

ECOFRONTERAS

ISSN 2007-4549

Revista cuatrimestral de divulgación de la ciencia · ECOSUR · vol. 25 · N° 71 · enero/abril 2021



Plantas, suelos y seres humanos Una interacción vital

Sargazo y participación ciudadana

Rostros de las juventudes indígenas en México

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

Esthefania Munguía Sánchez
Asistente editorial

Martha Duhne Backhaus
Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.

Rocío Ledesma Saucedo
Instituto Politécnico Nacional (revista *Conversus*)

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: Julio Roldán y Laura López.
Documentación fotográfica para portada: pxfuel,
www.madrimasd.org, Gordon Johnson, Franco Foli-
ni, www.nexciencia.exactas.uba.ar. Distribución
general: El Colegio de la Frontera Sur (Esthefania
Munguía). **Ecofronteras**, Vol. 25, Número 71,
enero-abril de 2021, es una publicación cuatrimes-
tral de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), con
domicilio en Carretera Panamericana 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 diciembre de 2021, con un tiraje de
1,000 ejemplares.

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

ORDEN DE CONTENIDO

DENUESTROPOZO

Editorial

Pedro Antonio Macario Mendoza

Del suelo y sus bacterias

María Esther Sánchez González y Gustavo Yáñez Ocampo

Lombrices de tierra, ¿asquerosas o milagrosas?

Daniela Prado García

El amaranto en la región maya

Ariadna Ibarra-Morales, Karen Zezynette Solís-Fernández
e Ivonne Sánchez-del Pino

¡Invasión! Y no de marcianos

Eder Ramos Hernández, Blanca Patricia Castellanos Potenciano
y Carlos Fredy Ortiz García

Sociedad, selva y ganadería

Perla Nohemí Ortiz-Colín y José Armando Alayón Gamboa

Escuelas de Campo: aprender haciendo en la parcela

José Ignacio Sántiz García y Trinidad Alemán Santillán

MIRANDOALSUR

APUERTASABIERTAS

¿Bebidas vegetales o leche de vaca?

Esthefanie Cárdenas Nájera, Berenice Gutiérrez García y Yheara Gabriela Santin Espíndola

La orquídea naranja del otoño

Guillermo Alejandro Pérez Flores y Paola Sofía Reyes-Morales

Rostros de las juventudes indígenas de México

Tania Cruz Salazar

ENTREVISTA

Sargazo y sociedad: haciendo ciencia en Quintana Roo Conversación con Javier Arellano y Hugo Lazcano

Laura López Argoytia

DELITERATURA Y OTROS ASUNTOS

Utopía alimentaria

Paolo Arturo Xiu Canche

Foro Ecofronteras



1

2

5

8

11

14

17

21

22

25

28

32

36

39





Editorial

Basta una sencilla reflexión para reconocer la trascendencia de la interacción entre el recurso del suelo, los seres humanos y las plantas, una relación determinante para nuestra supervivencia. Una muestra evidente de ello es que las semillas, frutas, hojas, raíces y prácticamente la planta entera, son básicas para el hombre y representan una franja importante de su economía.

Las plantas son organismos autótrofos, capaces de producir su propio "alimento" a partir de la luz, el agua, el aire y los nutrientes minerales, en complejos procesos en los que intervienen factores externos para que tales elementos estén disponibles en tiempo, forma y cantidad exactos. Sin embargo, hablamos de un equilibrio vulnerable. La vegetación y el suelo que le sirve de sustrato están sujetos a cambios ambientales, a enfermedades y a la intervención humana, misma que puede derivar en manejos inadecuados o en prácticas responsables impulsoras de la sustentabilidad.

Este número de *Ecofronteras* está dedicado a la interacción entre plantas, suelo y seres humanos desde ejemplos específicos. El suelo y el dinamismo que alberga son el tema del primer artículo; los autores se enfocan en la simbiosis entre las plantas y las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, para mostrarnos cómo se podría

potenciar la utilidad de estos microorganismos en beneficio de los cultivos y el ambiente. En el segundo texto, descubrimos que al igual que a nosotros nos sería difícil comer la carne cruda o los granos y cereales sin moler, la vegetación tampoco puede disponer directamente de los nutrientes que requiere y solo accede a ellos gracias a la intervención de múltiples organismos, entre los que destacan las lombrices, capaces no solo de producir un suelo rico en nutrientes, sino de cumplir un papel descontaminante. Ganaríamos mucho si el vermicompostaje fuera una práctica generalizada.

