

María Elena Álvarez-Buylla Roces

¡Sorpréndete!

Algunas curiosidades sobre la vida
en el planeta y el universo



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

¡Sorpréndete!



Equipo editorial

Horacio Tonatiuh Chavira Cruz

Rosa María Espinosa Reyes

Sergio Deodato Arista Acosta

Cuauhtémoc G. Guerrero Briviesca

Arte

Santiago Moyao

Portada y contraportada

José Salvador Jaramillo Aguilar

pp. 2, 4, 11-16, 21-24, 37-40, 71-74

Ana Isabel Luján Ruiz

pp. 5-10, 17-20, 29-32, 41-44, 65-70, 75-80,
81-86, 91-96, 97-100, 105-112

Juan Octavio Díaz Ruiz

pp. 25-28, 33-36, 45-52, 87-90,
101-104

Nancy Sarahí Garduño Hidalgo

pp. 53-64

Diseño editorial

José Salvador Jaramillo Aguilar

Juan Octavio Díaz Ruiz

¡Sorpréndete!

Algunas curiosidades sobre la vida
en el planeta y el universo

María Elena Álvarez-Buylla Roces

Primera edición, 2024

[Primera edición en libro electrónico, 2025]

Álvarez-Buylla Rocés, María Elena

¡Sorpréndete! Algunas curiosidades sobre la vida en el planeta y el universo
/ María Elena Álvarez-Buylla Rocés. — México : FCE, Conahcyt, 2024

119 p. : ilus. 27 × 20 cm

ISBN 978-607-16-8683-1 (FCE)

ISBN 978-607-8273-69-0 (Conahcyt)

1. Naturaleza – Obras de divulgación 2. Ciencia – Obras de divulgación 3. Divulgación científica I. Ser. II. t.

LC Q175

Dewey 508 A685s

Distribución mundial



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Esta publicación forma parte del proyecto “Plataformas de difusión científica: narrativas transmedia para México” del Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, apoyado por el Conahcyt en el año 2024

© María Elena Álvarez-Buylla Rocés, texto

D. R. © 2024, Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías
Av. Insurgentes Sur 1582, col. Crédito Constructor,
Benito Juárez, Ciudad de México, CP 03940

D. R. © 2024, Fondo de Cultura Económica
Carretera Picacho Ajusco, 227; 14110 Ciudad de México
www.fondodeculturaeconomica.com
Comentarios: editorial@fondodeculturaeconomica.com
Tel.: 55-5227-4672

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, la fotocopia o la grabación, sin la previa autorización por escrito del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías.

ISBN 978-607-16-8683-1 (FCE)

ISBN [pendiente] (electrónico-PDF, FCE)

ISBN 978-607-8273-69-0 (Conahcyt)

ISBN [pendiente] (electrónico-PDF, Conahcyt)

Impreso y hecho en México

*A las juventudes, con Juan Carlos a la cabeza,
coleccionistas de descubrimientos extraordinarios.
Comparto aquí algunos de los más sorprendentes.*







Introducción

Dra. María Elena Álvarez-Buylla Roces

Directora general del Consejo Nacional de Humanidades,
Ciencias y Tecnologías

Acercar al pueblo de México información científica, humanística y sobre los saberes tradicionales para el gozo y el despertar de la curiosidad por conocer más del mundo, el ambiente, la flora, la fauna y su relación con lo humano es contribuir a garantizar el derecho humano a la ciencia, mandado desde 2019 en el artículo 3° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En mi trayectoria como científica he explorado diversos espacios y variados territorios como el campo, la selva y el bosque. Siempre acompañada de una apasionada lectura de innumerables textos y del diálogo abierto con colegas de distintas instituciones y comunidades campesinas de base comunitaria que me han permitido documentar sorprendentes hechos de la naturaleza, la vida y el entorno.

¡Sorpréndete!



Gracias a ello me es posible compartir contigo en estas páginas algo muy especial. Se trata de información que he ido atesorando a lo largo de varios años, la cual quiero dar a conocer mediante esta publicación, bellamente ilustrada por jóvenes y talentosos artistas. *¡Sorpréndete!* es un material de acceso universal al conocimiento, pues, ¿qué sentido tiene el conocimiento si no es para compartirlo entre la gran comunidad que conformamos todas y todos?

Los textos de esta obra se entrelazan de manera lírica y visual con lo que, además del valor de la información en sí misma, se

espera que su consulta sea atractiva para regresar a ésta cuantas veces lo prefieras. Así podrás indagar o profundizar en aquellos aspectos que te sean de mayor interés; aprender e incorporar nuevo léxico sobre temas especializados; apreciar las imágenes que los acompañan, y reflexionar sobre los extraordinarios datos que se mencionan.

El libro se compone de 21 textos que, de manera alternada, abordan distintos temas sobre plantas y animales, incluyendo al ser humano, y finaliza con un viaje hacia el universo. Este orden sugerido de lectura puedes observarlo en el índice, pero tam-



bién te propongo otras rutas para acercarte al libro: la segunda opción es leer por bloques temáticos, bajo el criterio de especies similares, para que puedas enfocarte en aquellas lecturas que tocan temas vegetales (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 y 19), o las que se dedican a cuestiones humanas y animales (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20). Aunque, como podrás notarlo, algunas temáticas se interconectan.

La tercera alternativa es leer la obra según distintos temas de interés: uno de ellos se centra en la importancia ecológica y cultural de algunas plantas,

los procesos biológicos y la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, REPSA (1, 3, 7, 9, 15 y 19); el segundo aborda tangencialmente sesgos que han sido reproducidos por la ciencia y que esta obra contribuye a desmitificar (2, 8, 12 y 16); mientras que el último aspecto incluye escritos que se destacan por revelar datos novedosos, poco conocidos o culturalmente relevantes (4, 5, 6, 10, 11, 13, 14, 17, 18, 20 y 21). Cualquiera que sea el camino que prefieras para adentrarte en esta aventura, no me resta más que desearte ¡una sorprendente lectura!



Bajo el suelo un laberinto de vida florece,
entre rocas y tierra construyen su hogar,
senderos subterráneos forjan sin descansar.



¡Sorpréndete!



No se puede ser radical sin tener raíces profundas



Si a un árbol se le arranca la raíz es seguro que morirá, pues arrancar algo de raíz significa eliminar por completo sus fundamentos. Por este motivo los seres humanos tememos el desarraigo, la pérdida de nuestras raíces tanto sociales como familiares.

En el ámbito político se suele decir que una persona es radical cuando es partidaria de transformaciones sociales extremas o de fondo; esto en oposición al reformismo, que prefiere mejoras que no cambian los fundamentos de la estructura social vigente.

El término radical proviene del latín *radicalis*, que significa “relativo a la raíz”, la parte de una planta que se utiliza como adjetivo para calificar algo primordial o fundamental. Que el concepto radical haya derivado de esa palabra muestra la importancia que el órgano de las plantas ha tenido



para nuestra supervivencia. La raíz fija los vegetales al suelo y les permite absorber de éste el agua y las sales minerales que requieren para vivir, muchas veces en interacciones de mutuo beneficio con hongos y bacterias. Sin plantas no habría seres humanos y sin raíces no habría plantas.

Para las y los científicos que estudiamos las raíces, primeros

órganos embrionarios que se forman al germinar las semillas, y que constituyen sistemas biológicos de gran complejidad, éstas son apasionantes de entender a nivel molecular, celular, tisular y morfogénético (que emerge su forma). Comprender a la raíz de las plantas significa elucidar cómo se estructura la comunidad de células que la constituyen y



cómo en éstas se expresa el extraordinario sistema molecular, producto de la evolución biológica.

Además, resulta fascinante que en la punta de las raíces esté el meristemo, área donde las células se renuevan y sitio donde se forman las llamadas “células madre” o “troncales”, que dan lugar a toda la estructura. Más sorprendente es aún que los patrones y comportamientos celulares de este nicho de células troncales son muy similares a los nichos de animales, incluso del cerebro humano, en donde se forman nuevas neuronas.

¿Será entonces que el estudio fundamental de las raíces a nivel celular y molecular nos ayudará a entender aspectos importantes del funcionamiento de los nichos de células troncales del cerebro y viceversa? Esta interrogante se nutre del hecho documentado de que las plantas y animales que divergieron evolutivamente, hace unos 360 a 420 millones de años, comparten mecanismos de desarrollo genéricos conservados o convergentes, lo que sugiere que la evolución de la multicelularidad de estos dos linajes se mantuvo, o encontró las mismas soluciones para retos comunes; en este caso, para mantener el conjunto necesario de células nuevas que forman un órgano.

Labrando caminos con arte singular,
su presencia, en tejido sutil se extiende por doquier,
esparciendo vida: esenciales en su deber.

Para conocer más:

- Álvarez-Buylla Rocas, E., Dávila-Velderrain, J. y Martínez-García, J. C. (2016). Systems Biology Approaches to Development beyond Bioinformatics: Nonlinear Mechanistic Models Using Plant Systems. *BioScience*, 66(5), 371-383. <https://academic.oup.com/bioscience/article/66/5/371/2468633>
- Garay-Arroyo, A., De la Paz Sánchez, M., García-Ponce, B., Álvarez-Buylla Rocas, E. y Gutiérrez, C. (2014). La homeostasis de las auxinas y su importancia en el desarrollo de *Arabidopsis thaliana*. *REB. Revista de educación bioquímica*, 33(1), 13-22. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-19952014000100003&lng=es&tlng=es

Caminos que nutren, vías subterráneas
que alimentan al mundo vegetal.
La acción colectiva de la hormiga expande vida,
y lo sabemos por la ciencia que es certera,
apasionante y también divertida.



¡Sorpréndete!





Hormigas

Las hormigas desempeñan una función imprescindible para los ecosistemas, al igual que sus parientes las abejas. Se clasifican dentro del orden de los himenópteros, nombre que proviene de sus alas tipo membrana.

Estos insectos son fundamentales para la dispersión de semillas, ayudan al transporte de nutrientes, además de colaborar en la degradación de la materia orgánica y en la aeración del suelo, lo que influye en su fertilidad.

¡Sorpréndete!

Su estructura es altamente compleja y organizada, pues cada hormiga cuenta con un rol específico dentro de la colonia, lo que se denomina comportamiento de tipo eusocial. Además tienen una gran capacidad de adaptación que les permite desarrollarse en casi cualquier hábitat, por lo que se encuentran presentes en todos los continentes, a excepción de la Antártida.

Un detalle sorprendente, que no es muy conocido, es que todas

las hormigas obreras son hembras y pueden soportar hasta 50 veces su propio peso, lo que las hace unas trabajadoras inigualables dentro del reino animal.

Existen aproximadamente 14 000 especies de hormigas en todo el mundo, y en México se conocen cerca de 1 000; sin embargo, se cree que hay muchas otras que aún no han sido identificadas.



Para conocer más:

Farji-Brener, A. (1992). Modificaciones al suelo realizadas por hormigas cortadoras de hojas (*Formicidae, Attini*): una revisión de sus efectos sobre la vegetación. *Ecología Austral*, 2(2), 87-94. https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1728

En sus patas llevan polen, y en su incesante andar,
acarrean vida con movimiento vibrante.

En las sombras de cactáceas encuentran su hogar,
y en cada flor que tocan, la esperanza han de sembrar.



¡Sorpréndete!





Cactáceas

Las cactáceas son plantas que juegan un papel muy importante dentro de los ecosistemas, ya que protegen a otros seres vivos, como aves, reptiles y mamíferos, quienes las usan de nidos o madrigueras; mientras que sus flores son alimento de diversos polinizadores, como insectos y murciélagos.

Comúnmente se caracterizan por tener espinas que cumplen diversas funciones; por ejemplo, ser defensa ante animales herbívoros y a modo de protección solar. Además, en éstas se condensa agua que posteriormente podrá absorber la planta, e incluso son nectarias extraflorales.

Algunas cactáceas tienen un gran valor, tanto nutricional como ornamental, y México cuenta con 669 especies de un total de 1 400 conocidas a nivel mundial. De las especies endémicas del país, 24 se consideran en peligro de extinción y 96 amenazadas.

Un dato sorprendente es que, aunque las cactáceas están asociadas a lugares donde predomina la escasez hídrica, como los desiertos, muchas poseen flores bellísimas que brotan en diferentes temporadas y estaciones del año.

En el caso concreto de México, las cactáceas también tienen una carga cultural importante; para muestra el nopal, base de la alimentación mexicana y orgullosamente un elemento del Escudo Nacional.



