

ECOFRONTERAS



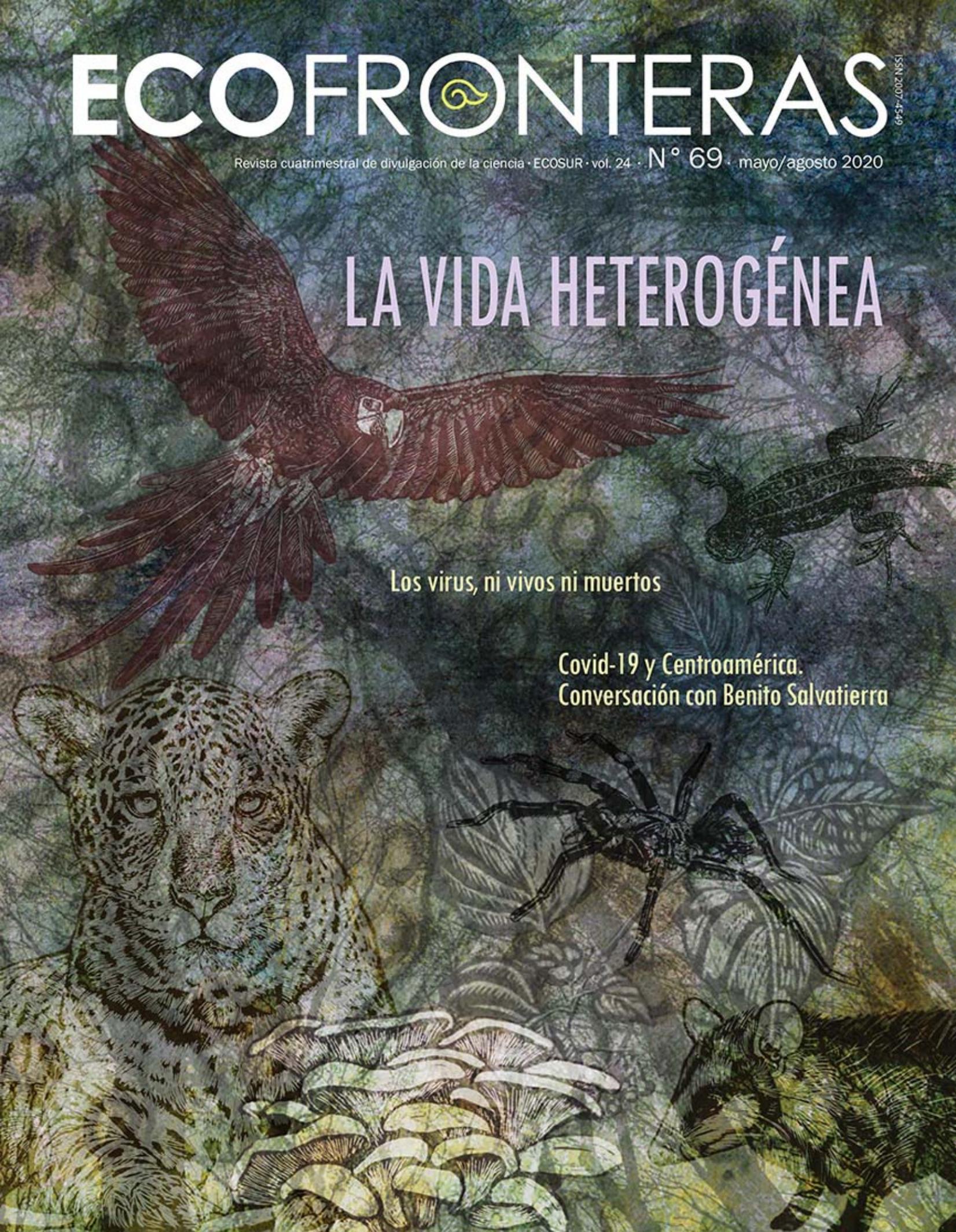
ISSN 2007-4549

Revista cuatrimestral de divulgación de la ciencia · ECOSUR · vol. 24 · N° 69 · mayo/agosto 2020

LA VIDA HETEROGÉNEA

Los virus, ni vivos ni muertos

Covid-19 y Centroamérica.
Conversación con Benito Salvatierra



Ma. del Carmen Pozo de la Tijera, Directora General
Alma B. Grajeda Jiménez, Coordinadora General de
Vinculación e Innovación

Laura López Argoytia

Editora

Rina Pellizzari Raddatz

Diseño, ilustraciones de portada y diagramación interior

Carla Quiroga Carapia

Ecofronteras digital

Estefanía Munguía Sánchez

Asistente editorial

Martha Duhne Backhaus

Faro Consultiva Científica y Tecnológica, A.C.

Rocío Ledesma Saucedo

Instituto Politécnico Nacional (revista Convergencia)

Rolando Riley Corzo

Universidad Autónoma de Chiapas

Consejo Consultivo

Trinidad Alemán (ECOSUR San Cristóbal)

Griselda Escalona (ECOSUR Campeche)

Martha García (ECOSUR Chetumal)

Pablo Liedo (ECOSUR Tapachula)

Fernando Limón (ECOSUR San Cristóbal)

Azahara Mesa (ECOSUR Villahermosa)

Dolores Molina (ECOSUR Campeche)

Georgina Sánchez (ECOSUR San Cristóbal)

Juan Jacobo Schmitter (ECOSUR Chetumal)

Miguel Ángel Vásquez (ECOSUR San Cristóbal)

Consejo Editorial

Corrección de estilo: Laura López. Documentación
fotográfica para portada: Baird's Tapir, Charles J.
Sharp, Sander van der Wel, Froschauer Ann, Ber-
nard Dupont, Amado Demesa y Cynthia Goldsmith.
Distribución general: El Colegio de la Frontera
Sur (Estefanía Munguía). **Ecofronteras**, Vol. 24,
Número 69, mayo-agosto de 2020, es una publica-
ción cuatrimestral de El Colegio de la Frontera
Sur (ECOSUR), con domicilio en Carretera Panameri-
cana y Periférico Sur s/n, Barrio de María Auxiliadora,
C.P. 29290, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas,
Teléfono: 967.674.9000
www.ecosur.mx.

Reserva de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-
2010-121518142600-102. ISSN 2007-4549. Am-
bos otorgados por el Instituto Nacional del Dere-
cho de Autor.

Certificado de Licitud de Título núm. 13743, y Li-
citud de Contenido núm. 11316. Ambos otorgados
por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Re-
vistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.
Editora responsable: Laura López Argoytia.
Publicación impresa por Editorial Fray Bartolomé
de Las Casas, Pedro Moreno 7, Barrio de Santa
Lucía, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Tel.
967.678.0564. Este número se terminó de impre-
mir el 30 de abril de 2020, con un tiraje de 1,000
ejemplares.

El contenido de los artículos es responsabilidad de
autoras y autores. La adecuación de materiales, tí-
tulos y subtítulos corresponde a los editores. La repro-
ducción total o parcial de los textos e imágenes con-
tenidos en esta publicación requiere autorización:
lopez@ecosur.mx

Ecofronteras pertenece al Índice de Revistas Mexi-
canas de Divulgación Científica y Tecnológica del
CONACYT, y está integrada al catálogo de Latindex
(Sistema Regional de Información en Línea para Re-
vistas Científicas de América Latina, el Caribe, España
y Portugal), así como a la base de datos con formato
de colección a texto completo LatAm Studies (Estu-
dios especializados en América Latina y el Caribe).
www.ecosur.mx

CONTENIDO

DENUESTROPOZO

Editorial

Paula L. Enríquez

Microbios acuáticos: diminutos protagonistas de historias gigantes

Alejandra Sepúlveda Lozada y María Mercedes Castillo Uzcanga

Los árboles más altos de la cuenca del Usumacinta

Rubén Martínez-Camilo y Derio Antonio Jiménez-López

Tlacuaches nadadores de la frontera sur

Vanessa García, Lázaro Guevara y Laura López Argoytia

Usos de los hongos en el Tacaná

René Andrade Gallegos y José E. Sánchez

Los virus, ni vivos ni muertos

Héctor Javier Sánchez Pérez

MIRANDOALSUR

APUERTASABIERTAS

Malnutrición y COVID-19

Itandehui Castro Quezada, Elena Flores Guillén y Héctor Ochoa Díaz-López

Flora plaguicida para el control de insectos

Jesús Avilés Gómez, Marcela Gamboa Angulo y Luis Filipe da Conceição dos Santos

Una biodiversa exposición

Mirna Isela Vallejo Nieto

ENTREVISTA

Covid-19 y Centroamérica. Conversación con Benito Salvatierra

Laura López Argoytia

DELITERATURAYOTROSASUNTOS

Sagrada madre tierra

Marcelina Rodríguez Hernández



1

2

6

10

14

18

21

22

25

28

32

36



Editorial

La vida es muy variada y heterogénea. Los seres vivos muestran una gran diversidad de formas, tamaños, colores y estructuras, con características particulares en sus historias de vida y estrategias para reproducirse y sobrevivir. Esta gran diversidad no solo se refiere al número de especies descritas, sino también a los procesos ecológicos y evolutivos, junto con las interacciones que se presentan.

A los organismos los hemos agrupado en una forma jerárquica y evolutiva mediante niveles de organización. Así se facilita su estudio y se entiende mejor esta diversidad, que va desde las criaturas microscópicas unicelulares (procariontes), como las bacterias que pueden medir unos pocos micrómetros, hasta los animales vertebrados con la especie más grande: la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), de unos 30 metros, pasando por el reino vegetal, donde se ubican los seres más altos de la Tierra, como la *Sequoia sempervirens*, de más de 110 metros de altura.

En este número de Ecofronteras celebramos la vida heterogénea de nuestro planeta. Los artículos publicados son tan solo una pequeña probada de tan amplia biodiversidad. Iniciamos con las bacterias y las arqueas, abundantes organismos microscópicos con los que se inició la vida, los

cuales son imprescindibles para muchos ciclos biogeoquímicos, como el del carbón, nitrógeno y fósforo. Alejandra Sepúlveda y María Mercedes Castillo escriben sobre tales grupos en ambientes acuáticos, reconociendo su importancia en las redes tróficas.

Los organismos eucariontes constituyen otra gran clasificación; cuentan con un núcleo verdadero en sus células e incluyen las formas de vida más conocidas y complejas: protistas, hongos, plantas y animales. Las plantas sintetizan su propio alimento, y para ejemplificar su importancia se ofrece el artículo de Rubén Martínez y Derio Jiménez, quienes exploran los árboles más altos de la cuenca del Usumacinta. Los árboles, “esos gigantes añosos”, diría Eduardo Galeano, son más escasos de lo que suponemos, aunque su estructura es primordial para las miles de interacciones que tienen lugar en los ecosistemas.

Por otra parte, los animales han logrado distribuirse prácticamente en todos los ambientes y su variedad es inimaginable. Vanessa García, Lázaro Guevara y Laura López describen una especie de mamífero como sencilla muestra de la riqueza del grupo: los tlacuaches o zarigüeyas (*Didelphis*), únicos marsupiales americanos, que al igual que sus parientes australianos poseen una bolsa donde los embriones

concluyen su desarrollo. En México se han descrito ocho especies, pero los autores se enfocan en una muy particular: es acuática, destaca en algunos estados cercanos a la frontera sur y está en situación de riesgo.

Los hongos pertenecen también a los seres eucariontes; pueden ser microscópicos o macroscópicos. René Andrade y José E. Sánchez presentan este grupo numeroso y variado tanto en apariencia y tamaños, como en sus formas de reproducción. Cumplen importantes funciones en la naturaleza, pero también en lo económico y cultural, como se evidencia en los diversos usos con los que la etnia mam los aprovecha (Chiapas, México, y noreste de Guatemala).

Finalmente, el artículo de Héctor Javier Sánchez abarca a un grupo difícil de definir porque las entidades que lo integran no se consideran organismos vivos: los virus. Se constituyen de material genético encapsulado con una cubierta proteica, y necesitan un ser vivo (células) para reproducirse y mutar; les debemos varias pandemias, entre ellas las de viruela, sarampión y recientemente la enfermedad covid-19, que han influido en la transformación de las sociedades y seguramente en el curso de la historia.

Paula L. Enríquez, Departamento Conservación de la Biodiversidad.

Microbios acuáticos

diminutos protagonistas
de historias gigantes

Hicieron la vida posible hace millones de años y siguen siendo indispensables, ya sea que nos enfoquemos en su relación con el oxígeno, el carbono o el nitrógeno, o bien, en su papel en las redes tróficas y en que procesan casi cualquier tipo de materia orgánica en este enorme territorio de transformaciones que es nuestro mundo. Las bacterias y las arqueas son aún materia de estudio, pero lo que ya sabemos es asombroso.

Microorganismos y el origen de la vida

Supongamos estar en un auditorio para presenciar una representación acerca del origen de la vida. En medio de un silencio y oscuridad expectantes, se abre el telón para mostrar al planeta Tierra hace unos 4 mil millones de años. Entonces, la atmósfera presentaba altas concentraciones de metano, vapor de agua, amoníaco y un poco de hidrógeno. El oxígeno no abundaba, de modo que no había vida posible en aquel orbe convulsionado. Los mares primitivos o “caldos nutritivos” empezaron a formarse mediante la condensación paulatina del vapor y la formación de agua líquida, mientras que varios kilómetros abajo había un territorio de hierro y azufre caliente, con alta presión.

Estas fueron las condiciones precursoras de la vida en nuestro planeta. En el agua líquida se desarrollaron reacciones bioquímicas que dieron lugar a las primeras moléculas orgánicas, a partir de las cuales surgieron los antecesores directos de las células vivas. ¿Y cuáles fueron las primeras células? Las arqueas y las bacterias: organismos procariontes que aparecieron hace unos 3,400 millones de años. La palabra *procarionte* proviene de las raíces griegas *pro*, antes, y *karyo*, núcleo; se refiere a organismos cuyas células no tienen núcleo.

Ya hacia finales del siglo XVII se habían observado las bacterias, y en el siglo XIX se descubrió que carecen de núcleo y de otros compartimentos internos con membrana, rasgo que comparten con las arqueas. Estas últimas fueron clasificadas durante mucho tiempo como bacterias, con el nombre de arqueobacterias; no fue sino hasta 1977 que se asignaron a otro grupo, debido a que su material genético es muy alejado del bacteriano y también es muy distinta la composición química de sus paredes celulares. Aunque se les encuentra en varios hábitats, son más conocidas por su resistencia en ambientes extremos, como aguas termales o lagos salados.

Volvamos al escenario terrestre de hace millones de años, cuando las arqueas y algunas bacterias se mantuvieron adaptadas a un medio carente de oxígeno, y obtenían su energía de compuestos químicos a partir de la quimiosíntesis. También había bacterias que fueron adquiriendo la capacidad para emplear la luz solar como fuente de energía y comenzaron a producir oxígeno como un material de desecho a través de la fotosíntesis (proceso no exclusivo de las plantas). De tal modo, esos seres minúsculos y antiquísimos resultaron fundamentales en el gran cambio en la Tierra, mediante el incremento de los niveles de oxígeno en la atmós-

fera. No está por demás recordar que sin el oxígeno, no habría vida como la conocemos.

Es muy claro que los procesos evolutivos necesitan *tiempo*. Así, desde su origen en este planeta, las bacterias y las arqueas fueron sus únicos habitantes por cerca de 2 mil millones de años; han colonizado rincón por rincón, perfeccionando sus estrategias metabólicas y siendo testigos de la aparición de los eucariontes (organismos cuyas células tienen núcleo, del griego *eu*, verdadero, y *karyo*, núcleo), que incluyen a otros microbios —protozoarios y hongos microscópicos—, además de plantas y animales.

Es innegable que la aparición de diversas formas de existencia, así como la integración de los ecosistemas y su transformación, han estado ligados a la presencia de los microorganismos desde siempre (figura 1). ¡Qué sería de los ecosistemas sin estos pequeños gigantes y sus funciones!

Redes vitales

Los microorganismos procariontes (bacterias y arqueas), esos *inconspicuos* habitantes del planeta, han ocupado casi todos los nichos tanto en el mar como en los continentes, y su importancia es de dimensiones monumentales pese a su diminuto tamaño.



Figura 1. Microorganismos en el mural *El agua, el origen de la vida*, de Diego Rivera, en el Cárcamo de Dolores, Chapultepec (detalle).

Se les encuentra suspendidos en el agua como parte del plancton, o bien, en el lecho de los arroyos o en los sedimentos de ambientes marinos y dulceacuícolas. Pueden habitar a miles de metros sobre el nivel del mar en lagos alpinos, pero también en los mares más profundos donde resisten una presión hidrostática extraordinaria (presión de los fluidos). Los hay en ambientes hipersalinos, además de los que están adaptados a muy altas temperaturas (termófilos), por ejemplo, en algún géiser o en la ventilas hidrotermales de las profundidades marinas (fisuras del fondo marino que expulsan agua calentada geotérmicamente), donde el azufre suele ser su fuente de energía. Otros se encuentran en condiciones aún más difíciles de imaginar, tal cual sucede en los líquidos de descarga de los reactores nucleares.

A pesar de su importancia, la ciencia no siempre ha puesto su mirada en algunas particularidades vitales de los microorganismos; los estudios relacionados con ellos como parte de los ciclos de nutrientes y en las redes tróficas o interacciones alimenticias es relativamente reciente. Pasaron casi tres siglos desde que las bacterias fueron observadas por vez primera en 1676 por el cazador de microbios Antonie van Leeuwenhoek, hasta la década de 1970, cuando diversas investigaciones comenzaron a revelar el sustantivo papel de las bacterias y los protozoarios (organismos unicelulares) en las redes tróficas oceánicas. El trabajo de Lawrence R. Pomeroy titulado *The Ocean's Food Web, A Changing Paradigm* fue un parteaguas al recalcar, por primera vez, la importancia de estos diminutos actores en tales redes. La ruta en la que participan se conoce como el "loop microbiano", concepto formalizado por Farook Azam y colaboradores en 1983.

