

sabermás

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

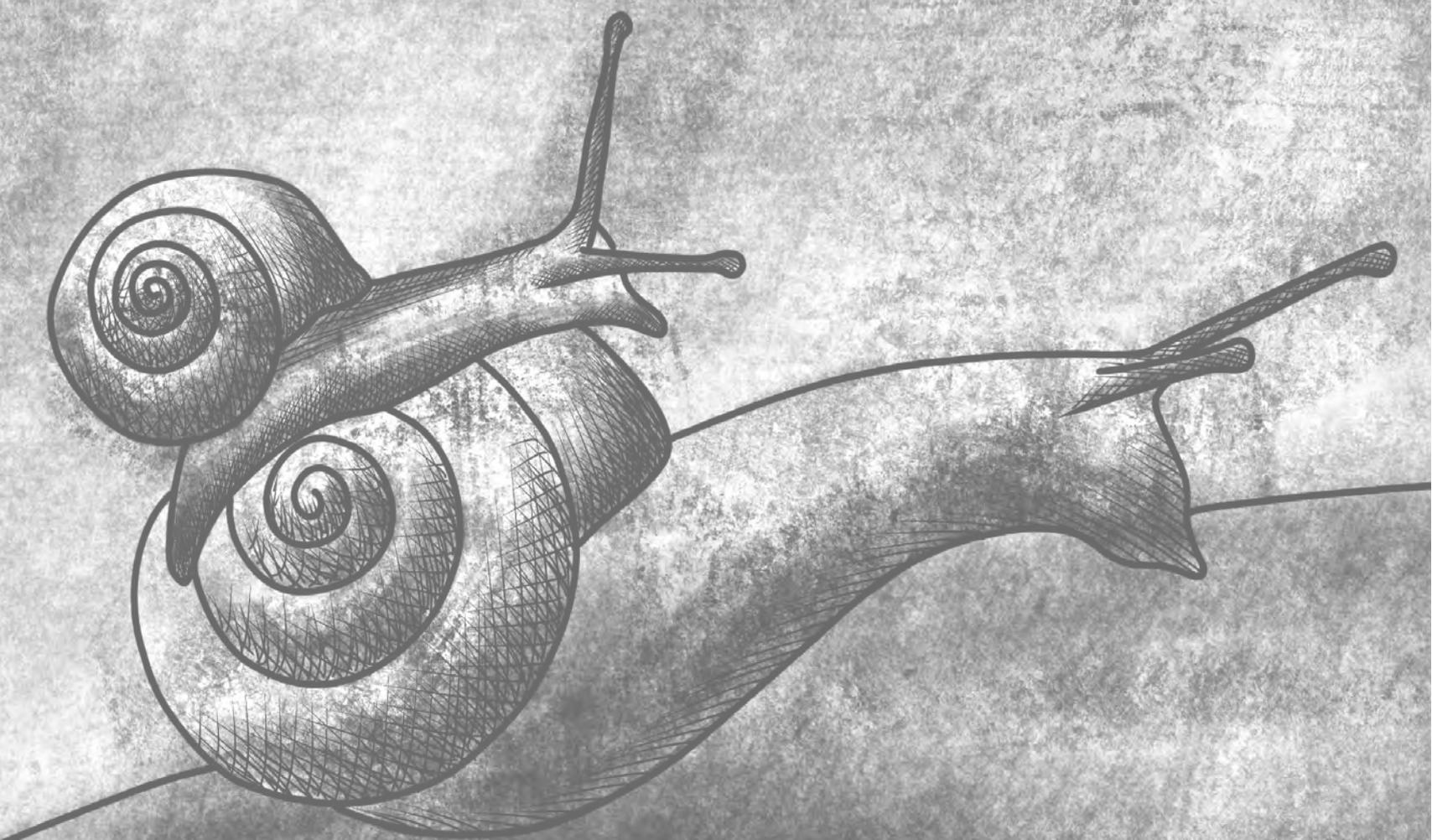
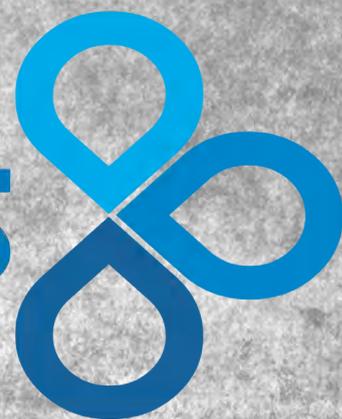


Ilustración: Shari Sorja Sereno

Año 10 / No. 59 septiembre-octubre/ 2021
Morelia, Michoacán, México
U.M.S.N.H.



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

CONTENIDO



Ilustración: Mónica Tamariz Sánchez
moni.tamariz.art@gmail.com

Ilustración portada: Shari Soria Sereno
sharaisoria91@gmail.com

Técnica: Ilustración digital

Ambas estudiantes de Artes Visuales de la Facultad Popular de Bellas Artes
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Memoria inmunitaria innata en invertebrados: Un cambio de paradigma

38

ARTÍCULOS

Colibríes: Agresivos y delicados	17
El factor forma de los árboles	21
¿Pertener o no pertenecer a un grupo?	25
Polímeros inteligentes ¿Atrapan metales pesados en agua contaminada!	29
Frente al espejo: La vejez en México	33
¿Cómo envejecer saludablemente?	46
<i>Phytophthora</i> : Un microorganismo devorador de plantas	50
Nidos de tortuga marina ¿Por qué controlar su temperatura?	55
La dalia, de México para el mundo	60
Lo que no se usa se atrofia	64
El cambio de uso de suelo: Amenaza de los bosques de encinos	68



17



25



33



46



55



64

ENTÉRATE

Lactancia materna, la otra vacuna contra COVID-19 6

TECNOLOGÍA

Del átomo a tu vida diaria 73

UNA PROBADA DE CIENCIA

Ciencia y guerra 78

CIENCIA EN POCAS PALABRAS

Sueño, salud y estrés 82

LA CIENCIA EN EL CINE

Fundación 86

EXPERIMENTA

Envía un mensaje secreto con tinta invisible 92

INFOGRAFÍA

Medicamentos anti COVID-19 93



Entrevista al Dr. Omar Domínguez Domínguez

Profesor - Investigador Titular en el laboratorio de Biología Acuática de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

9

DIRECTORIO



Rector

Dr. Raúl Cárdenas Navarro

Secretario General

Mtro. Pedro Mata Vázquez

Secretario Académico

Dr. Orépani García Rodríguez

Secretaria Administrativa

ME en MF Silvia Hernández Capi

Secretario de Difusión Cultural

Dr. Héctor Pérez Pintor

Secretario Auxiliar

Dr. Juan Carlos Gómez Revuelta

Abogado General

Lic. Luis Fernando Rodríguez Vera

Tesorero

Dr. Rodrigo Gómez Monge

Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Marco Antonio Landavazo Arias

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 10, No. 59, septiembre - octubre, es una publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, sabermas.publicaciones@umich.mx, sabermasumich@gmail.com. Editor: Horacio Cano Camacho. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-072913143400-203, ISSN: 2007-7041, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Departamento de Informática de la Coordinación de la Investigación Científica, C.P. Hugo César Guzmán Rivera, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316-7436, fecha de última modificación, 11 de octubre de 2021.

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



Director

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

Editor

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

Comité Editorial

Dr. Marco Antonio Landavazo Arias
Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad
Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia,
Michoacán. México.

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

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

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

Dr. Luis Manuel Villaseñor Cendejas
Dirección de Investigación, Universidad de Morelia,
Morelia, Michoacán. México

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

Diseño y Edición

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

Corrección de estilo

Lourdes Rosangel Vargas

Administrador de Sitio Web

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Saber Más Media

M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar

EDITORIAL

Este número de *Saber Más*, es un claro ejemplo de la diversidad de temas de los artículos de divulgación científica que recibimos de los colaboradores de nuestra revista, que por cierto, son de diferentes instituciones de educación e investigación de nuestro país. Puedes leer artículos sobre aves, en el que se muestra a los colibríes como agresivos y el porqué de esta conducta; de plantas, que tratan de la importancia de la forma de los árboles, de la flor nacional de México, la dalia, y sobre las amenazas de los bosques de encinos en nuestro país; de oomicetos como *Phytophthora*, un microorganismo patógeno de plantas; de reptiles, en el que se describe el efecto de la temperatura sobre la determinación sexual en tortugas; otro en el que se destaca el uso de los polímeros como estrategia en el tratamiento de agua contaminada; así como dos artículos muy interesantes sobre el envejecimiento, la vejez en México y cómo envejecer de manera saludable; pero también, otros dos que tratan de nuestra conducta, como el saber de las desventajas y ventajas de pertenecer a un grupo, y de la necesidad de hacer movimientos o ejercicios, para no sufrir de atrofia muscular. Lo(a)s autore(a)s de estos artículos, como mencioné, son estudiantes o profesores de varias instituciones de México, de los estados de Aguascalientes, Yucatán, Estado de México, Morelos, Guanajuato, Puebla y de tres instituciones de Michoacán (ENES-UNAM, Morelia; Instituto de Ecología, A. C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro; y, de nuestra universidad, UMSNH). El artículo de portada, de autores de la ENES-UNAM, Morelia, nos presentan el cambio de paradigma sobre la memoria inmunitaria innata en invertebrados, en el

que nos demuestran que tanto vertebrados como invertebrados poseen memoria inmunitaria.

Además, la variedad de temas continúa en las secciones de *Saber Más*, en Entérate, lee sobre el beneficio de la lactancia materna para reforzar el sistema inmune ante COVID-19; en la Entrevista, el Biólogo y Doctor en Ciencias Omar Domínguez Domínguez, egresado de la facultad de biología de nuestra universidad (UMSNH), nos comenta sobre su trayectoria en la ciencia de los peces, resaltando los resultados exitosos de sus proyectos de investigación científica; en los artículos de las secciones de Tecnología y La Ciencia en Pocas Palabras, nos explican sobre los detectores de partículas o de radiación, y de la relación del dormir bien con nuestra salud, respectivamente; y en Una Probada de Ciencia y La Ciencia en el Cine, el Dr. Horacio Cano Camacho, editor de *Saber Más*, te propone leer «Ciencia y guerra» y ver la serie de televisión en desarrollo «Fundación», dos temas interesantes sobre ciencia; finalmente, puedes enviar un mensaje secreto con tinta invisible, siguiendo el procedimiento que se describe en Experimenta, y te invito a leer nuestra Infografía, Medicamentos anti COVID-19.

Como siempre, te invitamos a leer todos estos artículos, compartirlos, o comentarlos con tus compañeros de clases, maestros, amigos o con tu familia. Espera el próximo número, *Saber Más* No. 60, que ya estamos preparando y que al igual que éste, será de diversos temas científicos. Recuerda seguirnos en redes sociales y escuchar nuestros programas de radio, si deseas colaborar como autor(a), envíanos tu artículo a la plataforma editorial de *Saber Más*.

Dr. Rafael Salgado Garciglia
Director Editorial



ENTÉRATE

Lactancia materna, la otra vacuna contra COVID-19

*Jhonattan Esquivel Reyes y Virginia Angélica Robinson Fuentes



La lactancia materna humana provee el alimento por excelencia a los niños y niñas debido a sus diversas propiedades emocionales, nutricionales y psicológicas. La leche proveniente del seno materno tiene la capacidad de ir cambiando conforme a las necesidades del neonato, por lo que estimula el correcto desarrollo del lactante.

Los beneficios a corto y largo plazo de la lactancia en la madre y el hijo se han descrito a lo largo de la historia. En la madre se **disminuye el riesgo de padecer enfermedades crónicas degenerativas** como cáncer de mama, hipertensión arterial, sobrepeso y obesidad. En los lactantes puede **disminuir la mortalidad infantil, aumenta el de-**

sarrollo cognitivo, se previenen enfermedades infecciosas como las diarreicas, neumonía, entre otras, y hasta el COVID-19.

Durante la pandemia ocasionada por SARs-CoV-2, se han dado a conocer diversos datos acerca del cuidado de los adultos, los efectos del coronavirus, las posibles complicaciones, así como las diversas alternativas de tratamientos; sin embargo, la información relacionada a la mujer embarazada hacia el recién nacido y la lactancia materna, es escasa. Este conocimiento es necesario, pues las recomendaciones y medidas que se tomen deben ser con base en evidencia para evitar futuras complicaciones.

La pandemia por COVID-19 puso en el foco de atención a **embarazadas y puérperas** debido a que **pertenecen al grupo de alto riesgo**, ya que pueden presentar formas graves de la enfermedad. En este sentido, se han orientado acciones de prevención no solo para mitigar los casos de COVID-19, sino también de otras enfermedades transmisibles materna y neonatal, por lo cual es de suma importancia que se sigan las recomendaciones de la campaña nacional de Sana Distancia, en especial con mujeres embarazadas.

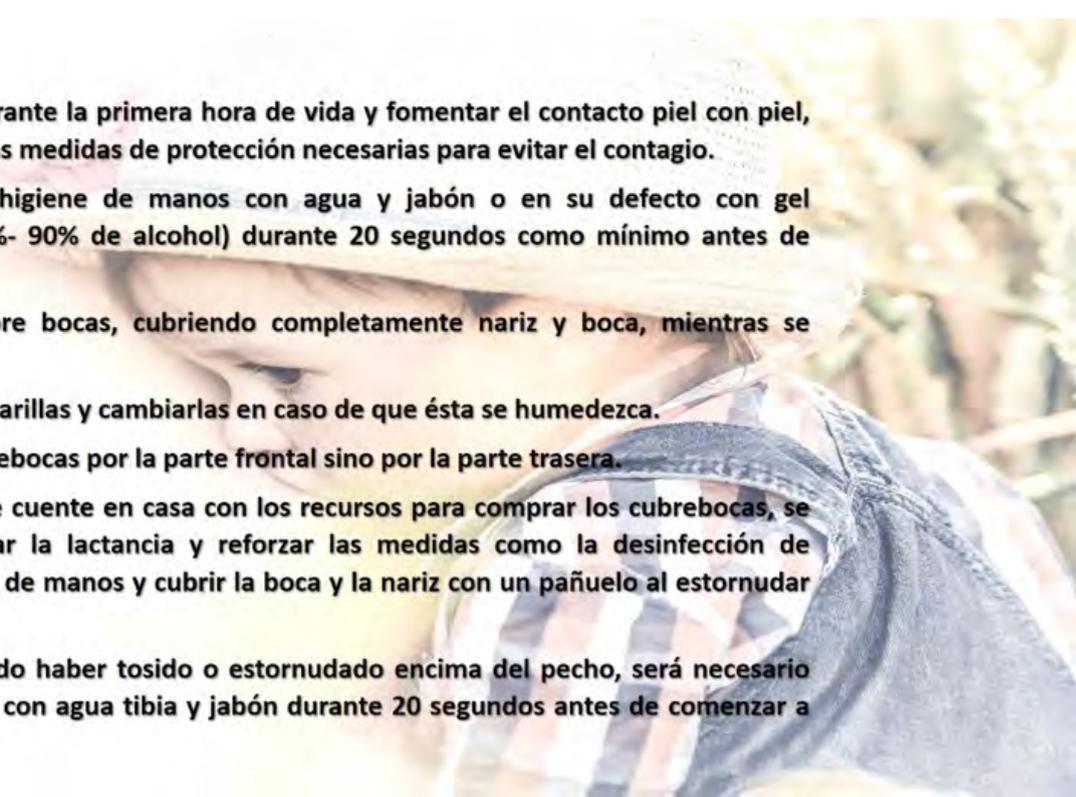
A lo largo de esta contingencia ha surgido preocupación en las madres y futuras madres con respecto a la salud y bienestar de sus hijos y el riesgo de contagio por COVID-19. La inquietud más común es el **riesgo de contagio por medio de la lactancia materna**. Como diría comúnmente la gente, con la suspensión de la lactancia materna «saldría más caro el caldo que las albóndigas», debido a que son más los beneficios que los probables riesgos de transmisión y de enfermedad ocasionados por SARs-CoV-2.

Diversos estudios realizados demuestran **resultados negativos en cuanto a la presencia de este coronavirus en la leche materna**, por lo que

se concluye que no debería de haber contraindicación para continuar con las prácticas de lactancia materna. En caso de que el bebé tenga que ser trasladado a niveles de atención especializados, se sugiere continuar con la lactancia mediante la extracción de leche materna, e iniciar la lactancia directamente del pecho en cuanto las condiciones lo permitan.

Mientras se esté alimentando al bebé con el seno materno, se deberán de tener en cuenta una serie de **recomendaciones para evitar los riesgos de transmisión por secreciones como gotículas** (gotitas que se producen cuando alguien tose o estornuda y que contaminan las superficies), por lo que se han establecido las recomendaciones que se describen en el siguiente cuadro.

En caso de que la madre se encuentre incapacitada para lactar directamente del seno materno, será necesario que se haga una extracción manual de la leche o mediante extractor: 1. Es de suma importancia que se realice la extracción de leche con el fin de mantener la producción de la misma, y se pueda reanudar la lactancia cuando se recuperen las madres; 2. Cualquier persona que vaya alimentar al bebé con la leche extraída, no deberá presen-

- 
- Alimentar al bebé durante la primera hora de vida y fomentar el contacto piel con piel, contando con todas las medidas de protección necesarias para evitar el contagio.
 - Tener una correcta higiene de manos con agua y jabón o en su defecto con gel antibacterial (de 60%- 90% de alcohol) durante 20 segundos como mínimo antes de tocar al bebé.
 - Se debe utilizar cubre bocas, cubriendo completamente nariz y boca, mientras se alimenta al bebé.
 - No reutilizar las mascarillas y cambiarlas en caso de que ésta se humedezca.
 - No manipular el cubrebocas por la parte frontal sino por la parte trasera.
 - En caso de que no se cuente en casa con los recursos para comprar los cubrebocas, se recomienda continuar la lactancia y reforzar las medidas como la desinfección de superficies, el lavado de manos y cubrir la boca y la nariz con un pañuelo al estornudar o toser.
 - Si se cree que se pudo haber tosido o estornudado encima del pecho, será necesario realizar una limpieza con agua tibia y jabón durante 20 segundos antes de comenzar a alimentar al bebé.



científicos que indiquen que la lactancia modifique el curso clínico de la COVID-19 en las madres.

En caso de que el bebé se encuentre enfermo con COVID-19, se recomienda continuar con la lactancia ya que ayudará a **reforzar su sistema inmune**, debido a que se transmiten anticuerpos que servirán como un pequeño ejército para defender la salud y el cuerpo de los bebés.

Durante esta pandemia, todas las madres que amamantan o tienen la intención de hacerlo, deben sentirse confiadas de que **es la mejor decisión para proteger a sus bebés**. Los primeros mil días, desde el embarazo hasta los dos años de edad, son críticos para la supervivencia y nutrición de los niños y niñas.

tar síntomas de infección por COVID-19 y deberá brindar comodidad al bebé; y 3. Se debe utilizar una cucharita o un vasito para que el bebé tome, evitando las mamilas o biberones.

Si una madre con COVID-19, sospechosa o confirmada, no ha podido amamantar por haber estado demasiado enferma o por otro problema de salud, puede empezar a amamantar en cuanto se sienta lo suficientemente bien para hacerlo; **no hay un periodo de espera establecido después de haber padecido COVID-19**. Asimismo, no hay datos

Jhonattan Esquivel Reyes. Estudiante de la Maestría en Ciencias de la Salud.
jonesquivelreyes@hotmail.com

Virginia Angélica Robinson Fuentes. Profesora e Investigadora de la Maestría en Ciencias de la Salud
virginia.robinson@umich.mx

Ambos en la Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas «Dr. Ignacio Chávez», Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2020). «Lactancia materna, esencial durante la pandemia por COVID-19». <https://www.insp.mx/avisos/lactancia-materna-esencial-durante-la-pandemia-por-covid-19>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). «Preguntas frecuentes: Lactancia materna y COVID-19 para trabajadores de la salud». https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/breastfeeding-covid-who-faqs-es-12may2020.pdf?sfvrsn=f1fdf92c_8

ENTREVISTA

Dr. Omar Domínguez Domínguez

Por: Rafael Salgado Garciglia



Es biólogo egresado de la Facultad de Biología (1998) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), con estudios de maestría en Ciencias en Gestión y Conservación de la Biodiversidad en los Trópicos, en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en Sevilla, España (2002); cuenta además con otra maestría (2004) y un doctorado (2008) en Ciencias del Mar y Limnología, realizados en el Instituto en Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), obteniendo en estos últimos la aprobación con mención honorífica.

Desde 1998 se desempeña como académico en la Facultad de Biología de la UMSNH, y actualmente es profesor e investigador titular «C» tiempo completo, adscrito al Laboratorio de Biología Acuática «J. Javier Alvarado Díaz». Desarrolla diversas líneas de investigación como biología evolutiva y conservación, filogeografía, filogenia, taxonomía,

sistemática y biogeografía, con la dirección, participación y colaboración en proyectos tales como: FishArk Goodeidae, Achoque (*Ambystoma dumerilii*), Historia evolutiva de peces del centro de México, las Antillas y el Pacífico Oriental Tropical, entre otros. Desde 2004 es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y actualmente es Nivel III.

Ha dirigido 25 tesis de licenciatura, 14 de maestría y 7 de doctorado. Es autor de más de 110 publicaciones, 93 arbitradas y 87 de ellas en revistas indizadas. Fue presidente de la Sociedad Ictiológica Mexicana A.C. durante el periodo 2014-2016. Ha recibido diversos premios por sus investigaciones, como la Medalla Alfonso Caso (UNAM, 2009) y el Premio Dr. José Álvarez del Villar a la tesis de Doctorado (Sociedad Ictiológica Mexicana en el XII Congreso Nacional de Ictiología). Asimismo, ha realizado diversas estancias de investigación, como en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas

(CICIMAR-IPN), en La Paz, Baja California Sur, México; en la Universidad Autónoma de Baja California Sur, México; en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, España; en la Universidad de Toronto, Canadá; en el Museo de Viena, Austria; en el Museo de Historia Natural de Venezuela; en el Parque Nacional Galápagos, Ecuador; y en la Universidad de Costa Rica.

¿Desde cuándo te interesaste en la biología, pero particularmente en la vida de los peces?

Desde que tengo memoria me interesé por los seres vivos que me rodeaban. Recuerdo que mientras mi hermano y mis primos jugaban en el patio, a mí me gustaba seguir las hormigas para ver dónde se metían o qué hacían, me intrigaba saber por qué unas eran grandes y otras pequeñas, por qué unas cuidaban mientras otras cargaban hojas, por qué mordían cuando las molestaban, en fin, creo siempre fui un apasionado de la naturaleza. En cuanto a los peces, desde pequeño, al menos desde los seis años que yo recuerde, tenía acuarios en

mi casa con peces que me gustaba reproducir y ver su comportamiento. En realidad me gustaban todo los tipo de organismos: gusanos, insectos, peces, reptiles, aves, me gustaban todos los animales, pero los peces, y sobre todo los peces en mi pecera, me parecían relajantes y tranquilizadores, además de interesantes. Recuerdo que me preguntaba cómo podían respirar bajo el agua y si alguna vez yo podría hacer lo mismo.

Y en específico ¿Cuándo iniciaste los estudios sobre la biología evolutiva y la conservación de peces?

El trabajo más formal con peces lo inicié cuando estaba en tercer año de la carrera, cuando ingresé al Laboratorio de Biología Acuática de la Facultad de Biología, donde empecé a trabajar con dos profesores que estimo mucho: Samuel Argeñal y Mario Romero, quienes siempre me apoyaron e impulsaron para seguir adelante. En ese entonces, trabajábamos con reproducción y acuicultura de especies comerciales, tanto para consumo humano como para ornato. Sin embargo, siempre tuve la inquietud por las especies nativas y, sobre todo, por aquellas endémicas, por lo que manteníamos en acuarios a algunas de estas especies.

En 1998, cuando yo recién había egresado de la carrera, llegaron al laboratorio miembros de la Sociedad Zoológica del Norte de Inglaterra y acuaristas de varias regiones de Europa, con la intención de fundar un programa de conservación de un peculiar grupo de peces que es endémico al centro de México, los goodeidos. Después de visitar varias universidades en México, decidieron proponer el proyecto al Laboratorio de Biología Acuática de la Facultad de Biología, dando inicio en ese año el proyecto de conservación denominado FishArk.

En ese mismo año inicié con mis trabajos de conservación en peces, para ese entonces el proyecto lo llevamos cinco estudiantes recién egresados de la carrera. Durante el desarrollo del proyecto de conservación comenzaron a surgir muchas dudas ya que había una serie de especies ya descritas, las cuales eran la





base para enfocarse dentro de los esfuerzos de conservación, pero en la práctica encontrábamos que muchas poblaciones de una misma especie parecían diferentes en color, forma, comportamiento o en algún otro atributo, por lo que nos surgió la duda de qué tan diferentes eran las poblaciones de una especie como para ameritar conservar más de una población de la misma especie.

En el año 2000, llegó al laboratorio un investigador español, Ignacio (Nacho) Doadrio, que buscaba muestras de tejido de los goodeidos, de los cuales teníamos ya muchas especies y poblaciones en cautiverio, su intención era realizar una filogenia molecular de la familia, a lo cual accedimos. En el 2001, Nacho, quien ahora es un gran amigo y colaborador en muchos de mis proyectos y publicaciones, me invitó a hacer una estancia de investigación en su laboratorio en el Museo de Historia Natural de Madrid, España, iniciando así mi trabajo en evolución, sistemática y biogeografía de peces, publicándose en 2014 mi primer trabajo en estos temas.

Eres responsable de varios proyectos ¿Puedes describirnos los objetivos principales de los pro-

yectos de evolución y conservación de peces?

En el área de conservación, el proyecto FishArk tiene como objetivo resguardar en el Laboratorio de Biología Acuática a especies de peces, principalmente goodeidos del centro de México que estén en grave peligro de extinción o extintas en la naturaleza. La idea es mantener un banco de germoplasma que sea genéticamente viable en el largo plazo, las cuales pudieran servir como posible fuente de organismos para reintroducciones o reforzamiento de especies que hayan desaparecido en la naturaleza o que estén a punto de desaparecer. Con estas especies que están resguardadas en el laboratorio, se hacen investigaciones en diferentes temas, así como intercambio con otras instituciones y organizaciones interesadas en la conservación de esta familia endémica de México. Desde 1998, se resguardan en el laboratorio 41 especies de peces, 80 % en grave riesgo de desaparecer y seis de ellas consideradas extintas en la naturaleza. Después de 16 años del proyecto FishArk, en 2014 iniciamos con el proyecto de reintroducción de especies extintas en el río Teuchitlán, un pequeño río alimentado por manantiales en la cabecera del río Ameca, en Jalisco.

co. Este proyecto tiene como objetivo reintroducir exitosamente tres especies extintas en la naturaleza, que eran endémicas a ese cuerpo de agua: *Zoogoneticus tequila* (Zoogy), *Notropis amecae* y *Skiffia francesae*.

El proyecto inició con Zoogy, para lo cual se desarrolló un plan en tres etapas. La primera era conocer si las condiciones del río Teuchitlán y sus manantiales eran las adecuadas para que las especies a reintroducir pudieran sobrevivir y formar una población viable a largo plazo. La segunda etapa era rehabilitar o incidir en aquellas condiciones que pudieran ser desfavorables para la persistencia de las especies reintroducidas, por ejemplo, especies exóticas, contaminación, alteraciones del hábitat, etc. En esta etapa, además de la información recabada en la primera, se realizaron experimentos preliberación, para entender diferentes aspectos en las interacciones que se pudieran desarrollar entre Zoogy y el ambiente donde se iba a reintroducir, por ejemplo, con la calidad del agua, parásitos, depredadores, alimento, etc. La tercera etapa fue

la reintroducción y seguimiento de la nueva población de Zoogy, para lo cual se desarrolló un plan de monitoreo que lleva ya cinco años realizándose con estudios tendientes a entender cómo la especie se ha ido adaptando y prosperando a su «nuevo» ambiente.

Actualmente se considera que la reintroducción ha sido un éxito, pues existe una población estable de Zoogy en el río Teuchitlán y, desde 2019, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), ya no considera esta especie como extinta y la pone en una categoría de en peligro con poblaciones en crecimiento. Cobijados por el éxito de este proyecto, iniciamos los proyectos de reintroducción de *Skiffia francesae* y *Notropis amecae*, los cuales iniciaron en 2019 con la ventaja de tener toda la información del proyecto Zoogy.

Otro de los proyectos de conservación que tenemos es el del lago de Zacapu (Michoacán), uno de los más importantes para la conservación de la fauna acuática del centro de México, donde estamos realizando investigaciones tendientes a cono-



***Anisotremus perezponcedeleoni******Anisotremus espinozai***

cer la situación histórica de este cuerpo de agua y de las especies que lo habitan, todo ello con el objetivo de poder mejorar el plan de manejo de esta área natural protegida.

También trabajamos en el proyecto de conservación del Achoque y su hábitat, el cual tiene financiamiento hasta el 2024, un proyecto con dos vertientes de investigación: todo lo relacionado a su mantenimiento y producción en cautiverio. El objetivo es mejorar el manejo que se tiene en algunas unidades de manejo que ya existen, como la que tienen la Monjas Dominicanas del Monasterio de María Inmaculada de la Salud, en Pátzcuaro (Michoacán, México), para lo cual se hacen trabajos de investigación prácticos de crecimiento, alimentación, control de enfermedades, entre otras. De igual forma, se pretende promover el cultivo de esta especie como un medio rentable de subsistencia para los pobladores de la riva del lago de Pátzcuaro. Por otro lado, la parte *in situ* tiene varios objetivos, el primero es saber el número de individuos de la po-

blación de Achoque y su distribución en el lago, entender el porqué de esa distribución y entender la distribución potencial de la especie dentro del lago; la otra es comprender el cambio que ha sufrido la cuenca y el lago a lo largo del tiempo y sus posibles medidas de manejo, protección y mejora, y por último, vincularse con los sectores sociales y gubernamentales para poder planificar acciones que lleven a la conservación de los achoques y su hábitat.

Asimismo, formo parte como asesor científico del Parque Nacional Revillagigedo, que son unas islas oceánicas muy importantes situadas a más de 700 km de distancia de Manzanillo, Colima. Además de estar vinculado a otros proyectos de conservación de peces del centro de México. Dentro de todos los proyectos de investigación tenemos un componente social, cuyo fin primordial es desarrollar estrategias, planes y acciones de educación ambiental que lleven a un cambio de actitud en los usuarios del recurso y con ello lograr que la sociedad que vive en contacto con dichos recursos, sean

los principales promotores y actores en su conservación a largo plazo, para lo cual se usa un sin número de estrategias participativas.

Como ves, los proyectos de conservación son muy complejos y multidisciplinarios, por lo que colaboramos un importante número de investigadores y alumnos de diferentes áreas.

