en la imaginación.



# LA CIENCIA EN EL CINE

## *Hombre en el castillo*

Horacio Cano Camacho



**P**onernos a pensar en “que hubiera pasado si...” casi siempre carece de sentido. No podemos regresar el reloj o el calendario y corregir lo que salió mal. Se antoja una tarea inútil... o no.

En la literatura hay un subgénero llamado ucronía. En este se recrea una suerte de historia alternativa en la que se nos muestran hechos posibles pero que no han sucedido realmente. Lo interesante es que parten de un hecho histórico real. En este momento pienso en *El conquistador*, una novela de Federico Andahazi en la que Quetzal, un joven aventurero y muy inteligente mexicana adelantándose a los grandes viajeros, es el primer hombre que logra unir ambos continentes, descubriendo un nuevo mundo: Europa. La historia desde luego es interesante ¿cómo habría cambiado el mundo de ser los aztecas los descubridores? ¿estaríamos nosotros aquí? Quetzal nos cuenta la barbarie que ve en Europa: la adoración a un hombre brutalmente clavado a una cruz, personas quemadas en hogueras ante multitudes que festejan como salvajes y ambiciones desmedidas de riquezas y poder.

Héctor Cahavarría escribió un cuento muy delicioso llamado *Crónica del Gran Reformador* en el que imagina un mundo en donde cuatro amigos profesionistas viajan por accidente al pasado azteca. En este mundo son tomados por dioses y ellos aprovechan su nueva posición y actúan para limar los aspectos “rasposos” de la cultura mexicana como los sacrificios humanos, las guerras

*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

perenes o el poder de las tanatocracias y van introduciendo la ciencia, la tecnología, la historia, la filosofía y con ello moldean un mundo diferente al que fue...

Las ucronias son juegos interesantes que nos permiten mirarnos en otras circunstancias. En famoso *qué hubiera pasado si...* cobra ahora sentido. Al menos en el nivel de reflexión filosófica. La ucronía, como lo dijimos, parte de un hecho histórico real o más o menos real en donde despliega un plano temporal alternativo que puede discurrir paralelo al plano temporal original o ser totalmente independiente.

Ejemplos de ello podemos encontrar en todos lados: que los aztecas derrotaron definitivamente a los invasores españoles en la famosa noche triste; que a Robespierre no le cortaron la cabeza y el directorio no triunfó cambiando el destino de la Revolución francesa; que Hitler ganó la guerra o que Lev Trotsky no fue desplazado por Stalin en la Revolución rusa. Las posibilidades son infinitas. Viajar al pasado para cambiar el presente es muy recurrente en la literatura de Ciencia Ficción.

La ucronía, como género es una fuente de ideas y de reflexiones, no sobre el futuro alternativo mismo, sino sobre el presente por que nos permite analizar y contrastar las consecuencias de diversos hechos aparentemente simples.

Philip K. Dick es uno de los más prolíficos escritores de ciencia ficción (36 novelas, 126 cuentos cortos y numerosos ensayos) y paradójicamente uno de los menos conocidos. En sus obras logra anticipar ciertos temas que hoy están en el debate, como la tiranía de las drogas, la inteligencia artificial y el vínculo con sus creadores, la importancia central de los medios de comunicación en la configuración de la sociedad actual, la pastilla de la felicidad (prozac), entre otros. Además, P. K. Dick es un maestro de la ucronía.

No es un autor fácil, nos plantea muchas ideas para reflexionar, a veces con un humor y un estilo difícil de seguir. Pero vale mucho la pena. Dick se interroga constantemente sobre la realidad, la naturaleza del ser humano y de nuestras creaciones y las razones de nuestra presencia en el universo. En la película o mejor dicho, la serie de televisión que hoy recomendamos Dick hace una reflexión ucronica: imaginemos un mundo de la posguerra (la segunda guerra mundial) en donde las potencias del Eje triunfaron.

Si. Nazis y japoneses ganaron la guerra y ahora se dividen al mundo. En "El hombre en el castillo" (1961 y publicada en español por Editorial Minotauro), Philip K. Dick nos lleva a un mundo alternativo en el cual el Eje ha derrotado a los Aliados en la segunda guerra mundial y los Estados Unidos han sido invadidos y divididos entre los vencedores. Mientras los nazis se han anexionado la costa atlántica, donde han instaurado un régimen de terror, la costa pacífica permanece en manos japonesas, un poco más "suaves" pero igualmente opresivos. En el centro se encuentra una zona "libre", sujeta a la administración nazi pero que dispone de ciertos espacios para el tráfico, el espionaje y la economía subterránea. También de cierta actividad política de los co-



laboracionistas, muy parecida a la Francia de Vichy. En esta América invadida, los nativos son ciudadanos de segunda clase a pesar de que su cultura es admirada por los vencedores, a quienes encantan los relojes de Mickey Mouse o la Coca-Cola.