Convencionalmente, las interacciones alimenticias en los mares incluían al fitoplancton como primer eslabón trófico (que depende de la luz solar y del dióxido de carbono o bicarbonato para efectuar la fotosíntesis, así como de nutrientes disponibles en el agua), seguido del zooplancton, pequeños peces y depredadores tope. En cambio, en la ruta del loop microbiano, algunas bacterias aprovechan la materia orgánica producida por el fitoplancton, además de residuos animales, y los transforman en compuestos suscepti-

bles de ser reutilizados por el fitoplancton. Las bacterias pueden ser, entonces, consumidas por protozoarios flagelados diminutos, que a su vez constituyen la dieta de protozoarios ciliados un poco más grandes (zooplancton chico). Estos protozoarios son una fuente de alimento para organismos mayores del zooplancton (como los copépodos, cladóceros, anfípodos y otros crustáceos diminutos), que a su vez son consumidos por diversos invertebrados y peces pequeños, seguidos por criaturas de niveles tróficos superiores, como peces carnívoros (figura 2).

Ciclos de nutrientes

En cualquier ecosistema podemos apreciar ciclos de nutrientes que le brindan salud y estabilidad, como el del carbono, nitrógeno y fósforo. Los ciclos implican el continuo intercambio de nutrientes entre el ambiente y los seres vivos; por ejemplo, las plantas absorben elementos útiles del suelo, que luego pasan a los animales que

consumen los vegetales; esos elementos útiles vuelven a la tierra mediante los excrementos o con la descomposición de fauna y flora tras su muerte, gracias a la acción de hongos, artrópodos o bacterias, entre otros organismos.

Las interacciones alimenticias van de la mano de los ciclos de nutrientes, y los microbios desempeñan funciones importantes. Como muestra, las bacterias no fotosintéticas intervienen en la liberación y reciclaje de sustancias esenciales mediante el proceso conocido como mineralización, el cual se lleva a cabo durante la descomposición de la materia orgánica. En el proceso, los nutrientes en forma de compuestos orgánicos son convertidos a sus formas inorgánicas, que pueden ser reutilizadas por organismos fotosintéticos, como plantas y algas.

Cuando se encuentran activas, las bacterias presentan un enorme potencial metabólico para obtener energía y los componentes necesarios para su subsistencia. Además presentan una ele-

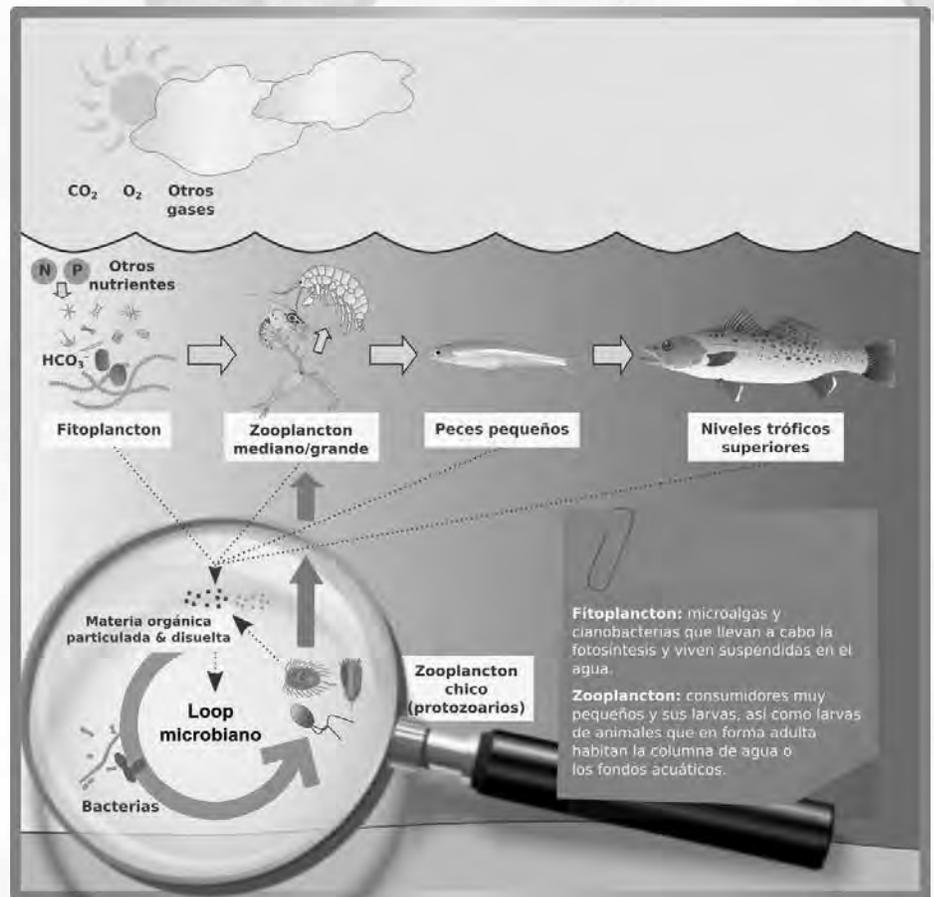


Figura 2. Simplificación de interacciones alimenticias marinas y el loop microbiano. Elaboración propia con imágenes individuales de C. Collier, J. Thomas, C. Chenery, D. Kleine, T. Saxby, K. Kraeer y L. van Essen-Fishman, Integration and Application Network, University of Maryland Center for Environmental Science (ian.umces.edu/imagelibrary/). CO₂, dióxido de carbono; HCO₃, bicarbonato; N, nitrógeno; P, fósforo.

vada tasa de reproducción y biomasa (masa total de material vivo) en ambientes favorables que contribuyen a su importante función en las transformaciones químicas y flujo de nutrientes en los ecosistemas acuáticos. Para tener una idea de su importancia, Lawrence Pomeroy y otros académicos, en su artículo *Microbial Loop*, indican que si juntamos el peso de todas las bacterias y arqueas del océano, se integrará una cantidad mucho mayor que el peso combinado del zooplancton y peces.

Las bacterias participan de forma destacada en el reciclaje del carbono, dado que varias especies son fotosintéticas: consumen dióxido de carbono y expulsan oxígeno. Hay otras que procesan casi cualquier tipo de materia orgánica, por lo que junto con los hongos, son fundamentales en la descomposición de hojarasca, material orgánico que existe en grandes cantidades en una amplia gama de ecosistemas acuáticos, entre ellos, arroyos, lagos, áreas inundables, pantanos, lagunas costeras, manglares o marismas.

La descomposición de hojarasca es uno de los procesos clave en el funcionamiento de los ecosistemas. Al entrar al medio acuático, las hojas son rápidamente colonizadas por hongos y bacterias, que tienen la capacidad de aprovechar y transformar los compuestos de las células vegetales e ir ablandando y acondicionando las hojas para que los organismos trituradores, como insectos acuáticos y crustáceos, logren consumirlas y contribuir a su fragmentación. El resultado de esta actividad, aparte de la liberación de CO₂ a la atmósfera, es la liberación de elementos minerales en formas que pueden ser usadas por los productores primarios (algas y plantas) y por las mismas bacterias nuevamente.

Además, la materia orgánica procesada y enriquecida por la actividad microbiana es consumida por diversos organismos que se alimentan del detritus: material con un alto contenido energético, generado a partir de la descomposición de materia orgánica de origen vegetal y animal. Cabe mencionar que varias pesquerías de importancia comercial, como la del camarón rosado en la costa del Golfo de México, dependen en gran medida del detritus.

Los microorganismos también son clave en el ciclo del nitrógeno, donde las diferentes trans-

formaciones de este elemento son mediadas por bacterias, las cuales toman el nitrógeno del aire y lo convierten en nitratos, amonio y otros compuestos asimilables que son aprovechados por algas y plantas, incorporando así el nitrógeno en ecosistemas acuáticos y terrestres. De igual modo, el proceso se realiza a la inversa y formas sobrantes de nitrógeno, como los nitratos, pueden reintegrarse a la atmósfera por bacterias desnitrificantes, luego de reducir y metabolizar estos compuestos a gas nitrógeno.

Asimismo, las bacterias intervienen en la mineralización del fósforo, pues procesan moléculas orgánicas y lo liberan en forma de fosfato que otros organismos asimilan.

Por otra parte, las arqueas extraen energía de compuestos químicos reducidos en el agua, como metano, ácido sulfhídrico o amonio, recordando a un mundo primitivo, pero muy actual. Realizan una acción vital al mitigar su impacto por tratarse de gases tóxicos (ácido sulfhídrico) y de efecto invernadero (metano), así como compuestos nitrogenados que contribuyen a la eutrofización de los ecosistemas acuáticos (amonio).

Los avances y aportaciones para sumergirse en el conocimiento de estos colonizadores del planeta, transformadores incansables, sobrevivientes del tiempo y pioneros para el establecimiento de nueva vida, han sido enormes. No obstante, falta mucho por hacer para obtener una visión más integral de su función desde micro a macroescalas y cómo los cambios en el ambiente afectan su función en los ecosistemas acuáticos, con efectos cascada. Es incuestionable la trascendencia de los ecosistemas acuáticos en la vida humana, así como los gigantes aportes de los microorganismos en el funcionamiento de los mismos, por lo que se deben revisar los impactos de las actividades antropogénicas y actuar en consecuencia. 🦋

Alejandra Sepúlveda Lozada es doctora en Recursos Naturales (aleja.sepulveda@gmail.com). María Mercedes Castillo Uzcanga es investigadora del Departamento de Ciencias de la Sustentabilidad en ECOSUR Villahermosa (mmcastillo@ecosur.mx).



Zooplancton, parte de la cadena trófica acuática.

Los árboles

DERO A. JIMÉNEZ LÓPEZ

más altos

de la cuenca del Usumacinta

Un árbol aislado de *Ceiba petandra* (pochota) en un área de pastizal de Marqués de Comillas, Chiapas.

En la cuenca del río Usumacinta podría haber hasta 7,500 especies de plantas; en el libro La vegetación de Chiapas (1952) se menciona un árbol (olmo mexicano) que midió 87 metros de alto en la Sierra Madre de Chiapas, mientras que el de mayor diámetro del mundo está en Oaxaca. Estos son solo unos datos que muestran la magnificencia de nuestra vegetación y las posibilidades que ofrecen los árboles por su valor escénico, y aún se vislumbran sorpresas de altura en la inmensa biodiversidad del sur-sureste de México.

La altura de los árboles

Hierbas, arbustos y árboles son las clasificaciones que en general damos a las plantas por su tamaño, lo cual es una característica destacada en los árboles. No por nada resultan atractivas las imágenes en películas de ciencia ficción, donde se les ve con las raíces afuera de la tierra y haciendo gala de su majestuosidad al “caminar”. También destacan por la cobertura de su copa (la superficie que ocupa el conjunto de hojas y ramas por encima del tronco principal) y el área basal (se obtiene midiendo el diámetro de los troncos).

En general, los árboles son los seres vivos más altos del planeta; han desarrollado tal característica por tener a su disposición recursos suficientes relacionados con los suelos (nutrientes y agua), debido a la competencia con otros árboles por acceder a una mayor cantidad de luz solar (recurso lumínico), y cuando no están en condiciones de estrés (por ejemplo, si no hay eventos del ambiente que irrumpen su crecimiento, como un periodo largo de sequía o cuando son dañados por un incendio).

Al observar un bosque desde arriba, es posible apreciar que algunas copas de árboles resaltan por encima del resto; a estos individuos se les llama árboles emergentes y suelen ser gigantescos.

Los más altos de la Tierra

Los árboles más altos en el planeta son las famosas secuoyas del estado de California en los Estados Unidos de Norteamérica. Son dos especies de la familia Cupressaceae —*Sequoia sempervirens* (D. Don)

Endl. y *Sequoia gigantea* (Lindl.) Decne—, de las cuales puede haber individuos que superan los 100 metros. El árbol de mayor altura que ha sido medido hasta ahora es de 115.6 metros, equivalente a un edificio con cerca de 25 pisos; se le conoce como secuoya roja y se encontró en el Parque Nacional Redwood, aunque su ubicación exacta no ha sido revelada por seguridad y protección.

Estas especies son típicas de climas templados y es legítimo preguntarnos si en regiones tropicales alcanzan tales dimensiones. El ecólogo Andreas Hemp y sus colaboradores publicaron en 2016 una lista de los árboles tropicales más altos conocidos hasta entonces. Sobresalen algunos de las especies *Petersianthus quadrialatus* Merr. (familia Lecythidaceae) y *Entandrophragma excelsum* (Dawe y Sprague) Sprague (Meliaceae), con individuos de 87.8 y 81.5 metros, respectivamente.

En México, el botánico de origen español Faustino Miranda, en su libro *La vegetación de Chiapas* (1952) menciona que escuchó decir que un árbol de *Ulmus mexicana* (Liebm.) Planch. (Ulmaceae), conocido como olmo mexicano, baqueta o mezcal, entre otros nombres comunes, midió 87 metros de largo cuando lo derribaron para instalar los cafetales de la finca Prusia en la Sierra Madre de Chiapas; también asegura que en esa misma zona registró uno de 70 metros. Esto sugiere que los *Ulmus mexicana* de nuestro país podrían ser considerados entre los árboles más altos de la región tropical, aunque no hay evidencias recientes que respalden los datos.

Es importante mencionar que para que los árboles alcancen enormes alturas pueden pasar cientos o miles de años. Los científicos estiman que los individuos más altos de *Sequoia sempervirens* tienen edades de hasta 3,500 años y los de *Entandrophragma excelsum*, 470 años.

La cuenca del Usumacinta

Para ahondar un poco más en cuanto a la altura de los árboles en el trópico mexicano, ofrecemos algunos análisis realizados en la cuenca del río Usumacinta, en el sureste de México; se trata de una región extensa que incluye parte de los estados de Tabasco, Chiapas y Campeche en México, así como una porción bastante grande de Guatemala. La cuenca se define por el trayecto del Usumacinta, desde su nacimiento en la región montañosa de los Cuchumatanes en Guatemala, a más de 3,800 metros de elevación, y termina en su desembocadura en las costas de Tabasco, en México. Incluye un territorio de más de 7 millones de hectáreas, su extensión es comparable con la del estado de Chiapas y un poco menor a la de Guatemala.

Esta cuenca mantiene una gran biodiversidad por la cantidad de especies de plantas y animales que alberga. En cuanto a las plantas, si bien no hay muchos estudios para determinar la cantidad de especies de la zona, podemos mencionar las investigaciones del botánico Esteban Martínez en 1994, quien realizó una lista de 3,400 especies de plantas para la Selva Lacandona, una de las regiones más representativas de la cuenca. También destacan

los estudios de la doctora Susana Ochoa Gaona¹ y sus colaboradores en 2018, que documentaron 3,500 especies de plantas que viven en los bordes de los ríos o cuerpos de agua, como lagos, lagunas, esteros, o bien, dentro del agua (las plantas acuáticas).

Actualmente, un grupo de investigadores del Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad A. C., la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad de San Carlos de Guatemala, han realizado estimaciones preliminares de la diversidad vegetal en la cuenca, y proyectan la existencia de al menos 7,500 especies, ¡una cifra sin precedentes! Para que nos demos una idea de la magnitud del dato, significa que casi una de cada tres especies documentadas en México se encuentra dentro de la cuenca, de acuerdo con la estimación realizada por el doctor José Luis Villaseñor en 2016.

Mediciones en la cuenca

En coordinación con personal académico del Centro del Cambio Global y la Susten-

¹ Investigadora de amplia trayectoria, recién jubilada de El Colegio de la Frontera Sur. Información sobre sus libros publicados en esta institución: libros@ecosur.mx, www.ecosur.mx/libros

Distanciómetro: Es un aparato electrónico que calcula la distancia entre el aparato y un punto determinado. Funciona al emitir un rayo láser que “choca” con el punto de referencia y regresa al distanciómetro.

Para medir la altura de los árboles se apunta el rayo láser hacia las hojas o ramas que están ubicadas en la parte más alta. A este valor se le suma la altura de la persona que utilizó el aparato, desde el suelo hasta la posición en sus ojos, que fue donde lo utilizó.



tabilidad A. C. y la Facultad de Ciencias de la UNAM, se han evaluado distintos atributos de los bosques que están determinados por los árboles. Uno de ellos es la altura, así que se midió la altura máxima de casi 7,400 árboles en la cuenca del río Usumacinta. Las mediciones se realizaron principalmente con un aparato denominado distanciómetro, el cual emite un rayo láser que codifica con mucha precisión la altura de un objeto en posición vertical, en este caso los árboles en pie.

Debido a la enorme cantidad de árboles que fueron medidos, podemos indagar qué especies son las que tienen las mayores alturas en la cuenca. Del total revisado, únicamente 172 árboles superaron los 30 metros y solo dos pasaron de 50 metros: uno de la especie *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (familia Malvaceae), conocida como ceiba o pochota, de 58.5 metros, y un *Swietenia macrophylla* King (familia Meliaceae) con 54 metros (su nombre común es caoba).

En el cuadro 1 agregamos una lista de aquellos árboles que midieron entre 39 y 45 metros. Es importante mencionar que los más altos fueron encontrados y medidos en el bosque tropical perennifolio; la mayoría son especies emblemáticas justamente por eso, aunque también se caracterizan por sus troncos gruesos, rectos y contrafuertes pronunciados y extensos (los contrafuertes son raíces aéreas que ayudan en el soporte y anclaje de los árboles prominentes).

Importancia escénica de los árboles

Los árboles más altos se ubicaron en la parte media de la cuenca, mejor conocida como Selva Lacandona, en donde aún se encuentran extensos bosques bien conservados. Casi todas las mediciones se realizaron en áreas naturales protegidas o en localidades que no son de acceso permiti-

Cuadro 1. Listado de los 10 árboles de mayor altura medidos en la cuenca del río Usumacinta, pertenecientes al bosque tropical perennifolio.