Tenemos también un texto que describe el valor nutrimental, medicinal y ornamental del amaranto; las autoras nos explican cómo la convivencia milenaria de los seres humanos con esta planta ha resultado en la selección de sus mejores características para llegar a las especies que hoy consumimos, y cómo estas podrían convertirse en una inmejorable alternativa de nutrición.

Un aspecto distinto lo desarrolla el siguiente trabajo, el cual plantea el desafío de las enfermedades de las plantas; parafraseando a Orson Welles, expone cómo unos "nimios microorganismos" han puesto en jaque a varias especies de palmas debido a la presencia de fitoplasmas y agentes vectores que, en contextos agravados por

el cambio climático, están provocando una crisis económica en una rama de la producción agrícola.

El artículo de la selva baja y la ganadería señala cómo esta última representa un uso secundario de las plantas, pues con el impulso de la *revolución verde*, se sustituyó la vegetación nativa por pastos foráneos de mayor rendimiento, pero con graves consecuencias ecológicas; ante ello, los autores nos muestran que los sistemas silvopastoriles son una alternativa contra los dañinos procesos de la ganaderización. Finalmente, la audiencia de *Ecofronteras* hallará un interesante estudio de caso sobre un esquema de capacitación que, basado en el conocimiento local y propio, puede mejorar los cultivos y hacer de las parcelas un espacio óptimo para la organización comunitaria y la toma de decisiones: las Escuelas de Campo de Agricultores.

Este número es un pequeño recorrido por algunas tecnologías y prácticas diversas con las que la humanidad interviene cada día, para bien y para mal, en la dinámica que se establece entre el suelo y los seres que sobre él habitamos. De nosotros depende generar interacciones positivas para mantenerlo vivo.

Pedro Antonio Macario Mendoza, Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente.

Del **SUELO** y sus bacterias



La vastedad y aparente rigidez del suelo nos puede hacer percibirlo como un elemento inalterable, pero no es así. Es un espacio vigoroso y complejo donde diversos procesos que lo afectan coexisten con fenómenos biológicos indispensables para la vida; esto último ocurre en parte gracias a una enorme concentración de microorganismos que tienen ahí su propio mundo.

María Esther Sánchez González y Gustavo Yáñez Ocampo

Microorganismos benéficos

¿Cómo podríamos definir al suelo, ese recurso natural que no se considera vivo por no tener un corazón latiendo ni estomas para respirar? La palabra en sí proviene del latín *solum* (suelo, tierra), y es el resultado de la interacción entre el clima, la vegetación, los organismos, el material geológico y el tiempo. Sin duda, es un espacio dinámico y complejo en donde se llevan a cabo procesos biológicos esenciales para la naturaleza; en él ocurren reacciones bioquímicas para la descomposición de la materia orgánica, el reciclado del carbono, nitrógeno y fósforo, así como la nutrición de los cultivos. En todo esto intervienen diversos organismos, desde bacterias, hongos y otros muy pequeños (microbiota), hasta los de mayor tamaño, como lombrices y termitas (macrofauna), pasando por colémbolos, ácaros y demás integrantes de la mesofauna.

Conservar el suelo es de suma importancia para la vida humana, ya que es un sustrato fundamental para producir alimentos, proporciona combustibles, materiales para construcción y, gracias a su permeabilidad, actúa como una cisterna que almacena agua dulce, entre otros aportes. Su conservación es más que vital y se precisan alternativas que permitan aprovecharlo sin comprometer sus funciones a largo plazo. El uso de microorganismos es una opción en este sentido, por lo que explicaremos brevemente sus aportes.