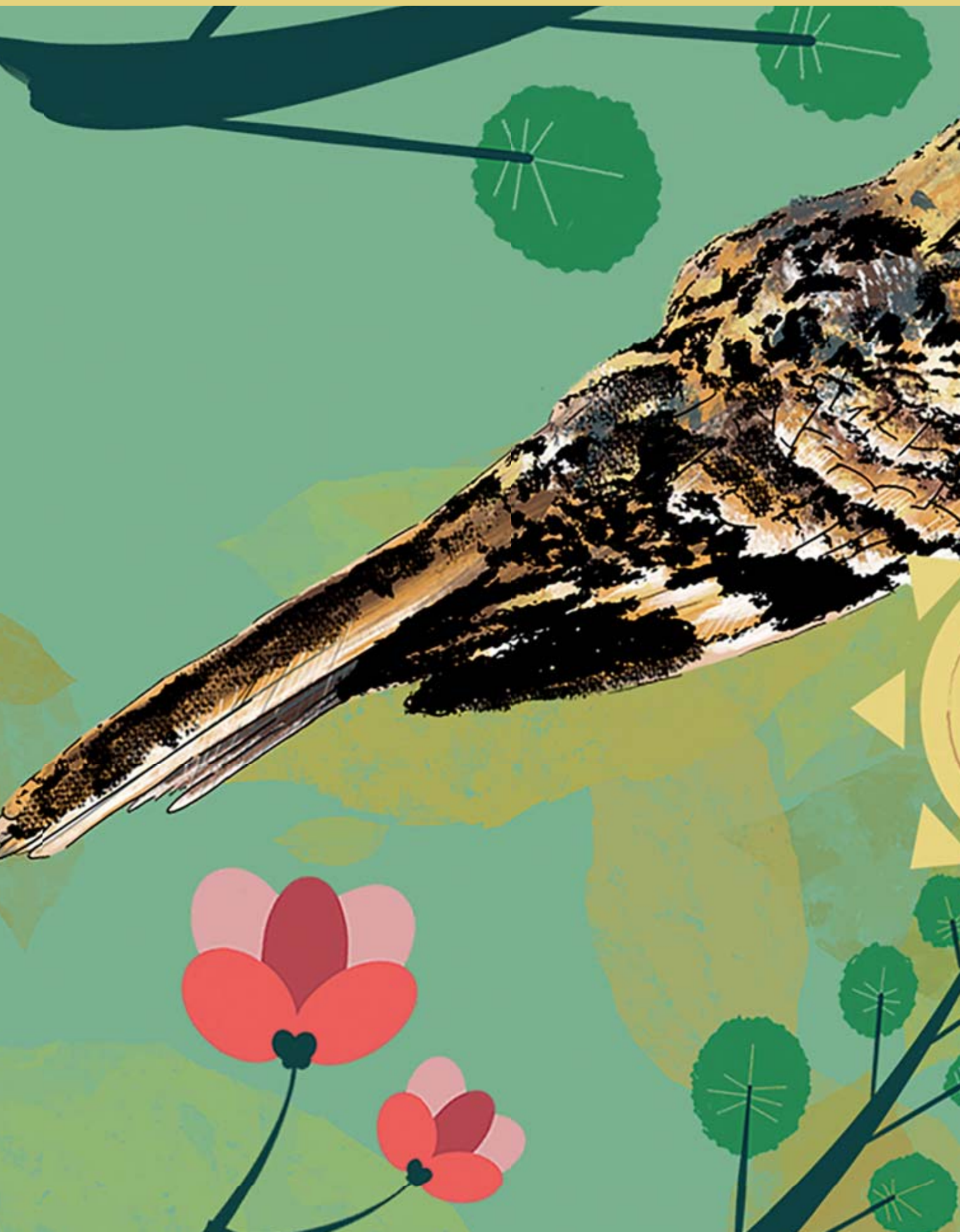
Para conocer más:

Bravo-Hollis, H. y Sánchez-Mejorada, H. (1978). *Las cactáceas de México*. Vol. I. Universidad Nacional Autónoma de México.

En vastos paisajes áridos, de cactáceas y matorrales,
reposa este ser alado durante los días invernales.
Bajo el cielo despejado de la noche fría y serena,
se abraza al suelo acogido por la calidez de la arena.



¡Sorpréndete!





El ave que hiberna



Con la inminente llegada de la primavera, los animales que hibernan comienzan a activarse. Como bien sabemos, entre las especies que viven este proceso están los osos, los murciélagos y las marmotas. Sin embargo, para muchos puede ser una gran sorpresa saber que en el norte de México, específicamente en zonas áridas de Sonora, existe un ave que también entra en un estado muy cercano a la hibernación: el chotacabras pachacua (*Phalaenoptilus nuttallii*).

Aunque muchas aves poseen la habilidad de entrar en letargo por cortos periodos, entre ellas algunas especies de colibríes, el chotacabras pachacua tiene características únicas. En invierno, cuando desaparecen los insectos de los que se alimenta, se oculta de sus depredadores y entra en estado de letargo durante meses para minimizar su consumo de energía. Por este motivo, el pueblo Hopi, del noreste de Arizona, lo conoce como *hölchko*, “el que duerme”.

Hasta el día de hoy, es un misterio el porqué esta ave no migra hacia el sur para pasar el invierno.

Para conocer más:

Woods, C. P., Csada, R. D. y Brigham, R. M. (2020). Common Poorwill (*Phalaenoptilus nuttallii*), version 1.0. En A. F. Poole (ed.), *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology. <https://doi.org/10.2173/bow.compoo.01>



En la vastedad del país la belleza se revela,
en la sencillez de esta flor,
en su forma de estrella.
Desde el norte hasta el sur
el tesoro mayor
es cada animal y planta
en su diversidad y color.



¡Sorpréndete!

La *Lacandonia schismatica*



Esta pequeña especie de planta con flores y sin clorofila es excepcional, y su descubrimiento en el sureste mexicano implicó un cisma para la botánica. En 1987, los expertos en florística mexicana Esteban Martínez y Clara Ramos, del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la descubrieron en la Selva Lacandona chiapaneca, y establecieron lo que se considera uno de los descubrimientos botánicos más importantes del siglo xx: la *Lacandonia schismatica*, endémica de esta selva de México, aunque se han encontrado especies similares en Centroamérica y Sudamérica.

Esta pequeña flor blanca, de aspecto translúcido y en forma de estrella, crece en zonas húmedas entre la hojarasca de la selva. Se creía que era saprófita, pero ahora se sabe que es micoheterótrofa, ya que depende de los hongos endofíticos que crecen adentro de sus raíces, rizomas y tallos; hongos que, muy probablemente, le proveen de hidratos de carbono para su nutrición y que, seguramente, los derivan de algunas plantas de la zona en donde se encuentran.

¡Fascinante! Una relación de interacciones de al menos tres especies.

Pero su característica más sorprendente es que entre las aproximadamente 250 000 especies de plantas con flores, las suyas tienen en el centro los estambres y no los carpelos, como en el resto de las angiospermas (plantas con flores). Más recientemente se descubrió una especie en las selvas brasileñas con la misma característica y se nombró *Lacandonia brasiliiana* (Rudall et al., 2016).

Asimismo, en la zona donde se descubrió la *Lacandonia chiapaneca* se han descrito decenas de otras especies nuevas o primeros registros para México; desde otras plantas, insectos y arácnidos, hasta una especie de pez, lo que demuestra que es un área de muchos endemismos.

Debido a que nuestro país es megadiverso, resulta muy importante conservar nuestros ecosistemas. De no hacerlo, además de todas las consecuencias negativas que traería consigo, pueden desaparecer muchas especies del planeta sin que siquiera se hayan descrito.



Para conocer más:

- Álvarez-Buylla, M. E.** (2001). La *Lacandonia schismatica*. *Luna Córnea*, (21, 22), 198-207. https://centrodelaimagen.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/08/texto-la-lacandonia-schismatica_elena-alvarez.pdf
- Rudall, P. J., Alves, M. y Sajo, M. G.** (2016). Inside-out flowers of *Lacandonia brasiliiana* (Triuridaceae) provide new insights into fundamental aspects of floral patterning. *PeerJ*, 4, Artículo e1653. <https://doi.org/10.7717/peerj.1653>

Pájaro carpintero, maestro de percusión,
en el pico lleva siempre presente una canción.

Cada parte de su cuerpo ha sido adaptada,
fruto de una evolución sorprendente y bien lograda.



El tamborileo del carpintero mexicano

El carpintero mexicano (*Dryobates scalaris*) es un pequeño pájaro carpintero distribuido a lo largo de todo el territorio nacional. Con un poco de suerte, en primavera lo podrás encontrar picoteando árboles en la Ciudad de México. Esta ave se alimenta principalmente de insectos ocultos en los árboles, que extrae perforando la madera con su pico y usando su lengua para sacarlos.

El conocido tamborileo del pájaro carpintero se produce al perforar la corteza del árbol, golpeándola





con su pico alrededor de 20 veces por segundo. Anteriormente se pensaba que poseía una especie de amortiguador que protegía su cerebro del golpeteo, disipando la energía del choque, pero se ha descubierto que ese no es el caso; no se lesiona porque la talla de su cerebro es tal, que está bien protegido dentro de su cráneo. Además de servirle para extraer insectos de los árboles, el golpeteo también le es útil para atraer posibles parejas en la temporada de apareamiento.

De agujeros y sonidos ha colmado el ambiente, hoy en bosques y ciudades él se escucha de repente. Por su anatomía excepcional y conducta fascinante, el estudio de esta ave se ha mantenido constante.



Como casi todas las especies de pájaros carpinteros, la mexicana es monógama y es común que el macho y la hembra busquen alimento juntos. También construyen su nido en pareja, excavando tanto en árboles como en cactus para incubar sus huevos y criar a sus polluelos.

Sorprendentemente, algunas especies de pájaros carpinteros forman comunidades que se reparten las tareas de cuidado de los polluelos, aunque no se sabe aún si éste es el caso del carpintero mexicano.

Para conocer más:

Lowther, P. E., Pyle, P. y Patten, M. A. (2020). Ladder-backed Woodpecker (*Dryobates scalaris*), version 1.0. En P. G. Rodewald (ed.), *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology. <https://doi.org/10.2173/bow.labwoo.01>

Wang, L., Cheung, J. T-M., Pu, F., Li, D., Zhang, M. y Fan, Y. (2011). Why Do Woodpeckers Resist Head Impact Injury: A Biomechanical Investigation. *PLOS ONE*, 6(10), Artículo e26490. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0026490>

A pesar de la mala fama por su fácil expansión,
sus virtudes son múltiples, objeto de admiración:
refugio para aves, lucha contra la maleza,
remedio en el hogar, buena pieza de madera.
Así, aunque foráneo, en nuestra tierra ha arraigado,
y con sus dones y flaquezas,
nuestra vida ha transformado.



¡Sorpréndete!



Eucalipto

El *Eucalyptus* es una especie arbórea invasora, originaria de Oceanía y diseminada por todo el mundo. Por sus compuestos alelopáticos, el eucalipto inhibe la germinación y el crecimiento de otras plantas cercanas; de este modo, su presencia genera claros de pasto y espacios notorios en la tierra, los cuales suelen estar acompañados de otros eucaliptos a su alrededor.

¡Sorpréndete!

Estas características son una autodefensa natural, la cual se manifiesta por medio de las fitoalexinas que inhiben el crecimiento de bacterias y hongos, así como de otros organismos vegetales.

Estas propiedades químicas son importantes porque, a través del uso de las ciencias y tecnologías, pueden emplearse para la elaboración de bioherbicidas que, de manera natural, ayudan a mantener los cultivos libres de plagas sin afectar al ambiente.



Para conocer más:

Avila, L., Murillo, W., Durango, E., Torres, F., Quiñones, W. y Echeverri, F. (2007). Efectos alelopáticos diferenciales de extractos de eucalipto. *Scientia Et Technica*, 13(33), 203-204. https://www.researchgate.net/publication/26543978_Efectos_alelopaticos_diferenciales_de_extractos_de_eucalipto

La cultura machista fuertemente ha arraigado,
y la ciencia no evade su oscura presencia;
distorsiona pruebas con férrea insistencia,
por lo que es momento de dejarla de lado.

El siguiente es un caso de malinterpretación de evidencia,
información que debe ser precisada,
y también desmentida.



¡Sorpréndete!





En la ciencia también hay sesgos machistas

El concepto de macho alfa lo utilizaron durante décadas estudiosos del comportamiento animal para referirse al macho con privilegios en el apareamiento con las hembras, en la capacidad de mantener un territorio y en la jerarquía en cuanto a consumo de alimentos en su manada. Fue acuñado por el científico estadounidense David Mech, en un libro publicado en 1970 y dedicado al estudio de la organización jerárquica de los lobos.

Posteriormente, en 1982, el primatólogo y etólogo holandés Frans de Waal utilizó el término en un libro dedicado al estudio del ejercicio de la política entre los chimpancés, y comentó que su estudio podría, eventualmente, aplicarse a la comprensión de interacciones sociales entre los seres humanos.



Como suele suceder, a finales de la década de 1990 el término fue secuestrado por los medios de comunicación masiva estadounidenses, para referirse a los hombres “varoniles” que destacaban en los negocios y a los líderes políticos que dominaban a través del ejercicio de la fuerza bruta.

Hoy en día, el concepto de macho alfa carece de valor científico, aunque se le asocia en el ámbito popular a hombres que ejercen la violencia contra los débiles y para dominar sexualmente a las mujeres. Su popularización manifiesta la vigencia de la misoginia y, entre los políticos autoritarios, se utiliza para sostener que su dominancia es “natural”.

Estudios científicos recientes muestran que, tanto en las manadas de lobos como en las comunidades de chimpancés, el liderazgo suele ejercerse, en gran medida, mediante el cuidado de la comunidad y no abusando de ella. El macho alfa no es otra cosa que un mito nocivo.

Para conocer más:

De Waal, F. (2014). *El bonobo y los diez mandamientos: en busca de la ética entre los primates*. Tusquets Editores.

Mech, L. D. (1970). *The Wolf: The Ecology and Behavior of an Endangered Species*. American Museum of Natural History.

En el acontecer de la Tierra
el ser humano y la naturaleza han evolucionado juntos;
el maíz olotón es fruto de esa relación.

La sierra Mixe de Oaxaca ha dado
al mundo este excepcional legado
que, en su voracidad habitual,
ha buscado acaparar el mercado.