Especie	Familia	Nombre común	Altura (metros)
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae	Ceiba, pochota	58.5
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Meliaceae	Caoba	54
<i>Luehea seemanii</i> Triana & Planch	Malvaceae	Guácimo de montaña	45.5
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae	Ceiba, pochota	43
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Moraceae	Amate, matapalo	41.9
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.	Salicaceae	Arguané, paragüita	41.7
<i>Ficus aff. aurea</i> Nutt.	Moraceae	Amate, matapalo	40.8
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Leguminosae	Guapaque, guach	40.7
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Clusiaceae	Barí, leche amarilla, leche maría	40.5
<i>Ficus aff. aurea</i> Nutt.	Moraceae	Amate, matapalo	39.5



RUBÉN MARTÍNEZ CAMILO

Se aprecian el tronco y los contrafuertes de una ceiba o pochota (*Ceiba pentandra*) en la Estación Científica Chajul, municipio de Marqués de Comillas, Chiapas.

do para un turista. Sin embargo, es posible ingresar en algunas zonas protegidas, como en los monumentos naturales de Bonampak y Yaxchilán, o en ciertos ejidos o localidades que prestan servicios ecoturísticos, en donde se pueden apreciar árboles de gran altura, incluyendo las especies aquí mencionadas. Por ejemplo, en el ejido El Pirú (municipio de Marqués de Comillas, Chiapas), en un sendero interpretativo encontramos un árbol de caoba, el segundo de mayor altura. Cabe mencionar que las caobas son especies de madera tropical fina, de las más importantes y con gran valor econó-

mico, por lo que se les taló durante décadas y sobrevivieron pocos individuos.

Finalmente, deseamos señalar que se ha prestado poca atención al valor escénico que puede brindar la observación de árboles de gran altura. En la Selva Lacandona hay una gran cantidad de ellos esperando ser descubiertos, y no necesariamente están dentro de los bosques conservados. Desafortunadamente, es muy común observar ceibas majestuosas que sobreviven a manera de islas entre enormes extensiones de potreros o áreas destinadas al cultivo agrícola.

Un ejemplo de la importancia del valor escénico lo encontramos en el árbol de mayor diámetro en el planeta: un ahuehuete ubicado en la localidad de El Tule, en Oaxaca, que mide aproximadamente 25 metros de diámetro. Así que, con mucha suerte y prestando atención, es posible que usted, estimado lector o lectora, encuentre árboles de la misma altura de los que aquí se mencionan o aún mayores. 🌳

Rubén Martínez-Camilo (ruben.martinez.cam@gmail.com) y Derio Antonio Jiménez-López (derio.jimenezlopez@gmail.com) son investigadores asociados del Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad A.C. en Tabasco.

Tlacuaches nadadores

de la frontera sur



Ilustración: Rina Pellizzari, sobre imagen de Tlacuache del Códice de Dresde.

Se fingen muertos para sobrevivir, tienen parientes en Australia y consiguieron el fuego para los seres humanos! Pero quizá lo más importante acerca de los tlacuaches es que cumplen un rol fundamental como reguladores ambientales, por ejemplo, al controlar plagas de insectos y dispersar semillas. Una especie es acuática, aunque la contaminación del agua y las falsas creencias populares los tienen al borde de la extinción.

Marsupiales mexicanos

La diversidad del reino animal es tan vasta que no puede dejar de sorprendernos. Tal vez no resulte sencillo establecer relaciones entre una esponja de mar, un pulpo, una abeja, una serpiente, una mantarraya, una salamandra, un ave cantora y un oso. En ese sentido, los mamíferos son uno de los grupos en los que podemos apreciar con mucha facilidad la gran variedad de especies existentes y sus diferencias en hábitos y apariencia; un ejemplo simple sería comparar a una pequeña musaraña de apenas unos cuantos gramos de peso oculta en un bosque, con una enorme ballena azul de más de 150 toneladas que se desplaza en el océano.

Una de las características principales de los mamíferos es que las crías se alimentan de leche materna producida por las glándulas mamarias de las hembras, pero antes de ese momento, varían en su forma de llegar al mundo. La mayoría son placentarios, es decir que los embriones permanecen en el útero materno y reciben nutrientes a través de la placenta, aunque unos cuantos eclosionan de huevos, como el ornitorrinco, y otros más —los marsupiales— nacen con un desarrollo insuficiente y se arrastran a una bolsa o marsupio del cuerpo de la madre donde están las mamas, y ahí terminan su crecimiento embrionario.

Los marsupiales más conocidos son característicos de Australia: canguros, koalas y demonios de Tasmania. Sin embargo, México también tiene los propios: los tlacuaches. Son animales que mantienen lazos profundos con diversos grupos étnicos, como los zapotecas, totónacos, mixtecas, mayas y tarascos, entre otros, y están presentes en códices, piezas arqueológicas y en narracio-

nes mitológicas. De hecho, el nombre tlacuache proviene del náhuatl *tlacuatzin*, que significa “el pequeño que come fuego”, ya que según las leyendas mesoamericanas, fue este animalito quien le llevó el fuego a los hombres cuando era exclusivo de los dioses, tal como recordamos que hizo Prometeo en la mitología griega.

Historias de tlacuaches

A pesar de que la palabra tlacuache es muy popular en México, este nombre es poco común en otras partes de Centroamérica. Allá se les llama zarigüeyas, chuchas o zorros de cola pelada. Frecuentemente se les confunde con roedores de gran tamaño, sobre todo con ratas debido a la ausencia de pelo en su cola (se le quemó al robar el fuego, según varios mitos), además de las tonalidades grises de su pelaje. Una cualidad distintiva es su capacidad de “hacerse el muerto” en presencia de sus depredadores; se reaniman y salen huyendo en cuanto hay oportunidad, quizá por ello en algunas narraciones orales resucitan después de haber sido incluso despedazados.

Los tlacuaches también son protagonistas de una serie de historias de la vida dia-

ria que han perjudicado su reputación. Por ejemplo, se asume que al igual que varios animales que deambulan en zonas urbanas, son un foco de infección para los seres humanos, pero esto no es necesariamente cierto; de hecho, es más probable que un perro tenga rabia y la transmita.

Aunque quizá no resulten tan carismáticos e incluso sean repudiados, en muchas regiones del país son fuente de alimento y se les aprovecha con fines medicinales. Es muy importante destacar que consumen grandes cantidades de insectos y son extremadamente importantes para el control de plagas. Al ser omnívoros, también consumen pequeños reptiles, anfibios y frutas, entre otros alimentos, y al igual que los animales frugívoros, ayudan en la regeneración vegetal al dispersar semillas. Realmente tienen un notable valor económico y ecológico.

También saben nadar

Cuando nos referimos a los tlacuaches, debemos pensar en una gran diversidad de especies. En México existe no una, sino al menos ocho, la mayoría con hábitos terrestres y arborícolas (su cola es prensil



y les facilita desplazarse en los árboles). Una de las especies menos conocida es el tlacuache acuático o raposa de agua (*Chironectes minimus*). Este pequeño animalito presenta una característica única que lo distingue: sus patas traseras están adaptadas al nado; una membrana une los dedos de la pata y le permite desplazarse mejor en el agua. Es una especie muy especial, dada su extraordinaria capacidad de explorar ecosistemas acuáticos.

El tlacuache acuático es de tamaño medio comparado con los de otras especies, pesa cerca de 1 kilogramo. Su cuerpo alargado y esbelto está cubierto con un pelaje corto y muy abundante de textura suave, que le ayuda a repeler el agua y mantener la temperatura corporal constante. Presenta un patrón de coloración muy llamativo: la cara es café con una franja blanca en la parte superior, por encima de los ojos hasta las orejas (que hace resaltar la franja oscura, tipo antifaz, de los ojos); el dorso o lomo es gris plateado con cuatro franjas de color café oscuro a lo largo del cuerpo, que se unen entre sí; sus orejas son medianas, rosadas por dentro y negruzcas por fuera.

Sus orificios nasales se ubican en el mismo plano que los ojos, los cuales son relativamente grandes para el tamaño de su cara. Además, tienen vibrisas o bigotes muy largos y duros. Las patas son cortas y anchas, y en las delanteras no existe la membrana que conecta los dedos (como en las patas traseras); al contrario, estos son largos y delgados, con la punta aplanada simulando un cojinete y carecen casi por completo de uñas. Su cola es larga y ancha, de color negro desde la base hasta aproximadamente tres cuartos de la misma, mientras que el último segmento es blanco o amarillento.

Al igual que el resto de los marsupiales, las crías permanecen en la bolsa materna durante la mayor parte del proceso de gestación y lactancia. Una de las adaptaciones más impresionantes del marsupio de este mamífero es que se sella de manera hermética para que las crías no se ahoguen mientras la madre se sumerge en el agua.

Es interesante mencionar que ambos sexos presentan la bolsa marsupial, aunque en el macho su función es ayudarlo a guardar el escroto cuando nada bajo la superficie.

En el agua la vida es más sabrosa

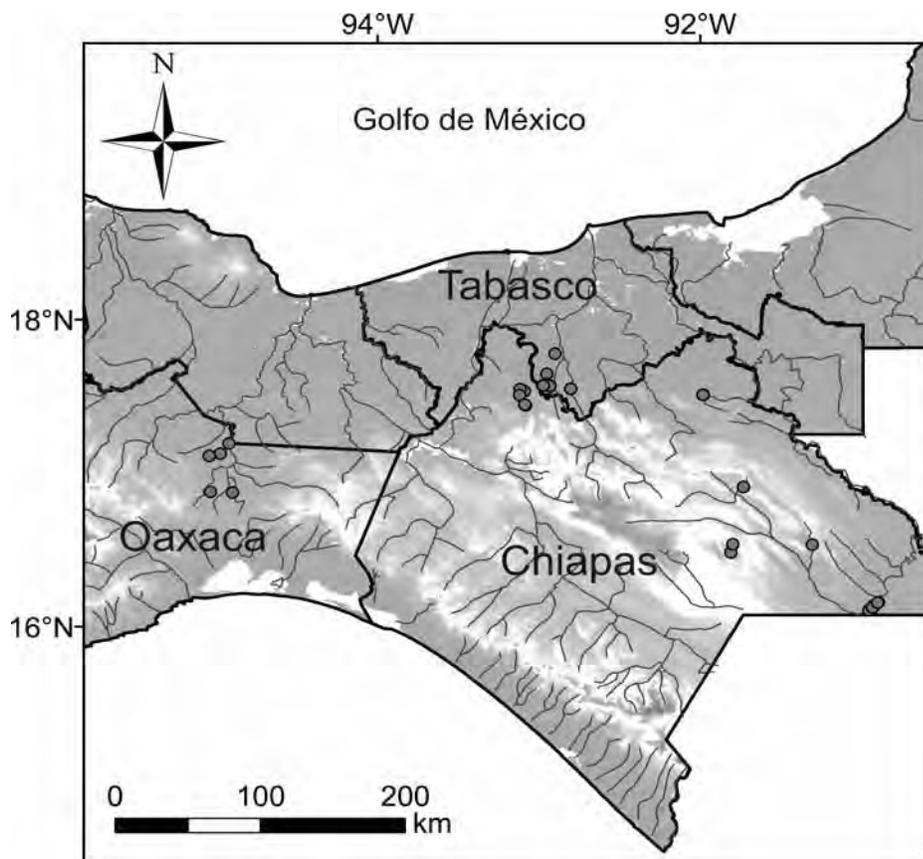
Como su nombre lo indica, los tlacuaches acuáticos habitan generalmente cerca de arroyos y lagos, en donde nadan y bucean en busca de alimento: pequeños peces, ranas, crustáceos y moluscos. Son excelentes nadadores gracias al impulso que obtienen de sus patas traseras. La entrada a sus madrigueras se localiza cerca de la superficie del cuerpo de agua, y ellos cavan un túnel que los conduce hacia una cámara subterránea en la que construyen el nido usando hojas, hierbas y raíces. Al ser principalmente nocturnos, se resguardan en las madrigueras hasta que sea hora de salir a conseguir alimento a altas horas de la noche o de madrugada; por eso es difícil verlos a plena luz del día.

En cuanto a su distribución en México, son habitantes por excelencia de nuestra frontera sur; se les encuentra cerca de los ríos en el extremo sur de la planicie costera del Golfo de México, a través de los estados de Oaxaca, Tabasco y Chiapas (puntos en la figura 1). Prefieren los bosques tropicales, pero también los hay en zonas ligeramente perturbadas por las actividades humanas, desde luego, siempre ligados a cuerpos de agua.

El tlacuache acuático es muy difícil de observar en estado silvestre, por lo que ha sido complicado realizar estudios que nos permitan conocerlo mejor. Debido a esto, la evaluación de su estado de conservación en México está basada principalmente en las condiciones de su hábitat, y en la actualidad es una especie catalogada en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las amenazas más importantes a las que la especie se enfrenta son la modifica-

Figura 1. Registros conocidos del tlacuache acuático en el sur de México





ción de su hábitat a causa de la agricultura y ganadería, la tala de árboles, la invasión de áreas protegidas, además de la contaminación del agua donde tales criaturas viven. Esto último es el factor de mayor impacto, pues muchas aguas residuales provenien-

tes de comunidades o industrias desembocan en ríos, arroyos y lagos. Por ahora, su estado de conservación depende por completo del cuidado que brindemos a los bosques tropicales y a los cuerpos de agua asociados a dichos ecosistemas. No deje-

mos que otra historia de extinción de especies se repita. 🐾

Vanessa García es estudiante de Biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM (vg110215@gmail.com). Lázaro Guevara es investigador del Departamento de Zoología en el Instituto de Biología de la UNAM (llg@ib.unam.mx). Laura López Argoytia es coordinadora de Fomento Editorial de ECOSUR (llopez@ecosur.mx).

ENTÉRATE



El tlacuache aparece en diversos mitos y leyendas indígenas como un personaje que se distingue especialmente por robar el fuego a sus guardianes divinos para brindarlo a los seres humanos. En *Cuentos y leyendas de México*, Lilian Scheffler narra la siguiente variante del mito, contada entre los mazatecos:

“Antes de que los seres humanos tuvieran entre sus manos la magia del fuego, la oscuridad y el frío reinaba durante las noches. En ese entonces la vida era muy difícil. La gente debía comer los alimentos crudos y en invierno todo empeoraba. El frío les helaba la carne a niños, mujeres, hombres y ancianos. Todos imploraban porque pasara el invierno y terminaran las noches para poder ser calentados por el sol. Sin embargo, de pronto, de una estrella se desprendió lumbre que cayó a la Tierra.

Esta fue detenida por una audaz anciana que guardó el fuego para sí misma. Cuando los pobladores se enteraron de esto, le pidieron un poco a aquella mujer, pero ella se negó y los echó de su casa.

Como consecuencia, la gente comenzó a reunirse. Sabían que debían hacer algo para obtener un poco de fuego y así poder calentarse. No obstante, nadie sabía cómo conseguirlo. Entonces, durante una de las asambleas, llegó un tlacuache. Este pequeño marsupial les dijo a todos que él les traería el fuego siempre y cuando dejaran de cazar y comer a los tlacuaches. Los presentes estallaron en carcajadas y se burlaron del pobre tlacuache pero él se mantuvo firme y dijo:

—No se sigan riendo de mí porque la burla es para ustedes mismos. Lo crean o no, esta misma tarde verán cumplida mi promesa.

A pesar de la burla, el tlacuache se dedicó a tocar las puertas de todas las casas y a decir que en cuanto él regresara con la lumbre, debían tomar cuanto pudieran. Después se dirigió hacia la casa de la anciana. Cuando llegó le dijo:

—Buenas, Señora Lumbre, hace mucho frío, ¿verdad? Yo quisiera acercarme un poco al fuego para calentarme porque hasta los huesos me duelen del frío.

La Señora Lumbre se compadeció del pobre tlacuache y lo dejó acercarse. El pequeño marsupial se acercó al fuego poco a poquito hasta quedar casi sobre él. En ese momento, sin que la anciana se diera cuenta, metió la cola en la lumbre y corrió para llevarla a los humanos. Fue así como el tlacuache cumplió su promesa y por eso le quedó la cola pelada. Sin embargo, las personas continuaron cazándolo”.

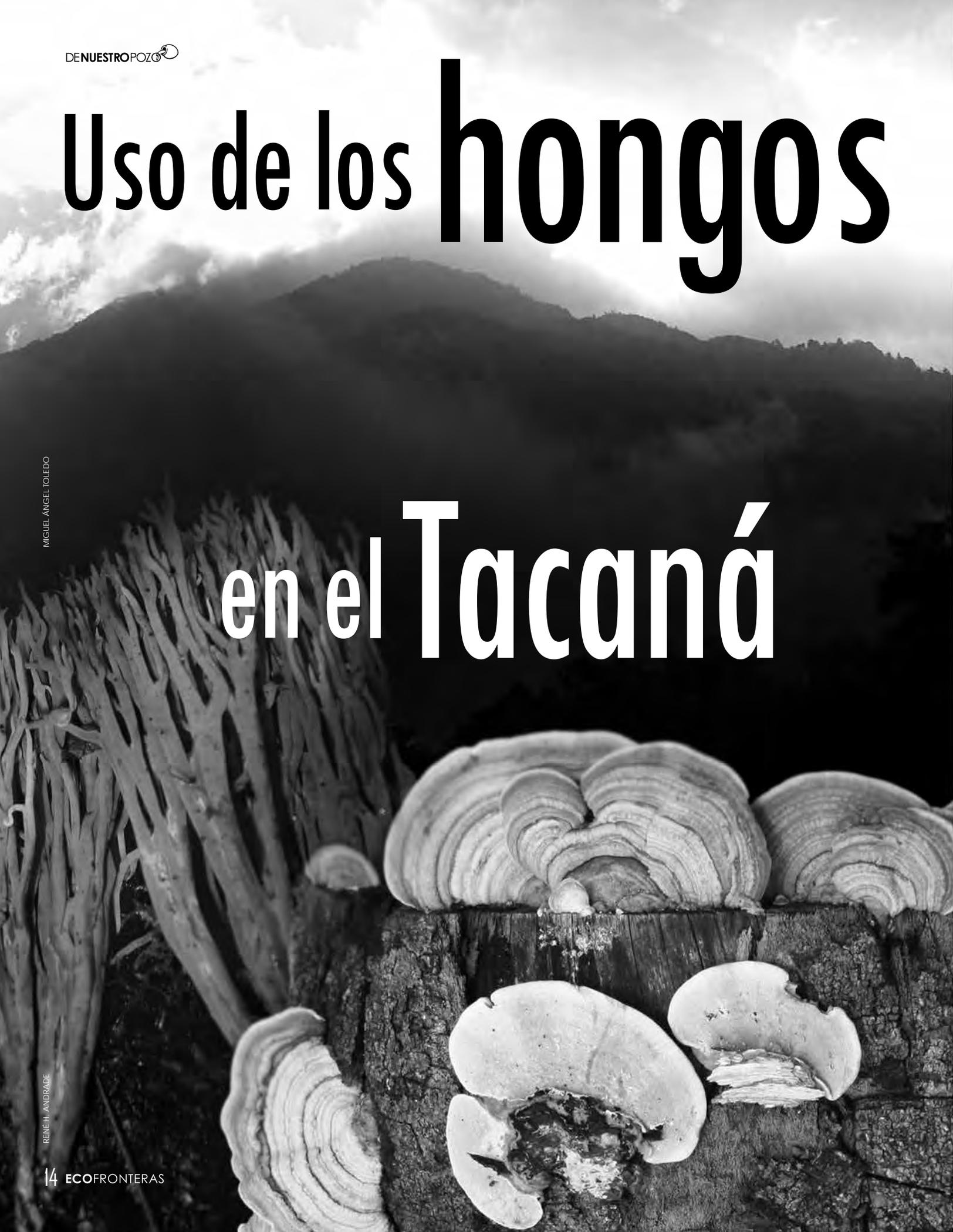
Fuente: *México Desconocido*, <https://www.mexicodesconocido.com.mx/la-leyenda-del-tlacuache.html>

Uso de los hongos

en el Tacaná

MIGUEL ÁNGEL TOLEDO

RENÉ H. ANDRADE



Los hongos brindan valiosos aportes a los bosques, y varias especies son un excelente alimento o tienen usos medicinales y biotecnológicos. Muchos presentan formas hermosas, como los que “imitan” cuernos de venado a 2 mil metros sobre el nivel del mar. En la región del Soconusco, y en particular el volcán Tacaná, el reino Fungi mantiene una importante presencia, aunque aún no está del todo documentado el vasto conocimiento que al respecto mantienen los habitantes de la zona.