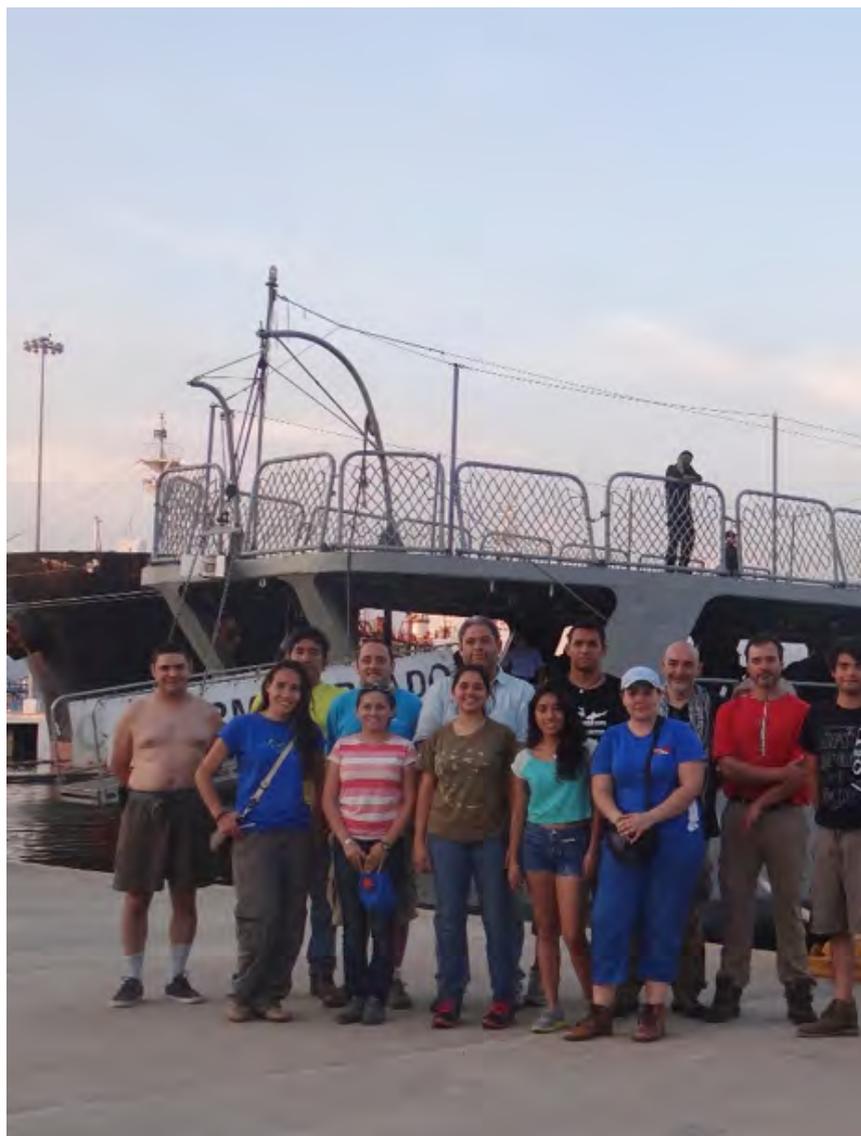
También nos gustaría saber sobre otros proyectos en los que participas, como los que realizas en el Parque Nacional de Galápagos y en Puerto Rico ¿Qué tipos de peces estudias en estas regiones?

En estas regiones trabajo los proyectos en temas de evolución y sistemática de peces, los cuales son tres: uno de ellos lo desarrollamos en cuerpo de agua dulce de Mesoamérica, con énfasis en los peces del centro de México; el segundo, en el Pacífico Oriental Tropical, que va desde Bahía Magdalena y el golfo de California hasta Ecuador, incluyendo islas oceánicas como los archipiélagos de Galápagos y Revillagigedo, la Isla del Coco y el Atolón de Clipperton; y el tercero, en el Gran Caribe, que incluye el golfo de México, el Caribe mesoamericano y las islas de las Antillas. Estos proyectos tienen como principal objetivo entender cómo han evolucionado los peces en el espacio y tiempo en estas regiones de América, como lo eventos tectónicos, volcánicos y climáticos, para el caso de los peces de agua dulce, y cómo las corrientes oceánicas, giros oceánicos, condiciones ambientales, de hábitat y biológicas, han moldeado la evolución de la importante fauna de peces en América. A partir de estos trabajos evolutivos, realizamos trabajos de biogeografía y sistemática de peces, a partir de los cuales hemos descubierto nueve especies nuevas para la ciencia, lo cual ha ayudado a aumentar la diversidad y endemismo de peces en México e islas remotas como Galápagos y Revillagigedo.

Como resultado del desarrollo de estas investigaciones, además de lo que nos has contado, pláticanos tu experiencia sobre la primera descripción

de una especie nueva de pez, así como las más recientes realizadas y publicadas por tu grupo de trabajo.

El primer pez que describí fue *Allotoca zacapu-*



puensis, una especie endémica del lago de Zacapu, la cual además está sumamente restringida a los manantiales de aguas claras dentro del lago. Este descubrimiento, así como el de *Notropis grandis*, otra especie descrita por nosotros para esta misma zona, aumentó de manera importante el número de especies exclusivas que viven en Zacapu, lo que hace a esta área una de las más importantes para la conservación de peces de agua dulce en el centro de México. En el camino hemos descrito más especies de agua dulce, dos endémicas para la cuenca

alta del río Ameca, lo cual también eleva el número de endemismo de esta región de Jalisco, generando todo un reto para su conservación. La más reciente descripción que realizamos fue la de dos especies



nuevas de peces marinos, una para el archipiélago de Galápagos y otra para el archipiélago de Revillagigedo, lo cual aumenta el número de especie endémicas en estos lugares y pone de manifiesto la gran importancia que tienen estos archipiélagos para la evolución de peces marinos, y no solo de animales terrestres, como las famosas tortugas de Galápagos o los pinzones de Darwin. Estas investigaciones en torno a la evolución de peces del Pacífico Oriental Tropical, incluyendo estos importantes archipiélagos, han abierto nuevas ventanas

y debates en torno a la evolución de la diversidad marina, siendo este un modelo de estudio que seguramente aportará información nueva que ayude a entender cómo se conforma y estructura la diversidad biológica en las regiones marinas, además de aportar información relevante para la conservación y manejo pesquero de las especies de peces de la región.

Con tu experiencia, primero como biólogo y después como especialista en peces, tanto marinos como estuarinos y dulceacuícolas ¿Cómo inciden en su conservación este tipo de investigaciones?

Creo que las investigaciones que realizamos aportan mucho en la conservación y manejo de la especie de peces. Un ejemplo que me gusta contar es la descripción de dos nuevas especies dentro de un género de goodeidos, ya que antes de las descripciones que realizamos, se consideraba que existía una sola especie ampliamente distribuida en cuerpos de agua de Jalisco y Nayarit, por lo que no se consideraba que estuviera en algún riesgo de desaparecer. Después de la descripción formal de las dos nuevas especies, cada una de las tres especies resultaría ser endémica a regiones mucho más pequeñas, una de ellas, la especie que mantuvo el nombre original (*Xenotoca eiseni*) en la parte baja de la cuenca del río Santiago, en Nayarit; otra es endémica a la parte alta de las cuencas del río Ameca y Magdalena (*X. doadrioi*); y la tercera, restringida a la parte alta del río Tamazula, en Jalisco (*X. lyonsi*). Las descripciones de estas dos especies nuevas no solo tuvieron implicaciones en la taxonomía y en su descubrimiento, sino también en su conservación, ya que una especie ampliamente distribuida se convirtió en tres especies con distribuciones muy restringidas, endémicas, catalogadas por la UICN como en peligro crítico de desaparecer. En cuanto a su manejo, están los estudios que hemos realizado, donde se han identificado poblaciones de peces de importancia comercial que son genéticamente cohesivas, pero que se diferencian de

otras poblaciones cercanas, datos que abonan para identificar *stocks* pesqueros, de manera que se pueden plantear cuotas de captura tomando en cuenta estos datos genéticos.

También está lo que hicimos en Revillagigedo, un archipiélago conocido por sus grandes peces pelágicos, como los atunes, mantarrayas y tiburones, pero que poco se conocía de las especies pequeñas. Después de los estudios que realizamos, se logró poner en la mira esta importante riqueza de peces única del archipiélago, la cual hasta entonces era desconocida.

Los trabajos de reintroducción de especies también son importantes en la conservación, pues regresar a su casa, el río Teuchitlán, después de un exilio de más de 30 años a especies que desaparecieron en el siglo pasado, y lograr que se establezcan y prosperen es, creo, el logro de conservación más importante que hemos obtenido. Este trabajo ha sido posible gracias al mantenimiento de especies en peligro resguardados de la extinción en el FishArk, por lo cual el mantener estas especies resguardadas de la extinción es sumamente importante. Además del trabajo que hacemos para mejorar los planes de manejo de áreas naturales protegidas como Zacapu, Revillagigedo y Puerto Morelos, creo también, han ayudado a la conservación de la altísima riqueza biológica de nuestro país.

A lo(a)s jóvenes que están interesado(a)s en estudiar biología o una carrera afín, pero con la inquietud de realizar in-

vestigaciones sobre peces ¿Qué consejo puedes darles para especializarse en esta disciplina de la biología?

Lo primero que siempre recomiendo es que sigan su pasión, que hagan y se dediquen a lo que realmente les gusta y apasiona. Y con esa pasión, que busquen el nicho donde puedan desarrollarse, los laboratorios o investigadores que hagan investigación en lo que les gusta y los contacten. Hay muchas facilidades de movilidad estudiantil para que puedan estudiar lo que les gusta, además de muchos laboratorios e investigadores que trabajan temas con peces. Así que, lo que les recomiendo, es que sigan su pasión y no se detengan, que los éxitos llegarán en su momento.

Por último, ¿qué opinión tienes sobre el trabajo de divulgación de la ciencia que debemos realizar los científicos?

Creo que la divulgación de nuestras investigaciones debería ser uno de los ejes principales del quehacer de un científico, así como nos ponemos de meta publicar un número de artículos científicos, debemos ponernos de meta publicar el mismo número de artículos de divulgación.

En el desarrollo de los proyectos de conservación que dirijo, me di cuenta que la mayor fortaleza de cualquier proyecto de investigación está en la gente, que lo entienda, lo adopte y le interese, y sin la divulgación, esto simplemente no sería posible.



ARTÍCULO

Colibríes: Agresivos y delicados

Mario Abraham Vázquez Buitrón y Alejandro Salinas Melgoza



Mario Abraham Vázquez Buitrón. Estudiante del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas, miembro del Laboratorio de Vida Silvestre de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

mariovazquez303@gmail.com

Alejandro Salinas Melgoza. Doctor en Ciencias, Laboratorio de Vida Silvestre de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

alejandro.salinas@umich.mx

Es poco probable encontrar cosas tan contradictorias como los colibríes. Algo que siempre fascina es la delicadeza con la que se les pueden ver ir de flor en flor. Sin embargo, no es raro encontrarlos participando en feroces peleas. Cuando era niño, en un paseo por un bosque de grandes encinos y pinos que quedaba a las afueras de mi pueblo, recuerdo haber visto a dos pequeñas aves de color verde brillante enfrentándose en un intenso combate, y al acercarme, supe que se trataba de dos colibríes. Investigando un poco, encontré que estas aves habían inspirado a muchas culturas a lo largo de los años, dando origen a historias y leyen-

das. Una de las leyendas más conocidas es la de Huitzilopochtli, el dios de la guerra de los aztecas, cuyo nombre significa 'colibrí zurdo'. Algunos investigadores creen que este dios lleva ese nombre porque lo relacionaban con la conducta que tienen los colibríes para proteger su territorio, ya que además de su delicadeza, defienden fuertemente su espacio.

Los colibríes tienen diferentes nombres dependiendo la región, por ejemplo, zumbadores, chupaflores, chuparrosas, zunzún, zafiros o picaflores.

¿Qué caracteriza a un colibrí?

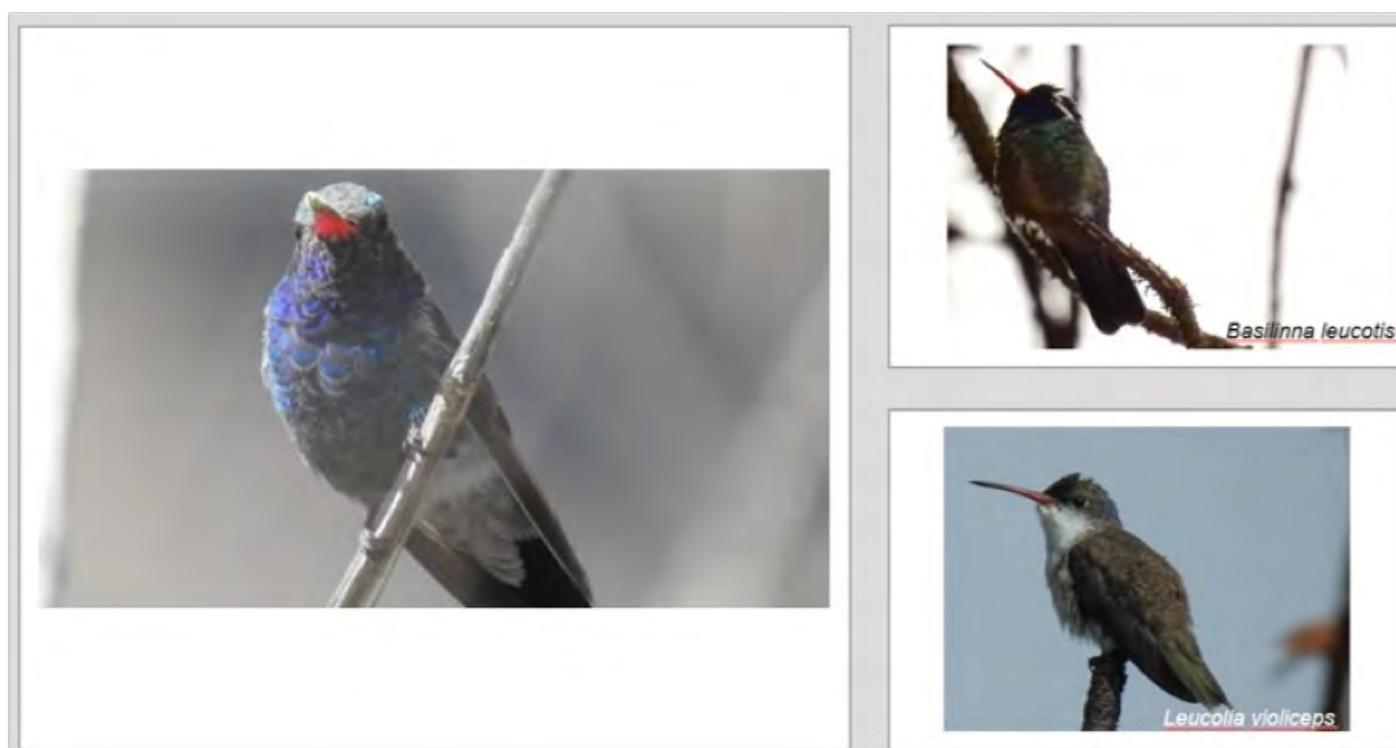
Existen diferentes aspectos que caracterizan al grupo de los colibríes, por ejemplo, su alto metabolismo y el tener que alimentarse del néctar de las flores constantemente. Para ello, visitan un gran número de flores y, en este andar, pasan los pequeños granos de polen de una flor a otra, por esta razón, se dice que la reproducción y permanencia de muchas especies de plantas en los ecosistemas, dependen de estas aves. Son aproximadamente 330 especies de colibríes las que se encargan de polinizar plantas.

Otra característica que distingue a los colibríes son los colores de su plumaje, el cual cambia de tonalidad dependiendo de la luz a la que están

expuestos y al ángulo en el que se observa, fenómeno conocido como iridiscencia. Los colibríes también poseen patas muy pequeñas, esta característica los reconoce como miembros del grupo de los apodiformes, que significa que son aves sin pies (*a*, 'sin' y *podós*, 'pies'), ya que, aunque sí tienen patas, muchas veces las plumas las cubre.

¿Qué comen los colibríes?

Los colibríes tienen una dieta muy especializada, pues se alimentan en gran medida del néctar; este grupo de aves posee picos y lenguas largas, lo que los ayuda a extraer el néctar de las flores. La dependencia por el néctar hace que los colibríes tengan formas de forrajear altamente eficientes y, por lo tanto, tienen que ser muy buenos ubicando flores para poder cubrir su cuota energética. En este sentido, el néctar les proporciona una fuente de energía rápida que satisface estas necesidades, pero que a la vez tienen que conseguir en volúmenes elevados. Esta dieta tan especializada es rica en azúcares, principalmente sacarosa y en menor cantidad fructosa y glucosa, azúcares que los colibríes son muy buenos asimilándolos de forma rápida. Una desventaja para ellos con esta dieta tan especializada, es que los excesos de alimento no pueden transformarse en reservas como sucede con otros alimentos.



Fotografía: Mario Abraham Vázquez Buitrón



La frecuente visita de esas pequeñas aves a las flores que veía cuando era niño, refleja la necesidad de constantemente conseguir el néctar para cubrir sus altas necesidades energéticas. Pero el néctar no es lo único que consumen los colibríes, ya que también pueden llegar a alimentarse de pequeños insectos y de polen, lo que sugiere que son una fuente alternativa de energía en los periodos cuando no hay muchas flores que le provean del néctar necesario. También pueden ser fuentes complementarias de nutrientes, como proteínas, que no son provistos por su dieta regular.

Los colibríes son feroces guerreros

La dependencia por el alimento obliga a los colibríes a ser feroces guerreros y a proteger los recursos de los que dependen. Aunque existen muchas flores, pocas de ellas reúnen las características que ellos prefieren, como la forma de campana, alargadas o de tubo. También prefieren flores con colores naranja, rojo o amarillo, y que además tengan abundante cantidad de néctar. Estas características las diferencia de las flores que visitan otros grupos de polinizadores como los murciélagos o abejas.

Se han distinguido dos tipos de colibríes dependiendo de cómo hacen la explotación de las flores. Por un lado, están los colibríes territoriales. Los territorios son sitios con abundantes plantas con flores disponibles que los colibríes pueden lle-

gar a defender fuertemente. La selección del lugar en donde establecen sus territorios puede verse influenciada por factores como la competencia y su exposición a depredadores u otros elementos que pueden poner en riesgo su vida. Sin embargo, la característica que puede llegar a tener mayor importancia para seleccionar un territorio, es la calidad de las flores que hay en el lugar.

Estos territorios generalmente son sitios con abundantes flores, lo cual les permite obtener mayores cantidades de néctar de manera fácil, a la vez que una mayor concentración de azúcar. La existencia de un suministro continuo de néctar para cubrir los requerimientos energéticos de los colibríes, crea la necesidad de encontrar territorios de buena calidad, lo cual significa que ellos reducirán la energía gastada para conseguir alimento. Estos territorios de mejor calidad pueden llegar a ser la envidia de otros individuos y, por lo tanto, se establecerán en ellos para defenderlos de intrusos.

Otra manera en la que los colibríes pueden hacer uso de las flores para alimentarse es creando rutas, de esta forma no protegen territorios, pero realizan rutas de vuelo para buscar flores, las cuales con frecuencia pueden formar parte de territorios de otras especies de colibríes. Una de las ventajas de no tener un territorio es que los individuos no invierten tiempo ni energía en defenderlo. Los colibríes ruteros comúnmente tienen picos más largos que los territoriales, lo cual se relaciona

con que pueden alimentarse de flores de una mayor variedad de plantas. Por otra parte, los estudios indican que el número de colibríes que realizan rutas es mucho menor que el número de colibríes que tienen territorios.

¿Por qué los colibríes son tan delicados?

Debido a que los colibríes presentan preferencias por algunas características tanto de la flor como del néctar, estos no pueden estar en todos los lugares. Ellos necesitan a veces ciertas especies de plantas para poder sobrevivir, y si no están limitados en las especies de plantas de las que pueden alimentarse, muchas veces prefieren las plantas que pueden darles más recompensa en términos de la energía invertida por la energía ganada. El que sea un grupo de aves tan especializado, lo hace sensible a la modificación de su hábitat, ya sea de forma natural o bien cuando la realiza el ser humano para diversos fines como agricultura, ganadería, e incluso para construir hogares.

La mayoría de las veces, este tipo de modificaciones cambia las características del hábitat donde ciertas especies de plantas crecían. Si estos cambios en las condiciones son muy fuertes, las especies de plantas pueden no volver a crecer en el sitio y, por lo tanto, desaparecer localmente. Esto puede llegar a causar que muchas especies de colibríes disminuyan en sus números o sean erradicados de ciertas



resulta, además de una merma de los recursos alimenticios, en una disminución de refugios y de materiales para la reproducción. En las zonas que son particularmente modificadas para asentamientos humanos, los colibríes pueden también ser más susceptibles a depredadores, como los gatos que tenemos como mascotas y algunos roedores. La depredación y la falta de alimento, resultado de la modificación del hábitat, son consideradas las principales razones por la cual se estima que ni la mitad de los colibríes alcanzan su primer año de vida.

Entonces, si alguna vez vemos un colibrí, aunque estén en una pelea o yendo de flor en flor, contemplemos su belleza y pensemos qué podemos hacer para cuidar a estas hermosas aves.



Arizmendi, M. C. y Berlanga, H. (2014). *Colibríes de México y Norteamérica*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. http://coroarizmendi.com.mx/uploads/9/6/7/4/96742330/arizmendi_y_berlanga_2014.pdf

Márquez-Luna, U., Lara, C., Corcuera, P. y Valverde, P. (2018). Efecto del tamaño corporal y distancia evolutiva en las interacciones agonísticas de colibríes (Trochilidae). *Revista mexicana de biodiversidad*, 89(1), 149-

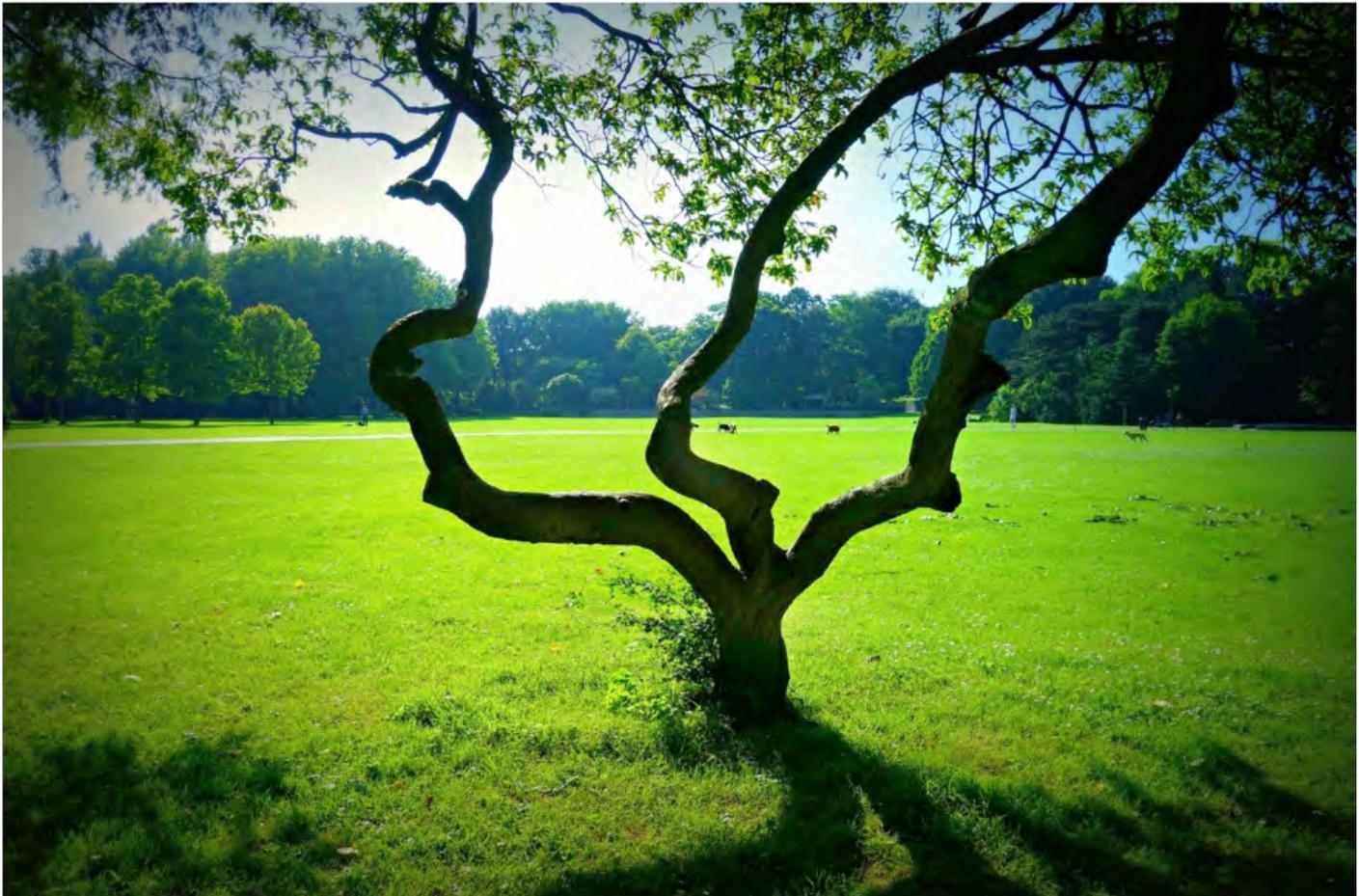
162. <http://revista.ib.unam.mx/index.php/bio/article/view/1876>

Márquez-Luna, U., Lara, C. y Ortiz-Pulido, R. (2017). La calidad del néctar afecta la conducta territorial y de forrajeo en hembras del colibrí lucifer (*Calothorax lucifer*): un experimento. *Ornitología Neotropical*, 28, 67-75. <https://journals.sfu.ca/ornneo/index.php/ornneo/article/view/185/ON%2028%20%6282017%29%2067-75.pdf>

ARTÍCULO

El factor forma de los árboles

David Eduardo Dávila Molina y Leonel López Toledo



David Eduardo Dávila Molina. Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, opción en Ciencias Agropecuarias, Forestales y Ambientales del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

dedavila@umich.mx

Leonel López Toledo. Profesor-Investigador del Laboratorio de Ecología Vegetal del Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

llopezt@umich.mx

Los árboles son seres vivos que generalmente podemos distinguir a simple vista mientras nos movemos, ya sea camino a la escuela, al trabajo, en reuniones con amigos o al viajar fuera de la ciudad. Los conseguimos de forma individual o conformando extensos bosques, los cuales pueden contener una sola especie de árbol o varias que coexisten. En este artículo, además de describir sus principales funciones, nos interesa darte a conocer la importancia que tiene la forma de un árbol, en particular la de sus troncos, los cuales presentan diversas formas geométricas que al estudiarse, dieron origen a las ciencias forestales con fines de su explotación, descubriendo así, **el factor de forma.**

Las funciones de los árboles

Estos majestuosos seres tienen funciones benéficas para el ambiente de nuestro planeta, especialmente porque capturan el dióxido de carbono (CO₂) que mediante la fotosíntesis, se transforma en carbohidratos —su principal nutriente—, para finalmente liberar oxígeno (O₂). Otra importante función es la regulación del agua por el proceso de la respiración y la transpiración, que junto con la evaporación del agua del suelo y los cuerpos de agua como ríos y océanos, forman el concepto denominado «**evapotranspiración**», con el que ayudan a mantener el ciclo del agua en el planeta.

Además, los árboles **proporcionan sombra y un microclima**, por lo que funcionan como ecosistemas de los diversos organismos, tales como microorganismos del suelo, plantas y animales. También **apaciguan las corrientes de viento y agua**, previniendo la erosión del suelo. Asimismo, la mayoría **aportan alimento a la fauna**, ya sea con sus hojas, tallos, flores, frutos y semillas.

La utilidad que los árboles han aportado a la humanidad desde hace miles de años, es principalmente su madera y los usos que se le dan a este recurso, utilizado mayormente como materia prima en la industria de la construcción, mueblería, textil, alimenticia, química y farmacéutica.

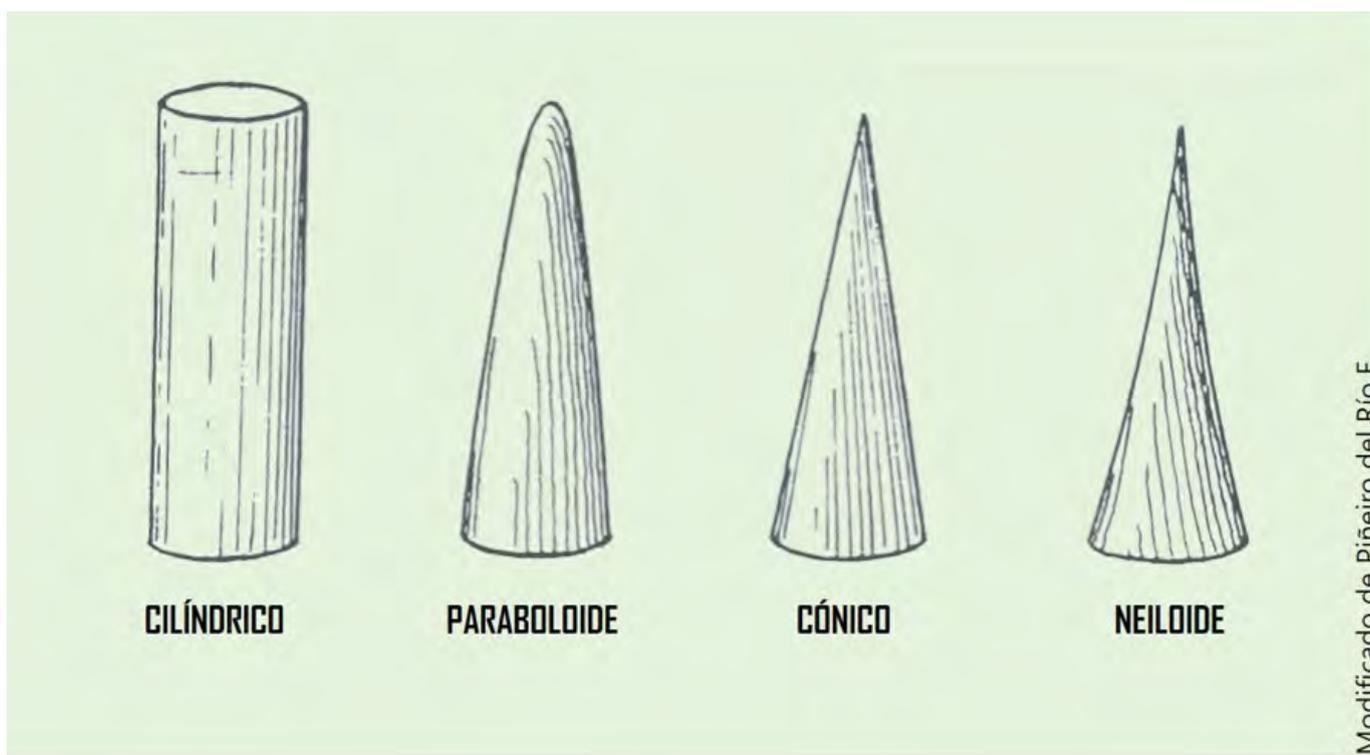
La Revolución Industrial y las ciencias forestales

La explotación maderera y de otros recursos naturales, aumentó con la llegada de la Revolución

Industrial a mediados del siglo XVIII, generando una gran deforestación de extensas áreas de bosques y aumentado la liberación y producción de gases de efecto invernadero, ocasionando un proceso de pérdida de especies de fauna y flora a un ritmo más acelerado. La sobreexplotación de los bosques, trajo consigo el **desarrollo de las ciencias forestales**, teniendo como necesidad la cuantificación de los recursos arbóreos disponibles en los bosques y la madera ya extraída de ellos, con el fin de llevar un control que inicialmente fue puramente económico, dejando de lado la parte ecológica.

Para lograr las cuantificaciones de madera, sus productos primarios y secundarios en los árboles, fue necesario recurrir a las **ciencias básicas como la Química, Física y Matemáticas**. Uno de los grandes obstáculos fue la forma de los árboles, tanto en sus copas como en sus tallos, conocidos generalmente como troncos, que son los de mayor importancia para la industria en general.

Para dar una solución a este problema, fue necesario fundar **la primera escuela forestal en Alemania, en 1811**, donde se generaron teorías que relacionaron las formas de los tallos de los árboles, con figuras geométricas conocidas tales como el cilindro, paraboloides, cono y neiloide, ya que todos los árboles presentan una reducción en su diámetro o grosor a medida que aumenta su altura. Es decir, su grosor en la base o parte baja del árbol, es más gruesa que en la punta o parte más alta. A esta reducción progresiva en el área de las





Manejo forestal (Fotografía: Dávila Molina D.E.)

ciencias forestales, se le llamó **ahusamiento**, y en el área matemática para los cálculos de volumen, se asignó como una variable adicional a las formas geométricas antes mencionadas, y se le ha denominado **factor de forma**.

Las formas geométricas de los tallos de los árboles

Las principales figuras geométricas determinadas en los tallos de los árboles son el cilindro, cono, paraboloides y neiloide, las cuales se pueden encontrar distribuidas en un mismo tallo de árbol o a veces dos de ellas, o incluso una sola como el paraboloides.

La figura de neiloide se encuentra generalmente en la base de los árboles y se produce por la transición que hay de raíz a tallo, siendo una característica particular de muchas especies tropicales como las latifoliadas que predominan en las zonas tropicales y subtropicales del planeta. Esta forma no siempre se presenta en todos los árboles, ya que depende del lugar donde se encuentren y las condiciones climáticas a las que se enfrentan durante su desarrollo. Los casos donde es poco probable encontrar este tipo de figura es en las coníferas que predominan en las zonas templadas y frías del globo terráqueo, como los pinos y los cedros.