¡Sorpréndete!

Biopiratas al acecho



del maíz olotón



Durante etapas tempranas de la evolución, los linajes primigenios desarrollaron la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico para elaborar sus bloques básicos. Algunas de las bacterias actuales, que descenden de estos linajes antiguos, aún tienen la capacidad de hacerlo. En los ecosistemas terrestres, algunos de estos microorganismos pueden recuperar el nitrógeno atmosférico y lo convierten en compuestos químicos útiles para las plantas, tales como el amoníaco, a través de lo que se conoce como el proceso de fijación del nitrógeno. Los animales, incluyéndonos, obtienen moléculas nitrogenadas alimentándose de plantas.

En el contexto agroindustrial el nitrógeno es fijado mediante métodos químicos para producir fertilizantes, cuya producción implica el consumo de grandes cantidades de energía y de recursos naturales no renovables. El proceso químico de producción de fertilizantes comienza con la mezcla a altas temperaturas de nitrógeno atmosférico con hidrógeno proveniente de gas natural, lo que produce liberación de CO_2 a la atmósfera y contribuye al cambio climático.

Aunque muchas especies de bacterias fijadoras de nitrógeno



viven libremente en el agua o en el suelo, en algunos casos el proceso evolutivo ha dado lugar a relaciones simbióticas en las cuales estas bacterias habitan la planta en una relación de beneficio mutuo. La existencia de este proceso ha atraído desde hace mucho tiempo la atención de la ciencia, pues cultivar plantas habitadas por bacterias fijadoras de nitrógeno permite reducir la necesidad de fertilizantes industriales, lo cual posee un gran interés ecológico. El maíz olotón es una de estas plantas.



La simbiosis biocultural entre los pueblos mesoamericanos y el maíz explica el porqué de la diversidad asombrosa de esta especie vegetal en México. El maíz olotón constituye un caso extraordinario. En las milpas de la Sierra Mixe de Oaxaca el proceso de mejoramiento genético autóctono permitió que esta variedad de maíz desarrollara raíces aéreas que secretan un mucílago. Esta sustancia viscosa posee propiedades antibióticas y en ella pululan bacterias que atrapan el nitrógeno atmosférico

y le permiten a la planta disponer de hasta del 80 % de los nutrientes que requiere. Evidentemente el maíz olotón posee un potencial enorme al poder cultivarse en suelos poco fértiles y reducir la necesidad de utilizar fertilizantes sintéticos de origen industrial.

Las virtudes del maíz olotón no han escapado a la ambición de corporaciones internacionales. Mars, Incorporated, fabricante de alimentos y sexta compañía de capital privado en los Estados Unidos, ha practicado abiertamente

la biopiratería para privatizar el maíz olotón, lo cual ha incluido el financiamiento de proyectos científicos dirigidos a alimentar la idea de que esta especie de maíz es un descubrimiento científico y no el resultado de la labor de selección de nuestras comunidades campesinas. Esta empresa ha llegado al extremo de corromper a autoridades de pueblos indígenas, pagando cantidades irrisorias para apoderarse de la planta. Ese fue el caso con la comunidad de Totontepec, a la cual pagó 100 000 dólares, en compensación por las semillas que sustrajo.

En éste, como en otros casos de biopiratería, se requiere la concientización pública y la intervención directa del Estado para proteger el legado de la relación íntima que han guardado los campesinos mexicanos con las plantas que cultivan.



Para conocer más:

Páramo, O. (3 de noviembre de 2022). *Maíz olotón, en la mira de empresas transnacionales*. *Gaceta UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/maiz-oloton-en-la-mira-de-empre-sas-transnacionales/>

Van Deynze, A., Zamora, P., Delaux, P-M., Heitmann, C., Jayaraman, D., Rajasekar, S., Graham, D., Maeda, J., Gibson, D., Schwartz, K. D., Berry, A. M., Bhatnagar, S., Jospin, G., Darling, A., Jeannotte, R., Lopez, J., Weimer, B. C., Eisen, J. A., Shapiro, H.-Y., ... Ané, J.-M (2018). Nitrogen Fixation in a Landrace of Maize is Supported by a Mucilage-associated Diazotrophic Microbiota. *Plos Biology*, 16(8), Artículo e2006352. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2006352>

*Ĕts ja mĕj yĕk mokluutk.
Ĕts ja it jyamyajtsĭn,
ĕts ja aats nĕtajpet.
Ĕts ja ixkaatst,
pĕn naajkĭkjööyijup poj tyaaskup.*

*Soy mucílago del maíz olotón negro.
Soy memoria del tiempo,
raíz enterrada.
Soy raíz aérea,
quien se desliza a los oídos del viento.*

Noemí Gómez Bravo





Maíz ancestral, testigo de antiguas grandezas,
llevas grabado el pasado en tu grano adorado.

Hoy el coatí, fiel sembrador de tu semilla,
en la selva busca rastros de su huella perdida.

Que el maíz y el coatí sigan siendo parte de la riqueza
de este país, pues en su diversidad
radica también su fuerza.



¡Sorpréndete!



No hay mucho tributo, dijo el coatí

A stylized illustration of a coati's head in profile, facing right. The coati has brown fur with a white patch around its eye and a white stripe on its muzzle. Its mouth is slightly open, showing its teeth. Below the head, there are several green, leafy plants. The background is a dark, textured purple with faint, repeating patterns of coati heads.

El pensador ecologista estadounidense Paul Shepard (1925-1996) argumenta, a lo largo de su obra, que la humanidad es una consciencia moldeada por su historia evolutiva y también por el medio ambiente en el que ha transcurrido su existencia como especie biológica. Además, postula que otras especies han estado completamente integradas a dicha evolución y que existen en el centro mismo de nuestra imaginación, lo cual nos obliga a pensar en los animales no humanos justo para ser humanos.

Al observar las representaciones de animales en el arte rupestre paleolítico, posiblemente ligadas a cultos chamánicos, resulta obvia la posición central de los animales en la mente de esos artistas del pasado remoto. Quizás eso también explique el porqué de la elección del escritor francés del siglo XVII Jean de La Fontaine, inspirado por el fabulista de la Grecia antigua, Esopo, de servirse de los animales en sus fábulas alegóricas. Los animales antropomorfos, personajes de muchas de las fábulas, intervienen en escenas que terminan con una moraleja, esto es, una enseñanza que se deduce del desenvolvimiento de la fábula y que lleva a quien la recibe a distinguir entre el bien y el mal.

En el México antiguo, los animales tuvieron una gran importancia en la imaginación de los pueblos mesoamericanos, lo que se manifiesta de manera notable en los escritos legados por los antiguos mayas, quienes reverenciaban el mundo animal y percibieron a sus criaturas como seres sensibles cercanos a las fuerzas espirituales de las cuales dependía la existencia humana. Una de estas criaturas fue el coatí de nariz blanca





(*Nasua narica*), animal al que los mayas yucatecos llaman *chi ik*.

El coatí fue omnipresente en el mundo maya antes y después de la conquista española. El misionero e inquisidor español Diego de Landa, célebre por sus actos de destrucción de la cultura maya, en su libro de 1556, *Relación de las cosas de Yucatán*, escribió: “Hay un animal que llaman *Chu* a maravilla de travieso, tan grande como un perrillo, de hocico como lechón. Críanlo las indias, y no les dejan cosa que no les hozen y trastornen, y es cosa increíble que son a maravilla amigos de burla con las indias, y las espulgan y se llegan siempre a ellas, y no pueden ver al hombre más que a la muerte. Hay muchos de éstos y andan siempre a manadas en hila, uno tras otro...”.

En textos jeroglíficos mayas del periodo clásico, usualmente hallados en vasijas, se ha identificado la presencia del coatí en escenas en las que aparece siendo recibido por divinidades a las cuales les notifica que no hay mucho tributo (*mih on patan, yaljiiy Tz’utz’ih*). En dichas escenas, el coatí porta una suerte de bufanda cuyos motivos decorativos están asociados al sacrificio. Algunos estudiosos



conjeturan que en esa representación el coatí lleva las malas noticias y así evita que quien las envía se confronte con las divinidades.

En el pasado reciente era común hallar coatíes en las zonas arqueológicas del mundo maya, aunque la acelerada urbanización los ha ido alejando. De alguna triste manera es como si el “dios Progreso” pidiera su sacrificio.

Sin duda, el progreso deja de ser virtuoso cuando se hace a costa del sacrificio del mundo natural. Ojalá seamos capaces de recuperar esa percepción de los pueblos originarios que no se concibieron como seres separados de la naturaleza.

Para conocer más:

- Freidel, D., Schele, L. y Parker, J.** (2001). *El cosmos maya. Tres mil años por la senda de los chamanes*. Fondo de Cultura Económica.
- La Fontaine, J.** (2007). *Fábulas de La Fontaine* (G. Doré, ilustrador). Grupo Editorial Tomo.
- Lewis-Williams, D.** (2002). *The Mind in the Cave: Consciousness and the Origins of Art*. Thames & Hudson.
- Shepard, P.** (1998). *Thinking Animals: Animals and the Development of Human Intelligence*. University of Georgia Press.
- Stone, A. y Zender, M.** (2011). *Reading Maya Art: A Hieroglyphic Guide to Ancient Maya*. Thames & Hudson.

La vida cotidiana encierra algunos misterios,
secretos sencillos que casi nadie imagina.
¿Sabías que esta planta se alimenta de insectos?
¡Adivina y sorpréndete!
Te extrañará saber que su fruto está en tu cocina.



¡Sorpréndete!





¿Sabías que la planta de jitomate es carnívora?

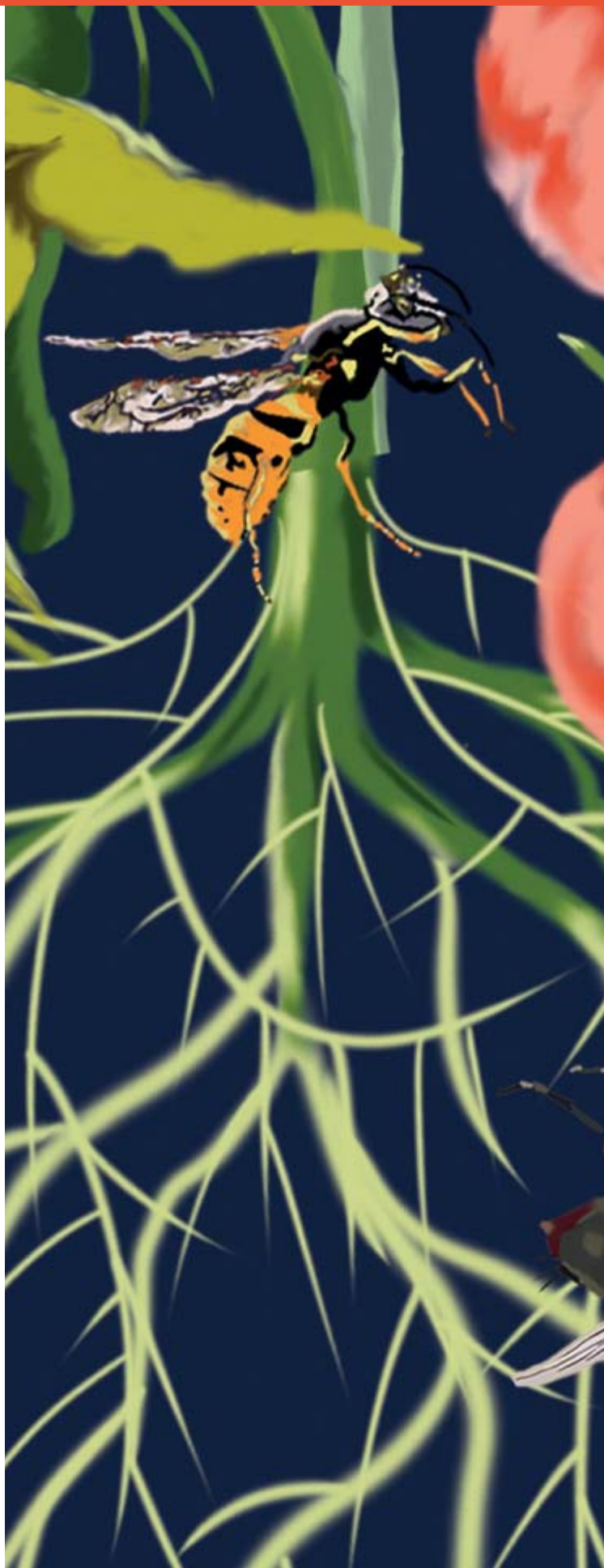


Cuando recorremos tiendas de plantas es común hallar algunas especies carnívoras que llaman poderosamente la atención, sobre todo la de los niños. ¿Podría ser de otra manera? En nuestra imaginación, las plantas carnívoras tienen fauces para capturar insectos y digerirlos, como pequeños monstruos. Incluso en el cine la planta carnívora ha inspirado la creación de criaturas temibles (o no tanto), como es el caso de *La tiendita de los horrores*, película de culto de 1960 dirigida por Roger Corman. El personaje principal de esa comedia de humor negro es una planta carnívora parlante que se alimenta de seres humanos. Esta exitosa película dio lugar a una aclamada comedia musical, que a su vez se adaptó al cine en 1986.