Reino Fungi en el Soconusco

El Soconusco, una región en el sureste de México ubicada sobre la costa de Chiapas y hacia la frontera con Guatemala, se caracteriza por una gran variabilidad climática y ecológica que repercute en una destacada biodiversidad. Sobresale por su dinamismo, observado tanto en su movilidad social como en su productividad. No deja de ser notorio y a la vez lamentable, que esa gran biodiversidad haya sido poco estudiada y aprovechada, al tiempo que se encuentra amenazada por la propia dinámica del territorio.

Los hongos son un grupo de organismos en la esfera de alta biodiversidad con pocos estudios registrados en la zona. Su importancia ecológica merece particular atención, sobre todo por su potencial como alimento, medicina y aplicaciones biotecnológicas. El reino de los hongos se denomina Fungi y agrupa seres tanto microscópicos como de mayores tamaños. Entre los primeros se cuentan los que aparecen en las tortillas, el pan y la hojarasca, y entre los segundos, los que brotan y ostentan formas diversas que van desde sombrillas y repisas hasta espátulas, abanicos, ramas, nidos, copas, costuras y otras figuras caprichosas.

En general, la población urbana en el Soconusco es cercana a los hongos macroscópicos a través de las especies comestibles, como el champiñón (*Agaricus bisporus*), las setas (*Pleurotus* spp.) o el cuitlacoche (*Ustilago maydis*). Fuera de la micofagia (consumo de hongos), algunas personas pueden identificar a *Amanita muscaria*, famoso por su vistosidad y por su toxicidad. Sin embargo, el grueso de la sociedad los desconoce. Esto contrasta con la realidad rural, donde los campesinos suelen conocer mejor los hongos de su entorno y aprovecharlos con fines diversos. Sobresalen los

integrantes de la cultura mam, un pueblo originario con presencia en los dos lados de la frontera México (Chiapas)-Guatemala, cuyo dominio sobre los hongos conviene preservar.

Este manuscrito es un extracto de una obra más completa en preparación, cuya finalidad es brindar referentes de la diversidad de hongos macroscópicos del volcán Tacaná —estructura geológica protagonista del paisaje del Soconusco— y sus alrededores, resaltar la importancia histórica de la cultura mam y motivar el interés y el deseo por conservar los hongos como recurso valioso.¹

Importancia de los hongos en los bosques

Los hongos juegan un papel importante en la naturaleza pues desempeñan varias funciones vitales, por ejemplo, al ser recicladores de la materia orgánica logran mantener el equilibrio de los nutrimentos que utilizan las plantas, los insectos y la fauna menor (animales de tamaño pequeño, como

aves y roedores). Al alimentarse, deshacen o descomponen la hojarasca, las ramas (lignina y celulosa), los cadáveres de insectos y animales diversos (quitina), y entonces los nutrientes se ponen nuevamente a disposición de plantas y otros organismos. Un bosque saludable cuenta con una gran diversidad de hongos, y aún en la temporada de baja humedad, aunque no sean visibles, hay muchas especies que nutren y protegen al arbolado.

En la zona baja del Soconusco, donde se aprecian cultivos de cacao o de café, es común observar hongos macroscópicos que crecen en la madera y la hojarasca. En las zonas más altas, donde proliferan bosques de pinos y de encinos, son muy comunes las asociaciones que se establecen entre las plantas, a través de sus raíces, y las hifas de algunas especies de hongos para formar micorrizas (simbiosis de hongos y raíces).² En dicha asociación, las plantas proporcionan azúcares a los hongos para que se desarrollen, además de hormonas, vitaminas y otras sustancias, y a cambio reciben protección a la sequía; también se benefician de la capacidad de los miembros

² Las hifas son un grupo de células de cierto grupo de hongos, su unidad estructural.

¹ Varios artículos ligados a la biodiversidad y la riqueza cultural de la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná están disponibles en la revista Ecofronteras 22, <https://bit.ly/2zYPkOg>



Laccaria laccata

bros del reino Fungi de solubilizar minerales y trasladarlos desde lugares distantes a donde las raíces no llegan.

Otra asociación importante de los hongos se da con varias algas; los organismos unidos en esta relación simbiótica se denominan líquenes, los cuales son fundamentales para el bosque: forman suelo al adherirse a las cortezas de los árboles o a rocas expuestas a la intemperie. Su presencia es indicador de la buena calidad de las lluvias y del ambiente; es más difícil que se establezcan en las ciudades debido

a las lluvias ácidas producidas al mezclarse el humo de los autos con el agua.

Población mam entre México y Guatemala

La etnia mam habita el sureste de Chiapas, México, y el oeste de Guatemala, espacio en el que se circunscribe el volcán Tacaná, y constituye prácticamente la única cultura indígena de ese territorio en nuestros días. Pertenece al grupo maya-tonaco, tronco mayense, familia mayense, subfamilia yax. Su lengua presenta cuatro variantes dia-

lécticas comprensibles entre sí; en México, además de Chiapas, se habla en Campeche y en Quintana Roo.

Se trata de una población que procede de Guatemala y llegó a ocupar territorio mexicano anteriormente desocupado y en muy malas condiciones para sobrevivir. Sus principales comunidades se localizan en la frontera con ese país y se extienden de sur a norte desde Tapachula al Departamento de Mariscal, según documentan autores como Alberto María Carreño o Irma Contreras. Con la firma en 1882 del trata-

Cuadro 1. Temporada, forma de vida y sustrato en que se presentan los hongos conocidos por integrantes de la etnia mam del volcán Tacaná

Nombre común	Nombre mam	Nombre científico	Meses en que se presenta	Forma de vida	Sustrato donde crece
Hongo colorado	Tx'iağ'tap o Jak'tap	<i>Lactarius</i> sp.	Mayo a agosto	M	Árbol de chicharro (<i>Platymiscium dimorphandrum</i>)
Hongo blanco	Sak'itzaj o Xa'ig'zak'	<i>Pleurotus</i> sp.	Abril	S	Palo de alis (<i>Alnus</i> sp.), canac (<i>Chirantodendron pentadactylon</i>) y saúco (<i>Sambucus</i> sp.)
Hongo de olote o mazorca	B'aj lag' o B'aj lak'	<i>Morchella</i> sp.	Mayo a agosto	M	En suelo de pino (<i>Pinus</i> sp.), hoja de pino
Hongo blanco (en racimo)	Rechum, Twi tok o Kui tok	<i>Sparassis crispa</i>	Junio a julio	M	En tocones o troncos de cajete, palo echa lumbre, palo de café (<i>Coffea</i> sp.)
-----	Xch' kbi lak'	<i>Agaricus silvaticus</i> o <i>Macrolepiota procera</i>	Mayo a junio	M	En la tierra, abono de borrego
Uña de ardilla	X' itx' k' ku' ku	<i>Schizophillum commune</i>	Mayo a agosto	S	En palo de guarum o guarumo (<i>Cecropia</i> sp.)
Hongo amarillo chico	X' ul	<i>Cantharellus cibarius</i>		M	Contra el palo de alis o aliso (<i>Alnus</i> sp.)
Cacho o cuerno de venado	Tkach tx' iej	<i>Ramaria botrytis</i>		M	Hoja de pino
Hongo azul	X' ew	<i>Lactarius indigo</i>	Marzo a abril	M	En el suelo, hoja de pino
Panza de ganado	Tg' u'j wax	<i>Suillus tomentosus</i>	Agosto	M	Palo de chicharro (<i>Platymiscium dimorphandrum</i>)
-----	Tzü	<i>Amanita muscaria</i>	Mayo a agosto	M	En el abono del ganado
Hongo negro	X' ewj, Tx' yol o X' oll	<i>Helvella lacunosa</i>	Agosto	M	Contra raíz de pino, debajo de los pinos
Coyote	X o'j	<i>Boletus edulis</i>	Junio	M	En la tierra
Ojo de muerto (maduro)	Wutz anim	<i>Lycoperdum umbrinum</i>	Junio a septiembre	S	En el llano
Oreja de coche (puerco)	Xan cuch'	<i>Auricularia delicata</i>	Julio a septiembre	S	En el llano
Estiércol de pollo	Tx' elok'	<i>Coprinus</i> sp.	-----	S	Tronco de alis (<i>Agnus</i> sp.) y sauco (<i>Sambucus</i> sp.)

S: Saprófito. M: Micorrizógeno.

JOSE ERNESTO SANCHEZ



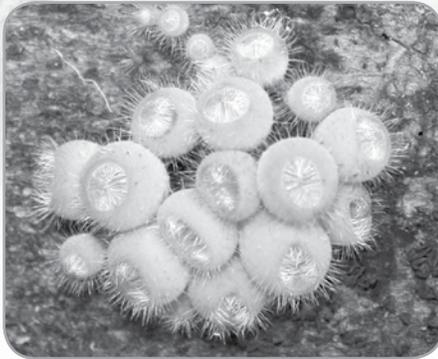
Pleurotus djamor ECS-143, nativo del Soconusco, cultivado en pasto

RENE H. ANDRADE



Pancita *Favolus tenuiculus*, crece en época de lluvias. Llega a ser confundido con las especies de *Pleurotus*. Se diferencia de ellas porque en la parte de abajo tiene una forma reticulada, como se ve en la foto, mientras que *Pleurotus* cuenta con laminillas

RENE H. ANDRADE



Cookeina tricholoma hongo en forma de copa, de color muy llamativo, muy común en diferentes zonas del volcán

RENE H. ANDRADE



Oreja *Auricularia delicata* especie abundante en la Reserva del Volcán Tacaná

do de límites entre ambos países, tanto el volcán Tacaná como sus habitantes fueron divididos. En México quedaron asentamientos en la región Sierra y Soconusco (posteriormente se dieron flujos a la Selva), y del lado guatemalteco se ubican en los departamentos de San Marcos, Huehuetenango, Quetzaltenango y Retalhuleu; allí se encuentra el mayor número de pobladores, quienes conservan con más arraigo sus hábitos, costumbres y vestimenta.

Conocimiento y uso de los hongos

El potencial micológico que ofrece el Soconusco, y en particular el volcán Tacaná y zonas aledañas, es enorme y no ha podido ser cuantificado. Algunos pobladores de comunidades ubicadas entre 300 y 1,500 metros sobre el nivel del mar reconocen algunas especies comestibles, como el hongo de copa (*Cookeina sulcipes*), el pancita (*Favolus tenuiculus*), la orejita blanca (*Pleurotus djamor*), las orejas (*Auricularia fuscusuccinea* y *A. nigrescens*); todos crecen en las ramas que son producto de la poda regular de los cultivos (café, cacao, rambután y algunas plantaciones de cedro y hule) y son saprófitos, es decir, se alimentan de materia orgánica muerta o en descomposición.

Al entrevistar a lugareños adultos de mayor edad en la comunidad mam de Chiquihuites, municipio de Unión Juárez (a 2 mil metros sobre el nivel del mar y con acceso a la zona de pino y encino, excelente ambiente para el crecimiento natural de hongos), se constató que conocen 15 nombres de hongos de los géneros *Boletus*, *Lactarius*, *Pleurotus*, *Agaricus*, *Cantharellus*, *Coprinus* y *Amanita*, algunos sin traducción al español, aunque otros fonéticamente similares (*cuch'* = coche o cerdo, *t'kach* = cacho). Con estas entrevistas no tratamos de representar a toda la población de la zona, pues la orografía del sitio, junto con el hecho de que los hongos son organismos efímeros, hace que sean pocas las personas que accedan a ellos cotidianamente en los bosques de pino-encino.

La mayoría de los conocidos y citados por los mames de Chiquihuites tienen fines alimenticios, si bien algunos, como *Lycoperdon umbrinum*, también son medicinales. Este último, hervido solo o con otras plantas, se ocupa contra el mal de ojo y el asma, o en polvo para el secado del ombligo de los recién nacidos. Es común el uso de varias especies hirviendo los ejemplares y en infusión con varias plantas. Entre las especies comestibles más apreciadas se encuentra *Agaricus sylvaticus*, cuyo nombre en mam es *xch'kbi lak'*. Muchos se consumen asados al comal, o si no resisten, se les prepara en recados (pasta o polvo sazónador) con tomate, cebolla, chile y algunas yerbas comestibles. Por otra parte, *Amanita muscaria*, que es tóxico para humanos, sirve para la alimentación de ganado.

Los mames identifican los hongos en función de su forma, color, aspecto y tamaño. En la tabla 1 se observa que los colores ya están ubicados como una de las características para reconocerlos, y también hay ejemplos de formas o apariencias: uña de ardilla, cacho o cuerno de venado, oreja de coche (puerco), ojo de muerto, elote o estiércol de pollo.

Como se puede apreciar, la población mam ha desarrollado formas propias de uso y de consumo de los hongos. Sin embargo, se observa que las comunidades en México —no así en Guatemala— van reduciendo la transmisión de ese tipo de conocimientos de padres a hijos. Esto puede acarrear desinterés por los productos y beneficios del bosque, y por ende, una pérdida de la biodiversidad en cadena. Los hongos son interdependientes del buen estado de los bosques, aunado a que la zona del Tacaná despliega una gran belleza escénica, razones que refuerzan la necesidad de impulsar la preservación cultural y de recursos. 🍄

René Andrade Gallegos (randrade@ecosur.mx) y José E. Sánchez (esanchez@ecosur.mx) son técnico académico e investigador, respectivamente, del Departamento de Ciencias de la Sustentabilidad, ECOSUR Tapachula.

Los virus

ni vivos ni muertos

Los virus no son seres vivos, pero poseen material genético y pueden evolucionar. Técnicamente son “poco más que códigos” que invaden células vivas para multiplicarse, y son bastante eficaces como para considerarse inertes. Etimológicamente son veneno... En los últimos meses, uno de ellos nos ha dejado claro que, sobre todo, son capaces de paralizar al mundo a partir de su contacto con una sola célula humana.

Ultramicroscópicas formas parasitarias

Puede resultar desconcertante saber que los integrantes de una de las formas biológicas más abundantes del planeta no tienen células, es decir, son acelulares y carecen de citoplasma, ribosomas y otros organelos. Además, no se reproducen por sí mismos, sino que necesitan invadir las células de otros organismos y aprovechar los mecanismos de replicación de estas. Tampoco crecen ni obtienen energía o nutrientes por su cuenta, de modo que no se consideran seres vivos, aunque su naturaleza sigue siendo motivo de debate y aún falta mucho por conocer de ellos.

Nos referimos a los virus, agentes parasitarios microscópicos que han sido considerados por diversos biólogos como “poco más que un código genético en busca de una célula que los sintetice”. Los especialistas Artur Galocha y Nuño Domínguez, en un artículo del periódico *El País*, los califican de inquietantes porque “no están vivos ni muertos: no están vivos porque no se reproducen por sí mismos; no están muertos, porque logran entrar en nuestras células, secuestrar la maquinaria y replicarse. Y en eso son eficaces y sofisticados porque llevan millones de años desarrollando nuevas maneras de burlar nuestro sistema inmune. Es una batalla que comenzó hace más de 3,500 millones de años con la aparición de las primeras formas de vida en la tierra”.

En otras palabras, los virus son formas microscópicas compuestas de material genético con la información necesaria para reprogramar las características biológicas de una célula; contienen moléculas de ADN (ácido desoxirribonucleico) o ARN (ácido ribonucleico), a partir de las cuales se replican, bien sea a partir de las propias células invadidas o utilizando los mecanismos de replicación de las células de su hospedero para que estas sintetizen nuevas copias del

invasor en lugar de las proteínas que normalmente producen.

El tamaño de la gran mayoría de los virus oscila entre los 20 y 300 nanómetros (milmillonésima parte de un metro), lo que los hace mucho más pequeños que las bacterias y otros organismos procariontes.¹ Un gran número de ellos están encapsulados por una envoltura de proteínas (llamada *cápside*), o bien, se cubren con una membrana derivada de la célula a la que infectan. La unidad estructural de los virus, o sea, la partícula morfológicamente completa e infecciosa, se llama virión.