Las figuras cilíndricas se encuentran comúnmente en la parte central de los tallos de los árboles más longevos, los cuales ya han culminado su etapa de desarrollo, donde la competencia por la luz era su prioridad, estimulando el crecimiento en altura y ancho de sus ramas (árboles tropicales o latifoliadas).

Las figuras geométricas de cono y paraboloides se sitúan hacia las partes terminales o puntas de los tallos, siendo más común encontrarlas en el último tercio de las coníferas. En especies de árboles tropicales pertenecientes a la familia Malvaceae como el género *Ceiba*, se presenta la forma paraboloidal en casi todo su tallo a diferencia de las coníferas, una forma muy rara de encontrarla y de ser así, generalmente se presenta por factores externos y no por su herencia genética.

A partir de estos conocimientos, varios estudiosos de las ciencias forestales como Smalian, Huber, Hohenadl, Kunze, Schiffel, Jonson, Prodan y Newton, entre otros, generaron fórmulas matemáticas que relacionan las figuras geométricas con fórmulas de volumen, una de estas, es la fórmula generalizada por Riecke (1940). Con estas fórmulas se definieron los valores del factor de forma de los árboles como una relación entre el volumen calcu-

lado del tallo y el volumen de la figura geométrica usada como referencia (cilindro, cono, paraboloides o neiloide). El cilindro es el más usado para establecer los estándares regionales e internacionales en la mayoría de casos. La fórmula establecida se presenta a continuación.

$$\text{Factor de forma} = \frac{\text{Volumen calculado con un método de autor específico}}{\text{Volumen de la figura geométrica de referencia}}$$

Factor forma y el manejo forestal

En la actualidad, el avance de métodos matemáticos y conocimientos sobre la biología de las especies arbóreas y las leyes decretadas en cada país sobre el uso del bosque, han llevado a la creación de una rama de las ciencias forestales, conocida como **manejo forestal**, que es utilizado tanto para aprovechamiento sostenible de bosques como para la conservación y protección de los mismos, buscando satisfacer las necesidades de la sociedad actual y previendo las necesidades de las generaciones futuras.

Los factores de forma se mantienen en las especies

La tendencia en el factor de forma se debe a la ontogénesis de las especies, un proceso de desarrollo por el que todos los seres vivos pasamos desde nuestra fecundación hasta nuestra muerte. La morfogénesis que hace parte de la ontogénesis, permite a los seres vivos definir su forma, entonces los árboles no están exentos de ello y la forma con tendencia cónica de las coníferas y con

pocas ramas o no muy largas, se debe a que estas procuran ganar altura desde sus etapas tempranas hasta iniciar su edad adulta. Es en la madurez donde empiezan a ganar grosor en el tallo de una forma más uniforme, lo contrario pasa con las latifoliadas que tienden a ganar robustez desde edades juveniles y generan ramas extensas y frondosas, ya que son de un crecimiento lento. Esto a su vez, se refleja en un factor de forma con tendencia más cilíndrica.

De lo anterior podemos concluir, que el factor de forma es una característica codificada en el material genético de las especies y que los factores externos medioambientales, pueden generar cambios en la madera, volumen del tallo, largo o altura del árbol, pero la tendencia del factor de forma es poco probable que sea afectada. Asimismo, el manejo forestal es una herramienta fundamental para el sostenimiento de los bosques existentes y, para tener un bosque conservado y en buen estado, es necesario intervenir mediante el manejo forestal.



Aguirre-Calderón, O. A. (2015). Manejo forestal en el siglo XXI. *Madera y Bosques*, 21, 17-28. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712015000400002

Cruz de León, G. y Cruz de León, J. (2006). The segmental conic model for forest measurements. *Madera y Bosques*, 12(2), 91-96. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-04712006000200091&lng=es&nrm=iso&tln-g=en

Díaz-Gustavo, G., Martínez-Salvador, M., García-Hernández, J., Norzagaray-Campos, M., Luna-González, A. y González-Ocampo, H. (2015). Carbon Sequestration of *Caesalpinia platyloba* S. Watt (Leguminosae) (Lott 1985) in the Tropical Deciduous Forest. 10(5), e0125478 DOI:10.1371/journal.pone.0125478. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0125478>

ARTÍCULO

¿Pertener o no pertenecer a un grupo?

Omar Bravo Alcocer y Roberto Oropeza Tena



Omar Bravo Alcocer. Estudiante del Doctorado Interinstitucional de Psicología, Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

omar_oba_23@hotmail.com

Roberto Oropeza Tena. Profesor Investigador de la Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

scherzo2112@yahoo.com

«Ser o no ser»

Una frase muy famosa de William Shakespeare, el dramaturgo inglés, en una escena de su personaje Hamlet Implica no tener certeza ante continuar con la propia vida o concluir la. Quizá la hayas escuchado como ejemplo de una situación donde no se sabe bien qué elegir entre dos alternativas diferentes. En contraste con el dilema existencial que plantea Shakespeare, la cuestión de pertenecer o no a un grupo resulta un poco más fácil de resolver, pues queramos o no, durante nues-

tra vida seremos parte de más de uno. Así que resuelta desde el inicio la pregunta del título, veamos algunos detalles sobre las desventajas y ventajas de pertenecer a un grupo, porque en muchas ocasiones lo que sí podemos hacer, es elegir a qué grupo pertenecer.

Definición de un grupo

Para empezar, ¿qué es un grupo? Según la Real Academia Española es una pluralidad de seres o cosas que forman un conjunto, ya sea material o mentalmente considerado. Así, dos o más personas son un grupo, pero no basta que estén reunidas para que se les considere como tal, ya que es necesario que tengan rasgos en común que lo definan como algo más que la sola suma de sus partes. **Cada grupo tiene objetivos propios** que dan cierta identidad y los distingue de los demás.

¿Cómo se forma un grupo?

En general nos agrupamos de dos formas, de manera natural o intencional. **¿A qué nos referimos con agruparnos de forma natural?** A situaciones donde no hay mucha capacidad propia de elegir el grupo, ya sean ambientales, sociales o culturales.

Las **situaciones ambientales** implican agruparse por la proximidad con otras personas, por ejemplo, la fila de las tortillas o las personas con quienes compartes el trayecto en el transporte público. En este tipo de grupos hay un objetivo que se

comparte, pero la interacción social es escasa. Respecto a las **situaciones sociales**, tienen que ver con estructuras propias de la sociedad. Un ejemplo es el parentesco, tu familia comparte un lazo contigo que no elegiste. En cuanto al **entorno cultural**, se refiere a las afinidades culturales o deportivas, es como ir a una cancha de basquetbol donde a tu alrededor hay otras personas con quienes compartes el gusto por este deporte, aunque no los conozcas.

Ahora, **¿a qué nos referimos con grupos formados de manera intencional?** Estos grupos son a los que decidimos pertenecer, ya sea por atracción entre los integrantes, actividades que realiza el grupo, objetivos o por la sola pertenencia al grupo. La **atracción hacia sus integrantes** tiene que ver con rasgos compartidos entre los miembros del grupo, como la edad, por ejemplo. Si bien no eliges qué edad tener, es común que elijas reunirte con personas con las que compartes ese rasgo. También nos agrupamos por las **actividades que realiza un grupo**, por ejemplo, un club de lectura donde te reúnes a compartir tus impresiones sobre un libro específico. Mientras que agruparnos por los **objetivos del propio grupo**, implica la necesidad de cumplir una meta, como los equipos formados en clases para realizar una tarea o un trabajo escolar. Por último, nos podemos congregar **solo por lo agradable** que es pertenecer a un grupo, tales como las amistades.

Ya sea de forma natural o intencional, **durante tu vida has pertenecido a más de un grupo**, en



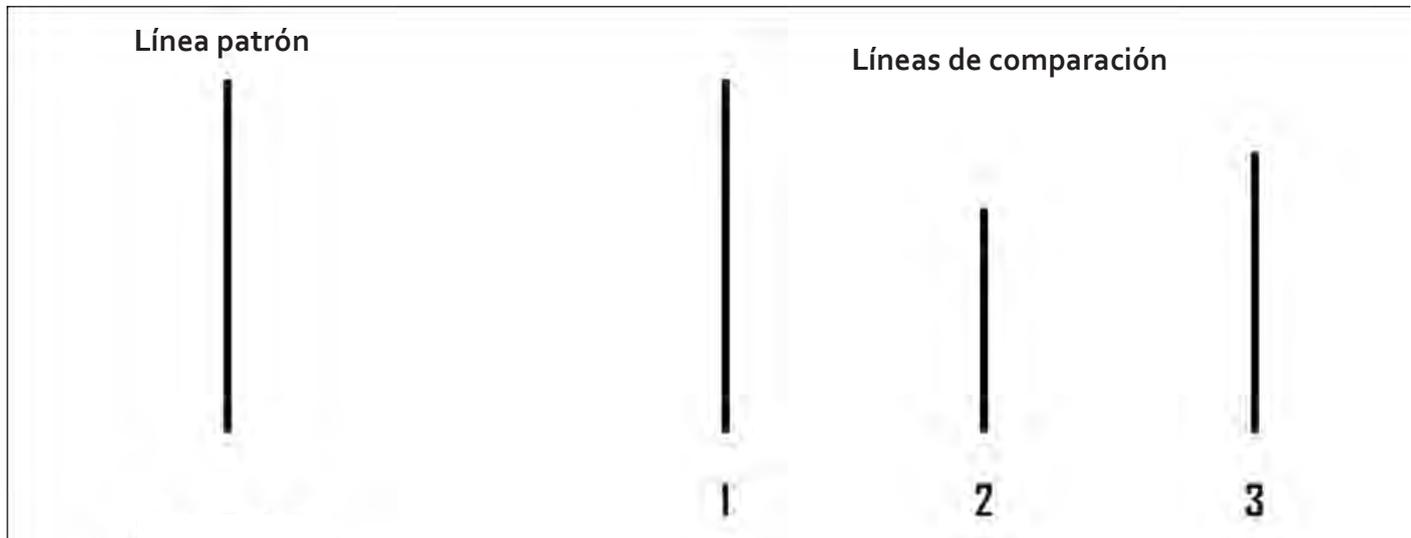


Figura 1. Líneas en el experimento de conformidad social.

ocasiones sin decidirlo y otras por tu propia elección —quizá es una necesidad humana—, el hecho es que agruparnos es inevitable, pero puede implicar ventajas y desventajas.

¿Qué desventajas tiene pertenecer a un grupo?

Una primera desventaja es la **exposición a la presión social**, ya que las personas pueden llegar a realizar conductas contrarias a sus propios valores o afectar su propia integridad. Un escenario típico es cuando dentro de un grupo te invitan insistentemente a fumar un cigarro y puede ser que accedas, aun sabiendo que es perjudicial para la salud. Sin embargo, la presión social no siempre es tan evidente, puede ser sutil; puede ser la contraparte del Aprendizaje Social que mencionaremos más adelante. En ocasiones copiamos voluntariamente conductas negativas de otras personas con tal de pertenecer a un grupo.

Una segunda desventaja se refiere al fenómeno de **conformidad social**, que explica cómo el propio comportamiento se basa mucho en lo que hace la mayoría y no tanto en el propio juicio. Algo así como lo expresa el dicho popular: «¿A dónde va Vicente? A donde va toda la gente». En una serie de experimentos, el psicólogo Solomon Ash evidenció esta expresión.

Solomon formó un grupo de 18 personas para una prueba de percepción. Pidió que cada participante dijera en voz alta ante el resto del grupo cuál de las tres líneas de comparación (ver Figura 1) les parecía, a simple vista, igual en longitud a la línea patrón. De los 18 participantes, 12 eran cómplices del experimentador y fueron los primeros en contestar. A estos cómplices se les pidió que dieran una

respuesta errónea, asegurando que la línea tres era igual a la línea patrón. La mayoría de los participantes al escuchar esto, dieron la misma respuesta, y aun cuando notaron el error, se ajustaron a la mayoría.

Una última desventaja son las **conductas hostiles** hacia quien no pertenece al grupo. Algo común que desafortunadamente vemos en la discriminación hacia personas diferentes físicamente, por rasgos como el color de piel. Sin embargo, también existen conductas hostiles hacia personas con quienes no hay diferencias marcadas y que pueden llegar a la agresión, como las peleas entre porras de equipos deportivos contrarios. Otro ejemplo es el acoso escolar, llamado *bullying*, donde dos o más estudiantes agreden a uno constantemente, ocurrido en contextos escolares que se esperaría fueran lugares libres de hostilidad y sitios seguros para el aprendizaje.

Mencionamos tres desventajas de pertenecer a un grupo, aunque pueden existir más. Sin embargo, no todo es negativo, pertenecer a un grupo tiene también muchas ventajas.

¿Qué ventajas tiene pertenecer a un grupo?

La primera es que los grupos **pueden ser un factor de protección**. Imaginemos durante la prehistoria a un individuo que estaba a merced de los depredadores que cohabitaban con él. En solitario, fácilmente podía ser cazado por algún tigre o una jauría de lobos, pero acompañado de otros miembros de su tribu podía defenderse y ahuyentar a los depredadores. Actualmente, el riesgo de ser cazados es mínimo, pero esta protección que brinda un grupo continúa vigente. Apoyarte de tu familia o



amigos te permite resolver problemas cotidianos de mejor forma, mediante soporte afectivo o colaborando directamente contigo en la solución.

La segunda ventaja es que los grupos **proporcionan modelos a seguir**. El psicólogo Albert Bandura, en su Teoría del Aprendizaje Social, señala que una de las maneras en las que aprendemos es observando a otras personas; identificando qué comportamientos son positivos y cuáles no. Observando a otros podemos inspirarnos para realizar un deporte que no habíamos practicado antes, tocar un instrumento musical o desarrollar otro talento no explorado. Estos modelos de conducta pueden ser personas cercanas, aunque también pueden ser individuos que vemos en los medios de comunicación, como el deportista o artista destacado del momento.

Otra ventaja son los lazos afectivos ligados a pertenecer a un grupo, ya que estos pueden afirmar nuestra identidad. Estos vínculos nos refuerzan positivamente, ya que ser parte de un grupo resulta

agradable en sí mismo. Además, vincularnos con otras personas consolida nuestra identidad, incluso en ocasiones nos definimos con adjetivos que suponen la pertenencia a un grupo que resume nuestros gustos e intereses. Por ejemplo, un adolescente puede definirse a sí mismo diciendo «soy *skato*» o «soy *otaku*», para enfatizar su gusto por patinar o por ciertas creaciones culturales japonesas.

El balance final de pertenecer a un grupo

Quizá en el balance final pesan más las ventajas, pues seguimos viviendo en grupo. Como decíamos al inicio, lejos de ser una alternativa que escogemos o rechazamos, **pertenecer a un grupo es ineludible**. Es un hecho que en ocasiones pertenecemos a grupos de manera involuntariamente, como la familia, mientras que hay otros que elegimos, como los amigos. Concluimos señalando que es importante conocer los fenómenos que se dan en la vida gregaria del ser humano, ya que eso tal vez nos ayude a dirigirnos hacia formas de relacionarnos cada vez más saludables y funcionales.



Gale, D., Robbins, B. y Tollin, M. (productores) y Carter, T. (director). (2005). *Juegos de honor* [cinta cinematográfica]. Estados Unidos de América, Paramount Pictures. <https://www.filmaffinity.com/cl/film345395.html>

Golding, W. (2010). *El señor de las moscas*. Madrid, Alianza Editorial. <http://web.seducoahuila.gob.mx/biblioweb/>

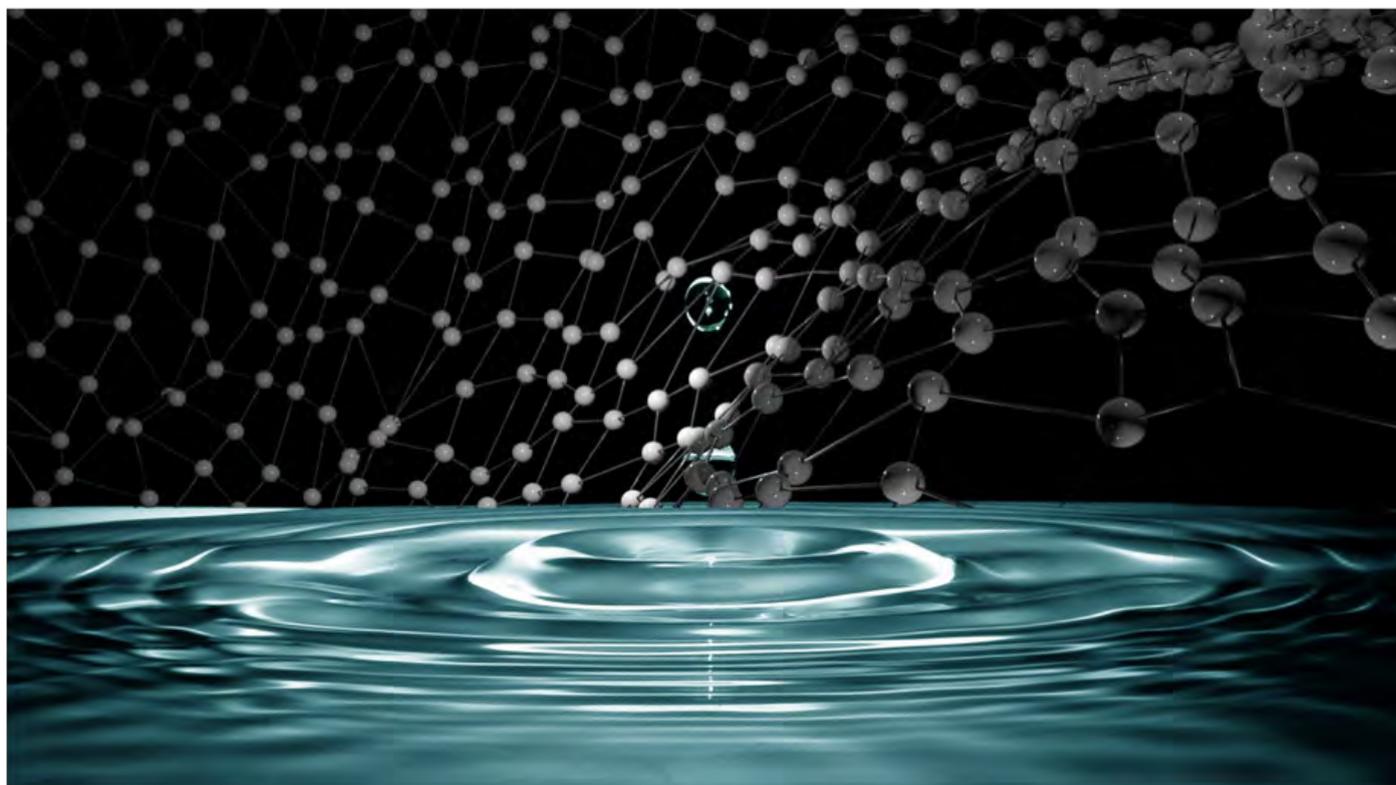
<upload/William%20Goldin%20-%20El%20Señor%20de%20las%20moscas.pdf>

Soler, A. [Píldoras de Psicología]. (22 de septiembre de 2019). *El experimento de Solomon Asch sobre conformidad social* [Archivo de video]. <https://youtu.be/xO8xv6dtWO4>

ARTÍCULO

Polímeros inteligentes ¡Atrapan metales pesados en agua contaminada!

Dainela Díaz Bleis y Gonzalo Canché Escamilla



Dianela Díaz Bleis. Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY). Estudiante de Posdoctorado, Doctorado en Ciencias (Materiales Poliméricos).

dianela86@hotmail.com

Gonzalo Canché Escamilla. Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY).

gcanche@cicy.mx

El agua es el recurso básico para garantizar la vida de los seres vivos del planeta. Sin embargo, la contaminación de este recurso debido a las actividades humanas, industriales, agrícolas, entre otras, resulta un problema para el abastecimiento de agua potable. Algunos contaminantes, como los metales pesados, pueden ser tóxicos, carcinógenos, no biodegradables y llegan a acumularse en los organismos vivos. Para resolver este problema, **se han desarrollado diversos tipos de tratamientos de aguas contaminadas**, cuyo objetivo es la eliminación y/o reducción de contaminantes.

Dentro de ellos está el uso de los llamados «**polímeros inteligentes**», capaces de responder a un estímulo exterior como la luz, el pH, la corriente eléctrica o la temperatura, cambiando sus propiedades o incluso su forma. Siguiendo esta idea, en el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), en México, se estudia el desarrollo de un tipo de polímero inteligente llamado «**Nanogeles Magnéticos Inteligentes (NMI)**». Estos nanogeles están basados en poli (N-isopropilacrilamida) (PNI-PAm) y en partículas magnéticas de hierro (Magnetita: Fe_3O_4) que pueden hincharse con agua y atrapar en su interior metales pesados, mientras que las partículas magnéticas facilitan su remoción del agua.

¿Sabías que al menos una de cada cuatro personas se verá afectada por escasez de agua potable para el 2050?

Se sabe que el agua es uno de los recursos naturales más abundantes y que la demanda de agua potable se incrementa cada año debido al aumento de población. Sin embargo, su disponibilidad es cada vez menor debido a la contaminación de las fuentes naturales, que como ya sabemos, es ocasionada por la actividad humana. El agua es capaz de disolver muchos compuestos, entre ellos los metales pesados que no son biodegradables y muestran alta toxicidad, por lo que surge la necesidad de proponer nuevos tratamientos que permitan la remoción de estos contaminantes en ríos, lagos,

lagunas, etc. Existen diversos materiales y/o procedimientos para el tratamiento de agua, como absorbentes, productos precipitantes, sistemas de filtración, entre otros.

Actualmente se estudia el uso de los llamados «**polímeros inteligentes**», capaces de remover impurezas del agua por su absorción. De esta manera, se eliminan contaminantes peligrosos hasta en un 90 %, como los metales pesados, pero además de otros como los pesticidas, los herbicidas y colorantes textiles.

Polímeros inteligentes para tratamientos de aguas contaminadas

Un polímero es una molécula gigante formada por la unión en forma de cadena de muchas moléculas pequeñas llamadas monómeros. **Dependiendo del tipo y distribución de estos monómeros en la cadena, tendremos diferentes tipos de polímeros con diferentes propiedades**, por ejemplo, si las cadenas de los polímeros están en forma individual, el material será flexible y moldeable, mientras que, si las cadenas están unidas entre sí, el material será menos flexible. Para entenderlo, imaginemos un plato de espagueti donde cada espagueti es una cadena de polímero. Si la pasta está en su punto, podemos fácilmente enrollarlos en el tenedor, pero si los horneamos, los espaguetis se pegan y no podemos enrollarlos ni separarlos con facilidad.





Así, existen polímeros muy resistentes como el Kevlar, utilizado para chalecos antibalas, que está formado por monómeros voluminosos que aportan rigidez. Por otra parte, el polietileno utilizado en bolsas de plástico, está formado por monómeros más pequeños y simples.

Por mucho tiempo, los investigadores han intentado dotar a los polímeros de capacidades específicas, por ejemplo, reaccionar ante estímulos naturales, cambiando sus propiedades o incluso su forma. Cuando se logra este objetivo, se obtienen los polímeros inteligentes que son capaces de interactuar y responder a su entorno. Estos polímeros son considerados los órganos sensoriales de algunas máquinas debido a que les proporcionan la capacidad de ver, detectar y comunicar información de forma inteligente.

¿Qué los hace inteligentes y qué tipos de polímeros inteligentes existen?

Si bien es complejo definirlos, lo es aún más intentar clasificarlos, ya que no todos los expertos coinciden. La principal clasificación es de acuerdo con su sensibilidad hacia el estímulo exterior, por ejemplo, si un polímero es sensible a la corriente eléctrica son llamados **electrosensibles**, los sensibles a la temperatura son **termosensibles**, los sensibles a la luz son **fotosensibles**, e incluso existen algunos **multi-sensibles**, los cuales responden a más de un estímulo.

Un ejemplo de estos polímeros inteligentes son los **sensibles al pH**, utilizado ampliamente en la

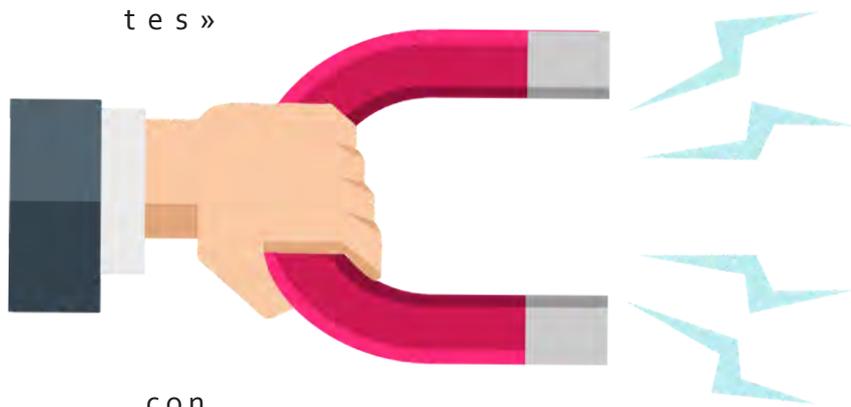
actualidad para la liberación controlada de fármacos en el cuerpo humano. Debido a que dentro del cuerpo el pH varía a lo largo del tracto gastrointestinal (Entre pH de 2 en el estómago y pH 10 en el colon), el polímero podría programarse para liberar el medicamento en una zona específica. Otro ejemplo son los llamados **quimicrómicos**, los cuales cambian de color frente al cambio de pH, comúnmente utilizados como sensores colorimétricos para detectar sustancias contaminantes en superficies.

Dentro de los más conocidos podemos encontrar los llamados **fotosensibles**, que como su nombre lo indica, exhiben cambios en sus propiedades en respuesta a un estímulo luminoso. Estos materiales son utilizados para gafas de sol (cambian de transparente a oscuros por la luz solar), caretas de soldadura, almacenamiento de datos (discos ópticos tridimensionales), ventanas inteligentes, pigmentos para la industria de los juguetes, cosmética, trajes, control de enfoque para cámaras en teléfonos móviles, entre otros.

Dentro de los polímeros inteligentes, los **termosensibles** o sensibles a la temperatura, son de vital importancia para tratamientos de aguas residuales. Estos suelen estar hinchados en cierto rango de temperatura, mientras que se contraen tanto al calentarse como al enfriarse. Por esta característica se emplean como dispositivos inteligentes para procesos de separación de contaminantes.

¿Cómo son utilizados los polímeros inteligentes en aguas contaminadas?

Algunos elementos metálicos son nutrientes esenciales para las plantas y los animales [como Manganeseo (Mn), Cobre (Cu), Zinc (Zn)], pero cuando están presentes a niveles altos debido a desequilibrios naturales o por introducción antropogénica, pueden ser tóxicos para los seres vivos. Uno de los tratamientos para eliminar estos metales son los llamados **hidrogeles termosensibles**, polímeros comúnmente sensibles a la temperatura, por lo que son capaces de ampliar su volumen debido a su alta expansión en el agua. Además, pueden transformarse en «inteligentes»



con la incorporación de otros compuestos, por ejemplo, partículas magnéticas (Hierro), las cuales dirigen al polímero sensible a campos magnéticos externos (imanes), haciendo que el material sea fácilmente manipulable y permitiendo mover el polímero a una zona particular. De esta forma, el polímero tiene una alta capacidad de remoción de contaminantes, colorantes, e incluso metales en aguas residuales.

Estos hidrogeles inteligentes han sido utilizados para eliminar iones plomo, cadmio y cobre de forma selectiva a partir de soluciones acuosas. En la siguiente figura se presenta un caso de eliminación de cobre (Cu^{2+}) mediante un hidrogel magnético.

Lo que hacemos con estos polímeros inteligentes en CICY

En el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), se han desarrollado estudios para el desarrollo de Nanogeles Magnéticos Inteligentes (NMI), basado en poli (N-isopropilacrilamida) (PNIPAm) y en partículas magnéticas de hierro (magnetita: Fe_3O_4), con el propósito de evaluar su capacidad para eliminar el Zinc (Zn^{+2}) de una solución acuosa.

El PNIPAm, es un polímero sensible a la temperatura que cuando se calienta en agua por arriba de $32\text{ }^\circ\text{C}$, se contrae de un estado hidratado hinchado a un estado deshidratado encogido, comportándose como una bomba hidrostática que le permite tanto absorber como expulsar agua. En tanto, las partículas magnéticas utilizadas (magnetita) permiten que, al aplicar un campo magnético, el polímero se pueda remover de los efluentes.

Hasta ahora, se ha observado que las partículas magnéticas se distribuyen de manera homogénea dentro del polímero de PNIPAm, haciéndolo estable y accesible al campo magnético. En cuanto a la efectividad para absorción de zinc, el polímero tuvo una respuesta exitosa, indicando que puede ser considerado como «material inteligente» para la eliminación de zinc en efluentes acuosos.

Sin embargo, debemos hacer estudios más amplios de las propiedades magnéticas de estos materiales y los efectos de temperatura sobre ellos con la finalidad de descubrir qué otras propiedades y funciones pueden desarrollar. Los polímeros son tan versátiles que nunca se sabe qué nuevo material podría descubrirse.



Cano-Serrano, E. y Urbina-Fraile, M. (2009). *Polímeros Inteligentes y Aplicaciones. Informe de vigilancia tecnológica*. Madrid, Círculo de Innovación en Materiales, Tecnología Aeroespacial y Nanotecnología Parque Científico de la Universidad Carlos III de Madrid, https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/6462/VT_Polimeros%20Inteligentes%20y%20Aplicaciones.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Dutta, K. y De, S. (2017). Smart responsive materials for

water purification: an overview. *Journal of Materials Chemistry A*, 5(42), 22095-22112. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5432290>

Rubio, D. I. C., Calderón, R. A. M., Gualtero, A. P., Acosta, D. R. y Sandoval, J. (2015). Tratamientos para la remoción de metales pesados comúnmente presentes en aguas residuales industriales. Una revisión. *Ingeniería y Región*, (13), 73-90. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5432290>

ARTÍCULO

Frente al espejo: La vejez en México

Alma Cossette Guadarrama Muñoz y Ruth Gutiérrez Serdán



Alma Cossette Guadarrama Muñoz. Doctora en Derecho de la Universidad la Salle, México.
lancelot56@gmail.com

Ruth Gutiérrez Serdán. Maestra Especialista en Hematología en el Centro Oncológico Estatal, ISSEMYM, Estado de México.
ruth_gtz21@hotmail.com

Cuando a nuestra mente viene la idea de una persona mayor, resulta inevitable pensar en los abuelos, aquella mujer o aquel hombre que con ternura nos consintieron de niños. Ellos son el primer contacto con otra época, otras costumbres, con palabras domingueras que parecen demasiado alejadas e incomprensibles, pero enriquecidas por la experiencia. **Durante la infancia, no se piensa en que se llegará a una edad tan avanzada** que nos convertirá en adultos mayores. Con el paso del tiempo, el recuerdo de aquellos

viejitos de piel arrugada y sonrisa permanente pareciera desaparecer; no obstante, un buen día al mirarnos de repente al espejo nos damos cuenta que nuestra piel también se ha empezado a arrugar, que nuestro léxico ha cambiado, que simplemente hemos crecido.

Ante la incertidumbre del futuro —particularmente en los días de pandemia que hemos vivido— se construyen preguntas: ¿Cómo seré?, ¿qué haré?, ¿dónde estaré?, pero sobre todo, ¿en qué condiciones llegaré a la vejez? Solo entonces el sentimiento de preocupación invade por momentos nuestra existencia, hasta que nos vemos reflejados en el otro y nos preguntamos: ¿Y si yo fuera una persona de la tercera edad?

La vejez en México

Un día de compras en el supermercado nos damos cuenta que el «cerillito», quien nos ayuda a empacar lo que compramos, antes era un niño y ahora ha sido sustituido por una persona adulta mayor. Imaginamos que se debe a la protección que se da a la infancia, o bien por el grado de responsabilidad de estos últimos; sin embargo, la causa es otra, radica en la **necesidad que tiene ese adulto mayor de trabajar** al no contar con los medios suficientes para su subsistencia.