El suelo que rodea las raíces de las plantas se denomina rizósfera, y es una zona de entre 5 y 7 milímetros caracterizada por su riqueza en compuestos químicos y su intensa actividad microbiana. Ahí se forman *microbiomas*, que son un cúmulo de microorganismos en interacción, mismos que difícilmente pueden considerarse como entes independientes de su medio; en este caso, brindan beneficios a las plantas.

Entre ellos se encuentran las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, cuyos aportes son la solubilización de minerales, el intercambio de nutrientes, la producción de fitohormonas, la fijación de nitrógeno y la antibiosis. En otras palabras, protegen las raíces produciendo una barrera contra agentes patógenos, sintetizan antibióticos para aniquilar microorganismos infecciosos y disminuyen los efectos negativos del estrés en la vegetación, derivado de condiciones adversas.

Por permitir el uso eficiente de nutrientes, son protagonistas en los ciclos del carbono, nitrógeno y fósforo, acelerando la degradación tanto de la materia orgánica como de los contaminantes (hidrocarburos, plaguicidas, fertilizantes químicos), hasta convertirlos en sustancias menos tóxicas. Por tanto, una alta densidad poblacional de rizobacterias y otros microorganismos conserva la calidad y fertilidad del suelo para mantener la productividad de los cultivos agrícolas.

Rizobacterias y aprovechamiento de nutrientes

Para sus funciones vitales, como el crecimiento y la reproducción, las plantas requieren diversos elementos minerales en distintas cantidades. Los micronutrientes se necesitan en proporciones menores (hierro, boro y cloro, entre otros), mientras que los macronutrientes deben tener una mayor presencia.

Después del nitrógeno, el fósforo es el principal macronutriente para los cultivos agrícolas, ya que determina el desarrollo de raíces y semillas; sin embargo, su disponibilidad está limitada, debido a que reacciona con los iones del suelo uniéndose al calcio, hierro y aluminio para formar fosfatos; de ese modo no puede ser absorbido por las raíces de las plantas y se reduce su disponibilidad. La solución que ha encontrado la agricultura moderna es emplear fertilizantes químicos; no obstante, parte de ese fósforo que incluyen se convierte a su forma insoluble, con lo que no logra ser aprovechado, así que no resuelven



Suelo agrícola.

MARÍA E. SÁNCHEZ G.



MARÍA E. SÁNCHEZ G.

Bacterias solubilizadoras de fósforo.

todos los problemas y se agrava la contaminación ambiental.

Cabe mencionar que el fósforo está presente en el suelo de manera natural como parte de las reservas minerales de apatitas o roca fosfórica; sin embargo, se encuentra en su forma inorgánica insoluble y las plantas difícilmente pueden absorberlo. Ante esto, las raíces liberan exudados, unos compuestos químicos que atraen microorganismos, entre los que destacan las rizobacterias con las que establecen relaciones simbióticas.

Entre dichas bacterias, son las solubilizadoras de fósforo, como su nombre lo dice, las que de forma especial logran que la planta reciba el elemento de manera soluble;¹ a la par, esta les brinda los azúcares necesarios para crecer y llevar a cabo sus actividades metabólicas. La simbiosis también evita que la vegetación sea menos susceptible al estrés y al ataque de bacterias y hongos dañinos. Este es solo uno de los procesos en los que las rizobacterias participan para aportar fósforo al suelo, y lo explicamos para ejemplificar el sustan-

¹ Las bacterias separan al fósforo de los iones porque pueden sintetizar ácidos orgánicos; estos tienen carga negativa y entonces se fusionan con el hierro, aluminio o calcio, que son de carga positiva; la unión rompe la estructura y libera el fósforo.

MARÍA E. SÁNCHEZ G.

tivo papel de los microorganismos en relación con los nutrientes.

Microorganismos al rescate

La agricultura actual enfrenta el desgaste, alteración y contaminación del suelo; también encara los efectos del cambio climático y del crecimiento poblacional desmedido. Ante tal panorama y como alternativa al uso de productos químicos, se ha incorporado el uso de microorganismos edáficos: bacterias, hongos y otros seres microscópicos que descomponen la materia orgánica vegetal y favorecen el aprovechamiento de sus componentes; su aplicación intencional pretende mejorar el rendimiento y calidad de los cultivos, así como reparar las afectaciones del sustrato, provocadas en parte por la propia actividad agrícola.