Sin lugar a dudas, las plantas carnívoras son misteriosas e inquietantes. Incluso Charles Darwin, pionero de la teoría de la evolución y quizás el biólogo más influyente que haya existido, se apasionó por ellas y dedicó mucho tiempo a estudiarlas y a alimentarlas. Esto lo llevó a publicar en 1875 su libro *Insectivorous Plants* (*Plantas insectívoras*, en español). Darwin sospechaba que muchas plantas dotadas de glándulas adhesivas podrían ser carnívoras.

Estamos acostumbrados a pensar que comer carne es principalmente un asunto de animales, por lo que algo en nuestro interior se rebela cuando observamos una planta carnívora alimentándose. Quizás por ello hemos prestado poca atención a su presencia en nuestro entorno inmediato. ¿Habríamos imaginado, por ejemplo, que las plantas de jitomate son carnívoras? Y, sin embargo, lo son.

En 1981 Paul Simons, en aquellos años científico adscrito al Departamento de Química del Colegio Imperial de Londres, sugirió que las plantas de jitomate podrían ser carnívoras, pues utilizan sus tricomas pegajosos para atrapar insectos. Aunque en un principio se pensó que esto



correspondía a un mecanismo defensivo que le permite a la planta deshacerse de insectos que se alimentan de ella, actualmente se piensa que también obtiene beneficios nutricionales de las presas a medida que éstas se descomponen. Cuando caen al suelo, sus restos son absorbidos posteriormente como nutrientes por las raíces de la planta. Algunos estudiosos denominan *carnivorismo pasivo* a este proceso para diferenciarlo del que caracteriza a las plantas que absorben directamente nutrientes provenientes de insectos mediante estructuras vegetales específicas. Sin embargo, algunos científicos y científicas del Real Jardín Botánico de Kew, en Inglaterra, postulan que entre el carnivorismo activo y el pasivo hay muchas versiones intermedias observables en numerosas especies vegetales.

La planta del jitomate, que fue domesticada por los pueblos mesoamericanos, sin duda es impresionante. Sus hojas contienen compuestos que son tóxicos para algunos insectos depredadores. Sin sus frutos, los deliciosos jitomates, nuestra comida nacional y la de otros pueblos, sería muy diferente.



¡Sorpréndete!



Para conocer más:

Chase, M. W., Christenhusz, M. J., Sanders, D. y Fay, M. F. (2009). Murderous Plants: Victorian Gothic, Darwin and Modern Insights into Vegetable Carnivory. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(4), 329-356.

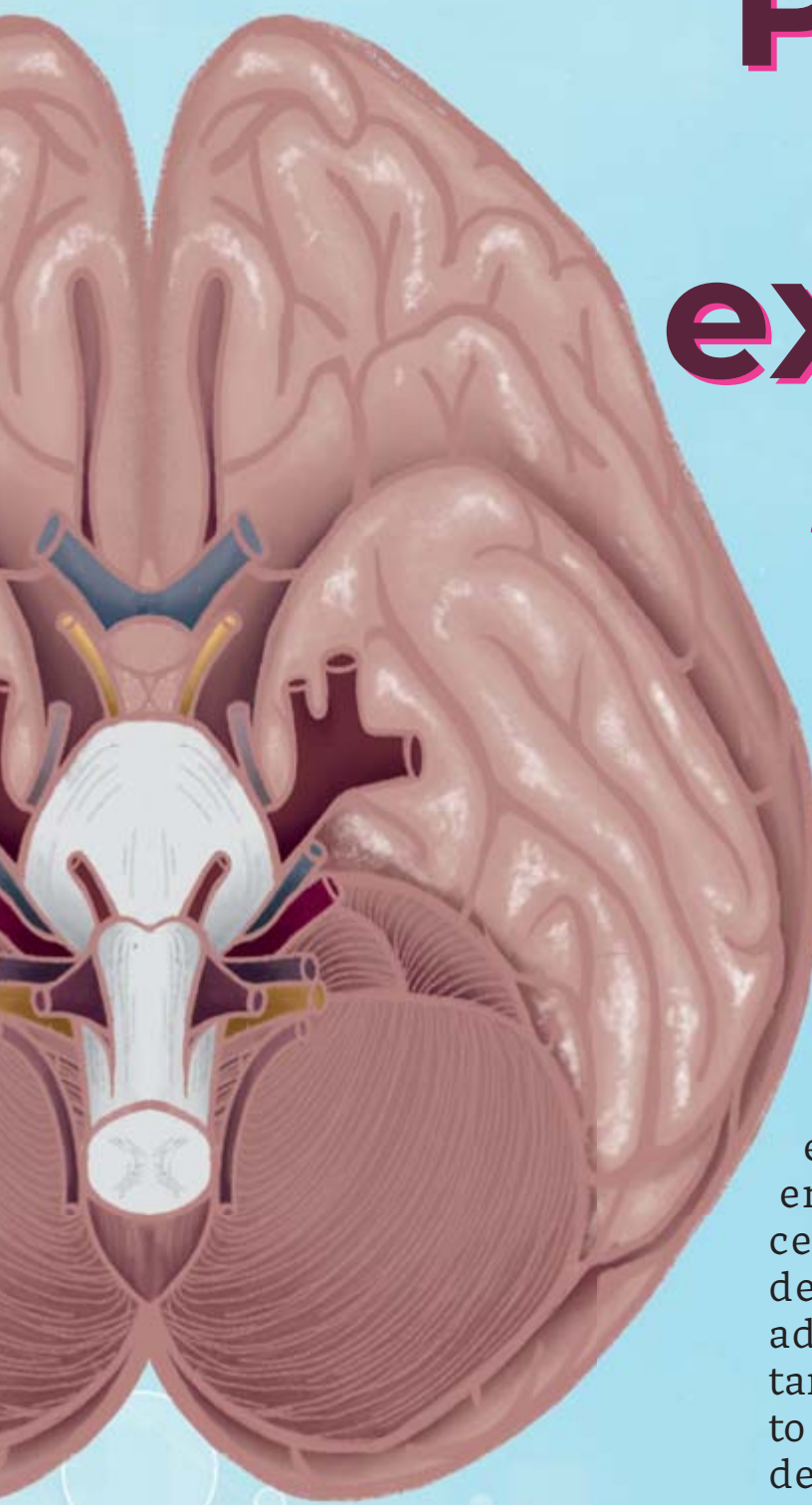
Darwin, C. (1875). *Insectivorous Plants*. John Murray.

Simons, P. (1981). How Exclusive are Carnivorous Plants? *Carnivorous Plant Newsletter*, 10, 65-68.

Si como dice el dicho:
“barriga llena, corazón contento”,
todo cuanto comemos ¿produce el mismo efecto?
Estómago y cerebro trabajan en armonía,
alimento y microbiota marcan nuestro día a día.



Pienso, luego existo...



Ya han pasado siglos de pensamiento racionalista occidental, cuyo fundamento filosófico corresponde al célebre libro *El discurso del método*, publicado en 1637 de manera anónima en Holanda por el filósofo francés René Descartes. Nos han convencido de que pensar es algo que hacemos utilizando exclusivamente el cerebro, el cual, creemos, está localizado en nuestra cabeza. Esto, sin embargo, es más complejo. El cerebro es el órgano principal de nuestro sistema nervioso y además de sus tareas cognitivas también regula el funcionamiento de los otros sistemas de órganos de nuestro cuerpo, sirviéndose para ello de los músculos y las glándulas.

como, luego pienso

Como parte del sistema nervioso, el cerebro está integrado junto con la médula espinal al sistema nervioso central; además de éste, nuestro organismo cuenta también con el sistema nervioso periférico. Este sistema está constituido por los nervios y ganglios que no están integrados ni al cerebro ni a la médula espinal.

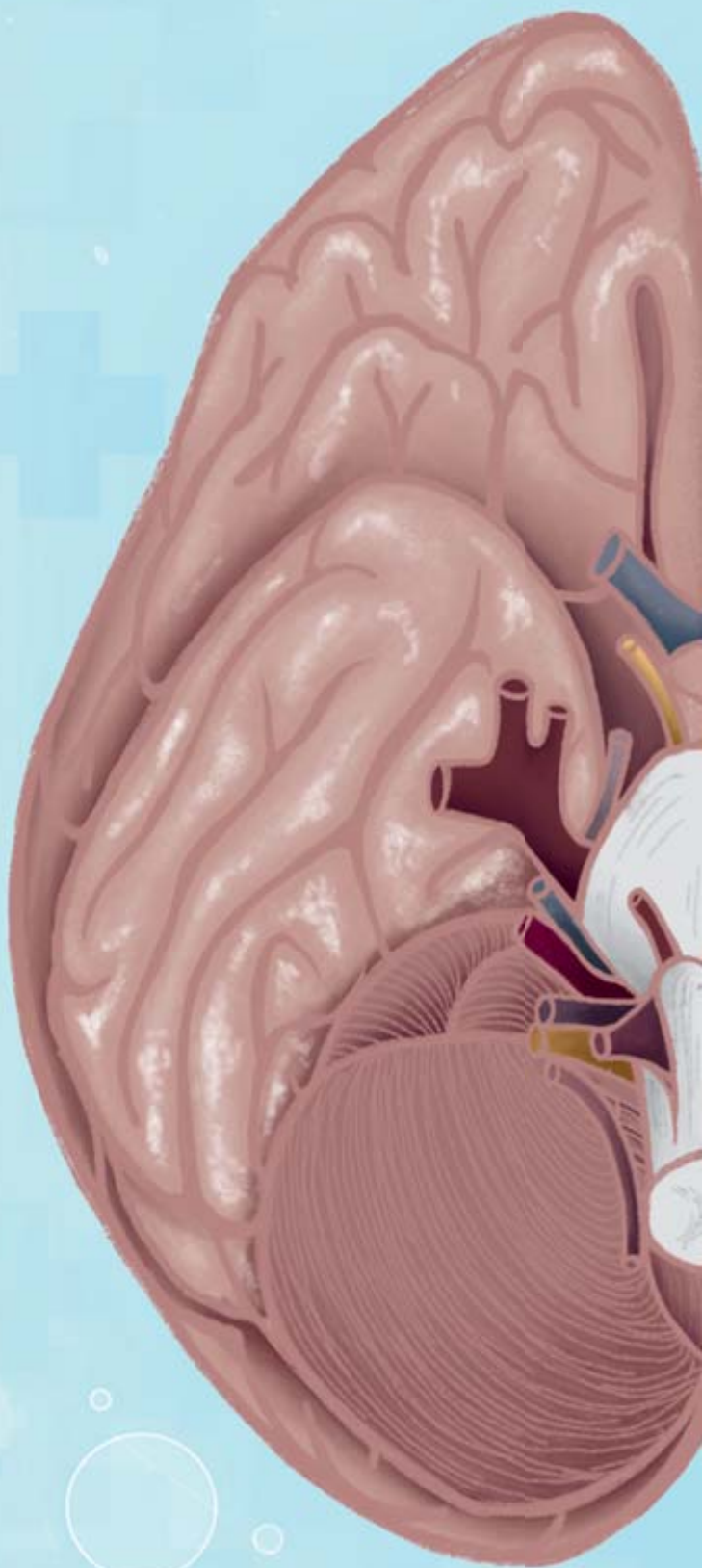
El sistema nervioso periférico está formado por otros dos sistemas: el nervioso somático y el autónomo. El primero regula el movimiento y la posición de



nuestro cuerpo. Además, nos permite captar diversas sensaciones a través de la piel y percibir el entorno mediante los demás órganos sensoriales. En cuanto al sistema nervioso autónomo, éste se encarga de funciones que no están sometidas al control voluntario.

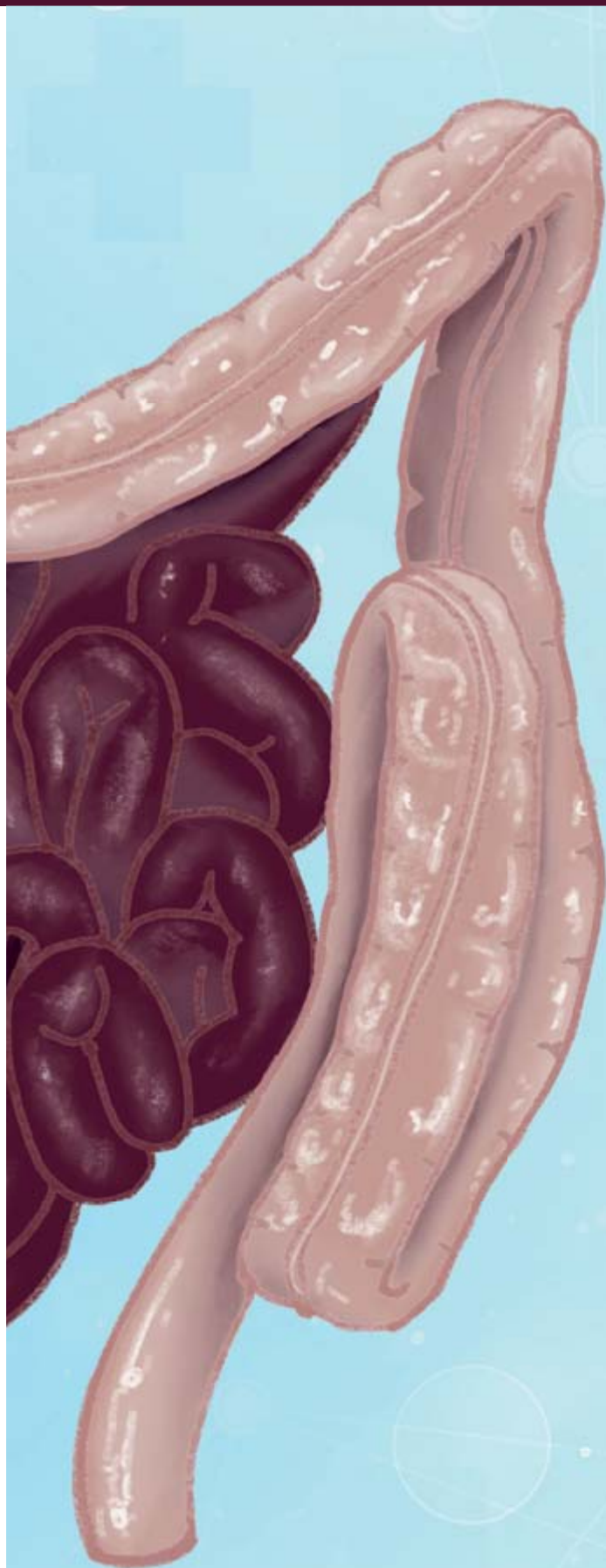
Hasta hace poco se consideraba que el sistema nervioso autónomo estaba constituido por los sistemas nerviosos simpático y parasimpático. Hoy en día se discute la inclusión del sistema nervioso entérico. El sistema simpático regula de manera involuntaria acciones tales como la respuesta a amenazas ante estímulos externos. El sistema parasimpático actúa en oposición a las reacciones del sistema simpático, relajando nuestro cuerpo. El sistema nervioso entérico controla el sistema digestivo. Es decir, el sistema nervioso entérico se encarga de controlar los procesos que transforman lo que comemos en sustancias útiles para nuestro organismo.