La vida en los Estados Unidos es oprobiosa, como seguramente es en todo el mundo. La oposición real a la tiranía están representada por un hombre enigmático que vive en la clandestinidad en la montaña. Allí escribe y publica sus libros, más bien historias de amor rosas pero que de alguna manera constituyen un momento y un espacio de esperanza en un mundo terrible. Hasta que escribe su texto fundamental "*La langosta se ha posado*" en la que crea una ucronía en la que el Presidente Roosevelt no fue asesinado y los Aliados ganan la guerra. Una ucronía dentro de otra ucronía... muy de Philip K. Dick.

En fin, no les cuento más. Lean este libro, tal vez junto con la novela *Ubik* (1969, también en Minotauro), las mejores y más emblemáticas obras de este autor tan complejo como interesante.

Amazon, la poderosa tienda en línea, ha creado un sistema de distribución de contenidos (Amazon Prime) como Netflix o Apple. Además de la distribución de lo popular, tienen contenido propio. Amazon lanzó en 2016 '*The Man in the High Castle*' una ambiciosa adaptación del libro de Philip K. Dick. La primera temporada fue muy exitosa, aun para los que no conocen a Dick y eso llevó a Amazon Prime a planificar una segunda, ya disponible y la tercera que se anuncia próximamente.

La serie es una adaptación libre del texto de Dick. Podemos notar ciertas concesiones a la televisión, incluso situaciones que para nada ocurren en la historia original. Esto no es un problema en sí. Una película o un programa de televisión son obras por derecho propio y pueden inspirarse en otro trabajo pero introducir modificaciones para adecuarse al medio o a las ideas creativas de director y guionistas. Podemos encontrar adaptaciones muy buenas, muy fieles y hasta obras legendarias que se independizan de la fuente inspiradora. Philip K. Dick ha recibido muchas adaptaciones y plagios. Algunas son de culto (aun cuando se dan sus libertades, o tal vez por ello) como *Blade Runner* o *Minority Report*, mientras que otras me parecen desastrosas y hasta olvidables y es que Dick es muy complejo.

De manera que Amazon asumió el reto y me parece que sale bien librado si aceptamos que Dick no es nada fácil. El resultado es bueno, en general. Una obra llena de tensión, amor, espionaje, lealtad y ...poca filosofía para mi gusto.

Pero creo que tal como con el libro, la serie puede ser una oportunidad para reflexionar en torno al significado de ciertas victorias contra el totalitarismo, sobre todo en una época en la que están brotando como hongos bajo la lluvia el nacionalismo radical, los fundamen-

talismos religiosos de todo especie y el aislacionismo cultural y económico.

Y quién sabe, tal vez *El hombre en el castillo* se su ingreso a la ucronía como género y una buena manera de entender el mundo desde los planteamientos que estas historias nos hacen.

# EXPERIMENTA

## ¡Controla el agua!

L. Erick Arroyo-Sesento, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM Campus Morelia.

# ¡Controla el agua!

### ¿Qué hacer?

1. Abre la llave del agua y deja a flujo constante pero muy delgado (NO GOTE-ANTE).
2. Peina tu cabello, el cual debe estar muy seco y limpio, hazlo varias veces, incluso puedes peinar a tu familia.
3. En posición vertical, un par de veces acerca y aleja el peine del flujo de agua que sale de la llave (NO TOQUES EL AGUA CON EL PEINE). Es probable que hagas esto varias veces, hasta que observes que CONTROLAS el flujo del agua, el que se dobla cuando alejas el peine.

¡Haz controlado el agua y desafiado la gravedad, aunque solo sea por un segundo!

Pero...  
¿A qué se debe esto?

Todos los cuerpos y objetos se forman de átomos, éstos son un conjunto de tres componentes que se llaman "partículas subatómicas": los protones con carga eléctrica positiva, los electrones con carga negativa y los neutrones que no tienen carga eléctrica. Los átomos de un cuerpo son eléctricamente neutros, porque la carga negativa de sus electrones se compensa con la carga positiva de sus protones. El problema viene cuando estas cargas eléctricas se descompensan. Podemos descompensar y cargar un cuerpo positivamente, si le quitamos cargas negativas es decir electrones. En este caso el cuerpo quedará con carga eléctrica positiva. Podemos cargarlo negativamente si le añadimos electrones. Esta acumulación o exceso de carga es lo que se llama electricidad estática.