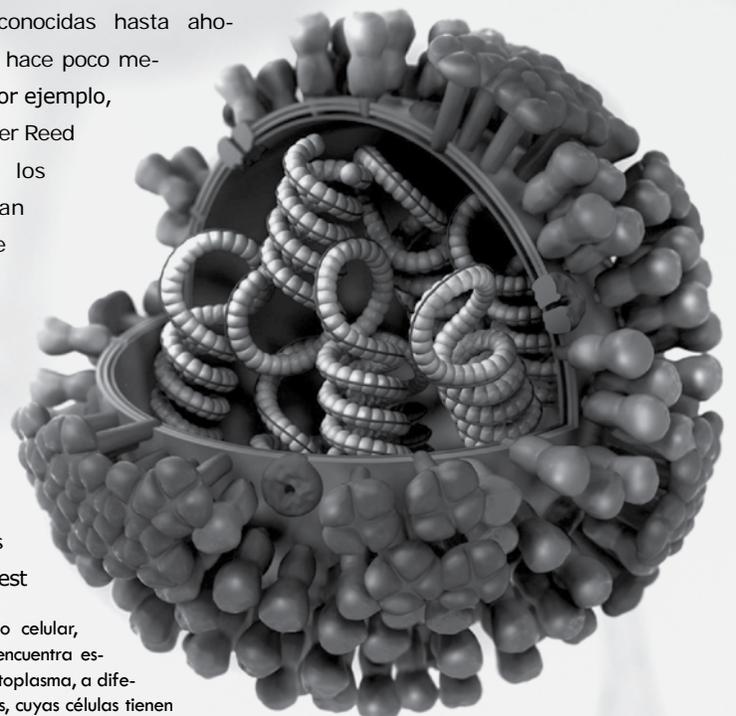
Modos operandi de los virus

La palabra *virus* proviene del latín y significa toxina o veneno. Si bien se trata de entidades muy primitivas, presentan una gran capacidad de mutación, lo que les permite modificarse y adaptarse constantemente. De hecho, comparten dos características importantes con los seres vivos: poseen material genético y evolucionan.

Las especies conocidas hasta ahora fueron descritas hace poco menos de 100 años. Por ejemplo, Carlos Finlay y Walter Reed demostraron que los mosquitos actuaban como vectores de la fiebre amarilla en 1881 y 1900, respectivamente, pero fue en 1932 cuando Max Theiler aisló al virus que provocaba la enfermedad. Otros casos: en 1931 Ernest

W. Goodspasture logró el crecimiento del virus de la influenza y otros más en huevos fertilizados de pollos; en 1949, Enders, Weller y Robbins trabajaron con poliovirus (causante de la poliomielitis) en células cultivadas de embriones humanos, y en 1963, Baruch Blumberg descubrió el agente de la hepatitis B.

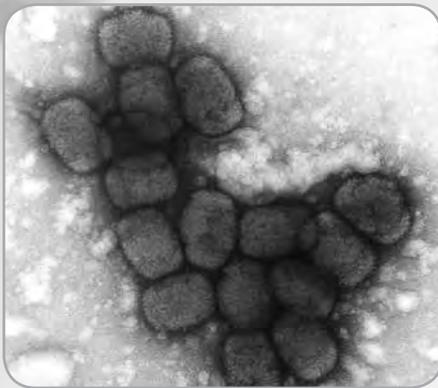
El alcance de los virus es mayúsculo. Pueden infectar animales, plantas, bacterias e inclusive otros virus; se encuentran prácticamente en cualquier lugar donde haya vida y se contagian de varias formas: por vía aérea o en alimentos, de madre a hijo, por vía sexual, sangre, heces y vómitos, por objetos contaminados (llamados *fómites*), mucosas (ojos, boca, vagina) o vectores (picaduras de insectos). Por la piel no, debido a que esta es una barrera conformada por células muertas, mientras que los virus necesitan células vivas para reproducirse, así que no es un mecanismo viable, a menos que haya heridas o picaduras de insectos.



Estructura del virus SARS-CoV-2

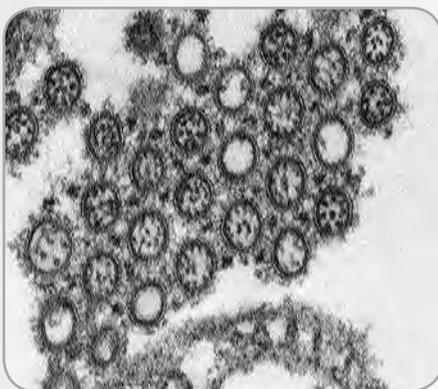
¹ Organismos sin núcleo celular, por lo que su ADN se encuentra esparcido a lo largo del citoplasma, a diferencia de los eucariontes, cuyas células tienen núcleo.

CYNTHIA GOLDSMITH, TERENCE TUMPEY



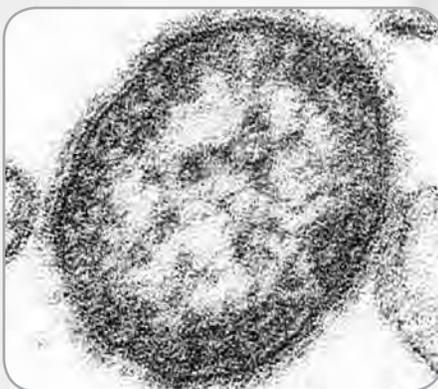
Variola virus de la viruela

CYNTHIA GOLDSMITH



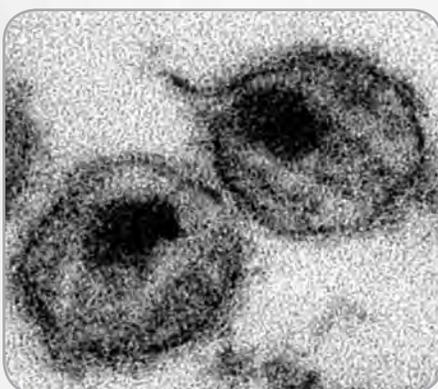
Virus de influenza AH1N1

CYNTHIA S. GOLDSMITH, WILLIAM BELLINI



Morbillivirus del sarampión

A. HARRISON, P. FEORINO



Virus VIH Sida

Históricamente han ocasionado severos daños a los seres humanos; podemos citar al *Variola virus*, causante de la viruela; el virus de la influenza, como el que desencadenó la epidemia de influenza AH1N1 que inició en México en abril de 2009; el virus de la inmunodeficiencia humana, que provoca el síndrome de inmunodeficiencia adquirida, sida, y que fue apenas descrito en los inicios de la década de 1980; el *Morbillivirus* del sarampión, y el *Rubella* de la rubeola.

Por supuesto, destaca el nuevo tipo de coronavirus llamado SARS-CoV-2, que desencadena la enfermedad denominada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como covid-19,² acrónimo de *coronavirus disease 2019* (*disease* es enfermedad en inglés, y en diciembre de 2019 se reportó el brote a la OMS); con él se ha generado una de las pandemias con mayor número de contagios, muertes y daños, tanto a la salud como económicos y sociales, en las últimas décadas.

Algunas consideraciones respecto a la enfermedad covid-19

Los coronavirus son llamados así porque vistos en un microscopio, se parecen a la corona (atmósfera) solar. Están constituidos por una cadena simple de ARN, a la cual protege una membrana glicoproteica. Actualmente se encuentran descritos siete tipos de coronavirus que afectan a los seres humanos: cuatro son responsables de distintos tipos de gripe y los otros originan el síndrome respiratorio agudo grave (SARS, por sus siglas en inglés, identificado en 2002), el síndrome respiratorio de medio oriente (MERS-Cov, descrito en 2012) y el padecimiento covid-19.

El proceso de infección empieza cuando el virus entra en contacto con una célula humana, en cuyos receptores encaja sus proteínas, como si se metiera una llave en una cerradura y la puerta se abriera para dejarlo entrar; se acopla de tal modo que la célula supone que el ARN del invasor

es el suyo propio y procede a usarlo como libro de instrucciones. Así, *grosso modo*, empieza la fabricación o replicación de copias del virus y se van creando nuevas entidades completas (viriones).

Luego, las réplicas salen de la célula, la destruyen y comienzan a infectar a otras. Un coronavirus llega a generar hasta 100 mil copias de sí mismo en menos de 24 horas. Es factible que en el proceso haya mutaciones en la secuencia genética y entonces el virus contaría con nuevas capacidades. A su vez, las células destruidas explican cómo se produce la neumonía y el resto de síntomas de la enfermedad.

A pesar de haber enfermedades infecciosas que causan mayor mortalidad que la covid-19, por ejemplo, la influenza, la tuberculosis u otras no transmisibles como el cáncer, por citar solo algunas, esta pandemia ha puesto al mundo en jaque y pueden preverse efectos más pronunciados que los de la crisis de la Gran Depresión de 1929.

La realidad es que mientras el virus circule en algún lugar, se presentarán reinfecciones y brotes cíclicos, y habría que revisar qué tanto estamos preparados en un esquema globalizado. Tal como señala el escritor israelí Yuval Noah Harari en una entrevista reciente a *El País*, a propósito de las políticas devastadoras de privatización a ultranza de los servicios públicos de salud, que han resultado criminales: "Los gobiernos que ahorraron gastos en los últimos años recortando servicios de salud, ahora gastarán mucho más a causa de la epidemia" (<https://bit.ly/2LDbqbd>).

En este punto, quizá no importa tanto la cuestión de si los virus son seres vivos o formas sin vida; más bien habría que destacar si están activos o no, y actualmente el coronavirus es muy activo; aún nos quedan muchos aspectos por conocer respecto a él y, por ende, muchas preguntas sin responder. 🌀

Héctor Javier Sánchez Pérez es investigador del Departamento de Salud en ECOSUR San Cristóbal y secretario técnico del Observatorio Social de Tuberculosis en México (hsanchez@ecosur.mx).

² Optamos por el uso de minúsculas en covid-19, como sustantivo lexicalizado o palabra común por su uso.



MIRANDO AL SUR

•• Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco y Chiapas, junto con Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá conforman la región mesoamericana, la cual contiene más de 20 ecorregiones, y aunque representa solo el 0.5% del total de la superficie del planeta, posee cerca del 7% de la biodiversidad mundial.

•• Las plantas son el grupo taxonómico con mayor número de especies en riesgo en México, alrededor de 950. Algunas familias con más especies en peligro son las cactáceas, orquídeas, palmas y agaves. En cuanto a los grupos de animales, se pueden mencionar los reptiles, aves, mamíferos, anfibios y peces.

•• Los hongos están considerados como el segundo grupo de organismos más diverso en la Tierra, después de los insectos. Se calcula que hay alrededor de 1.5 millones de especies de hongos, mientras que la cifra para los insectos se estima en 8 millones de especies.

•• Quizá por la falta de un número suficiente de micólogos especializados, el conocimiento respecto a los hongos es aún limitado. En México se conocen alrededor de 7 mil especies, pero se calcula que puede haber más de 150 mil.

Fuentes: Los Macromicetos del Jardín Botánico de ECOSUR
"Dr. Alfredo Barrera Marín" Puerto Morelos, Quintana Roo,
<http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/6614.pdf>
https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/Informe_12/pdf/Cap4_biodiversidad.pdf



Malnutrición y covid-19



ILUSTRACIÓN: RINA PELIZZARI

2020 es el año que nos ha mostrado cómo la alimentación, entre otras cuestiones básicas, puede marcar una diferencia radical. Nuestra comida diaria es fuente de energía y de recursos para el sistema inmune, y hay tanto riesgo para la salud con la obesidad como con la desnutrición y la falta de micronutrientes; si en la dieta incluimos productos naturales nutritivos y variados, podemos reducir la vulnerabilidad ante el coronavirus y otros males.

Itandehui Castro Quezada, Elena Flores Guillén y Héctor Díaz-López

Como probablemente sabemos, la creciente pandemia por el nuevo coronavirus (SARS-CoV-2), que ocasiona la enfermedad covid-19,¹ ha generado una necesidad urgente de identificar factores de riesgo y posibles intervenciones terapéuticas que ayuden a los individuos y al sistema de salud a mitigar sus efectos. La infección afecta principalmente el tracto respiratorio y puede ocasionar problemas graves (por ejemplo, neumonía severa) e incluso mortales (como el síndrome de dificultad respiratoria aguda).

Se ha observado que algunos grupos de la población tienen un mayor riesgo, entre ellos los adultos mayores, pacientes con presión alta y otros padecimientos cardiovasculares, diabetes, obesidad, cáncer y afecciones respiratorias crónicas —como el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica—, entre otras comorbilidades.² No obstante, el estado nutricional y la dieta son determinantes de la salud y en el caso de la covid-19, podrían desempeñar un papel trascendental en la prevención y el desarrollo de complicaciones.

¿Por qué la obesidad y el sobrepeso aumentan el riesgo de complicaciones?

En las últimas décadas, se han producido diversos cambios en los patrones de alimentación de las familias mexicanas: poco a poco se ha ido abandonando la dieta tradicional (basada en el consumo de maíz y sus derivados, junto con frutas, verduras y leguminosas) y se ha incrementado la ingesta de alimentos con mayor contenido de calorías, grasas y azúcares.

¹ Optamos por el uso de minúsculas en covid-19, como sustantivo lexicalizado o palabra común por su uso.

² Enfermedades o condiciones que ocurren simultáneamente en un mismo individuo y que incrementan el riesgo a sufrir complicaciones graves o morir.

Aunado a ello, las transformaciones socioculturales asociadas con un modelo económico globalizado, han modificado las ocupaciones y los hábitos de actividad física; las personas en general nos hemos vuelto más sedentarias y destinamos más tiempo a la televisión y pantallas de dispositivos. Todos estos cambios producen desajustes que llevan a la malnutrición y sus efectos perjudiciales. El término *malnutrición* incluye tanto la desnutrición y los desequilibrios de vitaminas o minerales, como el sobrepeso y la obesidad.

De acuerdo con los últimos datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018, en México, el 75% de los adultos mayores de 20 años tiene sobrepeso u obesidad. En algunos estados del sureste del país, como Campeche, Tabasco y Yucatán, la prevalencia es aún mayor (alrededor del 80%), lo cual resulta preocupante pues algunas investigaciones han mostrado que la obesidad es una comorbilidad asociada a complicaciones de covid-19.

En China se evidenció que quienes padecían la enfermedad del coronavirus junto con sobrepeso u obesidad corrían mayor riesgo de presentar neumonía severa, y esto afectaba principalmente a los varones. En Estados Unidos también se ha demostrado que la obesidad mórbida es el segundo factor más importante para predecir la hospitalización, después de la edad avanzada, más aún si se presentan ambos factores. Otros investigadores en Francia encontraron que los pacientes con obesidad eran más susceptibles de necesitar ventilación mecánica.

Estas complicaciones pueden explicarse por distintas causas. La obesidad afecta la activación del sistema de defensa del organismo, mientras que la grasa almacenada, especialmente la abdominal, libe-

ra compuestos que provocan inflamación crónica en todo el cuerpo. Además, la acumulación de grasa modifica la función respiratoria: la expansión de los pulmones se reduce, se altera el intercambio de gases (falta de oxígeno y exceso de dióxido de carbono) y a menudo se presenta insuficiencia respiratoria y apnea del sueño. Adicionalmente, la obesidad aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2 y padecimientos renales, comorbilidades que generan una mayor vulnerabilidad ante la neumonía por covid-19.

Desnutrición e infecciones

Por otra parte, la desnutrición ocasionada por el consumo insuficiente de energía (calorías) y proteínas, también podría asociarse a un mayor riesgo de infección por el nuevo coronavirus. A nivel nacional, la prevalencia de desnutrición en niños menores de 5 años se ha reducido en las últimas décadas, no obstante, en el sur del país aún persisten altas tasas de retraso en el crecimiento en población infantil (13.4%). El problema afecta más a la población vulnerable del sureste, particularmente a quienes residen en comunidades indígenas y áreas rurales.

Las personas adultas mayores de México también pueden padecerla. Las tasas de desnutrición ascienden conforme se incrementa la edad hasta un 7% en mayores de 80 años; la cifra es mayor en áreas rurales y urbanas marginadas. Debido a que la edad avanzada ya es un factor de riesgo para complicaciones por covid-19, la desnutrición es un elemento añadido capaz de aumentar la severidad de la infección.

Entonces, una persona con desnutrición disminuye la producción de células del sistema de defensa del cuerpo, lo que implica mayor desprotección ante los virus. Una

vez que la infección está presente, ocasiona pérdida de apetito, disminuye la ingesta de alimentos, hay una menor movilidad y cambios fisiológicos, como la pérdida de masa muscular; se genera un ciclo desnutrición-infección y se agravan los pronósticos de la enfermedad. Por ello, es necesario identificar la presencia de desnutrición en todos los pacientes, especialmente en grupos de riesgo, como adultos mayores y personas que sufren de enfermedades crónicas y agudas.

Utilidad de las vitaminas y minerales

La carencia de vitaminas y minerales es otro problema nutricional que debemos tomar en cuenta, pues son sustancias que desempeñan un papel muy importante en la respuesta de nuestro cuerpo para prevenir infecciones. En México, de acuerdo con los datos de ENSANUT, se ha encontrado que el consumo de vitaminas (especialmente A, D y E) y algunos minerales (calcio y hierro en mujeres, zinc en hombres) es más bajo en personas con menor nivel socioeconómico, en quienes viven en áreas rurales y en residentes del sur de México, debido a carencias en el acceso y disponi-

bilidad de alimentos sanos y a los altos niveles de marginación.

¿Cómo ayudan estos micronutrientes? La vitamina D es útil en la protección de los pulmones contra infecciones; se encuentra en el salmón, atún, sardina o aceite de hígado de bacalao, entre otros peces, y puede ser sintetizada en nuestro cuerpo mediante la exposición a la luz solar. Diversos estudios han mostrado que las personas con deficiencia de vitamina D están más predispuestas a infecciones respiratorias por virus como el de la influenza. Cabe destacar que aún existe controversia sobre la suplementación o fortificación de alimentos con tal vitamina, ya que en exceso puede causar efectos adversos; se recomienda que se obtenga a través de la dieta y luz solar (5 a 10 minutos de exposición en brazos y piernas, o manos, brazos y cara, 2 o 3 veces por semana).