Hoy en día hay quienes sostienen que el sistema nervioso entérico es un segundo cerebro en nuestro cuerpo y puede operar independientemente del resto del sistema nervioso autónomo, aunque influye en su operación y



es capaz, además, de operar independientemente del cerebro y la médula espinal. Sin embargo, se comunica con el sistema nervioso central a través del nervio vago. Es decir, gracias al sistema nervioso entérico, nuestro intestino está en comunicación con nuestro cerebro. Esto significa que la actividad del cerebro puede afectar al sistema nervioso entérico y viceversa.

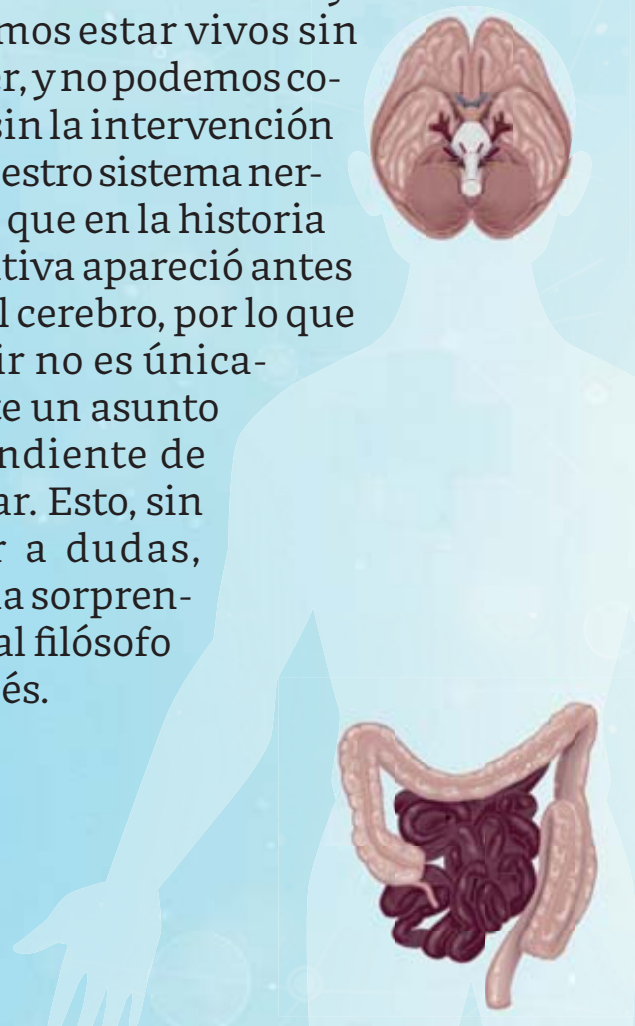
El sistema nervioso entérico incluye entre 200 y 600 millones de neuronas, de al menos tres clases distintas, organizadas en dos tipos de ganglios, que se encargan tanto de los movimientos reflejos del tracto digestivo como de la integración de información que concierne a condiciones químicas y mecánicas que intervienen en su operación. El sistema nervioso entérico controla los músculos intestinales para agitar el contenido intestinal, además de regular las secreciones glandulares involucradas en la digestión, lo cual incluye el control de la circulación local de la sangre. El sistema nervioso entérico realiza su función a través de la coordinación que se da entre sus neuronas constitutivas, lo cual implica la participación de neurotransmisores diversos, algunos de los cuales le son exclusivos.



Además de permitir la interacción entre el tracto digestivo y el cerebro, el sistema nervioso entérico permite la comunicación entre el sistema nervioso central y la microbiota intestinal. Esto sugiere que la actividad bacteriana podría estar influyendo directamente en nuestro estado de ánimo, en nuestro comportamiento e incluso en nuestra cognición. Esto ha llevado a especialistas médicos a incluir en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales el uso de técnicas que se han utilizado para tratar desórdenes mentales, tales como la psicoterapia, la meditación y la hipnosis.

A la luz del conocimiento científico actual, la frase de René Descartes “Pienso, luego existo” tiene un sesgo individualista que deja de

lado la extraordinaria complejidad de nuestro organismo. No podemos pensar sin estar vivos y no podemos estar vivos sin comer, y no podemos comer sin la intervención de nuestro sistema nervioso que en la historia evolutiva apareció antes que el cerebro, por lo que existir no es únicamente un asunto dependiente de pensar. Esto, sin lugar a dudas, habría sorprendido al filósofo francés.



Para conocer más:

- Furness, J. B. y Stebbing, M. J.** (2017). The First Brain: Species Comparisons and Evolutionary Implications for the Enteric and Central Nervous Systems. *Neurogastroenterology Motil*, 30(2). <http://doi.org/10.1111/nmo.13234>
- Geng, Z. H., Zhu, Y., Li, Q. L., Zhao, C. y Zhou, P. H.** (2022). Enteric Nervous System: The Bridge Between the Gut Microbiota and Neurological Disorders. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 19(14), Artículo 810483. <http://doi.org/10.3389/fnagi.2022.810483>
- Goyal, R. K. y Hirano, I.** (1996). The Enteric Nervous System. *New England Journal of Medicine*, 334(17), 1106-1115. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199604253341707>
- Keefer, L., Ballou, S. K., Drossman, D. A., Ringstrom, G., Elsenbruch, S. y Ljótsson, B.** (2022). A Rome Working Team Report on Brain-gut Behavior Therapies for Disorders of Gut-brain Interaction. *Gastroenterology*, 162(1), 300-315. [https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085\(21\)03494-6/fulltext](https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085(21)03494-6/fulltext)

El impacto de un virus puede resultar incierto, éste es un caso raro que recién fue descubierto: al probar la planta de arroz este insecto acelera su paso, y con él, el virus se extiende, viajando por el espacio.



Un virus del arroz que modula de manera directa la forma de las alas de insectos





Un equipo de investigadores chinos, bajo el liderazgo de Le Kang del Instituto de Zoología de la Academia de Ciencias de China, acaba de publicar en la prestigiosa revista *Proceedings of the National Academy of Science* (PNAS), de los Estados Unidos, los resultados de una investigación que demuestra, por primera vez, que un virus que afecta al arroz modula la forma de las alas de insectos macho de una especie de chicharra que se alimentan de la planta, proceso mediante el cual el virus penetra en las células del insecto.

Antes de ello, se conocía la modulación indirecta de la morfogénesis de insectos por virus de plantas. Pero en este caso, la modulación tiene como consecuencia la modificación de las alas de los insectos macho, permitiéndoles volar más lejos de lo que lo harían sin tal modificación. Como resultado, el insecto dispersa de manera más eficiente el virus, que puede invadir nuevas plantas de arroz.

El equipo chino descodificó toda la maquinaria biomolecular implicada y halló que el virus actúa sobre un gen no clasificado del insecto que se encuentra en la ruta de señalización de un factor de crecimiento similar a la insulina. Al gen le han puesto como nombre *Encounter* (“Encuentro”, en español).

Éste es un espectacular ejemplo de coevolución de insectos con virus en plantas, en el que se manifiesta cómo la plasticidad de un organismo puede serle benéfica a otro, aún siendo de un reino diferente.



Para conocer más:

Yu, J., Zhao, W., Chen, X., Lu, H., Xiao, Y., Li, Q., Luo, L., Kang, L. y Cui, F. (2024). A Plant Virus Manipulates the Long-winged Morph of Insect Vectors. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(3), Artículo e2315341121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2315341121>

Nuestra biodiversidad se encuentra
en riesgo constante,
fauna y flora amenazadas,
es un desafío importante.
Para una ciencia que prioriza
medio ambiente y población,
la investigación con incidencia
es clave para su protección.



¡Sorpréndete!





Ajolotes

Una parte importante de la diversidad en el planeta está en peligro de desaparecer. Esto se debe a las actividades humanas que modifican y en muchas ocasiones destruyen ecosistemas altamente sensibles como el del ajolote mexicano (*Ambystoma mexicanum*).

Este pequeño anfibio es endémico del lago de Xochimilco, en la cuenca del Valle de México. Sin embargo, en las últimas décadas su población se ha reducido al borde de la extinción, por diversos factores: la contaminación de su hábitat, el cambio en la temperatura y nivel de pH del agua y la introducción de especies invasoras, entre otros. Todos han sido ocasionados por las actividades humanas.

Los ajolotes son de gran interés para la ciencia por sus características únicas. Pueden regenerar diferentes partes de su cuerpo, desde un miembro hasta fragmentos del cerebro y el corazón. También alcanzan la madurez reproductiva sin perder sus características larvarias (lo que se conoce como neotenia), ya que no se metamorfosean como el resto de los anfibios que se convierten en salamandras.

Otra característica sorprendente del ajolote es que pasa casi toda su vida bajo el agua, por lo que la mayor parte de su respiración la realiza mediante branquias externas que le dan esa apariencia característica a su cabeza, similar a un penacho. No obstante, también posee un par de sacos pulmonares que puede emplear cuando sale del agua de manera esporádica.

Esta especie es simbiótica con su entorno, por lo que corre un grave riesgo de desaparecer si continuamos con el deterioro desmedido y la contaminación de sus espacios. Ahí radica la importancia de la investigación que realiza un grupo de científicas y científicos, con apoyo del Conahcyt, para estudiar el microbioma de los ajolotes: las

bacterias benéficas que les ayudan a generar resistencia a enfermedades por sus propios medios.

Dicha investigación es relevante por el aumento de enfermedades relacionadas con hongos, sobre todo del género *batrachochytrium*, que afectan la piel de los anfibios y que los hacen susceptibles a otros padecimientos.

Los proyectos de rescate son diversos, pero coinciden en que las prácticas agroecológicas y los métodos chinamperos tradicionales son la forma correcta de recuperar el hábitat del ajolote, ya que contrarrestan la contaminación del agua de manera natural, a la vez que aportan nutrientes a los cultivos.

El ajolote es un símbolo de nuestro país y de la Ciudad de México. Es nuestra responsabilidad protegerlo y recuperar su ecosistema para que no sea una más de las especies que sólo pueden conocerse a través de historias porque hemos acabado con ella.





A un ecosistema lo puedes intervenir y cambiar algo en él, pero no hay manera de saber toda la cascada de efectos que se desencadenarán ni cómo afectarán el ambiente. Tenemos un entendimiento tan pobre de cómo se desarrollan los organismos a partir de su ADN, que no me sorprendería si tropezamos una y otra vez.

Richard Lewonti



Para conocer más:

- Parra-Olea, G., Flores-Villela, Ó. y Mendoza-Almeralla, C.** (2014). Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, S460-S466. <https://revista.ib.unam.mx/index.php/bio/article/view/1047>
- Rebollar Caudillo, E.** (2022). Los ajolotes y su microbioma ante enfermedades. *Revista Ciencias y Humanidades*, 2 Especial, 18-21. <https://conahcyt.mx/los-ajolotes-y-su-microbioma-ante-enfermedades/>
- Zambrano González, L., Rivas Bejarano, M. I., Rojas Villaseñor, R., Tudela Rivadeneyra, E., Chávez Sánchez, A., Rico Espínola, V. M., Ramos Gálvez, A. y Rangel Hernández, N. R.** (2021). *Plan Estratégico de Restauración de Tres Espacios Prioritarios de la Zona Chinampera de Xochimilco*. Restauración Ecológica/Instituto de Biología-UNAM/Alcaldía Xochimilco. <https://agua.org.mx/biblioteca/plan-estrategico-de-restauracion-de-tres-espacios-prioritarios-de-la-zona-chinampera-de-xochimilco/>

Árboles majestuosos,
por sus hojas transpiran vida.
Generosos limpian el aire,
dan refugio de noche y día.
Y en su tronco la historia guardan,
¡no olvidemos su gran valía!





Transpiración en las plantas, estomas y el Árbol del Tule



En las plantas, el intercambio de gases con su entorno se da gracias a los estomas, miles de poros localizados en la epidermis de las hojas y en otros órganos, por lo que tanto la fotosíntesis como la respiración de las plantas los necesitan.