Actualmente, la agricultura orgánica (caracterizada por evitar fertilizantes y plaguicidas sintéticos) es el ámbito de aplicación de biofertilizantes: sustancias que contienen microorganismos vivos que al adicionarse a los cultivos colonizan las raíces y favorecen el crecimiento de las plantas, con el fin de incrementar el contenido de nutrientes en el suelo y al mismo tiempo evitar agentes perjudiciales. Así, centros de investigación del sector público y privado trabajan en la creación y mejora de estos insumos, cuya demanda aumenta gradualmente. No obstante, no es tarea fácil, ya que los microorganismos deben cumplir ciertos requerimientos, por ejemplo, tienen que ser capaces de adaptarse al ambiente y mantener su población para cumplir con la función deseada, y su producción no debe ser costosa.

Las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal han servido como biofertilizantes eficaces. De igual modo, fungen como agentes fitoestimuladores, debido a

que son capaces de incrementar la concentración de fitohormonas, por ejemplo las auxinas y las giberelinas, unos compuestos que promueven el crecimiento vegetal. Como ya mencionamos, otro beneficio es que generan antibióticos que inhiben el desarrollo de organismos patógenos, condición que da la pauta para su uso como agentes de biocontrol.

Los productos basados en este tipo de rizobacterias pueden ser inoculados (adicionados) en semillas, suelo, plántulas e incluso frutos. Suelen ser líquidos que se aplican directamente a la tierra como si fuera un riego, o bien, a las múltiples estructuras de las plantas en sus distintas etapas de crecimiento. Contienen ya sea una o diversas cepas, es decir, diferentes especies de bacterias, ya que la diversidad asegura su eficiencia para realizar determinada función, además de que potencian la actividad del resto de los microorganismos. Hasta el momento no se han encontrado efectos negativos para el ambiente ni para la salud humana; al contrario, cada vez se tienen más razones para promoverlos en lugar de fertilizantes y plaguicidas.

Con todo lo expuesto se puede apreciar que las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal en cultivos agrícolas ayudan a la conservación del suelo, y por lo tanto, de todo nuestro entorno; conocerlas es importante como parte de las estrategias que nos permitan aprovechar tan valioso recurso mientras favorecemos su protección. 🌱

María Esther Sánchez González es estudiante de la Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Autónoma del Estado de México (esthersango1215@gmail.com); Gustavo Yáñez Ocampo es profesor-investigador del Laboratorio de Edafología y Ambiente de la Facultad de Ciencias de la misma institución (gyanezo@uaemex.mx).



Lombrices de tierra ¿asquerosas o milagrosas?

Las lombrices podrían revolucionar al mundo.

Carta de M. C. Stanley a C. Darwin el 16 de octubre de 1881.

Las lombrices de tierra suelen causar desagrado, pero son fundamentales para mantener el suelo vivo. Además, tienen la increíble capacidad de remover contaminantes, incluso metales pesados —particularmente la roja californiana—, lo que las convierte en aliadas para atenuar problemas ambientales e indirectamente mejorar nuestra calidad de vida.

Al escribir este artículo, lo más difícil fue elegir un título adecuado, pues normalmente recibo comentarios de desagrado al hablar de las lombrices de tierra o al mostrarlas. Mucha gente las percibe como criaturas antihigiénicas y desagradables, sin darse la oportunidad de conocerlas. Yo me acerqué a ellas por ca-

sualidad, gracias a un proyecto escolar de mi hermana; me parecieron tan fascinantes que me he dedicado a investigarlas y a criarlas. Quienes lean este texto contarán con más información para valorarlas y tal vez se animen a generar una vermicompostera.