La vitamina A, presente en el hígado, paté, zanahorias, espinacas, mantequilla y otros alimentos, estimula la proliferación de células del sistema inmunológico innato. La vitamina C (guayaba, naranja, pimientos, brócoli) y la vitamina E (frutos secos y aceites), que actúan como antioxidantes,

nos ayudan a disminuir la duración y severidad de infecciones del tracto respiratorio. Algunos minerales, como el selenio (hígado, yema de huevo, nueces, cacahuates) y el zinc (ostiones, hígado, semillas de calabaza, ajonjolí) mejoran nuestra respuesta ante los virus, impidiendo que se multipliquen dentro de las células, y son importantes para el mantenimiento y desarrollo de las células inmunitarias.

Por tanto, para tener un buen funcionamiento del sistema inmune, protegernos frente a los virus —como el que ocasiona la enfermedad covid-19— y evitar complicaciones, es fundamental mantener un peso conveniente, realizar actividad física, lograr una adecuada exposición solar y mejorar nuestra alimentación, eligiendo productos naturales (no procesados) y con suficiente variedad de acuerdo a la temporada. 

Itandehui Castro Quezada es posdoctorante en el Departamento de Salud, ECOSUR San Cristóbal (itandehucastra@gmail.com), Elena Flores Guillén es académica de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (elena.flores@unicach.mx) y Héctor Ochoa Díaz-López es investigador del Departamento de Salud, ECOSUR San Cristóbal (hochoa@ecosur.mx).

Flora plaguicida

para el control de insectos



LUIS DOS SANTOS

Aunque suene obvio, sin alimentos no hay vida, y no es una frase trivial si pensamos que los agricultores producen alimentos para abastecer a unas 8 mil millones de personas en el mundo. Además, en el proceso productivo se debe asegurar la sustentabilidad del ambiente para romper el esquema actual en el que los suelos y el manto freático se contaminan con toneladas de plaguicidas sintéticos, conocidos también como tradicionales. Por suerte, actualmente se investiga con mayor intensidad cómo generar plaguicidas de origen natural para reducir la contaminación y los riesgos no solo para la salud humana, sino para todos los organismos y ecosistemas. Para ejemplificarlo, este artículo pretende dar a conocer el efecto de los extractos de plantas de la flora mexicana como produc-

Jesús Avilés Gómez, Marcela Gamboa Angulo y Luis Filipe da Conceição dos Santos

Anualmente, los mexicanos contribuimos a contaminar los suelos y el manto freático con alrededor de 100 mil toneladas de plaguicidas sintéticos; por fortuna, estas sustancias dañinas no tienen la última palabra. Una estrategia alternativa es aprovechar los propios métodos de defensa de las plantas, y al respecto, diversos estudios sobre el combate al gusano cogollero del maíz nos muestran de qué son capaces las especies de nuestra flora.

tos naturales para controlar al gusano cogollero del maíz.

¿Qué son los plaguicidas?

Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, un plaguicida es una sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir, repeler o mitigar cualquier daño ocasionado a los cultivos por diferentes organismos; pueden ser de origen sintético, semisintético o natural. Se reconoce que los plaguicidas sintéticos ocasionan severos daños ambientales en el suelo y en el agua, por su gran persistencia y baja selectividad, es decir, permanecen en el ambiente por largos periodos y no solo afectan a las poblaciones de insectos plaga de determinados cultivos, sino que dañan toda la interrelación de seres vivos y ecosistemas.

En el suelo perjudican a los patógenos o parásitos plaga, pero también a otros organismos benéficos, como los diversos insectos polinizadores, además de bacterias, hongos e insectos desintegradores que contribuyen a mantener la fertilidad de la tierra. Los reptiles, aves y mamíferos también sufren afectaciones cuando se alimentan de los cultivos o por la alteración de las cadenas tróficas. Dicho en otras palabras, un plaguicida sintético ocasiona desequilibrios ecológicos de gran impacto.

En 2009, el ambientalista Jack Weinberg, conjuntamente con diversas organizaciones internacionales, dio a conocer los perjuicios a la salud humana que provoca la ingesta de agua contaminada y el consumo de productos marinos o agrícolas que han estado en contacto con plaguicidas o sus residuos: intoxicaciones, problemas reproductivos, trastornos al sistema neurológico, efectos sobre el sistema inmunológico e incluso algunos tipos de cáncer.

Gusano cogollero del maíz

En México, se cultivan anualmente 22 millones de hectáreas de diferentes productos agrícolas, según datos del Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera de 2017. En esa superficie, se utilizan cerca de 100 mil toneladas de plaguicidas sintéticos para combatir diferentes plagas en los cultivos.

Como podemos imaginar, el maíz destaca en este paisaje agrícola al ser uno de los principales productos consumidos en México; tan solo durante 2017 se sembraron 7.5 millones de hectáreas y se obtuvieron 27.8 millones de toneladas. Algunos datos de 1984 señalan que los estados de Chiapas y Veracruz se ubican entre los 10 principales productores del cereal, pero también presentan mayores índices de daños provocados por su más devastadora plaga: el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Aunque no son datos actualizados, muestran una clara situación.

Este gusano es una larva de una polilla que ataca varios cultivos, aunque prefiere el maíz, especialmente las hojas. Para

controlarlo se recurre a uno o varios tratamientos químicos, lo que implica un enorme impacto económico. Además, algunos compuestos sintéticos usados durante décadas (cipermetrina, clorpirifós, diazinon, lambdacialotrina, paration metílico y tebufenozido, entre otros) han ido generando resistencia en los insectos, así que cada vez se utilizan en dosis mayores. Ante tal panorama, es urgente generar alternativas ecológicas de control de plagas.

Lo que falta por descubrir

A lo largo de la historia, los seres humanos han dependido de la naturaleza para satisfacer sus necesidades básicas. Además de la importancia de las plantas en la medicina tradicional, algunos especialistas, como Gordon Cragg (2013), destacan su utilidad para combatir plagas y enfermedades en los cultivos. Esto es posible pues biosintetizan ciertas sustancias, los metabolitos secundarios (útiles, pero no indispensables para la sobrevivencia del organismo), como respuesta a factores externos y con funciones ecológicas específicas, por ejemplo, como atrayentes o repelentes de insectos, o como defensa contra predadores y patógenos cuando contienen compuestos tóxicos o son capaces de inhibir el desarrollo de las larvas o pupas.

Existen algunos trabajos sobre la fitoquímica de la flora en México, sin embargo, al ser un país megadiverso, hace falta mucho por estudiar. Entre las 23,314 especies de plantas vasculares documentadas como nativas en el país (datos del botánico José Luis Villaseñor, 2016), solo 85 de ellas han sido reportadas para el control de insectos plaga de algún cultivo agrícola, tal como señalan las especialistas Beatriz Hernández Carlos y Marcela Gamboa Angulo en estudios de 2019.

De acuerdo con los registros, aproximadamente 21 especies han demostrado efectividad contra el gusano cogollero, y a partir de 16 de ellas se han purificado e identificado los metabolitos responsables de su efecto tóxico en las larvas. Se cuenta con datos detallados sobre los compuestos de las plantas, las dosis y concentraciones que deben usarse y cómo afectan al gusano cogollero en los distintos momentos de la fase larvaria o la pupa; incluso hay datos del tiempo requerido entre la aplicación del compuesto y la respuesta del insecto o su larva.

Por su complejidad, no especificaremos aquí los procesos, pero mencionaremos algunos ejemplos de los metabolitos de ciertas especies para controlar esta plaga: las partes aéreas de la planta barba de San Juan de Dios (*Roldana barba-johannis*), cuyo com-



Roldana barba-johannis

DICK CULBERT



Parthenium argentatum



Yucca periculosa



Bursera grandifolia



Ipomoea murucoides

puesto más efectivo es el sargachromenol; la planta conocida como guayule (*Parthenium argentatum*) produce el metabolito argentin; el efecto tóxico del capulín blanco (*Vitex hemsleyi*) es producido por el ácido anticopálico; de la corteza del izote (*Yucca periculosa*) se puede aislar resveratrol. Otras dos plantas que destacan son *Lupinus aschenbornii* y *Lupinus montanus*, conocidas en Oaxaca como garbancillo; en sus hojas y semillas se generan mezclas de alcaloides tóxicos al gusano cogollero. También han sido efectivos los extractos vegetales obtenidos de las hojas y semillas del copal ancho (*Bursera copallifera*), el palo mulato (*Bursera grandifolia*), el aceitillo (*Bursera lancifolia*) y las raíces del caza-huate (*Ipomoea murucoides*).

Megafuente de potenciales plaguicidas

Es claro el potencial de las plantas como agentes de control biológico, por lo que se debe intensificar la búsqueda de especies con efectos plaguicidas, verificando que sean inocuas a organismos benéficos y al ambiente; también es necesario evaluar los extractos idóneos *in vivo*, en invernaderos y en el campo. No menos importante es realizar estudios paralelos para conocer, reproducir y cultivar las especies vegetales candidatas, nativas de nuestra flora.

Sin duda, México cuenta con especies vegetales que son una megafuente de extractos y moléculas con efectos plaguicidas; podrían ser eficaces contra los insectos plaga sin ser tóxicas a otros organismos, a fin de mantener el equilibrio biológico y conservar el ambiente. Habría que explorar cada rincón de nuestro país en la búsqueda de plantas prometedoras no solo contra el gusano cogollero, sino con otras plagas, para lograr un manejo agrícola más sustentable. 

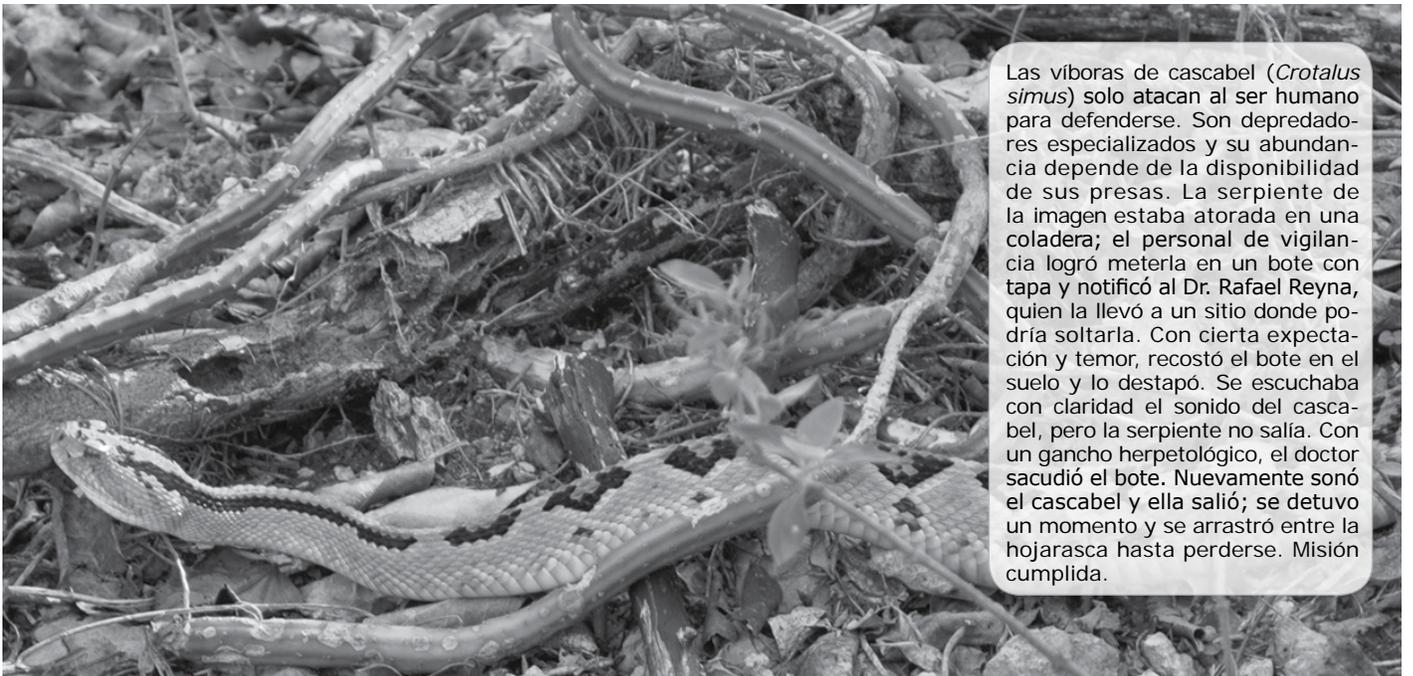
Jesús Avilés Gómez es estudiante de maestría del Centro de Investigación Científica de Yucatán (jesus.aviles@cicy.mx). Marcela Gamboa Angulo es investigadora de la unidad de Biotecnología del Centro de Investigación Científica de Yucatán (mmarcela@cicy.mx). Luis Filipe da Conceição dos Santos es postdoctorante en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán (Luis.dosantos@correo.uady.mx).

El principal servicio ambiental de las abejas sin aguijón es su papel como agentes polinizadores de la vegetación natural y de cultivos. Los antiguos mayas heredaron conocimientos para la cría y manejo de la especie *ko'olel kaab* (*Melipona beecheii*), de la cual se obtiene miel, polen y cerumen. Actualmente, es posible la práctica de la meliponicultura con otras especies de abejas sin aguijón, como la *sak xik* (*Frieseomelitta nigra*).



"Reyna y abejas obreras de *Frieseomelitta nigra* (*sak xik*)", 2017
Pablo Hernández Bahena, técnico académico del Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente

Una *biodiversa* exposición



Las víboras de cascabel (*Crotalus simus*) solo atacan al ser humano para defenderse. Son depredadores especializados y su abundancia depende de la disponibilidad de sus presas. La serpiente de la imagen estaba atorada en una coladera; el personal de vigilancia logró meterla en un bote con tapa y notificó al Dr. Rafael Reyna, quien la llevó a un sitio donde podría soltarla. Con cierta expectativa y temor, recostó el bote en el suelo y lo destapó. Se escuchaba con claridad el sonido del cascabel, pero la serpiente no salía. Con un gancho herpetológico, el doctor sacudió el bote. Nuevamente sonó el cascabel y ella salió; se detuvo un momento y se arrastró entre la hojarasca hasta perderse. Misión cumplida.

"Liberando una cascabel (*Crotalus simus*)", 2015
Mirna Isela Vallejo Nieto, técnica académica del Departamento de Ciencias de la Sustentabilidad

La diversidad biológica o biodiversidad hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra, así como a patrones y procesos ecológico-evolutivos. Las aves son quizá el grupo más conocido y valorado; se han descrito cerca de 10 mil especies, desde los pequeños colibrís hasta los avestruces.

Fruto de miles de millones de años de evolución, esa diversidad biológica forma la red vital de la cual somos parte y de la que tanto dependemos. En tal sentido, México posee una de las riquezas naturales más valiosas del planeta: en el país habitan cerca del 12% de las especies hasta hoy conocidas. Sin embargo, este número disminuye a un ritmo acelerado a consecuencia de la destrucción de los hábitats naturales, la agricultura intensiva, la contaminación, el comercio ilegal, la cacería y una limitada cultura ambiental, entre otros factores.

Con el objetivo de crear conciencia en la sociedad respecto a la necesidad de pro-

teger a las aves y sus hábitats en todo el planeta, se estableció por iniciativa de la organización *BirdLife Internacional*, el 9 de mayo como el Día Internacional de las Aves. Asimismo, el 22 de mayo fue proclamado por la Asamblea General de las Naciones Unidas como el Día Internacional de la Diversidad Biológica, en reconocimiento al Convenio sobre la Diversidad Biológica, instrumento internacional ratificado por 196 países, para la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

Como parte de estas celebraciones, el programa de Conservación de la Biodiversidad, dirigido por la doctora Griselda Escalona Segura dentro del Plan Ambiental de ECOSUR (PAECOSUR) en la Unidad Campeche de El Colegio de la Frontera Sur, presentó la exposición fotográfica *Biodiversidad en ECOSUR*.

La exposición se estructuró de tal forma que, a lo largo de 14 fotografías de gran formato, obra de miembros de la comunidad ecosureña, el visitante pudo observar una pequeña parte de la gran diversidad de especies de flora y fauna existente en los alrededores de ECOSUR, junto con interesantes fichas sobre su importancia ecológica o uso antropológico, así como anécdotas vividas que invitaban a la reflexión acerca de cuál es la verdadera especie invasora.

En estas páginas presentamos una pequeña muestra de aquella exposición, para conocer, reconocer, valorar y preservar la diversidad de nuestro entorno. ✍

En la fotogalería de este número de Ecofronteras digital mostramos todas las fotografías de la exposición, <http://revistas.ecosur.mx/ecofronteras>

Mirna Isela Vallejo Nieto es técnica académica del Departamento de Ciencias de la Sustentabilidad en ECOSUR Campeche (mvallejo@ecosur.mx).



Estas ranas habitan en Guatemala (Petén), Belice, el sur de México y, probablemente, Honduras (alrededor del Lago de Yojoa). Se han reportado en varias localidades de Campeche. Prefieren lugares con mucha humedad, por lo que es común encontrarlas en estanques temporales rodeados de vegetación durante la época de lluvia. Son una especie nocturna. Durante el día se refugian en huecos de troncos, grietas entre la madera o piedras, y se ha observado que con sus cabezas tapan la entrada de los huecos, por protección. Por sus características, pueden ser un buen indicador de la salud del ecosistema.

"Rana cabeza de pala (*Tripion petasatu*)", 2015. José Domingo Cú Vizcarra, egresado del programa de maestría



El búho cornudo es el más grande en la península de Yucatán; consume conejos, ratones, zorrillos y otros animales. En la foto se muestra al búho en el suelo, lo cual es raro porque generalmente están acechando presas desde los árboles. Más raro fue que se quedara ahí por la noche. Decidimos atraparlo y no se resistió, aunque las aves rapaces se defienden ferrocamente. En el Laboratorio de Fauna lo tuvimos en observación y no quiso comer. El Dr. Manuel Weber mencionó que su iris dilatado, su mirada y comportamiento indicaban intoxicación. Transcurrió un día más y murió. Ahora está disecado y es un apoyo en educación ambiental, para promover la reducción de raticidas y productos similares en áreas abiertas, pues no sabemos quién pueda terminar intoxicado.