Durante la fotosíntesis y, a través de los estomas, la planta adquiere el dióxido de carbono atmosférico y transforma la energía de la luz en energía química, almacenándola en compuestos orgánicos. Como subproducto, libera al ambiente el oxígeno contenido en el CO_2 que ha consumido. Por ello, y por otras razones, se dice coloquialmente que las plantas son vida y que las áreas con vegetación son “pulmones verdes” de las ciudades y otras regiones.

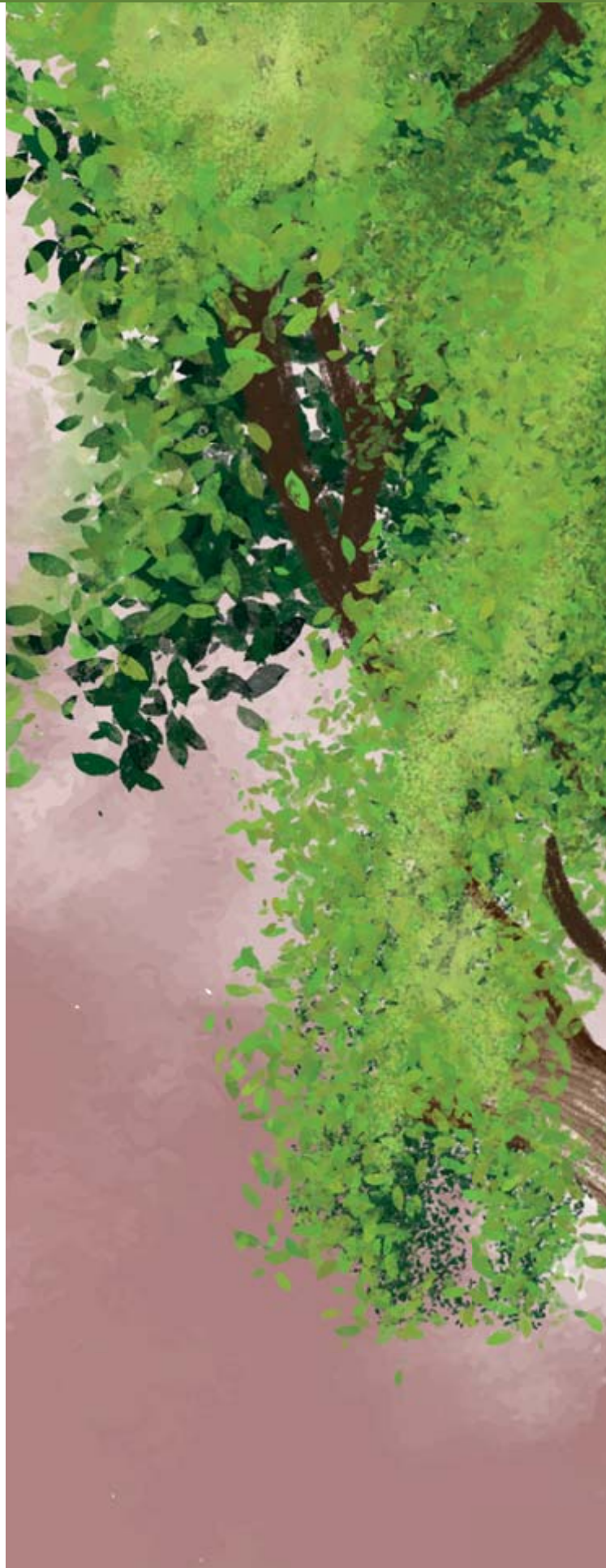
La captura del dióxido de carbono y la liberación de oxígeno que realizan las plantas es crucial para el balance del ciclo de carbono y la fijación de gases de efecto invernadero, cuya liberación excesiva a la atmósfera es causa del cambio climático global que tanto nos preocupa hoy en día.

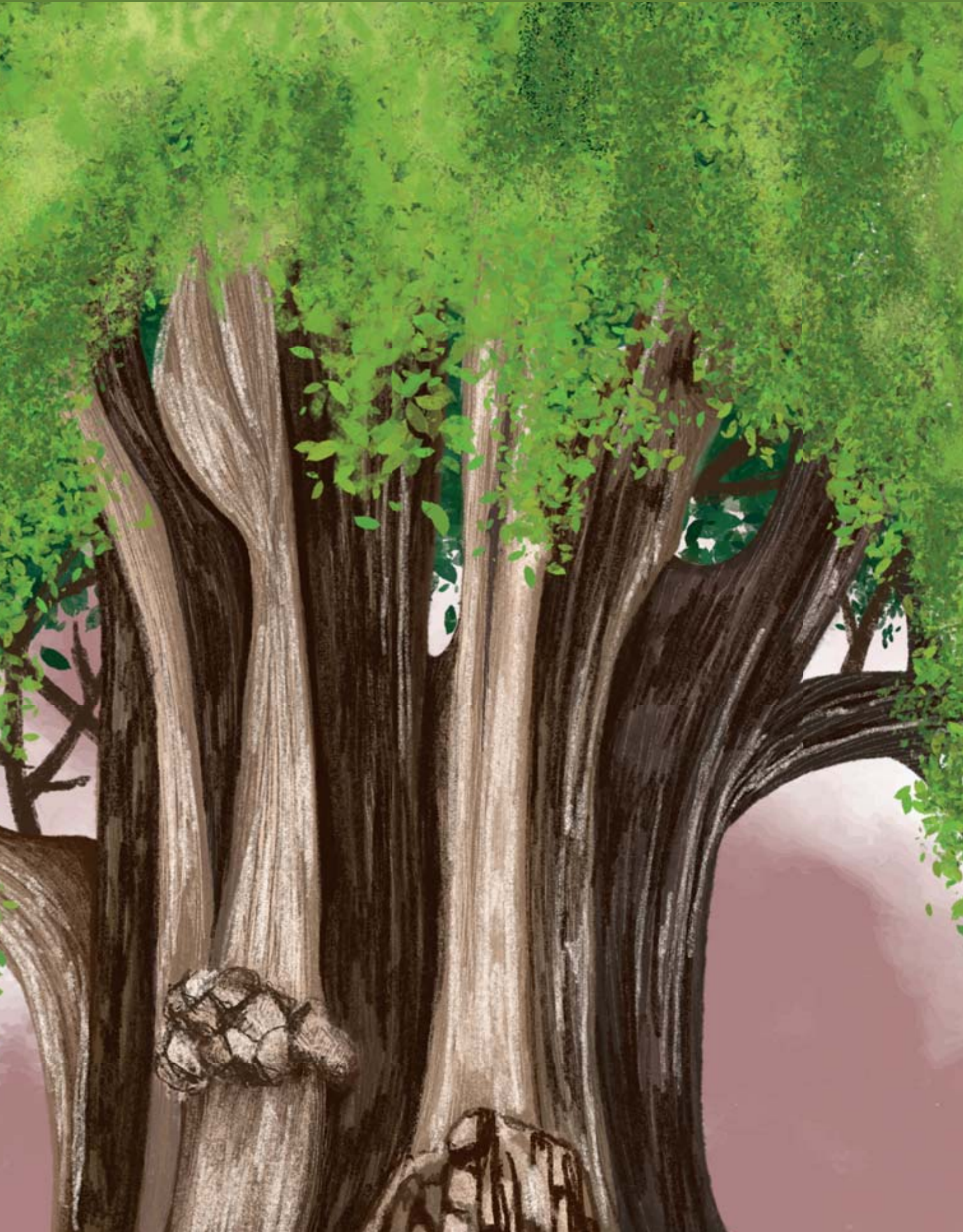
Durante la noche las plantas respiran y por sus estomas entra el oxígeno que les permite convertir los compuestos de

hidratos de carbono en la energía que requieren para vivir. Por ello, todavía hay quienes creen, equivocadamente, que es malo tener plantas en las recámaras porque “roban el oxígeno” cuando estamos durmiendo.

Como consecuencia de la apertura de los estomas, el agua contenida en la planta se evapora, causando una presión negativa que contribuye de manera determinante a que el agua circule a lo largo de la planta, en contra de la acción de la gravedad. Sin la transpiración, el agua no alcanzaría la copa de árboles muy grandes, tales como las secuoyas gigantes o los ahuehuetes.

Ahora bien, si los estomas estuvieran siempre abiertos, la planta perdería agua por transpiración, lo cual limitaría severamente sus procesos vitales. Esto se evita mediante la regulación de volumen por células especializadas, denominadas células de guarda, que limitan la apertura de los poros. En el proceso de regulación de apertura participan una gran variedad de señales ambientales, así como la variabilidad en la disponibilidad de dióxido de carbono e incluso la temperatura del ambiente.





A su vez, el volumen de las células de guarda es regulado mediante la modulación de la capacidad de transporte de iones en su membrana celular y, también, a través de la modificación de su organización subcelular. En consecuencia, los estomas constituyen sistemas dinámicos complejos.

La próxima vez que tengamos la fortuna de disfrutar de la compañía del Árbol del Tule en Oaxaca, o de cualquier otro árbol que nos proteja con su presencia, respiremos profundamente y disfrutemos de lo que acontece gracias a los estomas de sus hojas.



Para conocer más:

- Jarvis, P. G.** (1976). The Interpretation of the Variations in Leaf Water Potential and Stomatal Conductance Found in Canopies in the Field. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 273(927), 593-610. <http://www.jstor.org/stable/2417554>
- Marchin, R. M., Broadhead, A. A., Bostic, L. E., Dunn, R. R. y Hoffmann, W. A.** (2016). Stomatal Acclimation to Vapour Pressure Deficit Doubles Transpiration of Small Tree Seedlings with Warming. *Plant Cell Environ*, 39(10), 2221-2234. <https://doi.org/10.1111/pce.12790>
- Misra, B. B., Acharya, B. R., Granot, D., Assmann, S. M. y Chen, S.** (2015). The Guard Cell Metabolome: Functions in Stomatal Movement and Global Food Security. *Frontiers in Plant Science*, 6. <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2015.00334>
- Zheng, S., Guldmann, J.-M., Wang, Z., Qiu, Z., He, C. y Wang, K.** (2021). Experimental and Theoretical Study of Urban Tree Instantaneous and Hourly Transpiration Rates and their Cooling Effect in Hot and Humid Area. *Sustainable Cities and Society*, 68. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102808>

Árboles majestuosos, pilares de esperanza,
cobijo del ave que en su rama anida,
y en un susurro de sosiego y bonanza,
comparten con nosotros su melodía.



¡Sorpréndete!



Pájaros cantores

Las hembras de muchos pájaros cantores también cantan. En el pasado se creía que sólo los machos lo hacían, porque existía un sesgo machista desde los propios investigadores y porque en las especies estudiadas de zonas templadas de Norteamérica es dominante el canto en los ejemplares machos. Sin embargo, estudios posteriores corroboran que el canto de las hembras es más común en especies tropicales, y que responde a cuestiones como defensa del territorio y comunicación con los machos durante los rituales de apareamiento.

También, existía la creencia de que los sonidos de las hembras eran mucho menos complejos que el de sus pares, pero hoy se sabe que en especies como las lechuzas (*Tyto alba*) o los turpiales venezolanos (*Icterus icterus*) ellas poseen un canto igual e incluso mucho más elaborado.

El canto de las aves es un comportamiento altamente complejo que aprenden a lo largo de su vida, por lo que hace falta mucha investigación sobre las hembras; no cabe duda de que con los más recientes descubrimientos se abren nuevos horizontes y, de paso, se rompen algunos estereotipos.