Pero, ¿sabías que el número de adultos mayores está creciendo? Veamos algunas cifras. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima un aumento significativo de seiscientos cinco millones a dos mil millones para el 2050 de adultos mayores. En México, de acuerdo con las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), para el año 2017 residían doce millones, de los cuales el 53.9 % eran mujeres y 46.1 % hombres, con una tasa de participación económica de 33.9 %. Por edad, esta tasa es 3.5 veces mayor en la población de 60 a 64 años, es decir, representa el 49.6 % en relación con la que tiene 75 y más años, equivalente al 14.3 %. Dentro de la población económicamente activa, los adultos mayores que trabajan de manera subordinada y remunerada representan el 37.8 %, de los cuales, el 60.8 % no tiene acceso a instituciones de salud; el 61.8 % labora sin tener un contrato escrito y el 47.7 % no cuenta con prestaciones.

Los números resultan alarmantes por dos razones. Primero, porque demuestran la realidad, **la población mexicana está envejeciendo**, es decir, en los próximos años habrá más personas en edad avanzada que niños y jóvenes; y segundo, porque revelan que quienes se encuentran en la tercera etapa de la vida, presentan un **alto grado de indefensión** derivado de la falta de atención guber-





namental traducida en programas de apoyo suficientes que permitan tener garantizada una vida saludable y activa, así como retirarse de las filas de la actividad laboral.

La vulnerabilidad del adulto mayor

A lo largo de la historia, los adultos mayores han sido considerados como personas sabias, objeto de veneración y respeto por sus conocimientos y experiencia. En el imaginario de la sociedad mexicana esto no ha sido la excepción. Los padres educan a sus hijos a **querer y respetar a las personas mayores**, empezando por los abuelos quienes enriquecen la vida de sus nietos con enseñanzas y frases que se recuerdan a lo largo de sus vidas como: «Quien no oye consejo, no llega a viejo».

No obstante, factores como la globalización, la evolución de las sociedades, la rapidez con la que se vive actualmente y el consumismo, entre otros, han llevado a la pérdida de valores y a priorizar lo material sobre lo humano, lo que ha producido consecuencias negativas en la convivencia y valorización del otro, en particular de los adultos mayores.

Los efectos son visibles con las cifras de la Encuesta Nacional sobre Discriminación realizada en 2017 por el Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación, en la que se evidencia la percepción de

los mexicanos en relación con el respeto a los derechos de los adultos mayores. Por ejemplo, del total de población encuestada, el **57 % consideró que se respetan poco o nada los derechos de los adultos mayores**, en relación con el 43 % que piensa que se respetan mucho o algo.

Los porcentajes mencionados se confirman con la percepción de los propios adultos mayores, en donde el 16.1 % se ha sentido discriminado en la calle, transporte público, trabajo, casa y seno familiar; el 24.8 % sufrió un incidente de negación de derechos en relación con la atención médica o medicamentos, en las oficinas de gobierno y en los programas sociales; y el 61.1 % declaró haber sufrido un episodio de discriminación en los últimos cinco años. La información ratifica no solo la existencia de discriminación, sino el grado de vulnerabilidad para este sector de la sociedad.

¿Por qué preocuparnos?

Porque en el futuro próximo formaremos parte de los colectivos de adultos mayores, y como ellos hoy, **nosotros mañana no tendremos asegurada una condición de vida digna y decorosa**. Quizás el pensamiento sea: pero tengo trabajo y tendré una pensión, existen normas y programas de gobierno que proporcionan ayuda, tendré apo-

yo de mi familia porque así es la familia mexicana. Pero desafortunadamente, eso es parte de un imaginario social construido con base en las tradiciones mexicanas, las cuales se han modificado por factores que ya se han mencionado.

La realidad se observa con las estadísticas del INEGI, las cuales indican que en el país un millón setecientos mil individuos de 60 años o más, viven solos; de estos, 60 % son mujeres y 40 % son hombres. Su estructura por edad indica que 43.1 % tiene entre 60 y 69 años, mientras que el 36.4 % tiene entre 70 y 79 años. Si a ello se suma la cifra de adultos mayores que considera que sus derechos se respetan poco o nada, esto es el 44.9 %, entonces la realidad sobre la condición de vulnerabilidad de las personas adultas mayores se ratifica.

¿Por qué ocuparnos?

La presencia del virus SARS-COV-2 en el mundo, causante de la enfermedad COVID-19, obligó al gobierno mexicano a implementar mecanismos preventivos a fin de contener la enfermedad; empero, al mismo tiempo mostró la preocupación del Estado por proteger a grupos vulnerables, entre los cuales están las personas adultas mayores, quienes por diversas razones —como la edad y la existencia previa de ciertas patologías— eran las más indefensas ante el COVID-19.

No obstante, el paso del tiempo y la propagación del virus mostraron que la atención de las autoridades y de la sociedad mexicana no estaba en los adultos mayores, quienes no eran una prio-

ridad; ello se reveló con el primer borrador de la Guía de Bioética de Asignación de Recursos de Medicina Crítica, cuyo propósito es guiar la toma de decisiones cuando existe una emergencia de salud pública. La polémica se gestó con el sistema para asignar los recursos de medicina crítica, basado en dos principios: salvar la mayor cantidad de vidas y salvar la mayor cantidad de años de vida. Es decir, que pacientes más jóvenes debían ser preferidos sobre pacientes de mayor edad, lo que se traduce en una clara trasgresión a los principios de igualdad y no discriminación. Afortunadamente, el error fue corregido a tiempo, al cambiar el mecanismo de asignación.

A pesar de ello, el problema sigue latente porque **la invisibilidad de los adultos mayores sigue siendo la premisa mayor** ante un gobierno que solo en el discurso los toma en cuenta, una ley y una política pública totalmente ausentes en la protección de derechos humanos como la salud, y una sociedad indiferente, como si la juventud fuera eterna.

Lo que se puede hacer

La participación ciudadana en asuntos de carácter político y social se torna en una herramienta fundamental para alcanzar cambios fehacientes en estos rubros. Solo una **sociedad civil organizada y participativa** en asuntos públicos, sensible y consciente de las problemáticas sociales que aquejan en particular a los grupos vulnerables, como los adultos mayores, puede transformar la actual situación



de indefensión de este sector. No se debe olvidar que quienes forman la sociedad civil son precisamente los ciudadanos, quienes organizados pueden empujar las agendas políticas para **alcanzar un bienestar social generalizado**.

Por ejemplo, en materia de instrumentos internacionales de carácter obligatorio, solo existe un documento denominado **Convención Interamericana sobre la Protección de los Derechos Humanos de las Personas Mayores**, cuyo objetivo es garantizar los derechos de los adultos mayores en específico. En el caso de México, es una asignatura pendiente porque, a la fecha, **no ha sido firmado ni ratificado**, por tanto, no puede ser invocado como mecanismo de protección ante los órganos internacionales de existir transgresiones a los derechos humanos de los adultos mayores, como el derecho a la salud en tiempos del COVID-19. Así, debe entrar en escena la sociedad civil organizada, al demandar al gobierno mexicano la firma de dicha convención en beneficio del grupo en cuestión, y del propio, pensando que se llegará a esa edad.

El lograr vivir más años significa un reto para el gobierno porque se crean compromisos en diversos campos, como en el económico por la **demandas de bienes y servicios**, de política pública con el **diseño de programas** que permitan insertar al adulto mayor en actividades remuneradas, y jurídicos por el **reconocimiento de derechos** específicos. En consecuencia, es necesario plantear, como integrantes



de la sociedad civil, una estrategia que otorgue respuesta eficaz a las necesidades de los adultos mayores, al asegurar la observancia de sus derechos por parte del Estado, en el entendido que su vulneración debilita la justificación de la existencia y el contenido del sistema jurídico.

Educar y concientizar a la sociedad mexicana respecto del valor que representa un adulto mayor, y lo que puede aportar con su experiencia, es crucial. La lección que debe ser aprendida, a raíz de la aparición del virus SAR-CoV2, estriba en valorar a la persona no por su edad, sino por hecho de ser un ser humano, lección que debe ser asimilada por todos.



CEPAL/OIT (2018). *Coyuntura Laboral en América Latina y el Caribe. La Inserción Laboral de las Personas Mayores: Necesidades y Opciones*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43603-coyuntura-laboral-america-latina-caribe-la-insercion-laboral-personas-mayores>

Davobe, M. (2015). Los Derechos Humanos de las Personas Mayores en la Nueva Convención Americana y

sus Implicaciones Bioéticas. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 16(1), 38-59. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlb/v16n1/v16n1a03.pdf>

SEGOB/SEDESOL/INAPAM. (2010). *Por una Cultura del Envejecimiento*. http://www.inapam.gob.mx/work/models/INAPAM/Resource/Documentos_Inicio/Cultura_del_Envejecimiento.pdf

ARTÍCULO DE PORTADA

Memoria inmunitaria innata en invertebrados: Un cambio de paradigma

Texca Tatevari Méndez-López y Jorge Contreras-Garduño





Hasta hace poco se pensaba que los vertebrados eran los únicos animales con memoria inmunitaria. Sin embargo, **un nuevo paradigma en biología** sugiere que la memoria también ocurre en invertebrados, por ejemplo, en ctenóforos, cnidarios, nemátodos, insectos, crustáceos y moluscos. Se ha demostrado que esta memoria innata ocurre dentro y a través de las generaciones, pero aún no se sabe el papel de los patógenos sobre el alcance de la memoria innata, sus posibles mecanismos, cómo los parásitos y patógenos afectan la plasticidad de los mecanismos de la memoria, y demuestra una compleja estrategia que ha evolucionado en los hospederos del reino animal contra sus parásitos y patógenos.

Memoria inmunitaria innata

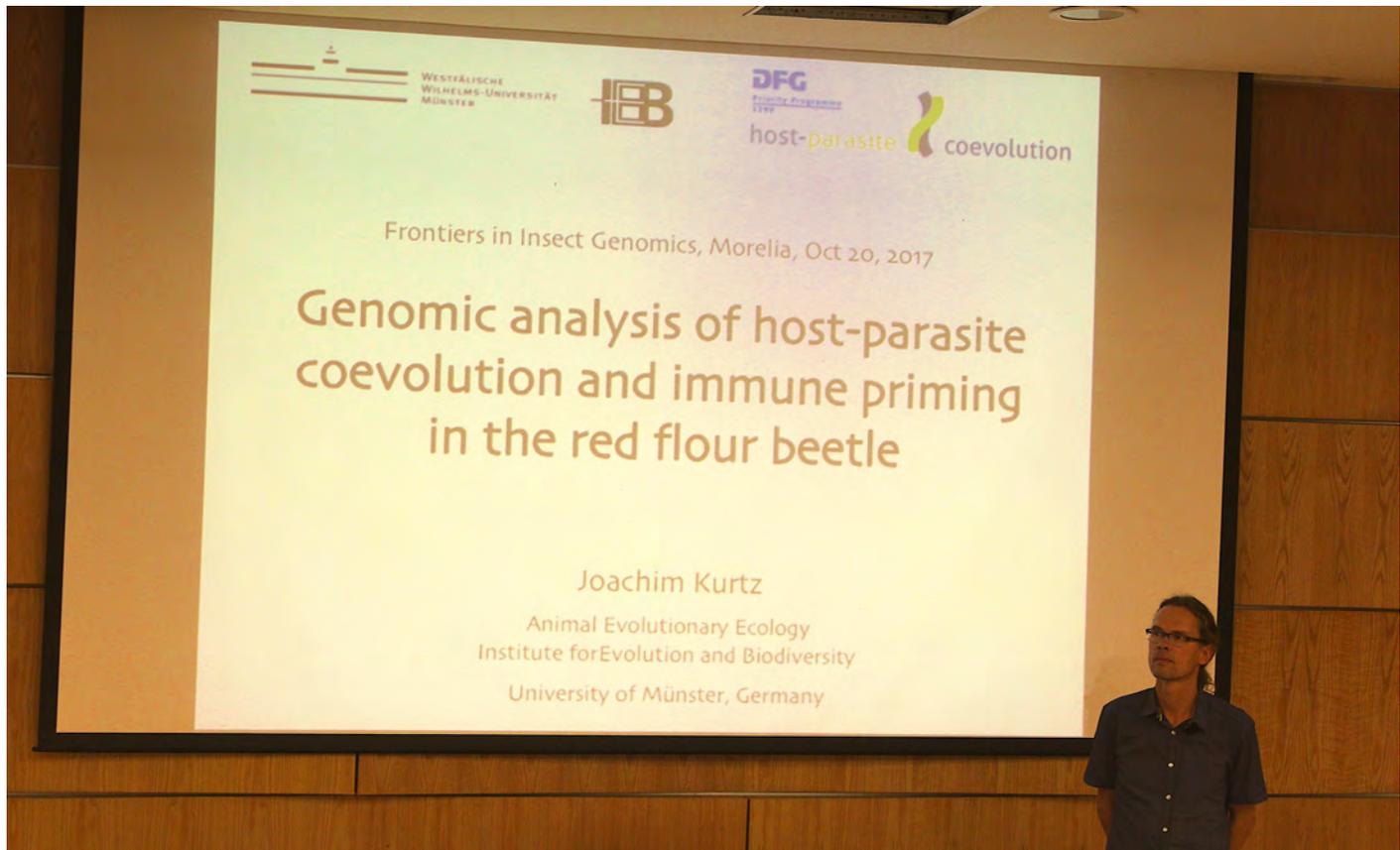
Según el filósofo Thomas Kuhn, en ciencia, los paradigmas se entienden como fenómenos sustentados por un gran cuerpo de evidencias cuyas explicaciones parecen estables y, por ello, son adoptadas por la comunidad científica en un momento determinado. Sin embargo, en ocasiones, ocurren cambios en estos paradigmas y pueden ser recha-

zados por completo, o tal vez, ampliados con nueva evidencia. Un ejemplo actual ocurrió en biología:

La inmunología es el estudio de los mecanismos involucrados en defender a los seres vivos de los enemigos infecciosos (patógenos, parásitos o virus). Esta defensa se logra con células y moléculas muy especializadas, cuya organización evita el daño causado por los enemigos, y eventualmente, controla su crecimiento o los elimina por completo. Estos mecanismos de defensa se han clasificado en dos grupos, la Respuesta Inmunitaria Innata y Respuesta Inmunitaria Adaptativa.

Los libros básicos de inmunología describen un modelo en el que, ante infecciones recurrentes: **(a)** la respuesta innata es rápida en su activación porque es inespecífica en su capacidad de distinguir entre diferentes tipos de patógenos y sin la capacidad de establecer memoria inmunitaria; mientras que **(b)** la respuesta adaptativa requiere un mayor tiempo de activación que la respuesta innata y un alto grado de especificidad (memoria) en su respuesta, siendo las inmunoglobulinas, la recombinación y la presencia de linfocitos B y T, algunos de sus componentes esenciales; finalmente, los libros de





texto en inmunología proponen que **(c)** los invertebrados solo poseen respuesta innata, mientras que los vertebrados poseen respuesta innata y adaptativa. Sin embargo, ahora se tiene una gran evidencia de que estos tres principios han cambiado y, por ello, hay **un nuevo paradigma: tanto vertebrados como invertebrados poseen memoria inmunitaria**. En ambos casos la respuesta es específica, de larga duración y bifásica. No obstante, aún se desconocen los mecanismos de la memoria innata en invertebrados.

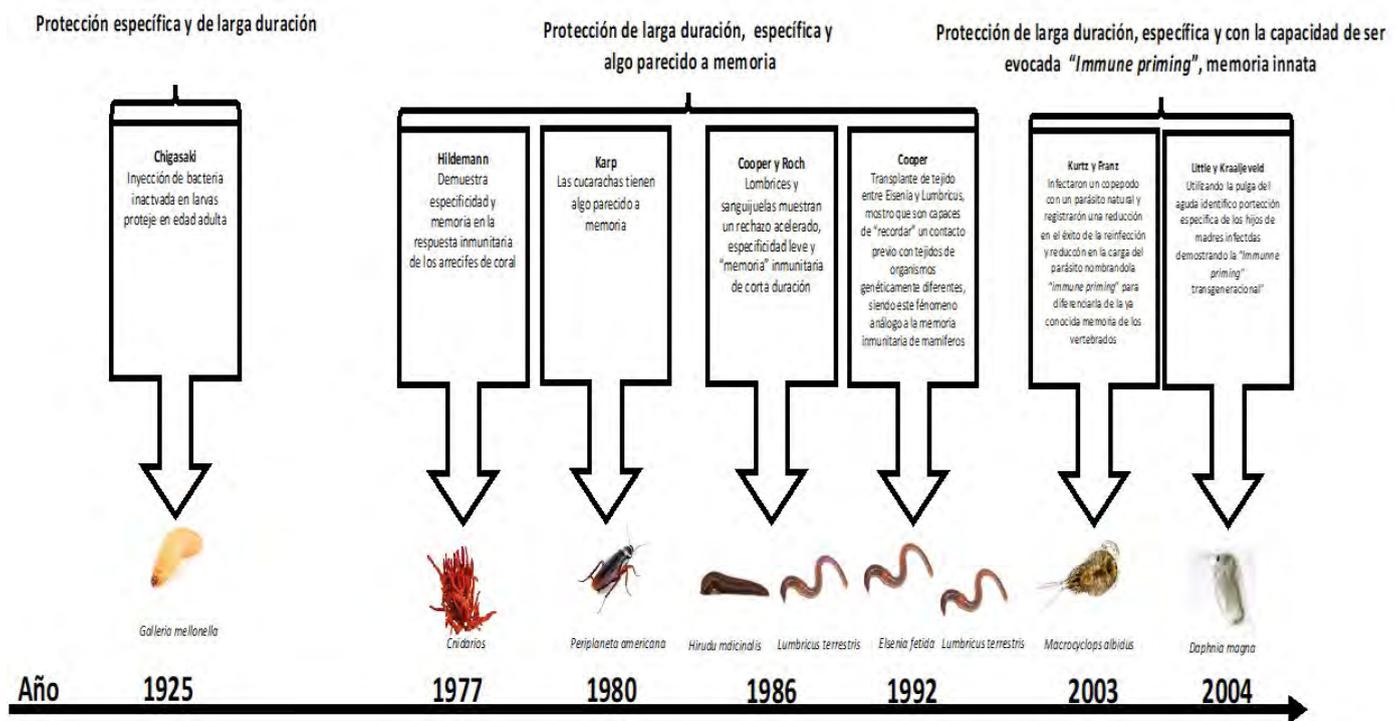
¿Cómo se logró cambiar el paradigma?

En 2003, los investigadores alemanes Joachim Kurtz y Karolin Franz, quienes se formaron en el campo de la ecología evolutiva, lograron demostrar de manera contundente la **protección de los invertebrados ante infecciones recurrentes** como memoria inmunitaria, aunque se tiene evidencia de trabajos anteriores que ya intentaban demostrarla.

Kurtz y Franz nombraron al fenómeno *immune priming*, haciendo alusión a que sus mecanismos de memoria son diferentes a los mecanismos de la memoria adaptativa de vertebrados. Actualmente, en inglés se le llama *immune priming* o *innate immune memory*, pero en español le denominare-

mos **memoria inmunitaria innata**. Esta memoria, al igual que la de vertebrados, se define como un aumento en la protección de los hospederos (en términos de respuesta inmunitaria, eliminación de parásitos y aumento en la supervivencia) después de un encuentro específico con la misma cepa o especie de parásito o patógeno, y se presenta dentro y a través de las generaciones.

En el trabajo de Kurtz y Franz, el copépodo *Macrocyclops albidus* fue infectado experimentalmente con su patógeno natural, el cestodo *Schistocephalus salbidus*. El diseño experimental que planearon para poner a prueba la hipótesis de que los invertebrados poseían memoria inmunitaria innata, fue el siguiente: utilizaron dos grupos de copépodos, pero uno fue infectado con la misma cepa (individuos genéticamente idénticos), y el otro grupo fue infectado con cepas distintas. El tiempo que transcurrió entre un reto y el siguiente, fue de cinco días para que los copépodos generaran la memoria. Encontraron que la infección recurrente con retos similares a nivel de cepa (el grupo con memoria inmunitaria) en comparación con la infección recurrente, pero con cepas distintas (el grupo control) tuvo menor mortalidad, reducción en la tasa de reinfección (menos copépodos se reinfectaron) y me-



Línea del tiempo que muestra las evidencias que permitieron la identificación de la memoria inmunitaria innata. En 2003 se reportó que la memoria inmunitaria innata se presenta dentro de las generaciones y que era altamente específica, mientras que en el trabajo de 2004, presentan la primera evidencia de que esta protección puede ser transmitida de generación en generación.

nos cantidad de patógenos presentes en el interior del copépodo.

Estos resultados se publicaron en la prestigiosa revista *Nature*, y fue la **primera evidencia clara** a favor de que la protección específica favorecía la supervivencia (algo similar a la vacuna de vertebrados). Entonces, los investigadores alemanes propusieron que este resultado se debía a la presencia de memoria inmunitaria en invertebrados, y después de un arduo debate, se dio el cambio de paradigma no solamente en inmunología, sino en general en biología.

¿Qué sabemos ahora de la memoria innata?

Los mecanismos de la memoria inmunitaria innata y sus implicaciones evolutivas y ecológicas son un campo nuevo que ha revelado algunos secretos. Se han identificado mecanismos efectores asociados a la activación de la memoria inmunitaria innata, como son **aumento en la cantidad de hemocitos** (células responsables de aniquilar a los parásitos y patógenos en invertebrados), **péptidos antimicrobianos** (moléculas pequeñas que rompen la membrana de los parásitos y patógenos), un

vínculo epigenético (aumento en modificaciones postraduccionales en términos de metilaciones y acetilaciones en las histonas y ARN o ADN), y una **asociación con el endociclo celular** (replicación de ADN sin división celular). No obstante, aún no sabemos cómo se genera la diversidad de reconocimiento, ni cómo y dónde se guarda la memoria innata. Sin duda, este será un gran reto en esta década.

Ahora sabemos que la memoria innata de invertebrados ocurre en ctenóforos, cnidarios, moluscos y artrópodos (hexápodos y crustáceos). **La clase insecta es el grupo con el que más se ha trabajado**, pero dentro de estos, se ha estudiado la subclase Pterygota, de la cual solamente se han hecho estudios en Blattodea, Diptera, Coleoptera, Hymenoptera y Lepidoptera. Esto revela un gran sesgo de trabajos a unos pocos grupos, por lo que aún se debe analizar con mucho cuidado qué tan extendida es la estrategia de memoria inmunitaria en invertebrados. De los pocos estudios en insectos, se sabe que la virulencia de los parásitos y patógenos es sumamente importante en el alcance de la memoria inmunitaria innata, porque impide

su establecimiento y aumenta el costo metabólico derivado del gasto de energía.

Como se mencionó anteriormente, la memoria innata ocurre dentro de la generación, pero también, a través de las generaciones, lo que significa que los padres pueden transmitir resistencia inmunitaria (la memoria) a su progenie contra patógenos recurrentes en la población. Este fenómeno se denomina *transgeneracional immune priming* y en español lo denominamos **memoria innata transgeneracional**. En escarabajos, se ha observado que las madres y los padres que son retados con un tipo de patógeno pueden transmitir la capacidad de resistencia a sus hijos. Se han identificado mecanismos epigenéticos que involucran cambios tanto en metilaciones, como acetilaciones en ADN, metilaciones en ARN y la transmisión a las crías de pequeñas estructuras de los patógenos que infectaron a sus madres --es como si las madres vacunaran a sus crías con pedacitos de los patógenos que las infectaron--. Todo esto favorece la resistencia contra los patógenos que infectaron a sus padres.

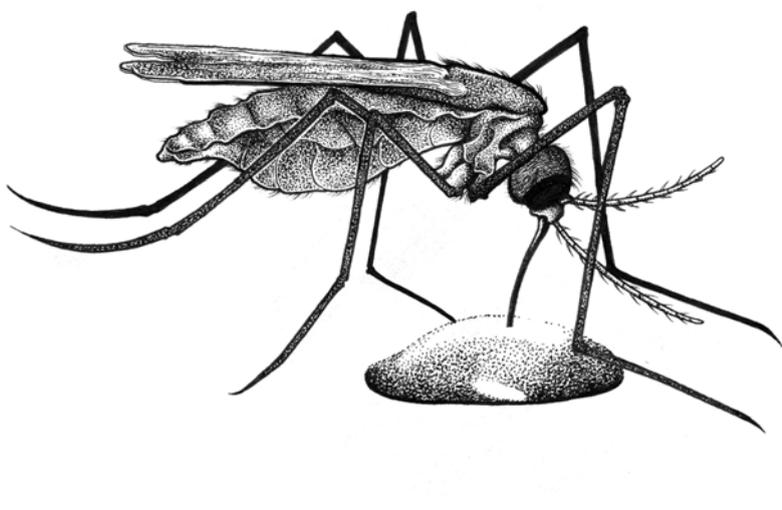
¿Cuáles son las perspectivas en el estudio de la memoria inmunitaria innata?

Los investigadores interesados en inmunología, ecoinmunología, enfermedades infecciosas, biología molecular, bioquímica, control biológico, bioinformática, parasitología evolutiva, epidemiología y ecología evolutiva, deben considerar la ocurrencia de la memoria inmunitaria innata en el abordaje de sus investigaciones y describir sus mecanismos moleculares (cómo se genera la memoria y dónde se almacena), y porque podría o no ocurrir la memoria en condiciones naturales. Además, se deben llevar a cabo **estudios de este tipo en distintas especies de invertebrados** para saber qué tanto se distribuye en este grupo.

¿Cuáles son las aplicaciones de la memoria inmunitaria innata?

En salud pública, producción agrícola, ciencias agroforestales y acuicultura, ya se están analizando los potenciales usos de entender y aplicar los mecanismos efectores relacionados con el establecimiento de la memoria inmunitaria innata. El Dr. Humberto Lanz, del Instituto Nacional de Salud Pública encabeza este esfuerzo en insectos vectores de enfermedades como dengue, malaria, zika y chikungunya.

En el área de ecología evolutiva, se ha estudiado la ocurrencia de memoria inmunitaria de insectos plaga y vectores de enfermedades en humanos (i.e. el escarabajo *Tenebrio molitor*) contra sus enemigos naturales (el hongo entomopatógeno *Metarhizium brunnum*). Este trabajo se lleva a cabo en el laboratorio de ecología evolutiva de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Unidad Morelia. Otro enfoque es la «**vacunación de los camarones de granja**» para eliminar la enfermedad de la mancha blanca, ocasionada por el virus del mismo nombre y que tiene un efecto económico negativo para esta actividad productiva. El Dr. Jorge Olmos del Centro de Investigación Cientí-



Dibujo del mosquito *Anopheles albimanus* tomando sangre infectada con el parásito de la malaria *Plasmodium vivax*

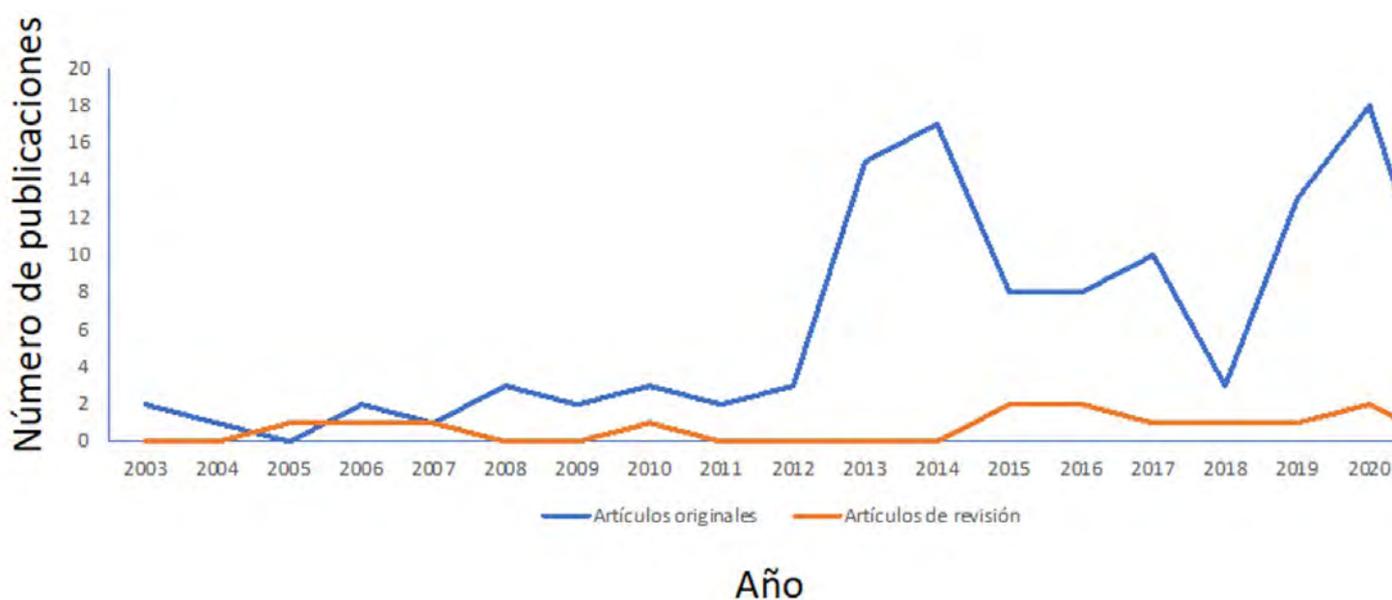
fica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) en Baja California, utilizó esporas recombinantes derivadas de la bacteria *Bacillus subtilis*, las cuales presentan la proteína CotC::Vp26 en su superficie y las bacterias transformadas fueron adicionadas en paquetes (bolitas) de alimento para camarones e inducir la respuesta de memoria. Este tratamiento, similar a una vacunación, pero en crustáceos, redujo en un cien por ciento la letalidad de la enfermedad en los camarones que enfrentaron los pedazos de virus en el vector. Hasta donde sabemos, hasta ahora, este es el único estudio de su tipo a nivel mundial.

Actualmente, y a partir del trabajo pionero de Kurtz y Franz en 2003, existen cerca de 117 artículos científicos y 13 revisiones relacionadas con el tema, con un aumento de los estudios de memoria innata en invertebrados a partir de 2003. Cabe resaltar que este tema también se aborda en el libro *Advances in Comparative Immunology*, editado por el padre de la inmunología comparada y uno de los pioneros en el campo de la memoria innata, el Dr. Edwin L. Cooper. En este libro introduce el tema de la memoria inmunitaria innata y de inmunología en diferentes grupos de animales, y permite el análisis

y discusión de diferentes temas por inmunólogos y ecólogos. Asimismo, aporta teoría y definiciones para aquellos grupos de investigación interesados.

Utilizamos los buscadores The Web of Sciences, PubMed y Google Scholar con las palabras clave *Immune priming* e *immune priming review* para realizar un tamizaje de los trabajos publicados por año, que se presentan en este gráfico. De los estudios experimentales, descartamos los trabajos que no se realizaron con invertebrados.

A casi 20 años del descubrimiento de la memoria inmunitaria innata, aún no sabemos sus mecanismos y, sin duda, existen grandes cosas por descubrirse. Quizás el conocimiento de la memoria inmunitaria innata ayude a saber por qué los insectos plaga resisten a sus agentes de control biológico, permita generar conocimiento acerca de la resistencia de insectos vectores ante enfermedades transmitidas al humano, ayude a favorecer la resistencia de invertebrados de interés económico en granjas de pulpos, camarones y polinizadores (i.e. abejas melíferas), pero también, y no menos importante, que dé pistas de las complejas estrategias que han evolucionado en los hospederos del reino animal contra sus parásitos y patógenos.