"Búho intoxicado" (búho cornudo, *Bubo virginianus*), 2014
 José Domingo Cú Vizcarra, egresado del programa de maestría



Herbácea que crece en el jardín botánico ubicado frente al edificio C de la unidad Campeche de ECOSUR. Este jardín fue creado por la estudiante de posgrado Lizbeth Rodríguez, como parte de su proyecto de investigación sobre la herbolaria usada por habitantes de la ciudad de San Francisco de Campeche para atender afecciones bucodentales. Las personas entrevistadas en aquel estudio señalaron que esta planta es útil como un desinflamatorio de las mucosas o en quistes orales.

"Mala madre" (*Kalanchoe pinnata*, familia Crassulaceae), 2018
 Diana del Rosario Cahuich Campos, técnica académica del Departamento de Sociedad y Cultura

Su dependencia a los bosques tropicales, su estatus de especie amenazada y la falta de conocimiento sobre el estado de sus poblaciones, hacen prioritaria la conservación de *Coendou mexicanus*. Se alimentan de frutas, semillas, plantas epífitas, cortezas blandas, hojas y tallos tiernos. No se les ve mucho, seguramente por sus hábitos arbóreos y nocturnos, y todos los ejemplares de museo provienen de atropellamientos en la carretera Champotón-Campeche. Frecuentemente visitan los árboles cercanos a ECOSUR, y a veces espían el paso de vehículos y personas cerca de la caseta de vigilancia.



"El vigilante arborícola" (puercoespín arborícola, *Coendou mexicanus*), 2013
 José Domingo Cú Vizcarra, estudiante del programa de maestría



El orden Araneae es el séptimo en diversidad de especies y se han descrito más de 46,500. Viven en todos los continentes, excepto en la Antártida. Generalmente solitarias, todas las arañas son depredadoras de pequeños animales; tienen glándulas venenosas en los quelíceros, con las que paralizan a sus presas. Producen seda para las telarañas que usan como redes de caza, para tapizar refugios o como hilos para hacerse llevar por el viento. La *Brachypelma kahlenbergi* de la foto fue descrita en 2008 por el alemán Jan-Peter Rudloff, con base en individuos de Veracruz. No se conoce su distribución, así que quizás tengamos una nueva especie en casa. Si alguien la encuentra, repórtela a iNaturalist.

"Una belleza en la oscuridad" (tarántula veracruzana, *Brachypelma kahlenbergi*), 2013
 José Domingo Cú Vizcarra, egresado del programa de maestría

Covid-19

y Centroamérica

Conversación con
Benito Salvatierra Izabá



Departamento de Salud

Generamos conocimiento y formamos recursos humanos de alto nivel para el desarrollo de soluciones integrales a los problemas y atención de la salud de la población de la frontera sur de México, Centroamérica y el Caribe.

Entre nuestros temas de interés se encuentran: salud ambiental, salud de las mujeres, enfermedades crónicas no transmisibles y de nutrición, enfermedades infecciosas, problemas médico-sociales y sistemas de atención a la salud.



Laura López Argoytia

Estamos inmersos en un cúmulo de mensajes de toda índole, procedentes de diversos medios, en relación con la enfermedad covid-19. A diario recibimos noticias de lo que sucede en Estados Unidos, China, varios países de Europa y América del Sur, ¿pero cómo avanza la pandemia y cómo se le ha manejado en Centroamérica? La pregunta es muy pertinente por aludir a una región indiscutiblemente ligada a nuestro país, en particular a los estados de la frontera sur. En esta entrevista encontraremos información relevante sobre el tema, brindada por Benito Salvatierra Izabá, especialista en rubros de salud e investigador del Departamento de Salud de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), en la Unidad San Cristóbal.

¿Cuál es tu formación y experiencia en la epidemiología?

Me formé como médico cirujano en Nicaragua, mi país de nacimiento, y más tarde me especialicé en Epidemiología Aplicada, en Estados Unidos y México. Cursé también una Maestría en Ciencias Sociomédicas con especialidad en Bioestadística y el Doctorado en Estudios del Desarrollo Rural con especialidad en Políticas de Población. Desde 1993 soy investigador de tiempo completo. Mi experiencia profesional en epidemiología me ha permitido analizar un gran número de situaciones, como mortalidad infantil, embarazo y determinantes en las poblaciones marginadas, perspectivas sociodemográficas y epidemiológicas de la muerte materna, enfermedades crónicas —por ejemplo, diabetes mellitus en la Selva Lacandona— y epidemiología del sarampión, entre otros temas, que me han brindado experiencia en la evaluación de programas y políticas públicas en materia de salud a nivel estatal, nacional e internacional.

¿Por qué es importante esta disciplina?

Porque nos permite analizar la distribución, frecuencia y determinantes de las enfermedades actuales y las que emergen a lo largo del tiempo, para que nuestras inves-

tigaciones tengan una aplicación útil en su prevención y control. Desde la epidemiología social también trabajamos con una perspectiva holística de los fenómenos biomédicos, tomando en cuenta el contexto social, cultural, político y económico que repercute en la ocurrencia de ciertas enfermedades; de esta manera podemos incidir en la ejecución de políticas públicas sanitarias pertinentes, exigir mejores condiciones de vida y evidenciar la importancia de relaciones sociales sanas entre humanos, además de relacionarnos de manera respetuosa con el medio ambiente, como base para favorecer una buena salud.

Poco sabemos de la situación de la covid-19¹ en algunas regiones del mundo, ¿cuál es el panorama general en Centroamérica?

Si bien el SARS-CoV-2 (virus causante de la enfermedad covid-19) tomó por sorpresa al planeta entero y los países denominados de primer mundo han sido fuertemente afectados, en Centroamérica el impacto aún no alcanza su efecto más agudo. El panorama podría ser devastador si consideramos que poco más de la mitad de sus casi 50 millones de habitantes viven en condiciones de pobreza, inseguridad y violencia, lo que ha provocado grandes oleadas migratorias en los últimos años.

La pandemia llega en un contexto en que los sistemas sanitarios, históricamente deficientes, podrían dificultar una respuesta efectiva ante la emergencia; la situación política y económica también está determinando la pauta para instrumentar estrategias sanitarias particulares en cada uno de los siete países que conforman la región centroamericana (Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá).

¹ Optamos por el uso de minúsculas en covid-19, como sustantivo lexicalizado o palabra común por su uso. Dado que el nombre se integra con la sigla inglesa de *coronavirus disease* (enfermedad del coronavirus), es más recomendable acompañarlo por el artículo "la".

¿Cómo se ha abordado el confinamiento en México respecto a los países centroamericanos?

México ha superado las 17 mil muertes, la cifra está muy por arriba de las registradas en cada una de las naciones centroamericanas, cuya suma general es de 780 defunciones aproximadamente, al 8 de junio. Aunque en nuestro país no se reporta un descenso en las cifras de contagios y decesos, las medidas de desconfinamiento se han iniciado con la reapertura gradual de las actividades laborales, económicas y productivas. Así, México, Panamá, Costa Rica y Honduras avanzaron en el proceso de desconfinamiento a partir del 1 de junio de 2020 con la intención de reactivar la economía. En Belice se ha vivido una relativa normalidad por el bajo registro de casos, aunque esa estabilidad no permite hablar del fin de la "cuarentena". Tampoco en El Salvador se vislumbra una fecha de apertura, pero esto se debe a dificultades políticas por las diferencias parlamentarias y gubernamentales. Guatemala y Nicaragua no han decretado medidas de confinamiento en ningún momento.

¿Qué sucede con la movilidad de personas entre los estados de la frontera sur de México y los países colindantes?

En un hecho histórico, el pasado 17 de marzo de 2020 Guatemala cerró oficialmente sus fronteras con México, Honduras, El Salvador y Belice, como medida de seguridad ante la contingencia internacional, lo cual ha dificultado el tránsito masivo de migrantes que buscan llegar a los Estados Unidos. La oleada de migrantes que desde 2018 arribaban a nuestro país mediante caravanas, evidentemente se ha dejado de registrar, sin embargo, el flujo de personas que cruzan la frontera no se ha detenido; la porosidad de la misma permite que el cruce sea permanente y se recurra a rutas clandestinas. Asimismo, el flujo de personas que a diario cruzan la frontera en viajes de ida y vuelta para trabajar, también se ha visto truncado por los fuertes controles fronterizos.

Belice mantiene cerrada su frontera con México desde el 21 de marzo. El movimiento de personas en la frontera está sujeto a inspección para nacionales, residentes y diplomáticos; el ingreso terrestre de transporte de carga es permitido, previo control sanitario de los transportistas.

¿Cómo se ha manejado la situación en cada país?

El manejo de la pandemia remite a una coyuntura política y económica específica en cada país. Destaca el caso de Nicaragua, que promovió lo contrario a lo indicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para prevenir la diseminación masiva y descontrolada del virus SARS-CoV-2. Mientras que a nivel internacional se había activado la alarma de la pandemia, en Nicaragua se instaba a asistir a eventos masivos gratuitos financiados por el gobierno, así como a paseos a los balnearios y playas. Apenas el 21 de mayo se registraron 254 casos, aunque se presume una intencionada negación de cifras reales. Por su parte, Panamá se ha apoyado fuertemente en la inteligencia artificial sanitaria como una estrategia para facilitar la atención y evitar la sobrecarga del sistema de salud.

Se pusieron a disposición de los ciudadanos algunos mecanismos para diagnosticar y recomendar cuándo un paciente debe realizarse una prueba de covid-19. Además se han priorizado las pruebas diagnósticas y se tiene la tasa más alta de pruebas realizadas per cápita en Centroamérica.

Costa Rica se diferencia del resto de los países de la región y parte de una base más sólida, ya que cuenta con un sistema de salud universal que garantiza el acceso gratuito de las pruebas. La estructura de sus instituciones de salud incluye pequeñas bases ubicadas prácticamente en cada barrio –los Equipos Básicos de Atención Integral (EBAIS)–, lo que permite una identificación inmediata, monitoreo y mayores posibilidades de aislamiento, y les ha significado una de las menores tasas de mortalidad. En cambio, Honduras tiene uno de los sistemas de salud más débiles. A pesar de esto, las autoridades han desarrollado estrategias a las que se atribuye el creciente aumento en la tasa de pacientes recuperados, entre ellas el conocido "método catracho", que consiste en el suministro de medicamentos protocolarios: colchicina, antiinflamatorios, tocilizumab, ivermectina, anticoagulantes e hidroxiclороquina,



MARCO GIRON

la cual aún está en fase de estudio por la OMS, pero además la administran desde el primer día, en lugar del día 6 o 12.

En El Salvador se ha denunciado que las medidas sanitarias contribuyen a la restricción y vulneración de los derechos humanos de los grupos tradicionalmente excluidos del sistema político y económico; por otra parte, es el segundo país con mayor número de pruebas diagnósticas. Belice se ha enfocado en el monitoreo de casos y la firmeza de sus políticas sanitarias iniciales, dado que no se ha presentado un crecimiento exponencial de contagios; hasta el 8 de junio únicamente se habían identificado 18 casos, y aunque continuamente se hacen pruebas a los pacientes sospechosos, la cifra se mantiene.

Guatemala no ha decretado una cuarentena total y recién se restringió la movilidad interdepartamental para reducir los contagios. A más de dos meses del inicio de la pandemia se ha rediseñado el decreto gubernamental "estado de calamidad", debido a que la curva de contagios no se ha aplanado. Se prevé un mes más de medidas sanitarias estrictas. La falta de claridad y eficacia en sus acciones ha influido en la reciente creación de una Comisión Nacional Contra el Coronavirus, para mejorar estrategias, realizar estudios y predicciones del comportamiento de la enfermedad, construir índices, y estudiar las formas de transmisión y contagio, evaluando y recomendando estrategias.

¿Cómo se ha diferenciado el desarrollo de la enfermedad en zonas urbanas y rurales?

Entre las principales dificultades que las zonas rurales enfrentan, podemos mencionar el limitado acceso a los servicios de salud, la complicada disponibilidad de agua para mantener una estricta higiene como medida preventiva, el desconocimiento de la magnitud de la problemática y la falta de credibilidad de que la covid-19 es una realidad y nos puede afectar a todos. En las zonas rurales campesinas de alguna mane-

ra tienen ciertas ventajas, como la parcial garantía alimentaria que sirve de soporte para sobrellevar la exigida cuarentena. Por otra parte, en las zonas urbanas la pandemia agudiza las violencias e inequidades intrafamiliares de roles de género, la pérdida de empleos, asesinatos crecientes o problemas psicoemocionales agudos. Vislumbrar un panorama favorable a corto plazo parecería muy ambicioso, dadas las condiciones actuales y los grandes desafíos que se nos presentan. Empero, es importante aprender a identificar, dentro de la crisis, los elementos que nos fortalecen y generar estrategias para adaptarnos positivamente en esta situación adversa. Con actitud resiliente estamos convocados a aprender de lo que se hace en otras regiones y adaptarlo, en la medida de lo posible, a nuestra nueva realidad.

¿Nos puedes brindar una imagen general de esta pandemia en relación con otras del pasado?

Como muchas otras enfermedades infecciosas que han aparecido a lo largo de la historia, la covid-19 es una zoonosis, es decir, que se ha transmitido de animales a los seres humanos. Las constantes que caracterizan a las pandemias son el desconocimiento de su origen, la propuesta de hipótesis sin fundamentos científicos, la desinformación y el miedo. Además, el desconocimiento del agente infeccioso, la historia natural de la enfermedad y la impredecibilidad de su evolución clínica desde ser asintomático a morir por esa causa, provoca fuertes temores e incluso conductas sociales inaceptables, como la agresión al personal de salud, la negación de la existencia del padecimiento y la falta de responsabilidad de algunos grupos al inducir los contagios masivos o la destrucción de infraestructura en salud. La covid-19 no discrimina por posición económica, aunque ha puesto al descubierto las enormes desigualdades en el acceso a la atención médica y a la educación para la salud, así como a recursos básicos para la prevención, como es el agua.

Las cifras de mortalidad actuales no son comparables con pandemias más catastróficas, como la peste negra o la llamada influenza española. Es claro que no tenemos una cifra final de la pandemia vigente, por el contrario, las cifras se van actualizando de manera continua, pero según los pronósticos estadísticos no será escalable al nivel padecido a principios del siglo XIV: de los 80 millones de europeos de la época solo sobrevivieron 30 millones, o los millones de fallecimientos provocados por la influenza española, que entre 1918 y 1920 cobró la vida de más de 40 millones de personas en el mundo; hoy se sabe que la causa fue la influenza virus A del subtipo H1N1. El sa-rampión está ligado a la muerte de 200 millones de personas a escala internacional, según la OMS, antes de que la vacuna se introdujera en 1963 y su aplicación se generalizara. El sida, causado por el virus de inmunodeficiencia humana, ha provocado alrededor de 35 millones de muertes; si bien hoy se conoce más sobre el agente infeccioso, las formas de transmisión, signos y síntomas, pruebas diagnósticas y tratamiento, no se ha logrado producir una vacuna preventiva.

Estos datos nos ofrecen una perspectiva de la magnitud del nuevo coronavirus, que ha puesto en jaque al mundo entero. Al 8 de junio se han registrado unos 6,287,770 casos y alrededor de 379,940 defunciones en el mundo, lamentablemente. Es un virus altamente contagioso que ha llegado para quedarse, nos mantendrá atentos y ocupados por lo menos dos años más hasta que una vacuna sea creada, probada y regulada. Confiamos que gracias a los avances médicos y tecnológicos respecto a anteriores pandemias, los decesos y afectaciones a la salud humana sean de menor grado ante la amenaza de la covid-19. ☺

Laura López Argoitia es coordinadora de Fomento Editorial de ECOSUR (llopez@ecosur.mx).

Sagrada madre tierra



Ofrecemos a lectoras y lectores de Ecofronteras un cuento que originalmente fue concebido en tsotsil, lengua madre de la autora, Marcelina Rodríguez Hernández. La narración incluye algunos recuerdos de la erupción del volcán Chichonal en 1982, mezclados con relatos de su madre acerca de peregrinaciones festivas a una laguna de su localidad, junto con formas comunitarias de interacción y respeto por ciertos espacios naturales, aún vigentes.

Marcelina Rodríguez Hernández

Un jueves en la madrugada, Tona¹ se levantó en su *tem*²; con el cabello alborotado y mal vestida comenzó a hacer sus quehaceres como todos los días. Alistó las tortillas y el pozol que don Juan, su padre, acostumbra a llevar para alimentarse en medio día en su parcela, en la que sembraba maíz y frijol.

Don Juan también se levantó, se arregló un poco y le dijo:

—¿Está lista mi comida, Tona?

—Aquí está, *tatii*³ —respondió con voz tierna.

Al mismo tiempo, le entregó a su padre la red que contenía una bolita de pozol,⁴ dobladitas de tortillas con frijol, chile para el almuerzo y el tomatillo con agua. En seguida, don Juan alistó su azadón para quebrar la tierra, el machete para chapurrar, la coa para sembrar la semilla del sagrado *ixim*⁵ y la lima para afilar sus instrumentos de trabajo. También recogió el mecapal y un *sempat*⁶ para cargar algo de leña en su regreso. Se despidió de Tona y emprendió el viaje rumbo a su parcela.

Ella se acercó a la pared de la casa, que estaba construida de madera; en una rendija miró a su padre alejarse poco a poco hasta perderse de vista. Salió al patio y miró que caía una llovizna, ¡pero no la mojaba! Sorprendida giró su mirada a diferentes direcciones. Con la palma de su mano derecha tocó la piel de su brazo izquierdo y se dio cuenta que no era agua lo que caía del cielo, sino ¡ceniza! Regreso rápidamente

al interior de su casa, se dirigió a donde su madre estaba acostada para avisarle lo que sucedía:

—¡Mamá, mamá está lloviznando ceniza afuera! —expresó con voz afligida.

Doña Rosa escuchó a su hija. Se movió un poco y se quejó del dolor de reuma que padecía desde hacía mucho tiempo:

—Es neblina de la madrugada, hija. No te preocupes.