Para conocer más:

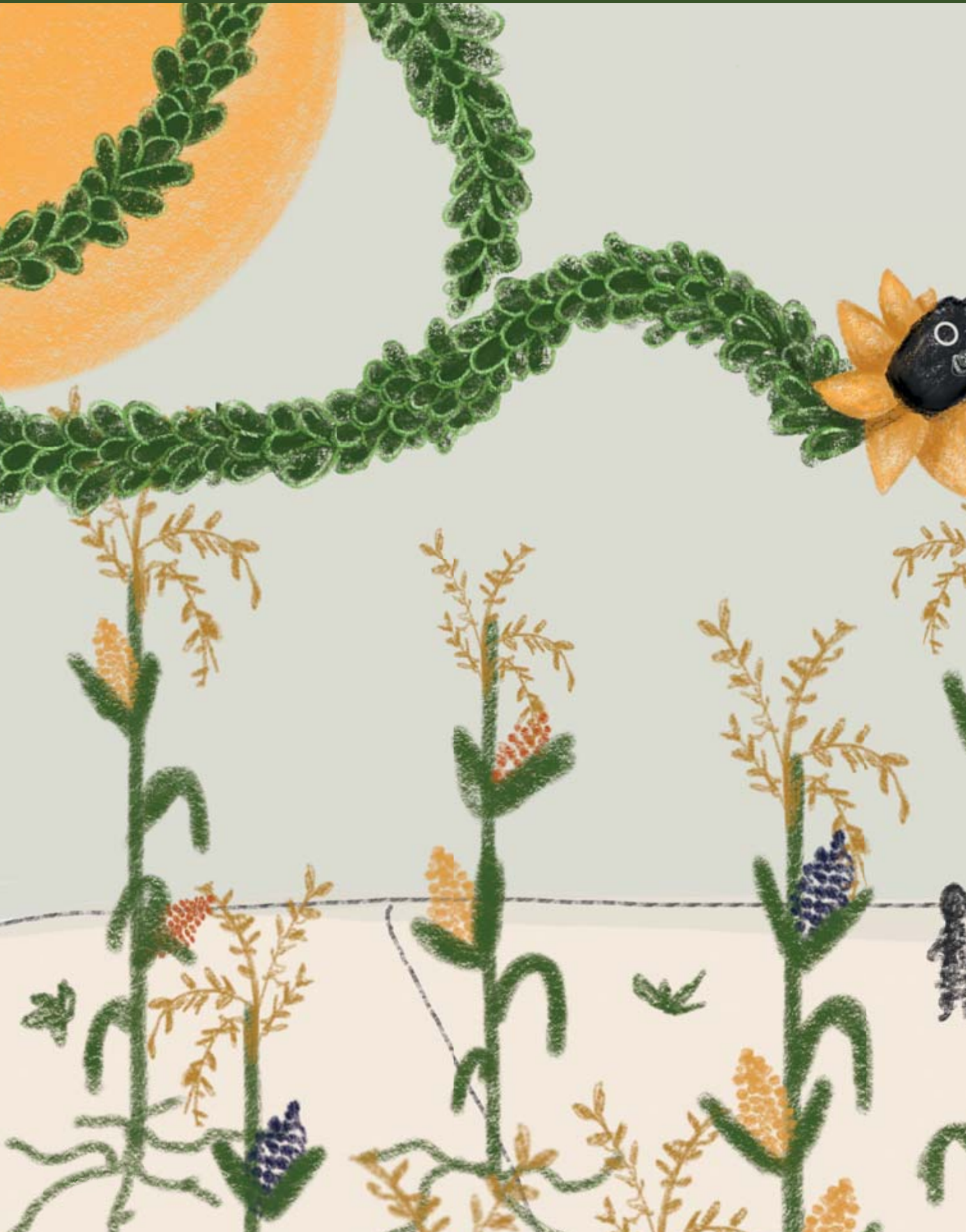
Haines, C. D., Rose, E. M., Odom, K. J. y Omland, K. E. (2020). The Role of Diversity in Science: A Case Study of Women Advancing Female Birdsong Research. *Animal Behaviour*, 168, 19-24. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2020.07.021>.

Odom, K., Hall, M., Riebel, K., Omland, K. y Langmore, N. (2014). Female Song is Widespread and Ancestral in Songbirds. *Nat Commun* 5, 3379. <https://www.nature.com/articles/ncomms4379>

Así como el canto de las aves
ha sido fuente de inspiración,
en el México antiguo los sentidos dieron vida
a una fantástica asociación:
el cielo y la tierra; plumas de ave,
milpa y serpiente, cosmovisiones
y expresiones culturales de nuestra gente.



¡Sorpréndete!



La serpiente emplumada y la milpa



Durante miles de años, los campesinos que han cultivado los territorios de lo que hoy denominamos Mesoamérica han disfrutado de experiencias sensoriales nacidas de la milpa. Una de ellas es la que surge al recorrer el verdor de los surcos durante el periodo de maduración de la planta de maíz, alimento fundamental del pueblo mexicano.

En la Antigüedad, los campesinos mesoamericanos se maravillaron ante los destellos provenientes de la luz del sol, reflejada en las verdes hojas del maíz; reconocieron su parecido con la experiencia mística que se origina al contemplar esa luz en las largas plumas del quetzal, ave sagrada de mayas y mexicas, cuyo nombre proviene precisamente del vocablo

náhuatl *quetzalli*, utilizado para referirse a la “hermosa pluma larga y verde”. Esta experiencia, que enlaza en nuestra mente el plumaje del quetzal con las hojas del maíz, fue acompañada por la percepción geométrica de los granos de la mazorca como escamas de una serpiente, animal que en Mesoamérica se asoció simbólicamente al agua que permite los cultivos y que, hoy en día, los huicholes siguen relacionando con las nubes.





Las experiencias sensoriales de los campesinos de la Antigüedad mesoamericana dieron lugar a la construcción de una de las metáforas más poderosas nacidas de la imaginación de nuestros antepasados: Quetzalcóatl, la “Serpiente Emplumada”, cuya representación se puede contemplar en la gran ciudad de Teotihuacan, Estado de México, en diversas esculturas elaboradas hacia el año 150 de nuestra era.

El monstruo mítico al que los mexicas denominaron Quetzalcóatl, deidad principal, combina en sus características el cuerpo de la serpiente con el plumaje del quetzal. En la Antigüedad mesoamericana, mediante esta quimera se representó, en términos metafóricos, la extensión de los terrenos cultivados con maíz; por ello, al consumir nuestras tortillas, no sólo homenajeamos la imaginación campesina, sino seguimos rindiendo culto al dios de la vida, la luz, la fertilidad, la civilización y también del conocimiento.

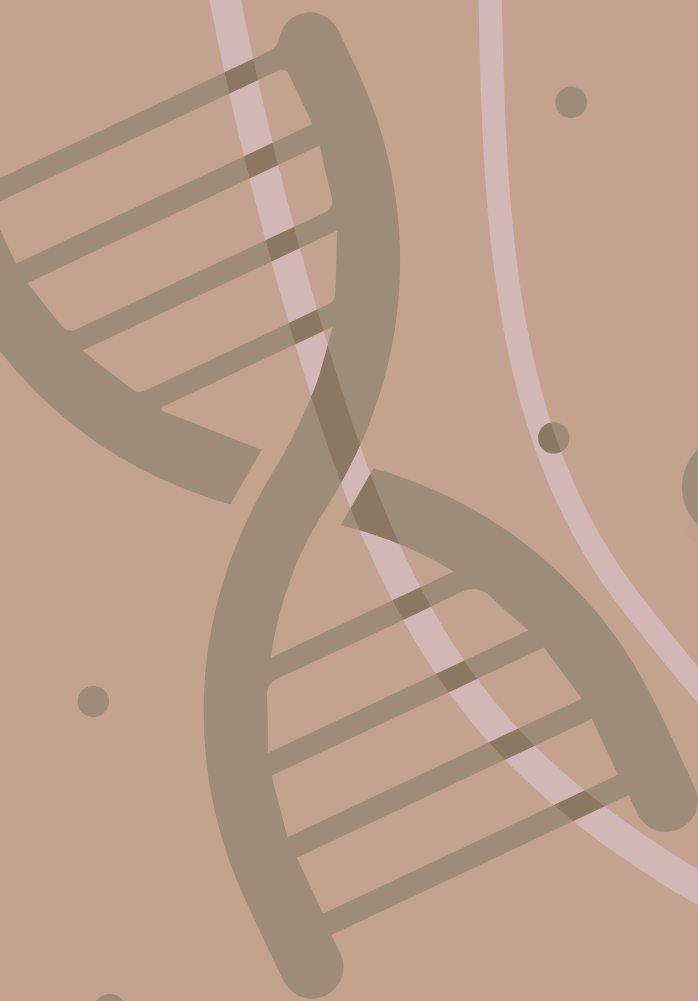


Para conocer más:

Castellón Huerta, B. (2002). Cúmulo de símbolos. La serpiente emplumada. *Arqueología Mexicana*, 53, 28-35.

Florescano, E. (1995). *El mito de Quetzalcóatl*. Fondo de Cultura Económica.

De maíz somos: identidad, esencia y patria,
gastronomía, modo de vida,
presente y porvenir de las y los mexicanos.



¡Sorpréndete!

La individualidad humana a la luz



del microquimerismo

En las últimas décadas, la ciencia biológica nos ha demostrado que cada persona es un ser individual y un ecosistema por derecho propio. En efecto, junto con las células que constituyen nuestro cuerpo y que descienden del óvulo fertilizado con el que comenzó nuestra gestación, también poseemos un microbioma; esto es, una comunidad de microorganismos comensales que comparten nuestro espacio corporal. Además, en algunos casos, podemos tener integrado en nuestro cuerpo un cierto número de células de origen ajeno. Este último fenómeno recibe el nombre de microquimerismo.

La forma más común del microquimerismo es el fetomaternal, resultado del intercambio de células entre la madre y el feto durante el embarazo por medio de la placenta.

Existen varios casos de microquimerismo en distintos tipos de células. Entre éstos, el microquimerismo que resulta de la migración de células no diferenciadas del feto al corazón de la madre, donde se diferencian para convertirse en cardiocitos, es en verdad sorprendente. En este caso bien documentado, los cardiocitos se integran al

corazón materno y participan en procesos de reparación del tejido dañado en lo que se conoce como miocardiopatía periparto. Se ha determinado que las células diferenciadas pueden dar lugar a linajes presentes en el cuerpo de la madre, décadas después del parto. Esta presencia de linajes derivados de células fetales también se da en otros órganos de la madre.

En lo que respecta a la transferencia de células de la madre al feto, denominada microquimerismo materno, estudios recientes sugieren que células provenientes de la madre se integran al feto y contribuyen a entrenar su sistema inmunitario, evitando respuestas de rechazo contra la madre. Desde los años sesenta del siglo pasado se sabe de la existencia de estas células.

Además del microquimerismo fetomaternal, también se ha detectado la presencia de micro-

quimerismo debido al intercambio de células entre fetos, en el caso de embarazos múltiples.

Existe también evidencia de microquimerismo debido a trasplantes y transfusiones sanguíneas, que suele denominarse microquimerismo artificial, para diferenciarlo del que corresponde al fetomaternal.

Un estudio danés, publicado en 2015, halló evidencia de la presencia de células microquiméricas en niñas, posiblemente originadas en células de hermanos nacidos previamente y que les habrían sido transferidas por su madre durante el embarazo.

Si bien la increíble realidad del microquimerismo está ampliamente aceptada por la ciencia biológica contemporánea, existe una gran incertidumbre en cuanto a sus consecuencias positivas y negativas en la salud humana.

Para conocer más:

- Bianchi, D. W., Khosrotehrani, K., Way, S. S., MacKenzie, T. C., Bajema, I. y O'Donoghue, K.** (2021). Forever Connected: The Lifelong Biological Consequences of Fetomaternal and Maternofetal Microchimerism. *Clinical Chemistry*, 67(2), 351-362. <https://academic.oup.com/clinchem/article/67/2/351/6071463?login=true>
- Müller, A. C., Jakobsen, M. A., Barington, T., Vaag, A. A., Grunnet, L. G., Olsen, S. F. y Kamper-Jørgensen, M.** (2015). Microchimerism of Male Origin in a Cohort of Danish Girls. *Chimerism*, 6(4), 65-71. <https://doi.org/10.1080/19381956.2016.1218583>
- Shrivastava, S., Naik, R., Suryawanshi, H. y Gupta, N.** (2019). Microchimerism: A New Concept. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, 23(2), 311. https://journals.lww.com/jpat/fulltext/2019/23020/microchimerism__a_new_concept.43.aspx

¿Son los logros del ser humano
cuestiones individuales, o en comunidad
resolvemos los temas fundamentales?

Como se ha visto hasta ahora,
animales y plantas somos interdependientes,
por eso luchar por la vida es luchar por el ambiente.



¡Sorpréndete!



La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de la UNAM

Hace 40 años, estudiantes de biología organizaron un movimiento para la defensa del Pedregal de San Ángel en Ciudad Universitaria (CU), donde se planteaba la construcción de una estación del metro. Las autoridades de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) atendieron el reclamo, detuvieron las obras y declararon la zona como reserva ecológica.

Aunque se redujo el área con respecto al polígono inicialmente acordado, su extensión ha ido creciendo gracias a la labor de directivos y generaciones de biólogos, quienes han hecho de esta reserva no sólo la mayor dentro de una gran urbe, sino una de las más estudiadas.

El equipo actual de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) de la UNAM ha diseñado un Plan de Manejo Adaptativo; además, pese a los grandes retos, la protección de la reserva es fundamental para el equilibrio socioambiental de la Ciudad de México.

Desde el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) se han impulsa-

do y coordinado varias iniciativas y proyectos para fortalecer, mediante el Programa Nacional Estratégico (Pronace) en Sistemas Socioecológicos y Sustentabilidad, éstas y otras importantes áreas naturales protegidas de México.

Los esfuerzos que se realizan desde la UNAM contribuyen a la preservación de esta gran riqueza biocultural. ¡Larga y expansiva vida a la REPSA!



Para conocer más:

Lot, A. y Cano-Santana, Z. (eds.). (2009). *Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel*. Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.repsa.unam.mx/documentos/Lot_y_Cano-Santana_2009_Biodiversidad.pdf

Pérez-Escobedo, H. M. (2013). *Antecedentes REPSA. Plan de Manejo Adaptativo de la REPSA CU, UNAM*. Secretaría Ejecutiva de la REPSA, Universidad Nacional Autónoma de México. <http://www.repsa.unam.mx/index.php/bases/ant-pma/ant-repsa>

Junto a la Reserva Ecológica se alza Cuicuilco,
vestigio enigmático de un pasado prehispánico.

Entre los basamentos y entierros escondidos,
miles de abejas trabajan construyendo sus nidos.



¡Sorpréndete!

Abejas mineras





En estos días en los que se anuncia la temporada de lluvias en la Ciudad de México, se puede contemplar un espectáculo maravilloso en la zona arqueológica de Cuicuilco.

En el suelo arenoso que rodea el gran basamento, enjambres de abejas sobrevuelan pequeñas cavidades. Se trata de nidos excavados por hembras de una de las más de 1 500 especies de abejas del género *Andrena*: las abejas mineras.