Texca Tatevari Méndez-López, estudiante por concluir el Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas, en la Escuela Nacional de Estudios Superiores de Morelia de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Su tesis de doctorado versa



en el análisis del papel de los entomopatógenos y su virulencia en el alcance de la memoria inmunitaria innata. Es Licenciado en biología por la Universidad de

Guadalajara, en el C.U.C.B.A., con colaboración en el Laboratorio de Inmunidad Innata. Cursó la Maestría en Ciencias de la Salud, en el laboratorio de inmunomodulación, en la Facultad de Medicina de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Fue técnico en el Laboratorio de Plagas y Enfermedades Forestales de la Comisión Forestal de Michoacán y actualmente trabaja en el Laboratorio de Micobacterias, vigilancia epidemiológica en el Laboratorio Estatal de Salud Pública de Michoacán (Secretaría de Salud y Asistencia). SSA.

texca@hotmail.com

Jorge Contreras-Garduño pertenece al SNI (Nivel III), es Doctor en Ciencias por el Posgrado en Ciencias Biomédicas



de la UNAM. Realizó dos estancias posdoctorales, una en el Instituto Nacional de Salud Pública, donde trabajó memoria innata con mosquitos, dengue y malaria, y otra en Canadá, sobre ecoinmunología e historias de vida. Es profesor en la Escuela Nacional de Estudios Superiores de Morelia de la UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México. En inmunología le interesa saber por qué y cómo evolucionó la memoria inmunitaria, por qué no siempre ocurre la memoria inmunitaria en invertebrados y cómo los parásitos manipulan la respuesta inmunitaria de sus hospederos.

jcg@enesmorelia.unam.mx



Cooper, E. L. (2018). *Advances in Comparative Immunology*, (English Edition) (1st ed. 2018 ed.). Springer.

Ibáñez, J. J. (26 de mayo de 2007). Thomas Kuhn: Los Paradigmas y la Ciencia Normal. *Un Universo invisible bajo nuestros pies. Los suelos y la vida*. Madrid. <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/05/26/66445>

Kurtz, J. y Franz, K. (2003). Evidence for memory in invertebrate immunity. *Nature*, 425, 37-38. <https://doi.org/10.1038/425037a>

Pérez-Vázquez, D., Contreras-Castillo, E. y Licona-Limón, P. (2018). Memoria inmunológica innata, la pieza faltante de la respuesta inmunológica, *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 21(Supl. 1), 112-123. <http://tip.zaragoza.unam.mx/index.php/tip/article/view/151/164>

Schmid-Hempel, P. (2011). *Evolutionary Parasitology: The Integrated Study of Infections, Immunology, Ecology, and Genetics*, Oxford University Press on Demand.

ARTÍCULO

¿Cómo envejecer saludablemente?

Ana Luisa Lino González y Adela Hernández Galván



Ana Luisa Lino González. Estudiante del Programa de Doctorado en Psicología del Centro de Investigación Transdisciplinar en Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Subdirección de Investigación Clínica, Servicio de Neurociencia Clínica, Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra».

ana.linogon@uaem.edu.mx

Adela Hernández Galván. Profesora Investigadora de Tiempo Completo del Centro de Investigación Transdisciplinar en Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

adela.hernandez@uaem.mx

Las cifras del envejecimiento

Si dirigimos nuestra atención al proceso de envejecimiento en todo el mundo, encontraremos que la Organización Mundial de la Salud (OMS) refiere que, la población de adultos mayores o personas mayores de 60 años, se ha incrementado en los últimos años y se espera que esta tendencia continúe, de tal manera que se prevé que esta población incremente de novecientos millones en 2015 a **dos mil millones en 2050**, con un importante aumento de la población mayor de 80 años.

En nuestro país, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Consejo Nacional de

Población (CONAPO), estiman que la población de adultos mayores pasará de conformar el 9 % de la población en 2010 al 16.7 % en 2030. Con respecto a la esperanza de vida, estas instituciones reportan que en el año 1930 la edad promedio a la que podía aspirar a vivir una persona eran 34 años, en 1980 eran 66 años y en 2019 de 75 años.

Pero ¿Qué es envejecer?

El envejecimiento es resultado de un **proceso fisiológico** que es consecuencia de la acumulación de **daños moleculares y celulares** que se producen a lo largo del tiempo y que, de manera progresiva, traerán consigo **cambios físicos, psicológicos, cognoscitivos y sociales**. La palabra *cognoscitivo* se refiere a los procesos que lleva a cabo el cerebro, a los cuales también se les suele denominar como procesos o funciones mentales. Ejemplos de estos procesos son la atención, memoria, movimiento voluntario, percepción, lenguaje o pensamiento.

¿Qué le pasa al cerebro cuando envejece?

Resultados de diversas investigaciones muestran que el cerebro va presentando modificaciones en su estructura y función, por ejemplo, **su peso disminuye en un 5 %**, el **volumen se retrae en 10 %** y se pierden neuronas en algunas áreas. Con respecto a su funcionamiento, para llevar a cabo una actividad mental, **utiliza áreas cerebrales diferentes** a las que utilizaría un adulto joven. Sin embargo, esto no indica necesariamente la pérdida

de capacidades o deterioro, sino que el cerebro encuentra nuevas formas de procesar la información y de **adaptarse a estos cambios anatómicos**, siempre y cuando el adulto mayor se mantenga lo más saludable posible, con un estilo de vida adecuado y estrategias de prevención adoptadas desde etapas previas de la vida.

¿Cómo favorecer un envejecimiento saludable?

Son varias las acciones que se pueden llevar a cabo para conseguirlo y es muy probable que muchas de estas recomendaciones las hayas escuchado previamente; sin embargo, vale la pena que empieces a considerarlas, difundirlas entre tus conocidos y llevarlas a la práctica con la intención de mejorar tu bienestar y lograr envejecer saludablemente.

Alimentación

El factor alimentación puede parecer complicado, en el sentido de que contamos con diversas y variadas opciones para saciar el hambre, pero no todas son apropiadas ya que desafortunadamente lo que tenemos más a la mano, suelen ser alimentos procesados y ricos en grasas, azúcares y otros compuestos que dañan nuestro organismo. Estos malos hábitos conducen a la obesidad, a la desnutrición y al daño celular. Por tal motivo, es importante considerar **incluir antioxidantes en la dieta**, entre los que se encuentran aquellos





ricos en **vitamina E**, como el aguacate, aceite de oliva, arroz integral y frutos secos (almondas, nueces y cacahuates); también los alimentos abundantes en **vitamina C**, como las acelgas, tomates, limón, naranja, mandarina, kiwi, fresa y guayaba; así mismo, están los alimentos con alto contenido en **beta-carotenos**, como la zanahoria, espinaca, mango y melón. Por otra parte, encontramos aquellos abundantes en **flavonoides**, como el té verde, vino tinto, manzana y pera, y muy importante, los alimentos altos en ácidos grasos **Omega-3**, como el salmón, atún, arenques y sardinas. Otros alimentos ricos en antioxidantes son el ajo, cebolla, ginseng, ginko, avena, sauco, hierbabuena, menta, albahaca, jamaica, chaya, calabacita, betabel, verdolagas, fruta noni, arándanos y el chocolate amargo.

Otros factores que favorecen el envejecimiento saludable

Hay otros factores protectores y benéficos

para un envejecimiento saludable. Por ejemplo, ¿te has preguntado alguna vez si continuar estudiando vale o ha valido la pena? Con respecto a esto, es importante que sepas que un **alto nivel educativo se ha relacionado con la conservación de un funcionamiento mental en la vejez**; asimismo, resulta positivo para la salud del cerebro realizar ejercicios, preferentemente aeróbico, de fuerza y/o resistencia, o incluso ejercicio incidental (caminar al autobús, subir escaleras, barrer, trapear y similares); participar en **actividades intelectuales estimulantes** (lectura, escritura, pintura, juegos de palabras, de números, juegos de mesa, etc.), y el involucramiento en **actividades sociales** (reuniones con familiares, amigos, vecinos, participación en grupos de lectura, de manualidades, de oficios, entre otros). Todos son factores clave para mantener el cuerpo, la mente y las emociones en buenas condiciones a pesar del paso del tiempo.

Factores de riesgo o que afectan el envejecimiento saludable

Así como hay factores que favorecen el envejecimiento saludable, se han detectado diferentes elementos que lo disminuyen y conducen a los adultos mayores a diferentes situaciones que repercuten negativamente en su salud física, cognitiva y mental. Entre los principales se encuentran los derivados del **consumo o uso de tóxicos como el alcohol, el tabaco y las drogas**. Si bien hemos mencionado que el vino tiene un efecto antioxidante, su consumo debe ser moderado. Por otra parte, como seguramente lo habrás imaginado, una **mala alimentación** es otro factor muy importante, además de la exposición a fertilizantes y/o pesticidas, y algo muy frecuente en estos días, la presencia de **estrés acumulativo físico o psíquico**. Tener sobrepeso, padecer enfermedades como diabetes, hipertensión, males cardíacos o respiratorios crónicos y altos niveles de lípidos o colesterol en sangre, son factores que indudablemente complicarán la manera en la que envejecemos, sobre todo si no se les atiende y controla.

Para reflexionar

Independientemente de tu edad y de la etapa de la vida en la que te encuentres, piensa que no



eres ni muy joven ni demasiado grande para empezar a realizar cambios en tus hábitos e implementar un estilo de vida saludable que te permita mantenerte sano. Preocúpate porque tu alimentación sea natural e incluya antioxidantes, evita la comida procesada, realiza actividad física de manera regular, mantén tu mente activa aprendiendo cosas nuevas o resolviendo retos que pongan en juego tu creatividad o capacidad de análisis, participa en actividades en las que interactúes con otras personas, implementa estrategias que te ayuden a manejar el estrés de una mejor forma, y muy importante, evita hábitos dañinos como el consumo de alcohol, tabaco o drogas. **Considera que son acciones que te conviene empezar a implementar desde ahora mismo.**

Para concluir, vale la pena reflexionar sobre el hecho de que perteneces a una generación que vivirá muchos años; sin embargo, de nada servirá llegar a vivir ochenta, noventa o más años, si no los vivirás con calidad, de forma saludable, autosuficiente, activo y lúcido, ¿no crees?



Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Esperanza de vida*. <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/esperanza.aspx?tema=P>

Organización Mundial de la Salud (2012). Innovaciones para un envejecimiento sano: comunicación y cuidados. *Boletín de la Organización Mundial de la Sa-*

lud, 90(3), 157-244. <http://www.who.int/bulletin/volumes/90/3/12-020312/es/>

Coronado, M., Vega y León, S., Gutiérrez, R., Vázquez, M. y Radilla, C. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(2), 206-212. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf>

ARTÍCULO

Phytophthora: Un microorganismo devorador de plantas

Fernando Uriel Rojas Rojas y Julio Vega Arreguín



Fernando Uriel Rojas Rojas. Investigador Posdoctoral en el Laboratorio de Ciencias AgroGenómicas de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León de la UNAM y becario del Programa de Becas Posdoctorales con apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM.
frojas@enes.unam.mx

Julio Vega Arreguín. Profesor Titular B de Tiempo Completo del Laboratorio de Ciencias AgroGenómicas de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León de la UNAM.
jvega@enes.unam.mx

Las plantas están compuestas por diversos tipos de células que realizan funciones esenciales para mantener su salud, tales como la fotosíntesis, la absorción de agua y nutrientes, y el transporte de estos a todos sus órganos. El proceso que ocurre cuando las células de una planta pierden la habilidad de realizar estas funciones se conoce como enfermedad, situación en que las plantas se ven expuestas continuamente a enemigos de todo tipo que son capaces de causar alteraciones. **La marchitez de las hojas o la pérdida de color son síntomas de enfermedad** que podemos reconocer fácilmente, basta con observar aquellas que se en-

cuentran en nuestro jardín, en los bosques y campos agrícolas para encontrarnos con estos ejemplos.

Los enemigos de las plantas se pueden clasificar en abióticos y bióticos. Entre los enemigos abióticos podemos mencionar la **falta o exceso de agua, cambios de temperatura y falta de nutrientes y minerales en el suelo**; mientras que los enemigos **bióticos incluyen insectos, nemátodos** y aquellos organismos diminutos conocidos como **microorganismos** que no podemos ver a simple vista. Los microorganismos que comúnmente causan enfermedades en las plantas son las bacterias, hongos y oomicetos, sin olvidar las partículas virales.

Los enemigos filamentosos de las plantas

Un gran número de las enfermedades que sufren las plantas de interés agrícola en México y el mundo, son causadas principalmente por los microorganismos filamentosos conocidos como **hongos y oomicetos**. Un ejemplo claro del daño que pueden producir los hongos se observa en la descomposición de los alimentos olvidados por semanas en nuestro refrigerador, particularmente la formación de moho y manchas en la papaya, fresas y aguacates. Aunque la mayoría de los hongos son benéficos, incluidos aquellos que se alimentan de la materia orgánica y participan en su descomposición, hay también muchos que pueden ser causantes de enfermedades en las plantas de importancia económica como el maíz, chile, aguacate, pepino, frijol, jitomate, fresa y uva.

Por otro lado, los **oomicetos son microorganismos filamentosos** que presentan características morfológicas muy similares a los hongos a simple vista, y también cuando los cultivamos en condiciones de laboratorio, como lo que vemos en esta caja Petri. Además, cuando los observamos a través del microscopio, parecen ser parte de los clásicos hongos que crecen en forma de filamentos parecidos a hilos y que, cuando infectan plantas, producen superficies algodonosas que comúnmente llamamos micelio.

Sin embargo, a pesar de su enorme similitud con los hongos, estos patógenos parecen tener un **origen más cercano a algunos tipos de algas**, ya que sus células están cubiertas por una estructura conocida como pared celular, compuesta principalmente por celulosa —¡Si, celulosa!— (la misma que da resistencia a las paredes de las células vegetales y que se utiliza para la elaboración de papel) y beta-glucanos, a diferencia de los hongos cuyo componente principal de su pared celular es la quitina.

Phytophthora, el oomiceto devorador de plantas

Dentro de los oomicetos encontramos al patógeno conocido como *Phytophthora*, cuyo nombre deriva del griego *phyton* que significa 'planta' y *phthora* que significa 'destructor'. Actualmente se conocen cerca de 200 especies de *Phytophthora* distribuidas en todas las regiones del planeta, y se estima que es uno de los patógenos de plantas más importantes y devastadores.



Crecimiento en caja de Petri



Micelio



Esporangios

Phytophthora capsici



Este microorganismo puede causar una gran cantidad de daños en plantas de cualquier edad, desde el marchitamiento hasta la pudrición de las raíces, tallos, hojas y frutos. Entre sus víctimas se encuentran cientos de plantas de interés agrícola, forestal y ornamental.

Este enemigo biótico de los cultivos ha causado grandes desastres agroalimentarios, incluida la **Gran Hambruna Irlandesa** de la patata o papa como la conocemos comúnmente en México. Entre los años **1845 y 1849**, el patógeno *Phytophthora infestans* causó una enfermedad conocida como el **tizón tardío o mildiu de la papa**, que arrasó con una gran porción de los cultivos de este tubérculo en toda Europa. Dicho desastre causó la muerte de casi dos millones de personas, de los cuales se calcula que la mitad pertenecían a la isla de Irlanda en donde además se vieron obligados a emigrar más de un millón de habitantes.

Un patógeno que puede esperar a sus víctimas por años

Phytophthora es un organismo que crece en forma de filamentos llamados hifas que se agrupan

para formar una estructura conocida como micelio, el cual puede no ser muy hábil para moverse por el suelo, por lo que difícilmente llega a infectar cultivos de otros campos. Sin embargo, cuando *Phytophthora* se expone a ciertas condiciones ambientales como exceso de humedad, temperaturas bajas o exceso de luz, es capaz de producir unas estructuras llamadas esporangios que en su interior contienen un tipo de esporas llamadas zoosporas. Este proceso es conocido como **reproducción asexual**, y cuando estas esporas se encuentran con una planta que pueda ser infectada, comienzan a germinar en la superficie, y si existen las condiciones adecuadas como temperatura y humedad, entre otras, son capaces de producir una enfermedad. Las zoosporas de *Phytophthora* **pueden nadar grandes distancias** transportándose a través del agua de riego y lluvia, moverse a cortas distancias en suelos con elevada humedad, o incluso diseminarse a través de las corrientes de aire. Además, esta clase de esporas **pueden permanecer en el suelo por largos periodos (dos años o más)** por lo que podrían generar enfermedades aún en campos donde no se tenga registro reciente de cultivos susceptibles.

¡Pero no todo acaba ahí!

Este patógeno puede presentar una segunda forma de reproducción, la sexual. Así como los animales y las plantas, *Phytophthora* puede generar estructuras que funcionan como **órganos sexuales** conocidas como **oogonio (femenino)** y **anteridio (masculino)**. El resultado de la fecundación que se lleva a cabo cuando una variante femenina y una masculina se encuentran en la naturaleza es la **formación de una oospora**, el equivalente al cigoto humano que se forma tras la fecundación de un óvulo por un espermatozoide. Las oosporas de *Phytophthora* pueden desarrollarse y dar lugar a micelios capaces de infectar plantas. Esta clase de esporas también pueden permanecer en el suelo por años, representando una segunda estrategia del patógeno para esperar durante mucho tiempo el momento en el que se encuentre con su siguiente víctima.

Entonces, ¿la agricultura mexicana se ve amenazada por *Phytophthora*?

¡Por supuesto que sí! De hecho, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agro-

alimentaria (SENASICA) cataloga a *Phytophthora infestans* como el microorganismo filamentososo de mayor importancia en la fitosanidad de México.

Dentro de las enfermedades causadas por *Phytophthora* en el campo mexicano podemos destacar el **tizón tardío de la papa y el tomate** (*Phytophthora infestans*), la **tristeza del aguacatero** (*Phytophthora cinnamomi*), la **mancha negra del cacao** (*Phytophthora palmivora*) y la **marchitez del chile** (*Phytophthora capsici*). Sin embargo, cultivos como jitomate, frijol, limón, naranja, papaya, maíz y sorgo también pueden sufrir enfermedades causadas por estas u otras especies de *Phytophthora*.

El ejemplo más claro de los problemas causados por este microorganismo en el estado de Michoacán se encuentra en la región aguacatera de Uruapan (conocida como la Capital Mundial de Aguacate), que después del periodo de lluvias se ve constantemente afectada por la enfermedad conocida como **tristeza del aguacatero** causada por *Phytophthora cinnamomi*. Esta enfermedad comienza por la **podrición de las raíces** de los árboles aguacateros que posteriormente deriva en el decaimiento de la parte aérea del árbol, la aparición



de **manchas amarillas en las hojas**, producción de **frutos pequeños** y finalmente una defoliación y **muerte del árbol**. En el mercado de los productos orgánicos no existen productos fungicidas que sean capaces de penetrar hasta las zonas de las raíces de los árboles para prevenir o controlar la enfermedad, por lo que comúnmente se utilizan productos que inducen las defensas propias de la planta para que sea ella misma quien combata al patógeno.

Algunas empresas de la zona recomiendan el uso de fungicidas orgánicos a base del hongo *Trichoderma* capaz de inhibir el crecimiento de *Phytophthora cinnamomi*. Sin embargo, cada año es más común el diagnóstico de variantes resistentes a dicho tratamiento, por lo que es importante impulsar el desarrollo de nuevos productos fungicidas amigables con el ambiente, que sean capaces de controlar, incluso a las nuevas variantes de *Phytophthora cinnamomi* en la región y que estén al alcance de grandes y, sobre todo, de pequeños productores.

¿Cómo controlar a este patógeno tan voraz?

Las estrategias para controlar las especies de *Phytophthora* en las unidades productoras del país deben agrupar, sin duda, diferentes disciplinas. Si bien el uso de fungicidas químicos presenta resultados positivos en cuanto a la mitigación de las especies de *Phytophthora*, su impacto en

el medio ambiente es totalmente negativo. Por lo tanto, es **fundamental el desarrollo de nuevos productos orgánicos eficaces** y/o de control biológico basados en investigación científica. Este tipo de productos junto con prácticas agrícolas como el buen manejo y disposición de materiales y productos contaminados, la implementación de buenos sistemas de filtración, el uso sistemas de riego diferentes a la aspersión, entre otros, podrían sin duda amortiguar el impacto de este patógeno devorador de plantas que anualmente sigue causando pérdidas económicas importantes para la agricultura de México y el mundo.



Medina, Y. (2000). *Phytophthora: Características, diagnóstico y daños que provoca en algunos cultivos tropicales. Medidas de control.* www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/1060/cufo022s.pdf

Ochoa-Fuentes, Y. M., Hernández-Pérez, A., Delgado-Ortiz, J. C., Hernández-Bautista, O., Cerna-Chávez, E., Aguirre Uribe, L. A. y Tapia-Vargas, L. M. (2019). Control orgánico *in vitro* de *Phytophthora cinnamomi* con aceites esenciales de orégano y clavo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(4), 961-968. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342019000400961&script=sci_arttext

Romero-Montes, G., Lozoya-Saldaña, H., Fernández-Pavía, S. P. y Grünwald, N. J. (2011). Distribución de Oosporas de *Phytophthora infestans* en el Suelo del Valle de Toluca, México. *Revista mexicana de fitopatología*, 29(1), 25-38. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmfi/v29n1/v29n1a3.pdf>

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. *Top 5: Hongos de Importancia en la Fitosanidad.* <http://sinavef.senasica.gob.mx/CNRF/AreaDiagnostico/NotasCarrusel/Nota3>

ARTÍCULO

Nidos de tortuga marina ¿Por qué controlar su temperatura?

Liliana Areli Robledo Ávila y Esperanza Meléndez Herrera



Liliana Areli Robledo Ávila. Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas en el Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

lilysrb@gmail.com

Esperanza Meléndez Herrera. Profesora-Investigadora del Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

emelendez@umich.mx

Las tortugas marinas son reptiles longevos de naturaleza altamente migratoria y en riesgo potencial de extinción. Entre sus principales amenazas se encuentra la pesca incidental, la contaminación, la depredación y el cambio climático. A nivel mundial se han creado diversas estrategias para **conservar a las siete especies de tortugas marinas que habitan en México**. Estas estrategias han logrado incrementar las poblaciones de algunas especies como la golfinia (*Lepidochelys olivacea*) en la costa del pacífico mexicano, con escaso efecto sobre otras especies como la laúd (*Dermochelys*

coriacea). Una de las estrategias mayormente empleadas es la protección de nidadas completas en viveros con el objetivo de evitar la depredación.

La estrategia más exitosa: los viveros de nidadas de tortuga

La reubicación de huevos de tortuga en viveros protegidos depende en buena medida del personal capacitado de estos lugares, quienes identifican a las hembras anidantes y recogen la nidada completa con ayuda de bolsas o cubetas para transportar los huevos hasta el vivero en donde serán colocados en nidos construidos previamente. Los embriones de tortuga permanecen en los nidos reubicados hasta la emergencia del nido (>45 días). Al finalizar su incubación se toma el registro de las características del nido (especie, número de crías emergidas, fecha de inicio y fin de incubación) y las crías son transportadas a la playa para su liberación a mar abierto. Esta estrategia es muy eficiente por-

que involucra a las comunidades locales y atrae al turismo hacia las playas de anidación. No obstante, puede producir alteraciones en la respuesta fisiológica de los organismos, las cuales apenas se están comenzando a entender.

Es claro que reubicar al nido completo, una vez que la hembra anidante ha terminado de depositar sus huevos en la playa, es lo mejor que se puede hacer para evitar el saqueo y favorecer el desarrollo de los embriones. Sin embargo, la reubicación de los huevos en etapas tempranas de la ontogenia puede alterar mecanismos fisiológicos que permiten el desarrollo óptimo de los embriones al interior del nido. Existe evidencia que sugiere que la hembra anidante escoge los mejores sitios para dejar sus huevos, seleccionando el tipo de grano, la temperatura y la humedad de la arena, entre otras variables. Si bien los nidos reubicados intentan emular lo mejor posible las condiciones naturales siguiendo normas establecidas, existen factores



Condiciones del nido y la determinación sexual de las tortugas. Fotografía: Robledo Ávila L.A.



El cambio climático y sus efectos en el desarrollo de las tortugas.
Fotografía: Robledo Ávila L.A.

importantes para el desarrollo de los huevos que no se controlan y que pueden tener consecuencias negativas para la aptitud de las crías a corto y largo plazo.

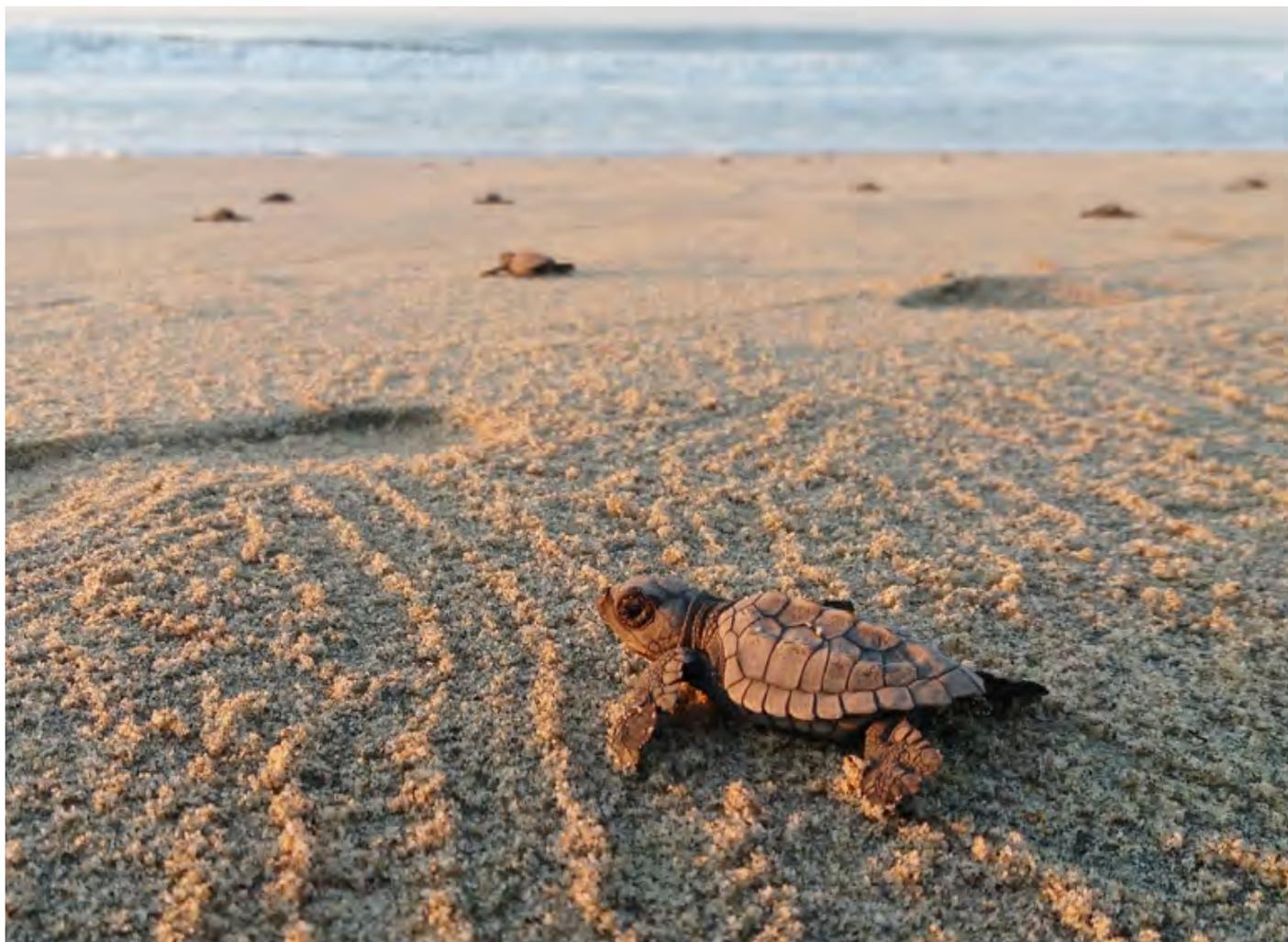
La importancia de la temperatura en los nidos

Recientemente se ha descrito que la temperatura, la humedad, el tamaño de las partículas de arena, el intercambio gaseoso y la presencia de parásitos en los sitios de anidación son factores importantes para el desarrollo óptimo de las tortugas marinas al interior del nido; particularmente, se ha reportado un efecto predominante de la temperatura de incubación para varias especies de tortugas marinas como la golfinia, la tortuga boba (*Caretta caretta*) y la tortuga verde (*Chelonia mydas*).

La temperatura del nido tiene un efecto directo sobre la determinación sexual de las tortugas; en la mayoría de las especies las **temperaturas más templadas promueven la diferenciación de machos** (~28 °C) y **temperaturas más cálidas promueven el desarrollo de hembras** (~32 °C), mientras **temperaturas intermedias permiten la diferenciación de ambos sexos** (~31.7 °C). Además del sexo, la temperatura parece tener un efecto sobre la diferenciación y la

formación temprana de células, órganos y tejidos, y un efecto tardío sobre el crecimiento del embrión. El primer proceso constituye la organogénesis, y es un periodo crítico que define el establecimiento del plan corporal del embrión en desarrollo. El segundo proceso está caracterizado por el incremento en la división celular y en el tamaño del embrión.

Múltiples estudios sugieren que temperaturas de incubación extremas (por encima de los 34-35 °C o por debajo de los 24-25 °C) causan efectos adversos sobre el desarrollo y viabilidad de los embriones de tortugas marinas. Particularmente, se ha descrito que **temperaturas muy elevadas aceleran el tiempo de eclosión** y emergencia del nido produciendo crías más pequeñas con mayor cantidad de reservas energéticas (vitelo). Por otra parte, **temperaturas de incubación por debajo de los 28 °C alargan el tiempo de incubación** y producen crías más grandes, pero con menos reservas energéticas. Aún no está clara la relevancia funcio-



Fotografía de Robledo Ávila L.A.

nal de estos cambios para la supervivencia de las crías, debido a que algunos estudios sugieren que estas deben tener suficientes reservas energéticas para llegar a mar abierto. Otros estudios muestran que las crías más grandes tienen mejor desempeño locomotor y alcanzan más rápido el mar evitando depredadores en la playa.

No únicamente las temperaturas extremas mantenidas a lo largo del periodo de incubación pueden tener un efecto sobre los embriones en desarrollo. Algunos estudios sugieren que incluso **pequeños cambios en la temperatura tienen efectos negativos** sobre la talla corporal y la organogénesis en tortugas a la emergencia. Estos estudios muestran que la reubicación de los huevos en viveros y la elevación de menos de un grado centígrado en la temperatura promedio en los nidos reubicados, reduce la longitud de las crías y la proliferación de células en el ovario. Una vez más, la relevancia funcional de estos hallazgos aún no se conoce. Sin embargo, estudios en mamíferos sugieren que estas alteraciones podrían tener consecuencias a largo plazo sobre su reproducción.

Otros estudios realizados en su mayoría en tortugas terrestres y dulceacuícolas, sugieren que temperaturas de incubación masculinizantes o feminizantes pueden tener efectos sobre la respuesta inmunitaria innata en las crías en etapas perinatales. Algunos de estos estudios muestran que las temperaturas feminizantes disminuyen la respuesta inflamatoria, la actividad de algunas de las proteínas capaces de combatir microorganismos patógenos y la expresión de proteínas relevantes para la diferenciación de células inmunitarias, lo que favorece la muerte de los organismos ante infecciones.

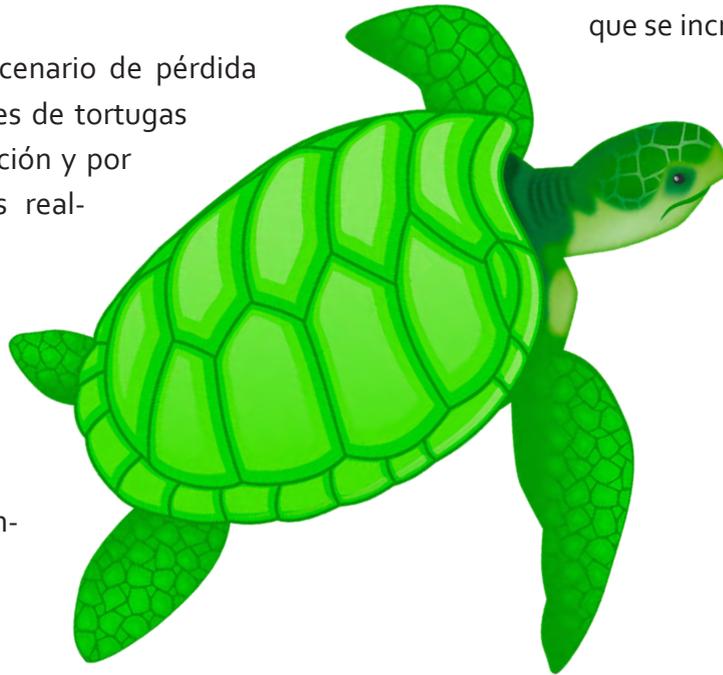
Recientemente un estudio ha reportado que temperaturas de incubación por encima de los 33 °C en nidos *in situ*, afectan la aptitud de las crías a la emergencia al decrementar su talla corporal, su capacidad locomotriz, su tasa cardiaca, e incrementan poblaciones de células inmunitarias relacionadas con inflamación en ausencia de infección, entre otros rasgos negativos para la supervivencia. De manera interesante, otros estudios han logrado demostrar que incluso elevaciones transitorias en la temperatura de incubación someten al organismo

a estrés térmico, incrementando la expresión de proteínas de choque térmico muy probablemente para tolerar estos cambios en el ambiente.