—¡Mamá, mamá, créeme! ¡Es verdad, levántate, sal a verla! —insistió Tona.

Doña Rosa se levantó lentamente. Con dificultad se dirigió hasta la puerta para atestiguar lo que su hija le decía. Con la claridad de la mañana, apenas podía distinguir que las plantas blanqueaban y que los pastizales se cubrían de cenizas.

En ese momento, apareció don Juan por el mismo camino donde hacía rato se le había visto partir rumbo a su parcela. Llegó cubierto de ceniza:

—¡Se reventó el cerro! ¡Hay erupción del volcán!

La duda se impuso inmediatamente, porque nadie entendía qué era la erupción de un volcán. Solo se escuchaban voces que decían: “*Yal tan*”,⁷ pero no existía explicación ninguna.

—¡Creo que es castigo de Dios! Nos prueba para ver si nos arrepentimos de nuestras malicias. En verdad, estamos en cuaresma. Por eso el viento que corre velozmente casi nos ahoga con la polvareda —dijo Tona.

Todos se sorprendieron al escucharla. De pronto se oyó una voz lejana desde el cerro. Era el agente municipal que hablaba a través del aparato de sonido:

—¡Atención, atención a todos los pobladores! ¡Pongan mucha atención lo que les

voy a decir! Es algo muy serio. La madre tierra se ha enojado con nosotros y explotó su coraje.

Don Juan, con un semblante serio, escuchó atento el mensaje. Reaccionó y de inmediato dijo que era necesario prepararse para cualquier cosa que pudiera presentarse. Fijó su mirada en su familia y ordenó:

—¡Es necesario hacer algo! Repartamos el trabajo: yo iré por leña y ustedes vayan a tapar el pozo grande y el pequeño. Busquen con qué taparlos, porque es necesario cuidar nuestra agua.

Obedecieron. Tona salió apurada y afligida de la casa, ella creía que el *ch'ul osil balamil*⁸ quedaría invadido por el poder de la noche, que extendía su oscuridad, aun cuando para esto su padre contaba con la leña suficiente para hacer bastante lumbre. Aunque a doña Rosa se le dificultaba caminar, por la preocupación y el susto, también ayudó. De repente se le escuchó quejarse porque cayó embrocada, sin pedir ayuda se logró poner de pie con dificultad. Caminó lentamente y alistó su bracero con incienso y unas rajitas de ocote. Comenzó a hacer lumbre, prendió algunas velas que tenía guardadas desde hace tiempo. Inició con su cántico, rezaba pidiendo protección para su familia y pedía evitar que los animales entraran a molestarlos en la casa.

A los pocos minutos la familia se reunió de nuevo. En ese momento llegaron más familiares de don Juan, quien, sin perder tiempo, empezó su plática tal como acostumbraba hacerlo. Contó que tiempo atrás también se había oscurecido como en ese momento. En aquella ocasión llegó de lejos un pájaro grande, lo conocieron como *ch'och'o'jotoroo'*: sacaba los ojos a las per-

¹ Toña sería un equivalente en español.

² Cama.

³ Papá (*totik* o *tati*, según variantes), escrito así para reflejar la sonoridad de la palabra en lengua tsotsil.

⁴ Bebida nutritiva a base de maíz. El maíz preparado se puede transportar en bolitas, a fin de echarle agua y revolverlo al momento.

⁵ Maíz.

⁶ Cuero usado para proteger la espalda al cargar bultos.

⁷ Cayó la ceniza.

⁸ Sagrada tierra, sagrado cielo.

sonas que encontraba dormidas. Nadie sentía como actuaba y solamente al despertarse se daban cuenta de que ya no tenían sus ojos. Esa era la razón por la que debían permanecer despiertos. Al terminar de decir esto, la familia de don Juan tuvo más miedo, el corazón les palpitaba más y más. Cualquier ruido los asustaba, aunque al prestar atención notaban que eran grillos, chapulines, ratas o aves que buscaban algún refugio.

Se sentaron todos alrededor del fogón para sentir calor y controlar el intenso frío de la noche, y se dispusieron a velar la gran oscuridad hasta que amaneciera.

—Si quieren vivir tienen que aguantar —les dijo don Juan.

El papá de Tona sacó *nich pox*⁹ y el tabaco que tenía guardados. Los repartió a los mayores junto con la chicha que había preparado para su consumo, lo hizo con una *ch'aco*¹⁰ para que se dieran valor y así resistir el sueño por la gran velada. El abuelo Sebastián bebió su trago, pero vencido por el sueño se acostó un rato al lado del fogón. De pronto una chispa del fuego alcanzó su cobija y comenzó a brotar humo de ella. La abuela se dio cuenta:

—¡Viejo, se está quemando tu chamarrá! —le gritó.

Al mismo tiempo lo jaló del cabello para que despertara. Se levantó asustado y desde ese momento sus ojos tuvieron que estar abiertos toda la noche. Por el susto de aquel gran pájaro maligno que sacaba los ojos, ya nadie quiso dormir. Prefirieron velar la gran oscuridad hasta que amaneciera de nuevo.

Pasaron varias horas, y luego varios días. Poco a poco fue aclarando, hasta que se escuchó otra vez en el aparato de sonido la voz del agente que decía:

—¡Compañeros, gracias a nuestro gran sueño ya amanecerá la claridad. ¡No tengan miedo!

Al escuchar lo anterior todos se acercaron a la entrada, trataron de abrir para

asomarse afuera. Pero no pudieron porque la ceniza que se acumuló durante varios días había tapado la puerta. Con mucho esfuerzo empezaron a quitarla para poder salir, y cuando lo lograron supieron que la situación ya no era la misma.

Tona comenzó a retorcerse de dolor y tristeza; su llanto se escuchaba de lejos, su lamento era para el gran señor preguntando del porqué de ese castigo, ya que toda su cosecha se había acabado. No sabía qué iba a comer.

Todos caminaron alrededor de la casa, y un poco más allá en el campo podían ver que las huellas se marcaron sobre las cenizas, y a lo lejos uno que otro pájaro tirado. Tona recoge a las aves de *tsumut*¹¹ para comérselas después. Regresó rápido a su casa para desplumarlas y las ahumó en el tizón. Se acercó al árbol frondoso, en donde amarraba su telar para tejer, las ramas que se veían cubiertas de ceniza estaban a punto de quebrarse. Después, de la preocupación y tristeza se miraron entre sí. Solo entonces descubrieron que ni ellos mismos eran normales: sus ojos estaban sumidos por el sueño y por el calor del fuego; sus cabellos se sentían rígidos y enredados. Para dejar de estar sucios y olorosos a humo tuvieron que bañarse y limpiarse.

Pasaron varios días y meses, la fuerza de su *ch'ulel*¹² poco a poco se fue recuperando. Las casas, los pozos y manantiales fueron limpiados poco a poco.

La gente del pueblo tuvo que organizarse, planearon lo qué debían hacer. Acordaron que era importante ofrendar a los lugares sagrados: agua, tierra, cerros, aire, para pedirles perdón a los seres supremos, los *jpetvanej jk'elvanejetik*. Convocaron a los "pasados", a los músicos, los rezadores, a hombres y mujeres, adultos y niños. Se reunieron en la casa grande del abuelo para hablar de lo que harían. Al llegar, cada uno saludaba al abuelo inclinándose ante él la cabeza; le hablaban con mucho respeto.

Las mujeres prepararon la comida en ollas gigantes, donde varios pollos fueron sacrificados para la celebración. Las enormes tortillas hechas a mano no faltaban, ni tampoco las memelas en comal de arcilla.

El abuelo ofreció su *chi'il pox* para compartir, era el guardadito que una ocasión compró en un sábado en la plaza.

Hablaron de lo que debía hacerse para mostrar respeto al sagrado universo, a la madre naturaleza. Creían que lo que había sucedido pudo ser consecuencia de los malos actos que tenían como seres humanos, de ya no saber respetar a los *ojovetik*¹³ y a la madre tierra. Así fue como se pusieron de acuerdo para ofrendar a los espacios sagrados del lugar, planearon que se irían primero a la *Nich k'ak'anab*,¹⁴ laguna florida, poderosa, y luego a los manantiales, cerros y cuevas sagradas.

Poco a poco Tona comenzó a juntar las ofrendas necesarias: una servilleta tejida que quería regalar a su madre, una toca blanca, blusa, faja, enagua y una red. Doña Rosa le entregó collar brillante de color dorado y un par de listones rojos para la trenza, que solamente utilizaba en las fiestas del *jteklum*¹⁵ de cada año. Así juntaron una canasta colorida llena de ofrendas.

Así fue como un día, con mucha alegría, salieron en peregrinación con música, tambores, flautistas, cantantes, todos coreaban: *jme'tik, jme'tik, jme'tik*,¹⁶ rumbo a la sagrada laguna de *Nich k'ak'a nab*, al pie del *Balan tun*. Los hombres, mujeres, ancianos y niños danzaban bajo el intenso calor del mediodía, sin descansar, hasta que llegaron al lugar indicado. Al llegar al misterioso lugar, inmediatamente alistaron las ofrendas, velas, incienso y el *pox*. Al son de la música pidieron perdón de sus malos actos, de no saber ofrendar a los *jpetom jkuchomtik*, seres protectores y a la madre

¹³ Deidades.

¹⁴ Laguna sagrada cuyo nombre incluye la palabra flor (*nichim*) y *k'ak* (fuego, caliente), a causa del efecto del sol sobre el agua, como si estuviera florida; "laguna flor de llama" podría ser una aproximación al nombre.

¹⁵ El pueblo.

¹⁶ Nuestra madre.

⁹ Bebida alcohólica.

¹⁰ Jícara pequeña.

¹¹ Paloma.

¹² Espíritu o energía vital.

tierra. Tona entregó la canasta de ofrendas a la laguna sagrada, se acercó al agua y se puso de rodillas; se persignó e introdujo al agua la canasta. Con la fuerza de su mano la sumergió a la profundidad, esperó un momento a que se hundiera para ser recibida, pero la canasta regresó a la superficie. Intento nuevamente, pero fue recibida hasta el tercer intento. En ese momento comenzó el júbilo, la música, y los gritos se intensificaron. Inició de nueva cuenta la alegría, como anteriormente se hacía con los *Jtotik Jme'tik*.¹⁷

¹⁷ Nuestros padres y madres, los antepasados.

Tomaron un descanso para beber pozol, comer memelas y frutas que llevaban. Entrada la noche regresaron a la casa del anciano, donde descansaron con la alegría de saber que la madre tierra los había perdonado. Al día siguiente se soltó un aguacero y aclaró el *ch'ul vinajel*.¹⁸ Desapareció la polvareda que casi los ahogaba y se alumbró el *jtotik ch'ul k'ak'al*.¹⁹ ☪

¹⁸ Cielo sagrado.

¹⁹ Nuestro sagrado padre sol.

Este cuento fue publicado originalmente en *Palabra de jaguar. Antología literaria tseltal-tsotsil-español*, Roberto Pérez, Humberto Gómez y Roberto Sántiz (coordinadores), UNEMAZ.

Las notas a pie de página incluyen aproximaciones en español a las palabras en tsotsil, que no deben tomarse como traducciones literales, sino referentes culturales.

Marcelina Rodríguez Hernández es técnica académica de la Coordinación de Posgrado de la Unidad San Cristóbal (mrodriguez@ecosur.mx).



Recomendaciones editoriales de Ecofronteras

Las personas interesadas en escribir para esta revista deben proponer artículos inéditos, que aborden temas de pertinencia social relacionados con salud, dinámicas poblacionales, procesos culturales, conservación de la biodiversidad, agricultura, manejo de recursos naturales y otros rubros vinculados a contextos de la frontera sur de México y orientados a la sustentabilidad. Si el contexto es otra zona geográfica, tiene que tratarse de manera comparativa o con alguna liga a la frontera sur. No se aceptarán reportes de investigación ni informes de trabajo.

Estilo

- ▶ Las temáticas deben plantearse de manera atractiva para nuestras lectoras y lectores, personas de ámbitos muy diversos, por lo que es necesario considerar el nivel de información que se va a utilizar.
- ▶ El lenguaje tiene que ser ágil, claro y de fácil comprensión para públicos no especializados, así que los términos técnicos se explicarán con sencillez.
- ▶ El tratamiento debe ser de divulgación, no académico. Pueden contarse anécdotas personales, usar metáforas o analogías y cualquier recurso estilístico que acerque al público. Conviene que autoras y autores se planteen lo siguiente: "Si yo no fuera especialista en este tema, ¿por qué me interesaría leer un artículo al respecto?"
- ▶ Para una mejor asimilación del contenido, es pertinente narrar los procesos que llevaron a los resultados o reflexiones que se plantean.
- ▶ El título debe ser sugestivo y conciso para llamar la atención.
- ▶ El primer párrafo es muy importante para que las personas sigan leyendo: una entrada interesante, que en lo posible haga referencia a vivencias o a cuestiones que los lectores puedan reconocer.
- ▶ Las citas bibliográficas deben ser las estrictamente necesarias; en lo posible, deben incorporarse al texto, por ejemplo: El sociólogo alemán Nicolás Kravsky, en un estudio realizado en 2010, asegura que...

Formato

- ▶ La extensión del artículo debe ser de entre cuatro y cinco cuartillas, escritas a espacio y medio (1.5) en tipo Arial 12 (aproximadamente 9,500 caracteres con espacios incluidos). No utilizar sangrías, tabuladores ni dar ningún tipo de formato al manuscrito: no justificar la mancha del texto, no centrar títulos ni subtítulos, no aumentar los espacios entre párrafos.
- ▶ Si se incluyen gráficas o figuras, deben servir para clarificar el contenido; si son de mayor especialización, es preferible omitirlas. Deben anexarse en archivo independiente, con buena resolución, textos en español e indicando la fuente.
- ▶ Procurar dividir el texto con subtítulos.
- ▶ Pueden incluirse recuadros que expliquen aspectos técnicos o complementarios.
- ▶ Se debe brindar material fotográfico si se cuenta con él. Entregarlo en archivo aparte, de preferencia en formato JPEG con resolución de 300 dpi, con el debido crédito autoral.
- ▶ Añadir una nota con la institución, categoría o puesto y área de adscripción de todas las autoras y autores, así como su correo electrónico. Por ejemplo: Alberto Martínez es investigador del Departamento de Sociedad, Cultura y Salud, ECOSUR Villahermosa (amarti@ecosur.mx); Ángela Boettger es académica de la Facultad de Agroeconomía, Universidad Autónoma del Sur (miranda@edu.mx).
- ▶ Incluir de tres a cinco "palabras clave". No deben formarse por más de tres términos. Ejemplo válido: recursos naturales; frontera sur. Ejemplo no válido: recursos naturales de la frontera sur.

Proceso general

- ▶ Pedimos a las autoras y autores que redacten un resumen sobre el tema y lo envíen a la editora (Laura López Argoytia, llopez@ecosur.mx), incluyendo el abordaje que piensa darse, así como un párrafo inicial. Se les responderá en un lapso no mayor a 10 días hábiles. Si se acepta la propuesta, hay que enviar el artículo completo, mismo que se somete a evaluaciones de contenido y estructura. En un lapso aproximado de dos meses, se informa el estatus del manuscrito.
- ▶ Las colaboraciones aceptadas se programan en alguno de los siguientes números; no hay compromiso de publicación inmediata. El equipo editorial se encarga de la revisión y corrección de estilo, y solicita a autoras y autores los cambios necesarios, complementos de información y visto bueno a la versión final en procesador de textos. Posteriormente sigue la fase de diseño, diagramación y última corrección.
- ▶ El Colegio de la Frontera Sur (instancia editora de Ecofronteras), requiere por parte de autoras y autores una carta de declaración de originalidad y cesión de derechos para fines de divulgación.

La distribución de la revista es gratuita. Se pueden solicitar ejemplares a ecofronteras@ecosur.mx.



Caminar el cafetal. Perspectivas socioambientales del café y su gente

Eduardo Bello Baltazar; Lorena Soto Pinto; Graciela Huerta Palacios; Jaime Gómez Ruiz

Cuando pensamos en café evocamos su aroma y sabor, además de sentimientos y emociones, sin embargo, pocas veces reflexionamos de dónde proviene el grano, quiénes lo sembraron, cómo es la vida de las familias cafecultoras, qué retos ambientales enfrentan al cultivarlo y comercializarlo, cómo se establece su precio en los mercados internacionales y todas las relaciones que se establecen para que los consumidores disfrutemos de esta bebida.



Las mujeres y las sombras del amor. De enamorarse como siempre a amar como nunca

Blanca Olivia Vélazquez Torres; Georgina Sánchez Ramírez

En todo el mundo —incluido México— se ha incrementado sustancialmente el número de divorcios en los últimos 35 años, a lo que se suman las silenciosas separaciones de quienes no firmaron un papel para estar en pareja. Esto refleja que cada vez es más frágil la duración de las relaciones que se han cimentado en el supuesto del amor. Este libro nos invita a repensarnos (principalmente a las mujeres), a mirarnos frente al espejo para empezar a amar con una sana autoestima y evitar caer en las sombras del amor.



EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR es un centro público de investigación científica, que busca contribuir al desarrollo sustentable de la frontera sur de México, Centroamérica y el Caribe a través de la generación de conocimientos, la formación de recursos humanos y la vinculación desde las ciencias sociales y naturales.

Campeche
Av. Rancho Poligono 2-A
Ciudad Industrial Lerma · C. P. 24500
Campeche, Campeche · Tel. 981.127.3720

Chetumal
Av. Centenario km 5.5 · C. P. 77014
Chetumal, Quintana Roo · Tel: 983.835.0440

San Cristóbal
Carretera Panamericana y Periférico sur s/n
Barrio de María Auxiliadora · C. P. 29290
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas · Tel: 967.674.9000

Tapachula
Carretera Antiguo Aeropuerto km 2.5 · C. P. 30700
Tapachula, Chiapas · Tel: 962.628.9800

Villahermosa
Carretera Villahermosa a Reforma km 15.5
Ranchería Guineo 2ª sección · C. P. 86280
Municipio. Centro, Tabasco · Tel: 993.313.6110

www.ecosur.mx