Cuando frota el peine con el cabello, éste perdió y ganó electrones, ya que la fricción es la manera más sencilla de generar electricidad estática, la que se acumula temporalmente en el objeto. El exceso de carga normalmente se pierde a través de una descarga (corriente eléctrica), sobre todo cuando el objeto está cerca de un objeto conductor como el agua de nuestra llave. Por eso, cuando alejas el peine, se genera una corriente eléctrica y mueve el flujo del agua.

### ¿Qué necesitamos?

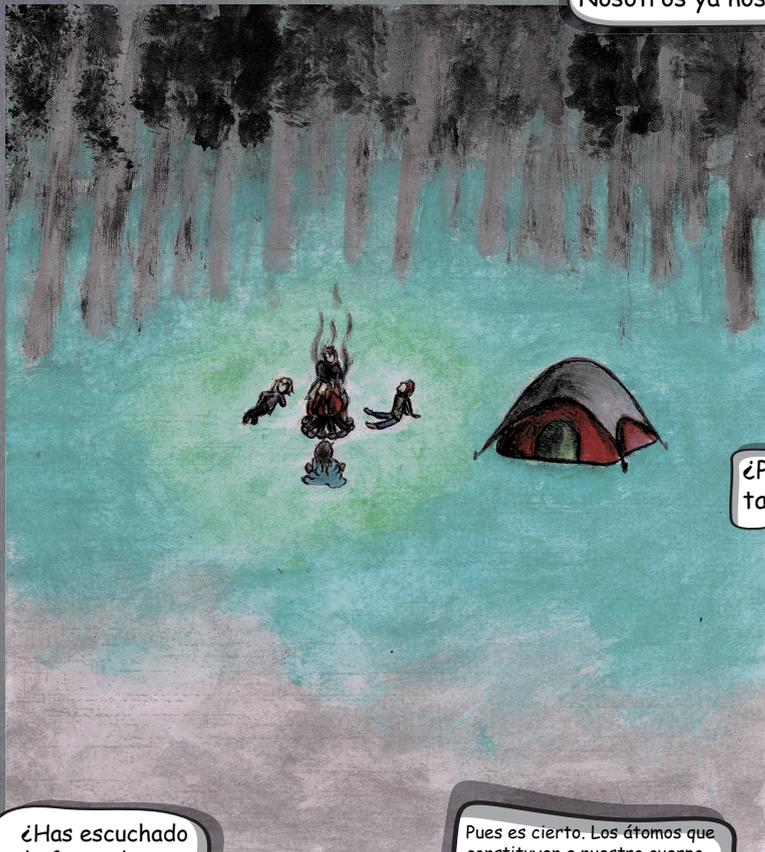
- Un peine para desenredar
- Una llave con flujo de agua.



# Polvo de Estrellas

Idea original, textos e ilustraciones: Sofía Wence

En esta ocasión, Ayame y sus amigos habían ido a acampar al bosque por un fin de semana.



Nosotros ya nos vamos a dormir

Bueno chicos...



Está bien, qué descansen.

¿Por qué tan sigilosa?



¿Te importa si te acompaño?



No, en lo absoluto

¿Has escuchado la frase de que los humanos estamos hechos de polvo de estrellas?



Sí, la he oído.

Pues es cierto. Los átomos que constituyen a nuestro cuerpo y lo que nos rodea -exceptuando el hidrógeno- provienen de centros de estrellas que existieron hace miles de millones de años.



Imagínate, tan sólo la Vía Láctea tiene cerca de cien mil millones de estrellas y eso es poco comparado con el gran número que existe en todo el universo.



Pero, como todo, deben tener un fin. Estrellas como el sol terminan convirtiéndose en enanas blancas, pero las de mayor masa que éste mueren en una explosión de colores llamada Supernova, en donde millones de partículas son lanzadas y son las que ahora constituyen nuestros cuerpos.



Y lo más fascinante, es que las estrellas que ahora vemos, en realidad hace miles de años que murieron. Es como ver el pasado dentro del presente.

Increíble, entonces, todos llevamos dentro parte de las estrellas, es hermoso.



así es, todo está unido.



Por eso, cada vez que te desanimas, admira el cielo nocturno y piensa que tú alguna vez también fuiste una estrella, y que puedes seguir brillando aquí en la Tierra.

Sofía Wence