Hasta el momento se conoce con detalle el mecanismo mediante el cual la temperatura determina el sexo de las tortugas durante el segundo tercio de la incubación. Sin embargo, **poco se sabe acerca de los mecanismos que alteran el fenotipo de las crías** a la emergencia y durante los periodos tempranos de la vida.

El control de la temperatura en los viveros es primordial

En el actual escenario de pérdida masiva de poblaciones de tortugas marinas por depredación y por cambio climático, es realmente necesario proteger a las nidadas completas reubicándolas en viveros protegidos. Sin embargo, para poder implemen-



tar técnicas de mitigación de la temperatura, es indispensable **identificar muy bien su efecto sobre el desarrollo temprano de las crías de tortuga**, con el objetivo de optimizarlo y evitar las consecuencias negativas a nivel poblacional a corto y largo plazo. Así, resulta indispensable que los encargados de los viveros y los miembros de las comunidades que se encargan de reubicar los huevos conozcan los efectos de regar la arena de los viveros, proteger los nidos con malla sombra o incluso sembrar los nidos a una distancia óptima que evite que se incremente el calor metabólico al interior del nido.



Fleming, K. A., Perrault, J. R., Stacy, N. I., Copenrath, C. M. y Gainsbury, A. M. (2020). Heat, Health and Hatchlings: Associations of in Situ Nest Temperatures with Morphological and Physiological Characteristics of Loggerhead Sea Turtle Hatchlings from Florida. *Conservation Physiology*, 8(1), 1-17. <https://doi.org/10.1093/conphys/coaa046>

Herrera-Vargas, M. A., Meléndez-Herrera, E., Gutiérrez-Ospina, G., Bucio-Piña, F. E., Báez-Saldaña, A., Siliceo-Cantero, H. H. y Fuentes-Farías, A. L. (2017). Hatchlings of the Marine Turtle *Lepidochelys olivacea* Display Signs of Prenatal Stress at Emergence after Being Incubated in Man-Made Nests: A Preliminary Report. *Frontiers in Marine Science*, 4(Artículo 400). <https://doi:10.3389/fmars.2017.00400>

Herrera-Vargas, M. A., Meléndez-Herrera, E., Gutiérrez-Ospina, G. y Fuentes-Farías, A. (2014). Efectos de la exposición prenatal al estrés asociado a la incubación artificial, sobre el desarrollo de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*). *Biológicas*, 16(1) 53-58. <https://www.biologicas.umich.mx/index.php?journal=biologicas&page=article&op=view&path%5B%5D=204>

Mueller, M. S., Ruiz-García, N. A., García-Gasca, A. y Abreu-Grobois, F. A. (2019). Best Swimmers Hatch from Intermediate Temperatures: Effect of Incubation Temperature on Swimming Performance of Olive Ridley Sea Turtle Hatchlings. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 519. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2019.151186>

ARTÍCULO

La dalia, de México para el mundo

Rosario Redonda-Martínez e Ivonne Zavala García



Rosario Redonda-Martínez. Investigador Titular, Instituto de Ecología, A. C. Red de Diversidad Biológica del Occidente Mexicano, Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, México.

r.redonda.martinez@gmail.com

Ivonne Zavala García. Técnico Titular, Instituto de Ecología, A. C. Red de Diversidad Biológica del Occidente Mexicano, Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, México.

ivonne.zavala@inecol.mx

Hablemos de dalias

La dalia es una planta muy conocida y apreciada en México pues está ligada a su **cultura, historia y tradición**. Desde la época prehispánica ha sido cultivada como especie ornamental debido a sus vistosas inflorescencias; se sabe que Moctezuma tenía dalias de diversas regiones del país en sus jardines, ubicados en lo que hoy es el bosque de Chapultepec.

Las dalias son plantas **nativas de nuestro país**. De las 38 especies silvestres que se conocen, 35 son endémicas, es decir, que solo crecen aquí

y en ninguna otra parte del mundo. En náhuatl se conoce como *aztlaxochitl* o *acocoxochitl*, en otros países se denomina dalia, excepto en Rusia, donde la llaman Georgina, siendo los españoles quienes la introdujeron a Europa.

Quizás te preguntes ¿Cuándo y cómo es que una planta nativa de México llegó al viejo continente? La respuesta es relativamente sencilla. Después de la conquista, el reino de España estaba muy interesado en conocer y catalogar las maravillas naturales de Nueva España, para ello, se enviaron expediciones comandadas por médicos, botánicos y naturalistas. Entre las más afamadas destacan la de Francisco Hernández de Toledo y la **Real Expedición Botánica a Nueva España**, a cargo de Martín de Sessé, José Mariano Mociño y Vicente Cervantes. Producto de esta expedición, se colectaron y describieron una gran cantidad de especies.

Además, Cervantes envió las **primeras semillas de dalia al Real Jardín Botánico de Madrid** en el siglo XVIII, época en la que Antonio José de Cavanilles era el encargado. Él sembró las semillas,

cultivó las primeras dalias en Europa y describió al género *Dahlia*. Al ver las flores quedó maravillado y sorprendido por su colorido y una vez que obtuvo semillas, las distribuyó a otros jardines botánicos donde los horticultores iniciaron su cultivo extensivo con fines ornamentales, e incluso crearon nuevas variedades. Las primeras dalias con inflorescencias dobles se obtuvieron en Bélgica y de ahí se extendieron a todo el continente. Actualmente se conocen **quince mil variedades**, la mayoría obtenidas de *Dahlia pinnata*, una de las primeras especies del género descrita por Cavanilles.

En México están registradas diez variedades ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), las cuales se han obtenido a partir de cuatro especies silvestres: *Dahlia coccinea*, *Dahlia pinnata*, *Dahlia merckii* y *Dahlia imperialis*. Por cierto, las primeras variedades cultivadas procedentes de Europa llegaron a nuestro país a mediados del siglo XIX, estas se utilizaron en los jardines de la clase alta mexicana de aquella época.



Dahlia imperialis Roehl ex



Couanenepilli o xicamoxochitl
(*Dahlia coccinea* Cav.)



Dalia doble



Dahlia tenuicaulis P.D. Sorensen

Fotografía: Rosario Redonda-Martínez



Cosmos bipinnatus Cav.

Y a todo esto ¿Por qué se llama *Dahlia*?

Antonio de Cavanilles la nombró así en honor al botánico sueco **Anders Dahl**, alumno de Carl von Linné, el padre de la taxonomía. Dahl falleció poco antes de que Cavanilles obtuviera los primeros especímenes de dalia a partir de las semillas que Cervantes le envió desde México.

Además de ser ornamental ¿Qué otros usos tiene la dalia?

Desde tiempos prehispánicos, algunas especies de dalia se emplean en la **medicina tradicional** mexicana. En el **códice Cruz-Badiano**, se documentaron las propiedades medicinales del *couanenepilli* o *xicamoxochitl* (*Dahlia coccinea*) empleado para tratar enfermedades de las vías urinarias y afecciones respiratorias, esta última conservada hasta nuestros días. Otra especie que se emplea actualmente es *Dahlia imperialis*, la cual se usa para bajar la fiebre, tratar afecciones cutáneas e infecciones o granos en la lengua, ya sea que se utilicen las hojas frescas, se prepare en infusión, o se ingiera el líquido de los tallos, conocido comúnmente como jugo, este es la savia y nutrientes que conducen los tejidos vegetales a lo largo del tallo.

Los tubérculos o camotes de varias especies se usan para disminuir los niveles de triglicéridos, colesterol y azúcar en la sangre, también para re-

gular la presión sanguínea y aliviar enfermedades diarreicas, esto debido a la gran cantidad de inulina que presentan, la cual tiene propiedades prebióticas e inhibe el crecimiento de bacterias como *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella* y *Yersenia enterocolitica*, causantes de infecciones gastrointestinales.

Las flores se emplean en el tratamiento de problemas respiratorios por sus propiedades expectorantes y también para obtener tintes naturales empleados para teñir algodón, henequén, lana o seda. No obstante, **el uso principal de las flores es gastronómico**, con ellas se preparan ensaladas, salsas, cremas, aguas frescas y diversos postres, ya que son un alimento funcional, pues contienen compuestos fenólicos y carotenoides con propiedades antioxidantes. El uso culinario de las flores y los camotes de la dalia, también se encuentra documentado en el código Cruz-Badiano.

¿Es posible confundir a las dalias con otras flores?

Debido al parecido de las dalias silvestres con los mirasoles (*Cosmos bipinnatus*), en ocasiones pueden llegar a confundirse, particularmente aquellas especies con flores periféricas moradas, rosadas o anaranjadas; también porque en algunas regiones, las dalias se denominan mirasoles. Sin embargo, se diferencian con relativa facilidad porque las dalias tienen tallos huecos, un mayor número

ro de flores periféricas y centrales en comparación con los mirasoles. Además, las hojas de los mirasoles están sumamente divididas en segmentos muy delgados, mientras que en las dalias las divisiones son más anchas.

¿Por qué la dalia es la flor nacional de México?

La dalia es una de las plantas más apreciadas por los horticultores en México y el extranjero, los llamativos colores y la belleza de sus flores han cautivado a propios y extraños, además, una de las variedades fue nombrada *Dahlia juarezii*, en honor a Benito Juárez, impulsor de las Leyes de Reforma. Con base en lo anterior, el 13 de mayo de 1963 se publicó en el Diario Oficial de la Federación un decreto del presidente Adolfo López Mateos, en el que se declaró a la dalia en todas sus especies y variedades como símbolo de la floricultura nacional y, por tanto, **flor nacional de México**; no obstante, el día nacional de la dalia se festeja desde el 2007, cada 4 de agosto. Además, en el barrio de San Ángel ubicado en la alcaldía Álvaro Obregón de la Ciudad de México, cada año en el mes de julio se realiza la tradicio-

nal feria de las flores, siendo uno de sus atractivos principales la exposición de dalias.

Existen varias asociaciones internacionales interesadas en el cultivo de la dalia. En México, la **Asociación Mexicana de la Dalia** que se fundó en 1992, tiene como principales objetivos **promover el conocimiento, aprovechamiento, cultivo y conservación de la dalia en México**. Por otra parte, la revista científica *Acta Botánica Mexicana* fundada en 1988, editada en el Centro Regional del Bajío del Instituto de Ecología, A.C., disponible en línea e incluida en diversos índices, utiliza como logotipo una flor de dalia.



Asociación Mexicana de la Dalia o Acocoxochitl, A. C. (AMD). <http://daliaoacocoxochitl.com.mx/>

Carrasco-Ortiz, M., Munguía-Lino, G., Castro-Castro, A., Vargas-Amado, G., Harker, M. y Rodríguez, A. (2019). Riqueza, distribución geográfica y estado de conservación del género *Dahlia* (Asteraceae) en México. *Acta Botánica Mexicana*, 126: e1354. <https://abm.ojs.inecol.mx/index.php/abm/article/view/1354/pdf>

Diario Oficial de la Federación (DOF). (1963). Secretaría de Agricultura y Ganadería. Decreto por el cual se declara símbolo de la floricultura nacional la flor de la Dalia en todas sus especies y variedades. *Diario Oficial de la Federación*, 13 de mayo de 1963, p.5. <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=1963&month=5&day=13>

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2018). <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/dalia-flor-representativa-de-mexico?idiom=es>

ARTÍCULO

Lo que no se usa se atrofia

Rocío del Carmen Montoya Pérez



Rocío del Carmen Montoya Pérez. Profesora-Investigadora del Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
biochio@gmail.com

«Lo que no se usa, se atrofia, se muere y se olvida»

Parece ser una frase que todo el mundo ha escuchado, e inclusive replicado. Dependiendo del ámbito en el que nos encontremos se puede usar prácticamente para todo; sin embargo, en este artículo me centraré en nuestro cuerpo y más concretamente en el funcionamiento muscular.

Hablemos de músculos y de atrofia muscular

Los músculos esqueléticos se componen de cientos y cientos de miles de células individuales,

alargadas, multinucleadas llamadas **fibras**. El número de fibras en un músculo dado se determina en el nacimiento y cambia poco durante la vida, excepto en casos de lesión o enfermedad. El número de fibras musculares por cada músculo dependerá del tamaño y de la función de este.

En contraste, el número de **miofibrillas**, y en consecuencia el área de sección transversal de la fibra muscular, puede **cambiar drásticamente**, bien sea que **aumenta** con el crecimiento normal o inducido por entrenamiento de la fuerza (hipertrofia), o que **decrece** con la atrofia asociada con la inmovilización por alguna enfermedad o debido la vejez. En general, se describen tres tipos de atrofia: patológica, fisiológica y neurogénica.

Atrofia patológica

La atrofia del músculo esquelético es una condición clínica que se desarrolla como consecuencia de **diversas enfermedades** y por **condiciones fisiopatológicas** como el envejecimiento, inanición, reposo en cama, inmovilización del miembro o desuso del mismo, e incluso por enfermedades tales como el **síndrome de Cushing**, causado por el uso de corticosteroides, fármacos usados en el trata-

miento de enfermedades como el lupus, el asma, algunos tipos de alergias y la artritis reumatoide, entre otras. En realidad, la pérdida de masa muscular puede ser causada por una disminución de los acontecimientos anabólicos o por la activación de las vías catabólicas o regeneración deteriorada.

Atrofia fisiológica

Este tipo de atrofia se debe principalmente al **estrés oxidativo a nivel celular**, de ahí que hay que definir qué son los radicales libres. Estos son especies químicas con un único electrón no apareado en una órbita externa, por lo que son extraordinariamente inestables y reaccionan fácilmente con sustancias químicas orgánicas e inorgánicas. Al ser generados en las células de nuestro organismo, atacan ávidamente a los ácidos nucleicos, así como a diversas proteínas y lípidos que componen nuestras células. Además, los radicales libres dan comienzo a reacciones autocatalíticas y las moléculas que reaccionan con radicales libres son convertidas a su vez en radicales libres, propagando de este modo la cadena de daño.

Las **especies reactivas de oxígeno** (ERO) son un tipo de radical libre derivado del oxígeno, cuya



función en la lesión celular está bien establecida. Son producidas normalmente en las células durante la respiración mitocondrial y la generación de energía, pero son degradadas y eliminadas por los sistemas de defensa celular. Estas ERO tienen una doble función a nivel metabólico, por un lado, **en altas concentraciones son altamente tóxicas**, pero también sirven como sustratos en el metabolismo, como señales de regulación, en la prevención del envejecimiento, en la destrucción de patógenos invasivos por el sistema inmune, entre otros. La mayoría de las ERO son producidas a niveles bajos y cualquier daño que causen en la célula es reparado constantemente.

Cuando hay un aumento en la producción de ERO o los sistemas de limpieza celular son inefectivos, se produce un desequilibrio entre la producción de ERO y las defensas naturales antioxidantes, dando lugar a lo que se denomina **estrés oxidativo** u oxidante. Este desequilibrio ha sido implicado en la aparición de **fatiga muscular, dolor muscular, alteración de las miofibrillas y disfunción de la respuesta inmune**.

En condiciones de reposo y durante el aumento de la actividad contráctil, el músculo esquelético

genera niveles bajos de ERO. Como ya mencionamos, cuando hay un desequilibrio entre la producción de ERO y las defensas naturales antioxidantes, se genera el estrés oxidante, que puede afectar directamente a las diversas biomoléculas ya mencionadas, generando a la vez un incremento en la exposición oxidante de miofilamentos, retículo sarcoplásmico y otras estructuras celulares afectadas por la fatiga. Se han descrito ataques a estas moléculas mediante procesos de peroxidación, como lo que ocurre de manera específica cuando se genera daño sobre los lípidos celulares mediante la incorporación de oxígeno a la estructura de estos, denominado **peroxidación lipídica**.

Atrofia neurogénica

Este tipo de atrofia comprende todos aquellos sucesos que inhiben el funcionamiento muscular a través de la **ineficiencia del sistema neuromuscular**. Esta atrofia es considerada la más grave de todas, puesto que es una convergencia entre la **propensión genética** y la **aparición espontánea** de la misma. A la atrofia neurogénica están asociados diversos síndromes como:



a) **La esclerosis lateral amiotrófica o enfermedad de Lou Gehrig**, que consiste en un desgaste parcial o total de las neuronas motoras, por lo que el músculo deja de recibir información de parte del sistema nervioso para contraerse. La fase más grave de esta enfermedad es cuando la falta de estímulo se da a nivel de los músculos de la caja torácica, lo cual provoca que la respiración y, por lo tanto, la supervivencia sea cada vez más difícil.

b) **El síndrome de Guillain-Barré**, en el cual hay una sobreactivación del sistema inmune y este ataca al sistema nervioso periférico, lo que lleva a la inflamación del tejido nervioso con pérdida de mielina y, por consecuencia, la falta de actividad de nivel muscular. Es importante mencionar que este síndrome también se puede presentar en presencia

de otras enfermedades como la influenza, la neumonía por micoplasma, mononucleosis y, en menor medida, en enfermedades virales como el SIDA. También puede estar asociado con otras enfermedades del sistema inmune como el lupus eritematoso sistémico, la artritis reumatoide y la enfermedad de Hodgkin.

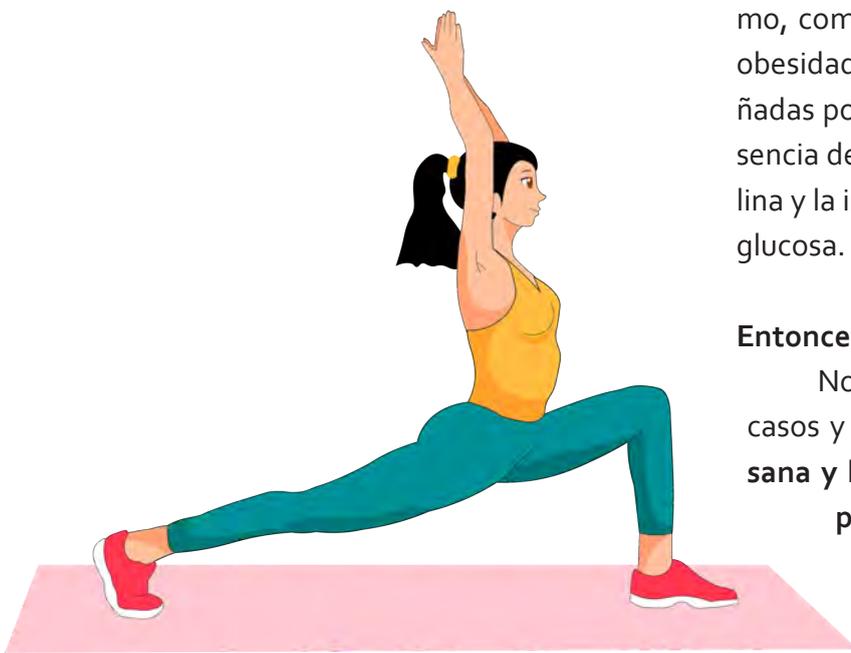
¡Muévete o te atrofias!

Al haber una pérdida considerable de movimiento y de masa muscular, la solución parece ser evidente, esto es, hacer movimientos, a lo que comúnmente se le conoce como ejercicio y, por otra parte, para subsanar la pérdida de masa muscular, se debe tener un incremento en la ingesta diaria de proteína. En el caso de la **atrofia neurogénica** se deben implementar **ejercicios de rehabilitación ortopédica**, el cual está diseñado para la formación de nuevas conexiones sinápticas y angiogénesis.

Enfermedades agravadas por el sedentarismo, como el síndrome metabólico, la diabetes, la obesidad y la hipertensión, también van acompañadas por la presencia de atrofia asociada a la presencia de grasa intramuscular, resistencia a la insulina y la incapacidad de una adecuada captación de glucosa.

Entonces, ¿el remedio es simple!

No requiere medicación en la mayoría de los casos y está al alcance de todos nosotros. **Come sana y balanceadamente, y haz actividad física por lo menos cuatro días a la semana.** Si no sabes qué medidas tomar, acércate a tu profesional de la salud y no lo dejes para después, hoy es el día para comenzar a cuidar nuestra salud.



¿Qué es la atrofia muscular? Síntomas, causas y cómo tratar la enfermedad. (23 de abril de 2019). *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/vida/salud/enfermedades-geneticas/20190423/461826590069/atrofia-muscular-atrofia-discapacidad-corticoides-ela-artritis-reumatoide-guillian-barre.html>

Minagar, A. (2019). Atrofia muscular. *Medicine Plus*.

<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003188.htm>

Montalvo-Arenas, C. E. (2011). Sistema locomotor. Facultad de Medicina, Departamento de Biología Celular y Tisular, UNAM, 31 p. http://bct.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2018/08/tejido_muscular_montalvo_2011.pdf

ARTÍCULO

El cambio de uso de suelo: Amenaza de los bosques de encino

Silvia Ecaterina Garcia Jain y Yurixhi Maldonado López



Silvia Ecaterina Garcia Jain. Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

0541025f@umich.mx

Yurixhi Maldonado López. Investigadora Cátedras CONACyT. Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

yurixhi.maldonado@umich.mx

Los árboles son imagen de longevidad en distintas culturas del mundo. Un ejemplo de árboles longevos son las especies de *Quercus*, conocidos comúnmente como robles en Europa y encinos en México. Estos árboles pueden vivir alrededor de 400 a 500 años, aunque hay registros de árboles de más de mil años. Tal es el caso de un ejemplar de *Quercus palmeri* que habita las montañas de Jurupa, en el condado de Riverside, California, EE.UU., que tiene una edad calculada de alrededor de **trece mil años**, siendo un relictos del Pleistoceno. En México, un ejemplar de *Quercus obtusata* que se encuentra en Aculco, Estado de

México, llamado El Churrasco, tiene una edad calculada en **327 años**.

Origen de los encinos y su diversidad en México

Aunque la mayoría de los encinos son árboles, algunas especies son arbustos como *Quercus coccoifera* y *Quercus lusitanica*. Un rasgo característico de ellos, son sus frutos que muchos conocemos como bellotas, formadas por la nuez que es la semilla y la copita que la cubre llamada cúpula. Se estima que **existen entre 300 y 400 especies de encinos en el mundo**. Los encinos se distribuyen en el hemisferio norte y tienen su origen en el sureste asiático hace aproximadamente 60 millones de años. En ese tiempo existía una conexión geográfica entre el sureste asiático y Norteamérica, lo que permitió la dispersión de las especies de encinos. En la actualidad existe un linaje euroasiático y otro americano, este último surgió hace 35 millones de años aproximadamente. Durante la última glaciación, donde el clima se enfrió a nivel global provocando zonas cubiertas por hielo, los encinos migraron hacia latitudes más bajas, como México, donde la gran diversidad de climas y tipos de hábitats promovió la

diversificación de las especies de encinos. México se convirtió en un *hotspot*, es decir, un punto caliente de concentración de diversidad de encinos, con 170 especies aproximadamente, de las cuales 100 son endémicas, es decir, solo las podemos encontrar en México.

Importancia de los encinos en las culturas indígenas de México

Las culturas indígenas en México como la Mazahua, Náhuatl, Otomí, Popoloca, Purépecha, por mencionar algunas, han aprovechado alrededor de 55 especies de encinos, principalmente como alimento, forraje para ganado, para hacer artesanías y para uso medicinal. Los encinos son utilizados para enriquecer la dieta de las comunidades indígenas por su **contenido de proteína, lípidos y carbohidratos**. Especialmente las bellotas tienen propiedades nutricionales por la alta concentración de ácidos grasos insaturados, por la actividad antioxidante asociada a los taninos y por la ausencia de gluten.

En cuanto al **uso medicinal**, casi todas las partes del encino se emplean para tratar padecimien-





tos del aparato digestivo y la piel. Los taninos de la corteza del árbol, compuestos químicos fenólicos, de sabor áspero y amargo, tienen propiedades astringentes que detienen el sangrado, poseen propiedades vasoconstrictoras y antiinflamatorias. Los taninos extraídos de las especies de encinos también han sido utilizados para el curtido de pieles, ya que se unen a las moléculas de colágeno de la piel animal, aportando mayor resistencia al calor y evitando la putrefacción, proporcionando elasticidad, mayor suavidad y resistencia.

Pero ¿Qué importancia ecológica tienen los bosques de encinos?

Los encinos son muy importantes en términos de biomasa. En México, la cobertura de bosques templados es del 16 % del territorio con 323,300 kilómetros cuadrados. Son proveedores de muchos servicios ecosistémicos como belleza escénica, retención del agua de lluvia, facilitando que se infiltre al subsuelo. Los bosques de pino-encino están relacionados con zonas de recarga de agua subterránea, por ejemplo, el porcentaje de humedad en sitios con encinos es del 16.6 % en comparación a sitios con eucaliptos (15.4 %). Los encinos captu-

ran altas concentraciones de dióxido de carbono (CO₂), contribuyendo a mitigar el cambio climático. Por ejemplo, la cantidad de CO₂ acumulada por *Quercus ilex* es de 0.402 toneladas fijadas de CO₂ por árbol en comparación de otras especies como *Pinus pinaster* que capta 0.277.

Por otro lado, **los encinos son recursos clave que proveen hábitat y alimento** a muchos organismos. Las ramas pueden actuar como sustrato para el desarrollo de plantas epífitas, como orquídeas, bromelias y muérdagos. Por ejemplo, la orquídea *Laelia speciosa*, conocida como flor de mayo, endémica de México, requiere para su crecimiento condiciones provistas por *Quercus deserticola*, uno de sus hospederos preferidos con una corteza muy rugosa que ayuda al óptimo establecimiento de la orquídea. Otro ejemplo de interacción de los encinos son con los hongos *Russula emetica*, *Russula decolorans*, *Clitocybe gibba*, que mantienen una relación simbiótica con las raíces de los encinos, formando estructuras micorrícicas para la fijación del carbono. Los bosques de encino poseen todo un mosaico de microhábitats en el dosel para la fauna de artrópodos como las arañas, abejas, avispas, que no se encuentra en ningún otro tipo de bosque. Por ejem-

plo, *Quercus laurina*, hospeda en su dosel a 142 familias de artrópodos, agrupadas en 15 órdenes.

Las amenazas de los bosques de encinos en México

La deforestación es un gran problema en México, la mitad de los cincuenta millones de hectáreas de bosque templado en México se ha transformado en pastizales, huertos y campos de cultivo. La madera de encino ocupa el segundo lugar de aprovechamiento a nivel nacional, después del pino. Debido al cambio de uso de suelo, extensas superficies de encinares son transformadas para áreas de cultivo temporal de maíz, frijol, cebada y árboles frutales. Otro ejemplo destacado es el **cultivo de aguacate** en México, que supera las doscientas mil hectáreas, siendo un gran problema que **afecta el ciclo hidrológico**, además de presentar un elevado uso de agroquímicos y pérdida de la diversidad de especies en los estados del centro del país que conforman la franja aguacatera. El cultivo de agua-

cate se recomienda en climas templados con una temperatura promedio de 20 °C y en altitudes entre 800 y 2,500 metros, precisamente los requerimientos que son cubiertos por los bosques de encinos, de ahí una gran amenaza.

Como hemos visto, los encinos constituyen importancia económica y ecológica; sin embargo, no hay programas de manejo para el aprovechamiento de ninguna especie de encino. Incluso, algunas **especies están clasificadas en peligro** según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, por sus siglas en inglés), debido al cambio de uso de suelo y su distribución restringida como es el caso de *Q. cupreata* y *Q. monterreyensis*, distribuidas solo en el estado de Nuevo León, *Q. brandegeei* en Baja California Sur y *Q. radiata* en Durango, Jalisco y Zacatecas. Por ejemplo, en la costa de Veracruz, los encinares ocupaban una superficie de 1,956 hectáreas, que se redujeron a 500 hectáreas, siendo la principal causa la expansión de la actividad ganadera.



A pesar de las estrategias aplicadas para la conservación de bosques templados, como son las Áreas Naturales Protegidas, entre otras, no han sido exentas de la deforestación y cambio de uso de suelo. Por ejemplo, en la **Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca**, la tala ilegal es un gran problema, la cubierta forestal cede el paso a tierras agrícolas e invernaderos.

Estrategias para la conservación de los bosques de encinos

Una estrategia de conservación se ha centrado en ampliar las zonas de bosques de encinos que estén dentro del **programa de pago por Servicios Ambientales**. En estos programas se busca **compensar económicamente a los dueños de los terrenos forestales** por mantener los bosques y los servicios ecosistémicos, con la finalidad de conservar y cubrir los gastos de realizar prácticas de buen manejo del territorio. De esta manera, se involucran las comunidades para mantener o mejorar el bosque a cambio del pago de los servicios, apoyados por las instituciones mexicanas como la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Pronatura y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP).

Otras estrategias han impulsado la **difusión sobre la importancia de los bosques de encinos**, permitiendo involucrar a los ayuntamientos y las comunidades para el desarrollo de programas de manejo forestal. Un ejemplo es el manejo forestal comunal en la comunidad de Ixtlán de Juárez, en Oaxaca, donde desde agosto de 1986 han mantenido 19,310 hectáreas de uso comunal, en las que

se encuentran bosque tropical y bosque templado. Producen dieciocho mil metros cúbicos de madera de pino y ocho mil de madera de encino anualmente y mantienen la diversidad de los bosques con programas de reforestación. Este manejo forestal comunitario les ha permitido ser una fuente de trabajo, un centro ecoturístico y un programa de monitoreo de flora y fauna.

Es un gran desafío conservar y restaurar los bosques de encinos, ya que se debe de **contar con una planificación del manejo forestal combinando** conocimientos ecológicos y técnicas que se apliquen para el aprovechamiento de los bosques de encinos. Algunos métodos de regeneración de los bosques como la siembra de árboles jóvenes, ayudan a mejorar la regeneración natural. Otro ejemplo son los aclareos por cortes que regulan la densidad de los árboles, se extraen los árboles defectuosos, lo que disminuye la competencia por los recursos, favoreciendo así el crecimiento entre los mejores árboles.

Las medidas del manejo forestal orientadas a la conservación deben implementarse principalmente en áreas donde se espera un mayor éxito para la conservación de especies de encinos, pues es lo que puede garantizar la persistencia a largo plazo de estos bosques, hábitats de los cuales dependen muchas especies. **Cuidemos nuestros bosques** y no permitamos que el cambio de uso de suelo sea una amenaza latente, no solo para los bosques de encino.