En dichos nidos las hembras depositan sus huevos, de los cuales nacerán sus descendientes, no sin antes haber depositado néctar y polen para alimentarlos. Su actividad de recolección de alimento ayuda a la polinización de diversas especies de plantas. Conviene subrayar que el ciclo de vida de cada especie de abeja está sincronizado con la etapa de floración de plantas específicas.

¡Sorpréndete!

Por su parte, cada especie de abeja minera tiene una preferencia particular por la clase de suelo donde anida y cada abeja excava su propio nido; una vez que ha cumplido con su misión, muere. El ciclo de vida de las abejas mineras es muy corto y gran parte de éste lo pasan bajo tierra. La etapa adulta sólo dura unas cuantas semanas.

A diferencia de las abejas que construyen panales y forman grandes colonias, las abejas mineras son solitarias. Sin embargo,

suelen construir sus nidos unos cerca de los otros, formándolo que se conoce como agregados de nidos.

Al terminar la jornada de cosecha de alimentos, las abejas mineras entran en sus nidos y se quedan ahí para descansar hasta el día siguiente.

En el nido, las larvas crecen y se desarrollan hasta metamorfosearse; allí se quedan durante un tiempo, hasta que las condiciones ambientales lo permiten. Al salir, ya como abejas adultas, comienzan su propio ciclo vital.



Para conocer más:

- Bossert, S., Wood, T., Patiny, S., Denis, M., Almeida, E., Minckley, R., Packer, L., Neff, J., Copeland, R., Straka, J., Pauly, A., Griswold, T., Brady, S., Danforth, B. y Murray, E.** (2021). Phylogeny, Biogeography and Diversification of the Mining Bee Family Andrenidae. *Systematic Entomology*, 47(2), 283-302. <https://doi.org/10.1111/syen.12530>
- Herrera, C. M., Núñez, A., Aguado, L. O. y Conchita, A.** (2023). Seasonality of Pollinators in Montane Habitats: Cool-Blooded Bees for Early-Blooming Plants. *Ecological Monographs*, 93(2), Artículo e1570. <https://doi.org/10.1002/ecm.1570>

Prodigiosa estrella, en el vasto firmamento,
¿qué sería de la Tierra sin tu brillo reluciente?
Si la Luna por momentos tu fulgor oculta,
la vida se sobrecoge, con maravilloso incidente.

Desde las entrañas de la Tierra,
pasando por todas formas de vida,
hemos visto en prosa y en verso,
que estamos interrelacionados,
desde la raíz hasta el universo.



¡Sorpréndete!

Mordida del Sol



An artistic illustration of a total solar eclipse. A large, dark, circular sun is positioned in the upper left, surrounded by a bright, glowing corona of light rays. Below the sun, a desert landscape is depicted with reddish-brown, jagged rock formations. A winding, light-colored path leads from the bottom left towards the center. Numerous small, dark silhouettes of people are scattered along this path and in the open desert floor. In the lower right foreground, there is a large, dark green, bushy tree. The overall scene is set against a dark, starry night sky.

El eclipse solar total del 8 de abril de 2024 fue el fenómeno astronómico más importante que tuvo lugar este año en nuestro país. No se repetirá un evento similar en territorio mexicano hasta 2052.

¿Por qué es tan importante el Sol? Su calor da lugar al viento, a las corrientes oceánicas y permite que las nubes transporten el agua. Su luz sustenta la vida de las plantas, las cuales producen alimento y oxígeno para los animales y amortiguan el calentamiento de nuestro planeta. La presencia del Sol garantiza, gracias a la gravedad generada por su masa, que la Tierra posea ritmos estables al orbitarlo, sin los cuales la vida no sería posible.

El lugar prominente que ocupó Tonatiuh, el Quinto Sol, en el panteón mexica es prueba de la relevancia que este astro tuvo tanto para las civilizaciones mesoamericanas como para otras

¡Sorpréndete!

grandes culturas a lo largo y ancho del mundo. Por su parte, los mayas, grandes astrónomos de la Antigüedad, describieron los eclipses solares en términos de la “Mordida del Sol” e imaginaron a un monstruo que daba ese bocado.

Hoy, gracias al desarrollo de la mecánica celeste, potenciado por la formulación de las leyes de la mecánica clásica de Isaac Newton, sabemos que un eclipse es un evento a la vez raro y totalmente predecible. La recurrencia de un eclipse solar total en un mismo país sucede en ocasiones especiales. La última vez que se apreció en México fue en 1991, hace 32 años, 8 meses y 25 días, respecto al del pasado 8 de abril, cuando tuvimos la extraordinaria posibilidad de ver cómo el Sol, la Luna y la Tierra se alinearon, de tal forma que la Luna proyectó su sombra sobre la Tierra, bloqueando la cara del Sol.



Para conocer más:

Galindo Trejo, J. (junio de 1991). Eclipses en el pasado. *México Desconocido*, 172. https://eclipse2024.geofisica.unam.mx/wp-content/uploads/2023/04/MexicoDesconocidoNum172_Junio1991-compressed.pdf

Instituto Nacional de Antropología e Historia. (10 de octubre de 2023). Los eclipses, “el Sol devorado”, un fenómeno celeste predecible en el México antiguo. *INAH*. <https://www.gob.mx/cultura/prensa/los-eclipses-el-sol-devorado-un-fenomeno-celeste-predictible-en-el-mexico-antiguo>





7

Introducción

13

No se puede ser radical
sin tener raíces profundas



19

Hormigas



23

Cactáceas



27

El ave que hiberna



30

La *Lacandonia schismatica*



34

El tamborileo
del carpintero mexicano



39

Eucalipto



43

En la ciencia también hay sesgos machistas



46

Biopiratas al acecho del maíz olotón



55

No hay mucho tributo, dijo el coatí



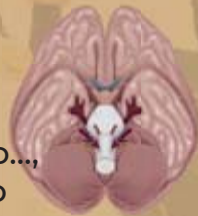
61

¿Sabías que la planta de jitomate es carnívora?



66

Pienso, luego existo..., como, luego pienso



72

Un virus del arroz que modula de manera directa la forma de las alas de insectos



77

Ajolotes



82

Transpiración en las plantas, estomas y el Árbol del Tule



89

Pájaros cantores



93

La serpiente emplumada y la milpa



98

La individualidad humana a la luz del microquimerismo



103

La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de la UNAM



106

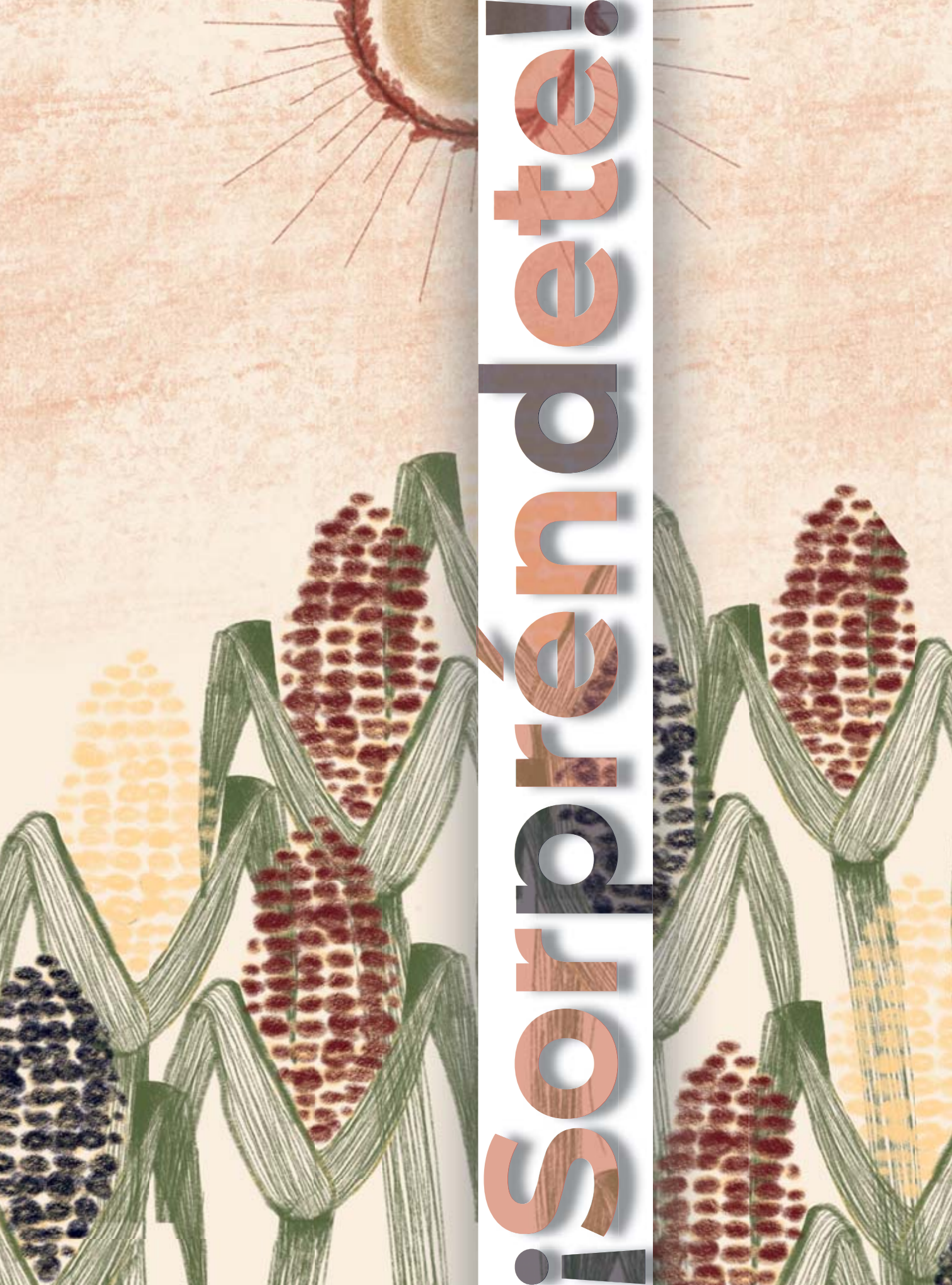
Abejas mineras



110

Mordida del Sol





i
stop
n
d
e
r
p
o
r
i
s
i

Semblanza



María Elena Álvarez-Buylla Roces

Directora general del Conahcyt de 2018 a 2024; Premio Nacional de Ciencias 2017 y Reconocimiento Miller Fellow de Berkeley, con un claro liderazgo científico internacional en las áreas de biología de sistemas con enfoques teórico-computacionales en genética molecular, epigenética y ecología evolutiva del desarrollo. Cuenta con más de 827 productos científicos, entre los que destacan alrededor de 190 publicaciones arbitradas, 7 libros y decenas de nuevos investigadores formados en su laboratorio.

Es bióloga y tiene estudios en matemáticas; maestra en Ciencias por la UNAM; doctora en Ciencias por la Universidad de California en Berkeley, y cuenta con estancias posdoctorales y de visitante en las universidades más reconocidas del mundo. Es cofundadora del Centro de Ciencias de la Complejidad e investigadora titular C de tiempo completo del Instituto de Ecología de la UNAM, donde fundó y coordina el Laboratorio de Genética Molecular, Epigenética, Desarrollo y Evolución de Plantas.

Ha hecho contribuciones científicas importantes en áreas teóricas, genética molecular, biología de poblaciones vegetales y áreas experimentales fundamentales y aplicadas a la biomedicina, para comprender el papel de las vías hormonales y las respuestas plásticas de los organismos en distintos ambientes, así como en el entendimiento de la emergencia de enfermedades complejas como el cáncer y enfermedades inflamatorias, entre otras. La Dra. Álvarez-Buylla no sólo es una de las líderes científicas más destacadas de México, sino que también está comprometida en la promoción de la ciencia desde una visión de igualdad, justicia y bienestar social.



La sorpresa es una de las emociones más auténticas para acceder al conocimiento, porque dirige la atención a distintas expresiones de nuestra realidad inmediata y de la cotidianidad. En esta reacción se funden la curiosidad, el asombro y la imaginación, que resurgen como una fuerza que incentiva el aprendizaje y propicia el entendimiento. Desde la pequeña semilla –que germina y se enraíza para dar origen a una planta– hasta el astro rey, que a miles de kilómetros de distancia nos da calor y posibilita la vida en el planeta, todo está interconectado.

Es a partir de esa atención cotidiana, y a la vez profunda, que nace la idea de escribir los textos que han sido seleccionados para formar parte de este libro. Son destellos de asombro que la autora ha atesorado a lo largo de su trayectoria como científica comprometida con la vida, la paz y el ambiente. Sus experiencias siendo activista, investigadora y mujer de ciencia le han permitido entender cómo al interior de los ecosistemas se forman cosmovisiones únicas que nuestros ancestros entendían y abrazaban desde la armonía.

De la misma forma en que la vida se expresa a través de una diversidad de relaciones visuales y narrativas, los escritos que componen esta obra también se entrelazan de distintas formas para ser leídos por separado o de principio a fin, en un sentido u otro. En sus páginas se conciertan múltiples elementos que conducen a una mayor comprensión de que el progreso deja de ser virtuoso cuando se hace a costa del mundo natural. Se trata de una invitación a redescubrir el mundo, a poner en duda algunas concepciones preestablecidas y a maravillarse con datos que parecen fantásticos, pero que gozan de todo el rigor de la ciencia.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



FONDO
DE CULTURA
ECONÓMICA