Luna-José, A. L., Montalvo-Espinosa, L. y Rendón-Aguilar, B. (2003). Los usos no leñosos de los encinos en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 72, 107-117. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57707204>

Valencia, A. S. (2004). Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica*

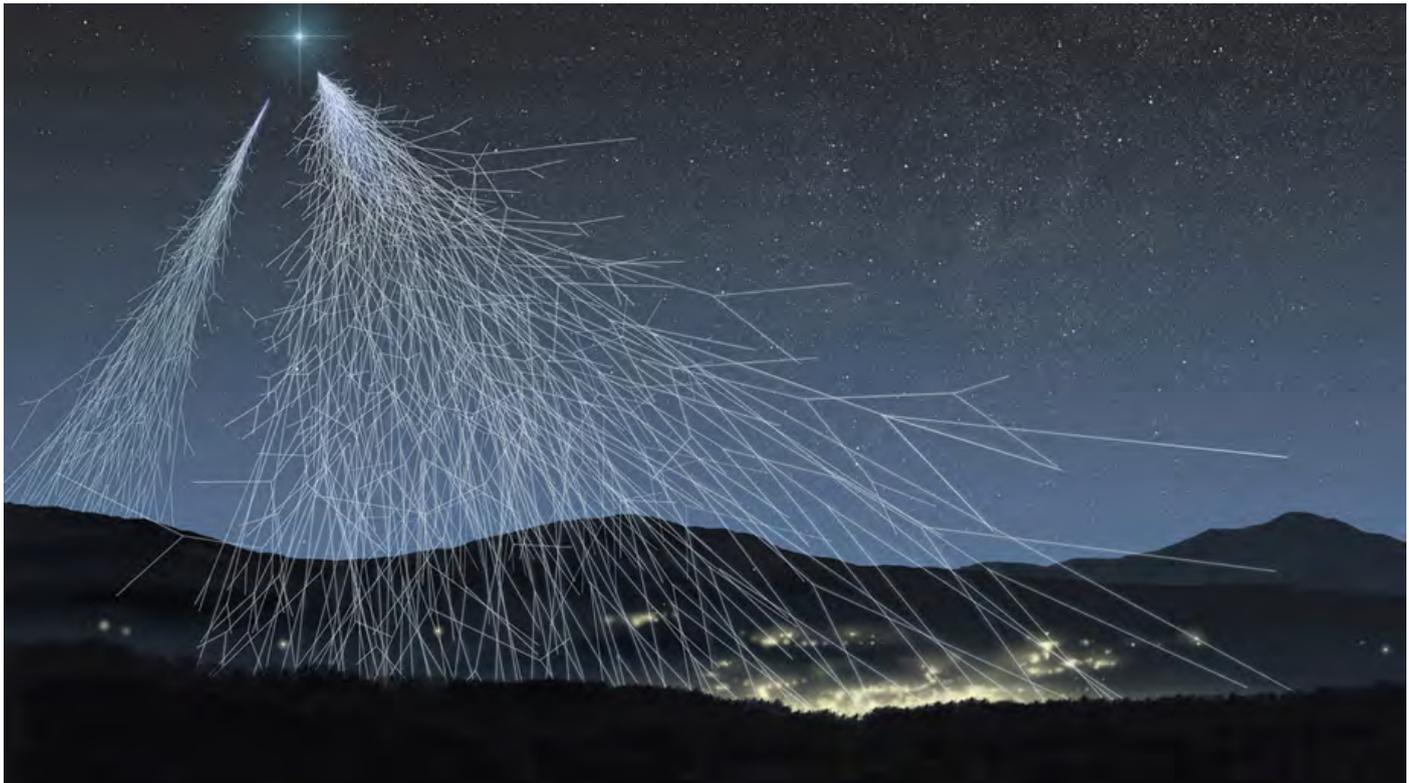
de México, 75, 33-53. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57707503>

Valencia, A. S. y Gual-Díaz, M. (2014). La familia Fagaceae en el bosque mesófilo de montaña de México. *Botanical Sciences*, 92(2), 193-204. View of La familia Fagaceae en el bosque mesófilo de montaña de México (botanicalsciences.com.mx)

TECNOLOGÍA

Del átomo a tu vida diaria

Tonatiuh García Chávez y Arturo Fernández Téllez



Tonatiuh García Chávez. Estudiante del Programa de Doctorado en Ingeniería del Lenguaje y del Conocimiento. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
tonaspiuck@gmail.com

Arturo Fernández Téllez. Profesor-Investigador en la Facultad de Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
afernan@mail.cern.ch

En algún momento de nuestra existencia nos hemos preguntado ¿de qué estamos hechos? ó ¿de qué está hecho todo lo que nos rodea, tanto lo que podemos ver como lo que no. Desde tiempos de la Antigua Grecia intentaron dar respuesta, explicando que todo lo que existe está formado por piezas diminutas e indivisibles llamadas átomos. Después, los científicos en el siglo XX pudieron descubrir que **el átomo está formado por partículas aún más pequeñas que conocemos como electrones, protones y neutrones** pensando que son las partes básicas de la materia; no obstante, la realidad es que también es mentira ya que **pueden dividirse en partes aún más pequeñas.**

Lo anterior se ha convertido en una teoría llamada el Modelo Estándar, la cual explica cómo interactúan entre sí los bloques básicos que conforman toda materia existente y están gobernados por cuatro fuerzas fundamentales que rigen al universo entero. Lamentablemente, aunque con gran cantidad de logros y exitosa descripción de los fenómenos que nos rodean, esta teoría solo describe el 4 % del universo conocido.

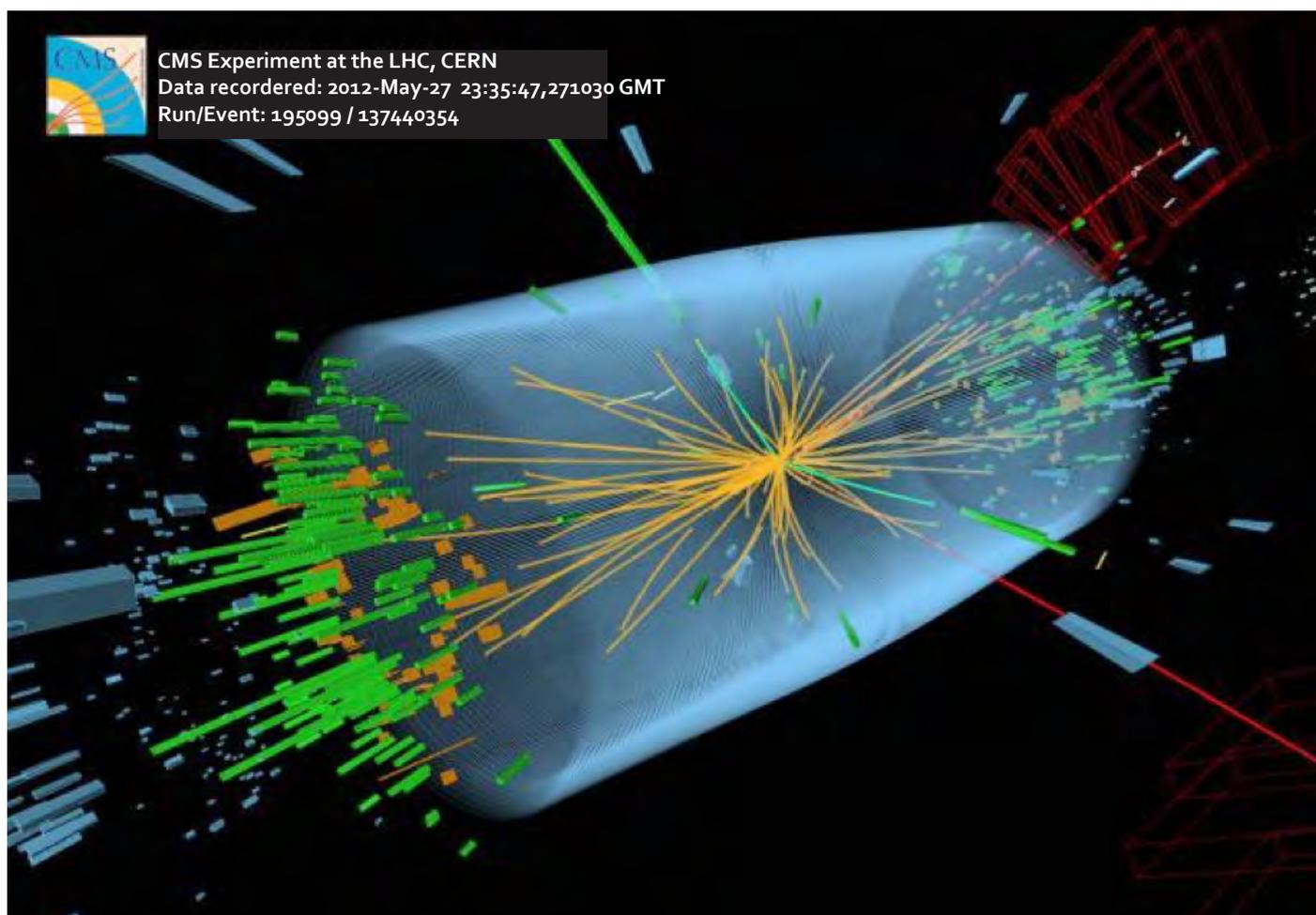
¡Manos a la obra!

Cuando deseamos saber qué hay dentro de un objeto —supongamos un juguete como cuando éramos niños—, lo más fácil para descubrir el misterio era abrir dicho objeto, pero ¿Qué pasaba cuando no teníamos las herramientas necesarias? Probablemente en un acto de desesperación la solución simplemente era destrozarlo para así liberarnos de la duda. Esta opción, es exactamente la idea básica para descubrir los misterios del universo. Después de todo, no existe un taladro que perfora átomos, desarmadores para separar protones de un núcleo, ni siquiera algún martillo que pueda dividir al electrón. De ahí la idea de desintegrar las

partes más pequeñas e «inseparables» de la materia haciéndolas chocar unas contra otras a velocidades cercanas a la de la luz para poder revelar lo que esconden en su interior.

Para eso fue construido el **gran colisionador de hadrones** (LHC, Large Hadron Collider), instalaciones tan grandes que **se encuentran entre dos países, Francia y Suiza**. El experimento es un túnel circular con profundidades de hasta 175 m y 27 Km de circunferencia, para comparar el tamaño, la torre latinoamericana de México podría ser cubierta desde su base hasta más allá de su azotea y dentro de la circunferencia podrían caber poco más de 900 estadios azteca.

Al ser un recinto de investigación de grandes dimensiones, se necesitaba una forma de transportar, obtener y compartir información entre los miles de científicos y computadoras que conformaban el proyecto, el problema es que en los años 80 no existía una forma eficaz de conectar tantas computadoras, así que en 1989 un joven científico llamado Tim Berners-Lee dio una solución al inventar lo que hoy conocemos como el internet. Para 1993, se anunció de forma oficial que la web sería de dominio público, sin coste y abierta para todo el mundo.





Indudablemente fue un logro tecnológico extraordinario, pero no da solución a la necesidad de observar las partículas más pequeñas del universo. Cabe mencionar que **no existe forma de ver un átomo**, como una lupa o microscopio para ver bacterias. Al chocar núcleos de átomos con velocidades cercanas a la de la luz, solo podemos observar los rastros que dejan por su paso a través de la materia y de esta manera poder deducir sus propiedades, pero ¿Alguna vez te has preguntado cómo medir algo que no conoces, que no puedes ver y que no puedes sentir? Para esta tarea los científicos inventaron los **detectores de partículas** o detectores de radiación.

¿Sabías esto? ¡Te explicamos!

Usualmente, cuando se habla de radiación se asocia a efectos negativos, quizás algunos más optimistas podemos pensar en obtener superpoderes, pero ninguno es cierto. Ciertamente vivimos en un mundo radiactivo, **siempre estamos expuestos a fuentes de radiación naturales** como el sol y rayos

cósmicos, los cuales son partículas muy pequeñas que viajan a través del universo y llegan a la tierra por todas direcciones, incluso son capaces de atravesarla completamente, se piensa que son originadas en explosiones de galaxias que tuvieron lugar miles de años luz atrás. También existen fuentes artificiales de radiación creadas por el hombre que pueden ser ionizantes o no ionizantes, por ejemplo, los rayos X, microondas, e incluso las ondas de radio.

Imagínate la siguiente situación: estás escuchando tu canción favorita por internet o haciendo alguna llamada importante con tu celular. Ahora piensa que por alguna extraña razón, cubres completamente con tu cuerpo el aparato, indudablemente la música seguirá sonando y la llamada continuará como si nada hubiera cambiado. La finalidad es hacer notar que el aparato debe obtener información del exterior para continuar funcionando y esa información solo puede llegar si atraviesa tu cuerpo. Por lo anterior, cuando pienses si la radiación es peligrosa también sabrás que unos cien-

tos de rayos cósmicos y ondas creadas por el humano, te están atravesando en ese mismo instante sin que te des cuenta.

Utilizando el conocimiento

Uniendo la propiedad de estas partículas para atravesar la materia en su camino y la capacidad de los detectores de radiación para hacer visible lo invisible, se han logrado aplicaciones interesantes en diversos campos. Por ejemplo, se utilizaron **rayos cósmicos para atravesar una de las pirámides de Egipto** con el objeto de encontrar cámaras ocultas y pasadizos secretos, logrando tener una radiografía 3D de ella sin tener que tocar, dañar o perforar su estructura. Esta tecnología también es útil después de temblores, ya que permite revisar fracturas internas en construcciones donde podría ser peligroso el ingreso de personas.

Por otro lado, en 1977 la científica Marilena Bianchi con ayuda de los físicos Alan Jeavons y David Townsend, inventaron nuevos detectores de partículas y desarrollaron un **software para reconstruir y transformar los datos en imágenes**; realizaron la primera imagen de un ratón utilizando tomografía por emisión de positrones (PET, Positron-Emission Tomography). La idea ahora es que las partículas vayan desde adentro hacia afuera. Al ratón se le inyectaron positrones —la antimateria del electrón—, estas partículas chocan con electrones y crean un par de fotones en direcciones exactamente opues-

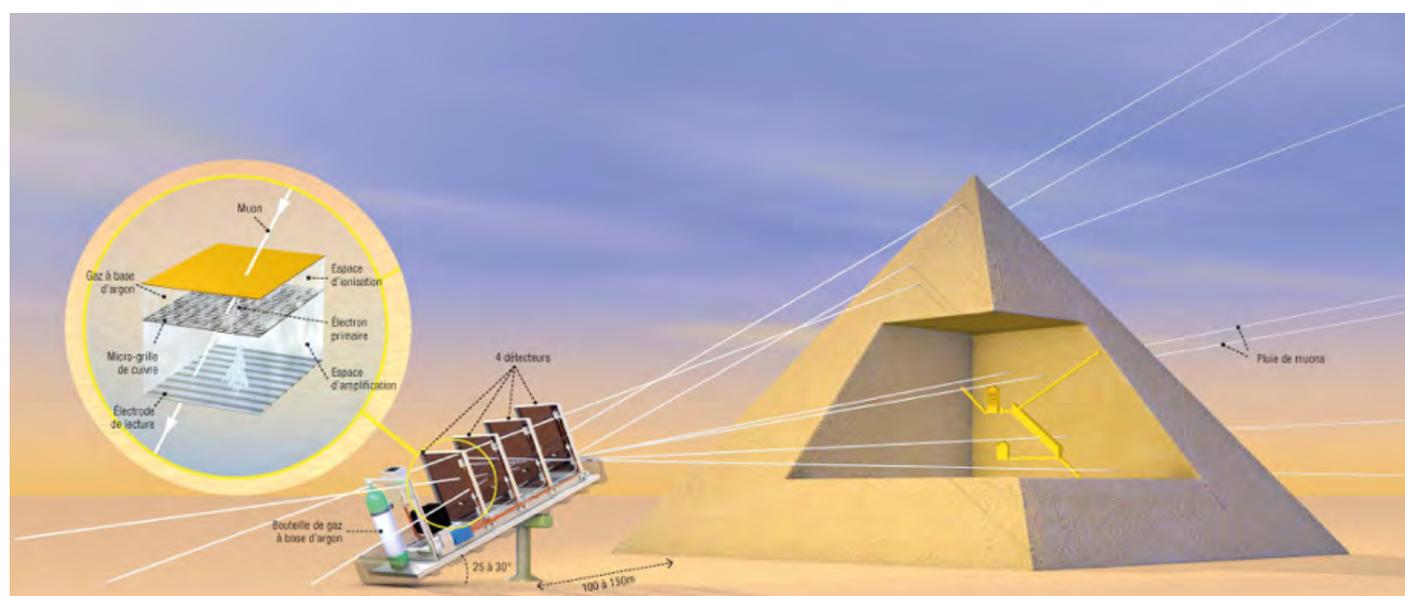
tas, al colocar detectores alrededor del ratón es posible señalar donde ocurrieron las aniquilaciones de positrones y así construir una imagen del interior del animal.

Este invento dio paso a un desarrollo constante en el área médica junto con la física de partículas. Actualmente se puede diferenciar tejido maligno de tejido benigno, podemos hacer escaneo del cuerpo ¡En tres dimensiones y a colores!, se inventó la **terapia FLASH**, radioterapia contra el cáncer, la cual se administra instantáneamente, en orden de milisegundos en lugar de minutos, ocasionando mucho menos efectos secundarios.

Incluso en el arte se utilizan los detectores de partículas con rayos X a diferentes longitudes de onda y «a color» donde cada color representa un material o pigmento para poder distinguir si una pieza es auténtica o no, sin siquiera tocarla. Esto ayudó a redescubrir una pintura perdida del pintor renacentista Raphael.

Ahora ¿Qué sigue?

Estos inventos han sido posibles gracias a contribuciones entre científicos, estudiantes, universidades y centros de investigación alrededor del mundo, creando avances tecnológicos que impactan en diferentes áreas de la sociedad. Seguramente utilizas un celular en tu vida cotidiana, pero ¿Sabías que la primera pantalla táctil capacitiva fue inventada gracias a estos experimentos? Lo más



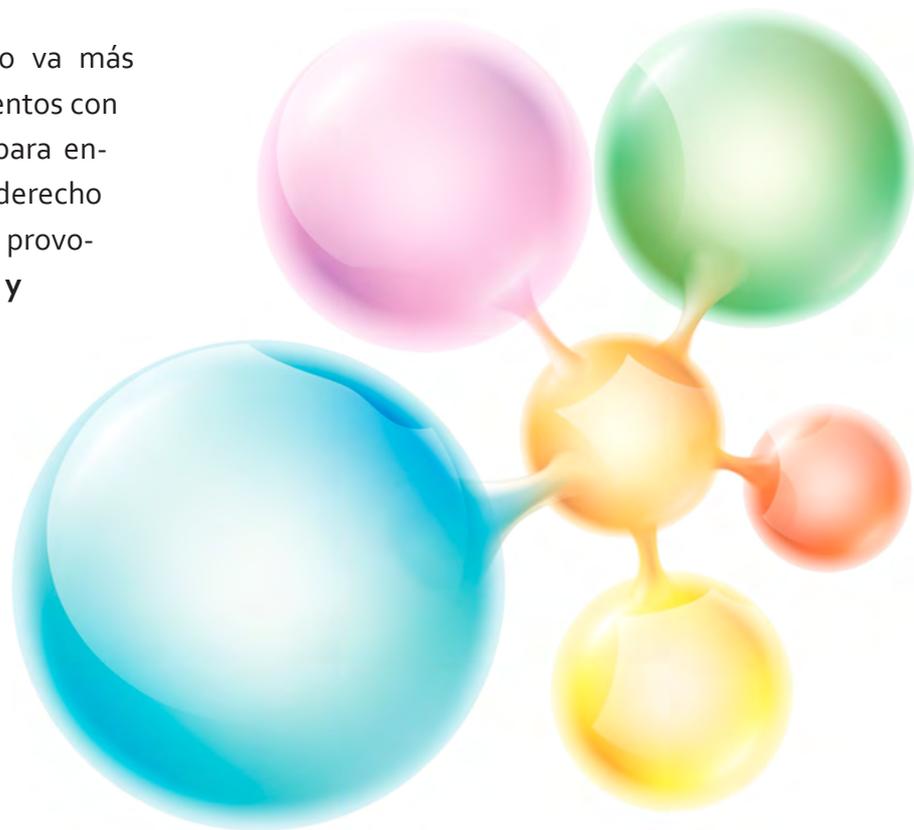
importante es darse cuenta del impacto que la ciencia ha tenido en la sociedad, aun cuando pienses que no tiene nada que ver con tu vida diaria, que no aplica a tu área de conocimiento o que por el hecho de estar a miles de kilómetros no afecta tu entorno. **La ciencia y tecnología está en todo lo que nos rodea.**

Descubrir las partículas elementales solo es un fin, durante el camino se deben resolver una inmensidad de obstáculos obteniendo avances científicos y tecnológicos que después son empleados como solución a problemas de la vida cotidiana. Quizá en otra ocasión podamos profundizar sobre cómo alcanzar la velocidad de la luz, enseñarte un método para que puedas ver el paso de rayos cósmicos en tu propia casa o explicarte cómo se utilizan las redes neuronales para descubrir nuevas partículas.

El conocimiento científico va más allá de hacer volcanes, experimentos con globos en la primaria y ferias para entretener a los asistentes, es un derecho casi obligado de la humanidad provocado por la **necesidad de saber y**

solucionar problemas de manera eficiente. Finalmente, aunque no se ha resuelto el tema sobre partículas elementales y otros misterios del universo, quizás, tú lector, el día de mañana puedas ayudar a dar una respuesta y así plasmar tu nombre en letras de oro a través de la historia de la humanidad, a fin de cuentas, no existe un sector de la sociedad que no haya sido transformado por alguna invención surgida dentro de un laboratorio científico.

Agradecimiento de imágenes al CERN: Terms of use for CERN audiovisual media | Copyright and terms of use of CERN content CERN Open Data Portal



30 años de la World Wide Web: ¿Cuál fue la primera página web de la historia y para qué servía? (12 de marzo de 2019). *BBC News Mundo*. [https://www.bbc.com/mundo/noticias-47524843#:~:text=La%20World%20Wide%20Web%20\(la,que%20trabajaban%20en%20la%20instituci%C3%B3n](https://www.bbc.com/mundo/noticias-47524843#:~:text=La%20World%20Wide%20Web%20(la,que%20trabajaban%20en%20la%20instituci%C3%B3n)

CERN, ©. 2. (s.f.). Transferencia de conocimiento, CERN.

<https://home.cern/news/news/knowledge-sharing>

Scaliter, J. (05 de febrero de 2020). Tecnologías del día a día que nacieron en el CERN. *National Geographic*. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/tecnologias-dia-a-dia-que-nacieron-cern_15165

UNA PROBADA DE CIENCIA

Ciencia y guerra

Horacio Cano Camacho



Horacio Cano Camacho, Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología y Jefe del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
horacio.cano@umich.mx

Galileo Galilei es uno de los «fundadores» de la ciencia en su concepto más moderno, es decir, en el empleo sistemático de procedimientos para generar conocimiento que otros pueden replicar en la búsqueda de consenso. Sus observaciones permitieron demostrar, con datos empíricos, la concepción heliocéntrica de Copérnico, con lo que hizo una contribución inestimable al desarrollo de la ciencia, un símbolo del poder de la racionalidad y el valor de la Ciencia, por lo que muchos lo consideran el primer científico.

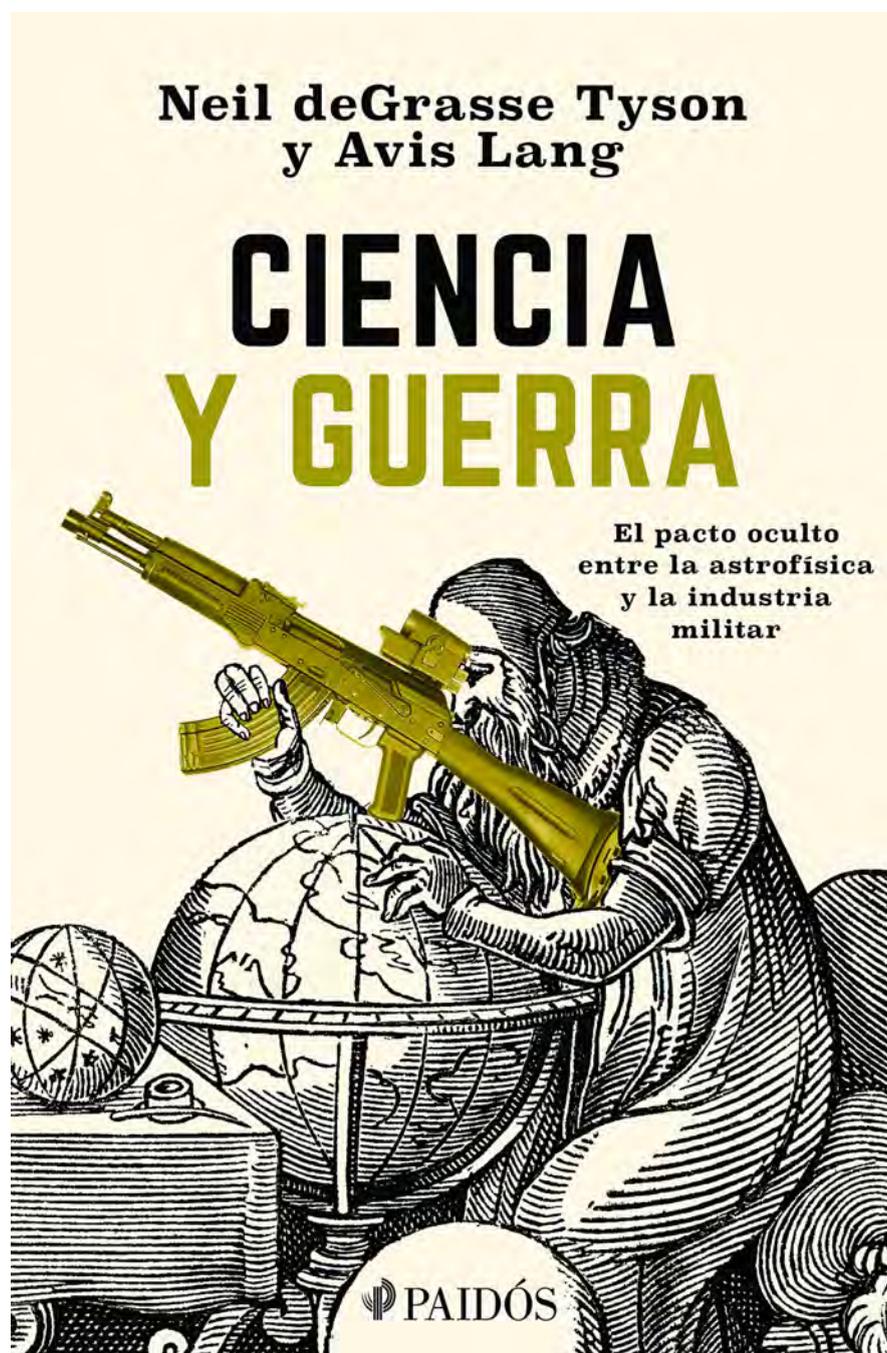
La anécdota del telescopio nos permite introducirnos en el libro que hoy recomendamos. Galileo no inventó el telescopio, de hecho, hay constancia de que los musulmanes ya lo usaban, que habían perfeccionado el pulido de lentes con diversas aplicaciones y habían creado la ciencia de la óptica. Al parecer, este invento llegó a Holanda, de donde se difundió al resto de Europa. Galileo se enteró del portento y como era un hábil artesano, construyó uno utilizando un tubo de órgano y dos lentes pulidos por él. El asunto es que los científicos de aquel entonces también requerían de subvenciones para realizar su trabajo y además para vivir dignamente. Galileo, por entonces profesor de matemáticas en Pisa y después en Padua, requería de entradas económicas para financiar su trabajo y mantener a la familia y empleados, por lo que buscó una aplicación práctica para su instrumento. Se lo presentó a las autoridades de Venecia y les hizo su famosa demostración en la torre de la plaza de San Marcos y hábilmente los convenció del potencial estratégico-militar para la defensa de Venecia.

Recordemos que esta ciudad era para entonces uno de los puertos más importantes del mundo, actividad que mantenía a la ciudad como una potencia económica y política lo que la hacía, por lo mismo, muy vulnerable al ataque de otros reinos y apetecible para saqueadores. El telescopio permitía atisbar barcos que se acercaban peligrosamente a la ciudad y prepararse con antelación para la defensa. En ese sentido, se trataba de una ventaja estratégica. Al parecer, este «invento» le granjeó la simpatía del gobierno y se le premió con un mejor salario y la posibilidad de encontrar nuevas fuentes de financia-

miento.

Pero la posibilidad de anticiparse a un ataque por mar era una de las aplicaciones menores del instrumento de Galileo y este lo supo desde el inicio, así que apuntó el telescopio al cielo con los resultados revolucionarios que ahora le reconocemos. Sin embargo, el hecho de responder a una necesidad militar marcó de alguna manera a la ciencia. La idea de que esta avanza en el conocimiento por la guerra, es una pesada loza.

De ello trata el libro que ahora recomendamos: *Ciencia y guerra*, de Neil DeGrasse Tyson y Avis Lang (Paidós, 2019). En concreto se enfocan a la investigación en astrofísica y su relación con la



Neil deGrasse Tyson
y Avis Lang

CIENCIA Y GUERRA

El pacto oculto
entre la astrofísica
y la industria
militar

PAIDÓS



industria militar, dos áreas que no podíamos sospechar más alejadas una de la otra. Y al parecer, esta relación es más cercana de lo que pensábamos.

Ruy Pérez Tamayo (2000) propone una definición de ciencia que a mí me parece muy sintética y a la vez completa: Actividad humana creativa cuyo objetivo es la comprensión de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento, obtenido por medio de un método científico organizado en forma deductiva y que aspira a alcanzar el mayor consenso posible.

De manera que el producto de la ciencia es el conocimiento y este puede tener dos destinos, por un lado, servir para el surgimiento y propuesta de nuevas hipótesis y preguntas que llevan al crecimiento constante sobre un fenómeno particular y con ello, al avance del conocimiento de la naturaleza y, por otro, este conocimiento puede servir para la resolución de problemas «prácticos» de la realidad, de manera que el conocimiento se emplea o aplica en desarrollos tecnológicos para abordar la resolución o la creación de instrumentos para abor-

dar estos problemas.

En el ejemplo de Galileo y su telescopio vemos este punto. El instrumento permitía hacer evidentes objetos a largas distancias y eso tenía una aplicación (en ese momento) que daba ventajas estratégicas a quien lo usara. Pero a dónde apuntemos, el telescopio es una decisión nuestra. El mismo instrumento se usó para mejorar nuestra comprensión del universo.

Hay que entender que las necesidades prácticas existentes en la sociedad y del progreso

de la ciencia y la técnica, se hallan relacionadas a la solución de problemas que expresan las exigencias de desarrollar el conocimiento científico. La investigación parte de problemas, no hay investigación sin problema. Pero esto no niega que todo problema se da en un objeto, fenómeno o proceso, es decir, en alguna parte de la realidad en la que fue necesario profundizar para concretar la existencia de esos problemas.

Y aquí está un punto de enorme importancia en el que el libro de DeGrace Tysson-Lang pretende profundizar. Sería deseable que los problemas fueran planteados por las necesidades de la colectividad: salud, alimentación, vivienda, desarrollo, etc. Es claro que ese es un buen deseo; sin embargo, muchos problemas son propuestos por la necesidad de adquirir ventajas competitivas en las empresas, el comercio o la guerra y esta última se ha afanado desde la antigüedad (y tal vez sea la que mejor lo comprendió desde los inicios de la ciencia) en usar el conocimiento para adquirir tales venta-

jas: armas, recursos tácticos, información estratégica del enemigo, entre otras.

En la guerra, tener una ventaja asimétrica de la aplicación del conocimiento, frente al otro que no lo tienen o no lo aplicó, puede ser la diferencia entre ganar a ser derrotado. Y esto no es nuevo, por desgracia se ha aplicado desde la antigüedad, desde guerra biológica, química, psicológica, económica, aun cuando las bases de muchas cosas que hacían no se conocieran. Con el desarrollo del propio conocimiento, las fuerzas armadas de muchas potencias se aprestaron a reclutar científicos para afianzar tales «ventajas» y muchas veces eso condujo a guerras soterradas por el conocimiento y no por el terreno, como lo sucedido en la Guerra Fría.

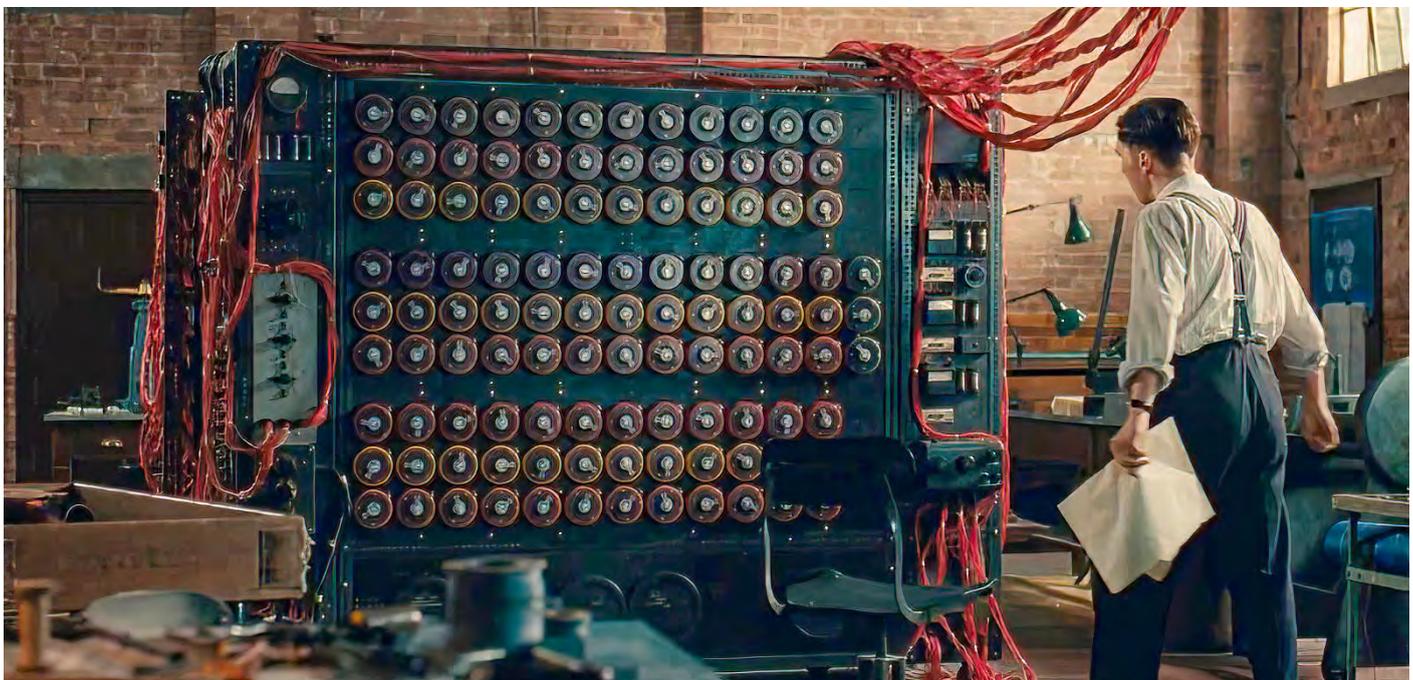
Muchos ejemplos como la creación del radar, la computadora para descifrar claves de encriptación, los sistemas de detección de lanzamientos de misiles a largas distancias, etc., seguramente confirieron ventajas asimétricas a sus desarrolladores que se verán como «grandes logros» según el lado que nos toque vivir, o como terribles avances, inhumanos y del todo condenables. Los ganadores verán un triunfo del ingenio y la inteligencia donde las víctimas solo mirarán dolor.

Recordemos que las dos únicas bombas nucleares lanzadas contra el «enemigo» no se lanzaron sobre el ejército combatiente, sino sobre la población inerte, que a su vez era víctima de sus propios «defensores» que decían luchar por ella. De manera que el libro abunda en ejemplos muy in-

quietantes sacados de la astrofísica para evidenciar esta relación soterrada entre ciencia, o al menos un conjunto de disciplinas y las fuerzas armadas, en particular de las potencias económicas y militares. Y lo hace con una gran cantidad de información para soportar lo dicho. Información de las ciencias de las comunicaciones, la climatología, la óptica, la informática, el desarrollo de instrumentos, etc., que se revistieron, en su momento, de «investigación desinteresada para conocer el universo».

Es normal que los ejércitos encuentren justificación a este maridaje, pero del lado de la ciencia también hay quien ve en la búsqueda de financiamiento para generar recursos para la investigación, la justificación de toda práctica: *el ejército es un buen filántropo*, aunque su fin sea destruir. Entre muchos teóricos de la economía global, hay que mirar a las milicias como el gran motor de la innovación tecnológica y científica, incluso se justifica cualquier proyecto asumiendo que es el capitalismo (y la guerra) el responsable del dinamismo y la innovación.

Este libro y todos sus ejemplos son un buen pretexto para reflexionar en torno a este dilema: ¿Conocer el universo para destruirlo o conocer el universo para comprenderlo y conservarlo? Un libro sin duda inquietante. La pregunta que se desprende es ¿De verdad son las pulsiones destructivas las mejores vías para impulsar el conocimiento? ¿No tener o no impulsar la guerra detienen la efervescencia intelectual? Acérquese a este texto, le hará reflexionar sobre muchas cosas importantes.



LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS

Sueño, salud y estrés

Emely González Mendoza y Celso Enrique Cortes Romero



Emely González Mendoza. Médico egresada de la Facultad de Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
mely_salle@hotmail.com

Celso Enrique Cortes Romero. Profesor del Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
ecortes49@gmail.com

Una de las actividades imprescindibles en el ser humano que contribuye a lograr un estado de bienestar tanto mental como físico, es el sueño, entiéndase, dormir bien. Y como apoyo a esta afirmación, conviene decir que se ha estimado que el ser humano invierte una tercera parte de sus años de vida en dormir.

¿Cuánto debemos dormir?

De acuerdo con la Fundación Nacional del Sueño de los Estados Unidos, las horas que se recomienda dormir según la edad son: recién nacidos

(0-3 meses) de 14-17 horas; bebés (4-11 meses) de 12-15 horas; niños pequeños (1-2 años) de 11-14 horas; niños en edad preescolar (3-5 años) de 10-13 horas; niños en edad escolar (6-13 años) de 9-11 horas; adolescentes (14-17 años) de 8-10 horas; adultos jóvenes (18-25 años) de 7-9 horas; adultos (26-64 años) de 7-9 horas y en adultos mayores (más de 65 años) el rango de sueño recomendado es de 7-8 horas.

En México, la **población adulta duerme aproximadamente 6.5 horas** según diferentes estudios, esta cantidad es inferior a las horas recomendadas por la Fundación Nacional del Sueño, y se estima que alrededor de 4 de cada 10 mexicanos tienen dificultad para dormir, lo que representa un impacto negativo sobre la calidad de vida del individuo que a la larga podría generar y perpetuar un trastorno del sueño que origine alguna enfermedad o la exacerbe en caso de que ya exista.

¿Qué regula nuestro sueño?

Son diferentes áreas de nuestro cerebro las involucradas con el establecimiento y regulación del sueño. De manera general podemos decir que las neuronas responsables se ubican en la corteza cerebral, el sistema límbico, el tálamo, hipotálamo y el tronco cerebral. Conjuntamente y con una ele-

vada complejidad funcional, la actividad metabólica y eléctrica de las neuronas de estas regiones cerebrales, favorecen dos mecanismos que establecen y regulan nuestro sueño. El primero es un **proceso homeostático** y está relacionado con la duración, la cantidad y la profundidad del sueño. Este mecanismo está mediado por sustancias que se acumulan en el cerebro durante el día como resultado de la actividad metabólica de las células nerviosas. El segundo mecanismo de control es el **circadiano** y regula el momento en el que suele ocurrir el sueño y el estado de vigilia. Este proceso se lleva a cabo en el núcleo supraquiasmático del hipotálamo, donde se ubica nuestro reloj interno que coordina la temporalidad de las funciones orgánicas.

Fases del Sueño

Nuestro sueño, está dividido en dos etapas, denominadas NMOR y MOR (siglas que significan *sin movimientos oculares rápidos* y *con movimientos oculares rápidos*, respectivamente). La primera **etapa del sueño (NMOR)** se compone de cuatro fases, con una duración total de 70 a 100 minutos; la primera es una **etapa de adormecimiento**, la segunda es una etapa de **sueño ligero**, las fases 3 y 4 están fusionadas y se les conoce como fase de **sueño profundo**. Esta última fase es la de mayor descanso.





El sueño NMOR comprende el 75-80 % del total del sueño de una noche.

La segunda **etapa del sueño (MOR)**, también denominado **sueño paradójico**, tiene una duración de 5-30 minutos. Además de la presencia de movimientos oculares rápidos, en esta etapa del sueño existe una disminución del tono muscular y **se producen las ensoñaciones**. Las personas que despiertan en esta fase suelen recordar lo que soñaron. El sueño paradójico comprende un 20-25 % del total del sueño de una noche.

Las dos etapas del sueño conforman un ciclo cuya duración promedio es de 90 minutos, y en un adulto joven, el sueño normal durante una noche está constituido por 4 a 6 ciclos o repeticiones.

Sueño y salud

El sueño representa una de las funciones más importantes del sistema nervioso central. Durante el sueño ocurren diferentes **procesos bioquímicos y fisiológicos** que son favorables para el equilibrio de la función orgánica del individuo, como son una adecuada función del sistema inmune, regulación metabólica y endocrina, consolidación de la memoria, termorregulación, eliminación de radicales libres acumulados durante la vigilia, regulación y restauración de la actividad metabólica y eléctrica de nuestras neuronas, entre otras.

Resulta comprensible entonces que cuando una persona no duerme adecuadamente, su salud física y mental tendrá un deterioro que puede derivar en desajustes o trastornos funcionales. Una mala calidad del sueño se relaciona con el consumo de alimentos poco nutritivos y con alto índice energético, con una falta de energía, de concentración, irritabilidad y cambios de humor, obesidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares. De lo anterior, **el sueño representa un parámetro determinante en el estado de salud del individuo.**

Sueño y estrés

Existen diferentes condiciones en la vida que pueden generar dificultad para iniciar y mantener un adecuado sueño, entre ellas están las **enfermedades crónicas** (diabetes, asma, artritis, dolor crónico), los **factores ambientales** (ruidos intensos, temperatura ambiental extrema, luz artificial), el **consumo y abuso de sustancias** (cafeína, alcohol, nicotina), y también los **factores psicológicos** (estrés, ansiedad, depresión). Cualquiera de los ejemplos mencionados es una condición que representa una carga emocional y/o física generadora de estrés que modifica la calidad y cantidad del sueño.

Cuando un evento de la vida cotidiana es interpretado por el individuo como una situación adversa que amenaza su estabilidad, ocurre la li-

beración de cortisol, conocido como hormona del estrés. Dicha hormona favorece el estado de alerta y pone en marcha mecanismos de adaptación que nos ayudan a hacer frente a las exigencias de la vida. Pero si la liberación de cortisol resulta en una concentración elevada en las horas en las que tenemos programado el descanso, será difícil conciliar el sueño. **En condiciones normales, el nivel de cortisol es bajo por la noche.** Las personas que tienen problemas para dormir, como las que padecen insomnio, suelen tener un nivel de cortisol aumentado entre las 8 y 12 de la noche.

El sueño y el estrés tienen una relación bidireccional. El estrés promueve una pérdida del sueño y esta última condición suele producir estrés. Bajo este panorama, se libera más cortisol a la sangre debido a la respuesta del sistema del estrés, el cual está compuesto por la comunicación entre hipotálamo, hipófisis y glándula suprarrenal (HHA). **Una mayor secreción de cortisol, hace más ligero el sueño** y aumenta los despertares nocturnos que a su vez ocasiona que aumente la actividad de la conexión HHA, así es posible perpetuar un círculo vicioso. Es sabido que las personas bajo tratamiento con glucocorticoides experimentan alteraciones en el dormir, siendo el insomnio el trastorno más comúnmente presentado. Los individuos de mediana edad muestran una mayor vulnerabilidad a las hormonas del sistema del estrés, por lo que la calidad del sueño es mala durante periodos de estrés. La evidencia científica menciona que los individuos con periodos de sueño de corta duración, tienen un nivel de cortisol en sangre más elevado en comparación con los individuos que tienen un sueño de mayor duración.

Efectos del sistema del estrés sobre las etapas del sueño:

- * Disminuye la duración del sueño NMOR.
- * Prolonga el tiempo de vigilia y disminuye la duración del sueño MOR.
- * Incrementar la latencia de inicio del sueño.
- * Incrementa el sueño ligero y favorece los despertares y la somnolencia.

Efectos de una corta duración del sueño sobre la salud:

- * Ocasiona hiperreactividad del sistema del estrés, que aumenta el cortisol en sangre.
- * Promueve el desarrollo de obesidad en niños y adultos.
- * Es un factor de riesgo para el desarrollo de diabetes y enfermedades cardiovasculares.
- * Altera la capacidad de atención en los individuos.
- * Altera la capacidad de aprendizaje y la memoria.

Si bien es imposible tener una vida libre de factores estresantes que generen respuestas fisiológicas intensas que permitan hacer frente a situaciones cotidianas, cada uno de nosotros debe considerar la importancia de establecer horarios, en la medida de lo posible, para desempeñar nuestras actividades laborales, académicas, de alimentación, de esparcimiento y sobre todo de descanso.

Lo anterior ayudará a disminuir o evitar una percepción abrumadora de la vida que nos haga perder el equilibrio en las etapas de descanso nocturno, las cuales son muy valiosas para lograr una estabilidad mental y física.



Carrillo, P., Barajas, K., Sánchez, I. y Rangel, M. (2017). Trastornos del sueño: ¿Qué son y cuáles son sus consecuencias? *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*. <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2018/un181b.pdf>

Meléndez-Tinoco, A. y Cortés-Romero, C. (2019). Y tú ¿Cómo respondes al estrés? *Saber Más, Revista de divulgación*, 8(47), 1-4. <https://www.sabermas.umich.mx/>

<archivo/articulos/407-numero-47/765-y-tu-como-respondes-al-estres.html>

Prospéro-García, O., Méndez-Díaz, M., Ruiz-Contreras, A. E., Alvarado-Capuleño, I. y Rosenthal, L. (2011). Insomnio, estrés y cannabinoides. *Salud mental*, 34(3), 211-218. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252011000300004&lng=es&tlng=es

LA CIENCIA EN EL CINE

Fundación

Horacio Cano Camacho



Horacio Cano Camacho, Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología y Jefe del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
horacio.cano@umich.mx

Vamos a platicar de la serie *Fundación*, estrenada hace unas semanas en el sistema de televisión bajo demanda de AppleTV. Se trata de la adaptación de la saga de Isaac Asimov del mismo nombre. Aún está en desarrollo, pues apenas lleva ocho capítulos (al momento de publicarse este artículo) de los diez que componen la primera temporada, por lo cual hablaremos de lo que hasta ahora se ha visto.

De esta saga —probablemente una de las más afamadas y complejas de la llamada Ciencia Ficción «dura»— siempre se había dicho que era inadap-

table, tanto para el cine como para la televisión. Y es que, si leemos la trilogía, más una serie de libros que hablan del antes y después y que se estiman en 16 en total (el número un poco vago se debe a que el autor hacía referencia en varios libros posteriores a algún aspecto de la trilogía principal y, entonces, los fans más duros los consideran parte de la saga *Fundación*), más una serie de detalles alrededor de la trama principal, nos daremos cuenta de que es una reflexión en torno a la historia de la humanidad, el comportamiento de las masas, los múltiples intentos civilizatorios en la historia y el valor del conocimiento científico, todo ello contado en un aparente futuro «muy distante». Esto es un reto muy grande para condensarse en unos pocos minutos.

Por otro lado, *Fundación* no es una «historia» muy cinematográfica que digamos, ya que no tiene los elementos de «acción» tan atractivos en el cine y la televisión de masas, tampoco historias de amor tórrido. Esto generó pánico entre los guionistas, directores y productores que no se animaban. Ahora los de la manzana mordida —que muy seguramente se encuentran entre los miles de fanáticos y son dueños de cualquier cantidad de dinero—, se arriesgaron y, además, compiten con creces con otra cadena rival que estrenó *Dune*, obra cumbre de la

ciencia ficción llevada antes al cine con resultados desastrosos.

Fundación es una trilogía formada por «Fundación», «Fundación e imperio» y «Segunda fundación». Pero como ya lo comentaba, Asimov escribió varios textos más que dan cuenta de detalles particulares de diferentes momentos de la saga y, además, muchos fueron originalmente escritos como relatos sueltos por entregas en revistas del género.

Bien, pero ¿En dónde está la ciencia? Ya lo hemos dicho en otras entregas de esta sección, la ciencia ficción es un género literario, no es ciencia. Sin embargo, Asimov —científico, divulgador, escritor icónico del género y un elemento clave del género «duro»—, es quien se preocupa en contar con narraciones que tengan algún tipo de asidero en la ciencia real, es así como escribió un relato en el que de manera un tanto (o un mucho) desfigurada, nos habla de ciencia y reflexiona sobre ella. Vamos a ver: De manera breve diremos que estos libros narran el derrumbamiento de un imperio y el subsiguiente caos desatado en la sociedad de su tiempo. Un matemático, Hari Seldon, usando la *psicohistoria*, una disciplina (ficticia) que estudia el comportamiento de las masas usando complejos análisis matemáticos, descubre la inevitable caída





del Imperio, una sociedad inmensa que abarca millones de mundos diseminados en toda la galaxia y cuya capital administrativa es Trántor, planeta destinado íntegramente a las tareas de administración, ciencia y cultura, pero sin capacidad de producción, lo cual la hace muy vulnerable dada su dependencia de los suministros de los otros mundos.

Los cálculos de Seldon vislumbran la lenta pero continua decadencia del Imperio que, dependiente de los mundos que explota, va generando en ellos rencores, descontento y rebelión, con el consiguiente surgimiento del sentimiento de liberación. La psichistoria y sus analistas advierten que esta caída dará lugar a una muy larga etapa de violencia y caos antes de ser reemplazado por otro; una etapa de barbarie y oscuridad que durará milenios. Por este motivo, Seldon y los matemáticos proponen la creación de una *Fundación*, una sociedad ubicada en ambos extremos de la galaxia, destinada a salvaguardar el conocimiento y la cultura con la finalidad de reducir el tiempo de la oscuridad y que la humanidad renaciente de las cenizas, no tenga que iniciar de cero y aproveche el amplio nivel de ciencia y tecnología alcanzado hasta entonces para desarrollar nuevos caminos. Una especie de *Babel* borgiana en donde se resguarde «todo lo que es dable expresar, en todos los idiomas».

En la lectura claramente podemos ver los referentes a la historia de la propia humanidad que Asimov siempre aceptó. El derrumbe de los grandes imperios víctimas de sus contradicciones internas, seguidas de épocas violentas y oscuras, hasta ser sucedidos por otras formas de poder y formas de ejercerlo. En la saga se vislumbran con claridad diversos procesos sociopolíticos con muchas formas de gobierno: plutocracias, teocracias, democracias, hasta el surgimiento de grupos políticos y religiosos extremistas que van minando a los imperios hasta derrumbarlos.

Hay claras referencias al incendio de la Biblioteca de Alejandría por las turbas cristianas (religión naciente y que estaba alcanzando el predominio en el Imperio romano, en medio de una lucha por el trono de Egipto); la quema de libros realizada por los cristianos cruzados tras la toma de Constantinopla de manos de los musulmanes; la quema de libros 1933 en la Bebelplatz de Berlín por los nazis y diversas modalidades de odio al saber y a la cultura desatados por los muchos fascismos en la historia reciente de la humanidad, baste recordar el incendio de la Biblioteca Nacional de Bagdad en 2003, ante la mirada impasible y el desinterés de otro imperio y su ejército, el norteamericano.

Pero la saga es optimista en torno al papel de la cultura y el conocimiento científico para lograr el renacimiento humano (en clara referencia al Renacimiento después de la «oscuridad» del Medioevo y los grandes intentos civilizatorios de las revoluciones francesa y rusa, seguidas de su inevitable caída).

En fin, la trilogía es una obra colosal y un canto al racionalismo y al humanismo y, por lo mismo, todo un reto para trasladarla a un espacio muy estrecho y confinado de la pantalla. Por ello, debió esperar al surgimiento de una nueva forma de hacer televisión, en donde el tiempo del cine se amplifica para dar la profundidad y contexto debido, sin abandonar, por supuesto, el objetivo de este medio: alcanzar al máximo público y competir con éxito frente a otras alternativas. En este sentido, no esperes que la serie sea un traslado textual de los libros. Eso crearía un pegote difícil de digerir.

Los aficionados más duros, seguro encontrarán que la adaptación a la televisión carece del «espíritu» de la saga. Las extensas reflexiones de Asimov (en los libros) acerca del valor de la ciencia y la cultura en la civilización, están muy acotadas, algo que hay que comprender, aunque realmente están

presentes en muchos sentidos. Es algo normal entre el estilo literario y el de la televisión comercial: trasladar las reflexiones y las preocupaciones de Asimov, por boca de los protagonistas, es complicado para la pantalla, un medio que se alimenta de la acción vertiginosa, romance o muchas tensiones dramáticas. No soy experto, pero una adaptación «fidel» a los libros carecería de atractivo para la mayoría del público o se volvería un bocado intragable y solo terminaríamos viéndola un puñado de fans y posiblemente desertaríamos luego de unos capítulos. ¿Quién desea escuchar discursos y largas reflexiones —ficticias— sobre el valor de la ciencia en un medio orientado al entretenimiento más sencillo y muy emocionante? Ese número de fans no pagaría el costo de adaptar y producir la serie, ni usando los decorados y escenografías de Cachirulo, mucho menos desplegando recursos tecnológicos impresionantes y seguramente muy costosos. Cada medio tiene sus reglas y sus recursos. De manera que no esperemos encontrar una conversión lineal del texto a la pantalla.

Eso último se intentó con *Dune*, basada en la novela de Frank Herbert y dirigida por David Lynch (1984). El corte original tenía una duración de más





de ¡ocho horas! Lo que la hacía inviable para el cine comercial (y de cualquier tipo) y se tuvo que recortar hasta dejarla en 137 minutos con la consiguiente pérdida de continuidad, saltos inexplicables, personajes abominables de tan acartonados y sucesos incomprensibles debido a que los antecedentes (generalmente reflexiones), fueron eliminados para ahorrar tiempo comercial. Los admiradores de la novela quedamos decepcionados y salimos de la sala de cine con una cara de ¡¿Qué pasó aquí?! Y el público primerizo que pensaba encontrarse con una nueva historia tipo *La guerra de las galaxias* se aburrió a mares. El resultado fue uno de los más sonados fracasos en la historia del cine.

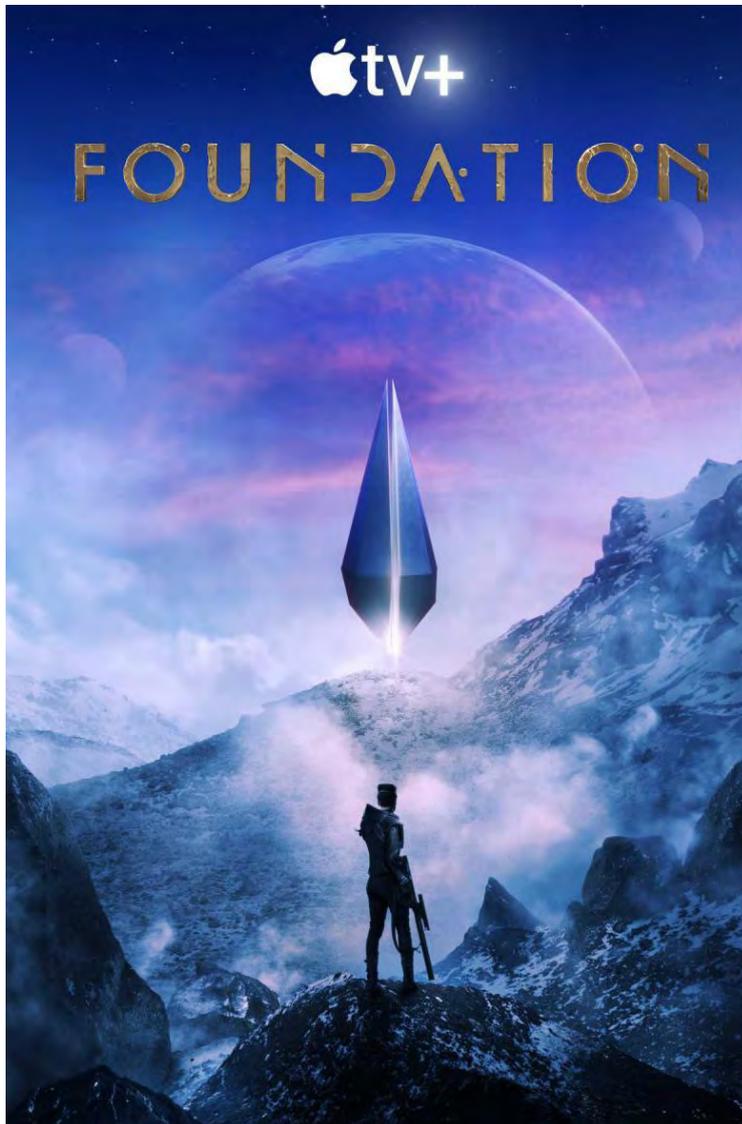
David S. Goyer y Josh Friedman, creadores, guionistas y productores de la nueva serie para AppleTV, creo que aprendieron la lección y se decidieron por una adaptación libre, por lo que escribieron una historia que toma los elementos centrales, es decir, los elementos básicos de los libros y, a partir de allí, construyeron una obra nueva: Hari Seldon, un psichistoriador que predice la caída del Imperio y un periodo de oscuridad que podría durar milenios. La solución que propone es la creación de una *Fundación* que albergue la Enciclopedia Galáctica, un compendio del saber que podría ayudar a que el periodo de barbarie sea menor. La serie de televisión nos cuenta el origen, entresijos y conflic-

tos de la fundación para convertirse en eso que su creador pensó. Pero tal tarea no puede estar exenta de oposición, violencia y enemigos poderosos, tanto como de fanáticos religiosos o pueblos explotados que ven en su destrucción una victoria libertaria sobre el imperio (¿Le suena a historia contemporánea del mundo?).

Cambiaron algunos personajes, otros fueron difíciles de manejar y fueron eliminados para no forzar su inclusión y luego gastar tiempo en explicarlos. Quienes disfrutamos de los libros seguro los extrañaremos. Y por supuesto, al ser una adaptación libre, se incluyen otros que no están en la obra o directamente se «modernizaron». Esta pulida es necesaria para crear una producción bien argumentada, coherente y de fácil seguimiento.

Por supuesto, le agregan acción, tensión y amores imposibles para atraer a un público que ha sido formado en las cintas de superhéroes y salvadores de las galaxias. Como ya lo dije, esto es fácil de entender si asumimos que aún y cuando está basada en la historia de Asimov, es una nueva obra por naturaleza y propósitos, y así debemos juzgarla.

¿Cómo reflejar la inmensa historia creada por Asimov? Los libros abarcan miles de años, miles de mundos, personajes, sucesos... Hay que contenerse con lo que aparece y lo que se elimina, de otra manera le pasará lo que a la película *Dune* de los



años 80. Estoy por descubrir si la nueva adaptación de Denis Villeneuve de esta novela legendaria, que apenas llegó al cine hace unos días, también aprendió esta lección, sobre todo porque al igual que *Fundación*, *Dune* es una novela de gran complejidad, muchos personajes y mucho contexto.

De manera que hay que ver cómo se va resolviendo la serie *Fundación*. Los ocho primeros capítulos que van desde el estreno hasta la publicación de este artículo, dan un aspecto más que solvente y muy digno y, desde luego, espectacular. Ha sido bien recibida por el público al que va destinada, tanto que la productora ya confirmó una segunda temporada y hay planes de realizar ocho en total y darle más extensión que en la obra original. Eso está por verse, aún es muy pronto.

En casa nos divertimos encontrando los cambios hechos por los guionistas para adaptarla y, al menos en este estreno, estos ajustes reflejan las

diferencias y actualizaciones contextuales naturales para una obra que comenzó a escribirse en los años 40 del siglo pasado. Por ejemplo, el papel de la mujer se destaca mucho más, algunos androides son representados por figuras femeninas y el liderazgo de los científicos, después de Hari Seldon, es asignado a una mujer, tanto como a la guardiana de la primera fundación. Tiene una composición multiétnica, no solo necesaria para ser «políticamente correcta», sino para reflejar la diversidad natural en cientos de planetas habitados y con procesos de desarrollo y evolución muy particulares.

Tecnológicamente también se le ha dado una buena pulida, recordemos que, en tiempos de Asimov, no existía la clonación, el análisis genómico, las computadoras personales, ni las tabletas y teléfonos celulares, y los viajes espaciales estaban en sus inicios y se limitaban a la periferia muy cercana del planeta en «barriles y bañeras» recargadas y las naves espaciales para nada seguían los diseños ahora presentados. Es casi como comparar las naves de *Flash Gordon*, una suerte de calentadores y tinacos capaces de viajar por el espacio contra diseños ultramodernos de bufetes de artistas futuristas: el resultado, la producción, actuaciones y escenografía es nada menos que espectacular.

Hasta ahora, los resultados nos parecen muy buenos, pero seguimos recomendando también la lectura de un clásico en cualquier género literario y creemos que la serie puede ser un empujón para la reedición digna y moderna de la trilogía original.

EXPERIMENTA

Envía un mensaje secreto con tinta invisible

* Rafael Salgado Garciglia

Con este experimento aprenderemos a hacer tinta invisible. Aunque hay varias maneras de hacerlo, nosotros usaremos el jugo de un limón para preparar el mensaje secreto y enviarlo para que sólo el destinatario pueda leerlo.

¡Manos a la obra!

Materia/

- 1 limón
- 1 vaso pequeño
- 1 cotonete o un pincel de cerda gruesa
- 1 hoja de papel blanca
- 1 lámpara de mesa (con foco)



Procedimiento

Extrae el jugo del limón, vertiéndolo en el vaso pequeño, remoja muy bien el cotonete o el pincel y con éste, escribe con letra grande preferentemente, el mensaje secreto que quieras enviarle a alguien. Asegúrate que cada letra quede bien escrita con el jugo de limón, que no se escurra y deja secar en un lugar sombreado. Tu mensaje ya está listo para enviarlo a su destinatario, a quien debes de decirle cómo puede leer tu mensaje. La hoja debe de acercarse y pasarla sobre un foco encendido

¡El mensaje empezará a aparecer!

¿Por qué se reveló el mensaje secreto?

Una vez que se escribe el mensaje con jugo de limón, no puede verse porque es una sustancia ácido débil que al aplicarlo sobre el papel lo debilita debido a que tiene celulosa. Pero, como contiene ácido cítrico, éste al secarse y exponerse a una fuente de calor como la del foco, lentamente el ácido cítrico se oxida produciendo un color café que revela el mensaje. Con este experimento, gracias a la reacción que ocurre con el jugo de limón y la fuente de calor -OXIDACIÓN-, has conseguido hacer tinta invisible.

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

INFOGRAFÍA

Medicamentos contra COVID-19

MEDICAMENTOS CONTRA COVID-19

Las vacunas y los medicamentos antivirales son medios importantes para prevenir y tratar COVID-19



La industria farmacéutica se esfuerza por desarrollar nuevos tratamientos para COVID-19 como ellos Molnupiravir y AZD7442

MOLNUPIRAVIR

Desarrollado por Ridgeback Biotherapeutics y MERCK

Es un tratamiento oral

Se indentificó en 2013

En Agosto de 2021 se inició la Fase III de estudio clínico

En 2021 se llena archivo para aplicación de nueva droga y se espera aprobación de la USFDA para tratar COVID-19



FÁRMACO AZD7442

Desarrollado por AstraZeneca

Se administra a través de dos inyecciones intramusculares

Se espera que el cóctel brinde protección durante al menos 12 meses.



Resultados de su ensayo de fase III: reduce hasta un 67% los casos de Covid-19 grave o muerte en pacientes con 5 días de síntomas

Sofia Ascencio Murillo

Fuentes:

Imran, M., Kumar Arora, M., Asdaq, S. M. B., Khan, S. A., Alaqel, S. I., Alshamrani, M. K., ... & Alam, M. (2021). Discovery, Development, and Patent Trends on Molnupiravir: A Prospective Oral Treatment for COVID-19. *Molecules*, 26(19), 5795.
Dang, J., Zost SJ, Greaney AJ, Starr TN, Dingens AS, Chen FC, Chen RE, Case JB, Sutton RE, Gilchuk P, Rodriguez J, Armstrong E, Gainza C, Nargi RS, Binshtein E, Xie X, Zhang X, Shi PY, Logue J, Weston S, McGrath ME, Frieman MB, Brady T, Tuffly KM, Bright H, Loo YM, McTamney PM, Esser MT, Carnahan RH, Diamond MS, Bloom JD, Crowe JE Jr. Genetic and structural basis for SARS-CoV-2 variant neutralization by a two-antibody cocktail. *Nat Microbiol*. 2021 Oct;6(10):1233-1244.