Estos pequeños seres que quizá serían de adorno para los pasteles de lodo de la infancia, son la respuesta a algunos problemas ambientales, y ya Darwin había destacado su trascendente papel. Si bien prácticamente cualquier organismo vivo desempeña un rol en nuestro equilibrio ecológico (si es que todavía existe uno), las

estelares del presente artículo son las *Eisenia fetida* o lombrices rojas californianas, pues son útiles en el vermicompostaje, han mostrado importantes cualidades adaptativas en producción de humus y reproducción y, sobre todo, parecen ser la únicas capaces de tolerar altas concentraciones de contaminantes. Esto último podríamos calificarlo como un súper poder: su potencial para remover contaminantes del suelo es increíble.

Transformadoras de materia orgánica

El compostaje es la técnica de transformar los restos de plantas, animales y otras sustancias que integran la materia orgánica, en un suelo enriquecido con nutrientes (abono) por medio de microorganismos y bacterias; el proceso dura aproximadamente tres meses. El lombricompostaje o vermicompostaje es similar, pero con lombrices de tierra, las cuales realizan la transformación dos veces más rápido y ayudan a la reestructuración de los suelos degradados; el humus¹ que producen contiene mayores cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio, los nutrientes esenciales de un suelo fértil y propicio para el crecimiento de las plantas.

Las lombrices pertenecen al grupo de los anélidos; su cuerpo está dividido en segmentos que son casi todos iguales; por fuera, cada parte está marcada por uno o varios anillos (*anellum* en latín). Pueden desarrollarse en casi todos los ambientes con temperaturas de entre 7 y 40 °C, si bien la ideal se encuentra entre los 15 y los 28 °C. Contrario a lo que muchas personas creen, no contagian enfermedades. Sin embargo, sí pueden ser seriamente afectadas cuando hay exceso de proteínas (*goz-zo ácido*), de ahí la importancia de llevar un control de los desechos que les damos.

Son animales hermafroditas, lo que significa que cuentan con órganos reproductores femeninos y masculinos, aunque

¹ El humus es un abono orgánico, producto del excremento de las lombrices, las cuales se alimentan de los desechos orgánicos en donde actúan.



Lombricompostaje.

necesitan una pareja para su reproducción cruzada. Cuando alcanzan su etapa madura se les forma una especie de collar llamado *clitelo*, lo que indica que ya pueden unirse; dependiendo del medio y las condiciones, cada una puede producir más de 500 ejemplares al año. Son tan eficaces que se encuentran en gran parte de los invernaderos del mundo y su facultad para la degradación se sigue estudiando por su alta tolerancia a diversos componentes, especialmente la *E. foetida*.

¿Y el milagro?

En su tolerancia a diversas sustancias es donde empieza su acción "milagrosa". La utilidad de las lombrices va más allá de la producción de humus: su uso en la restauración de suelos contaminados es cada vez más frecuente. Cuando se les han aplicado estudios ecotoxicológicos —una evaluación del impacto de químicos sobre la flora y la fauna—, se ha mostrado su capacidad para eliminar contaminantes (vermirremediación).

Pueden remover metales pesados, con 65% de eficiencia para mercurio, principalmente en la minería, de acuerdo con el Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo de la Universidad de

Manizales de Colombia; 91% de eficiencia en petróleo crudo, 60% para aceites de motor usado y 100% en fenoles, según el Programa de gestión de calidad ambiental de la Universidad Marítima de Nigeria, y 90% en lodos residuales de la industria cervecera, tal como se documenta en un estudio de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional.

Los lixiviados

Una familia promedio de cinco personas genera de 2 a 5 kilogramos de residuos orgánicos por día. Supongamos que se valen de una lombricomposta para reducir esos 5 kilogramos a solo 1; la familia tendrá entonces, una vez al mes, más de 3 kilos de abono y entre 2 y 3 litros de fertilizante líquido, que viene a ser un lixiviado o líquido resultante de la descomposición de la materia orgánica. Cabe resaltar que los lixiviados se producen de manera natural en todos los desechos por su propio proceso de descomposición, sin embargo, constituyen un problema grave cuando se originan en los residuos sólidos urbanos.

Estos residuos son nuestra basura común: plásticos, botellas, latas, papeles, escombros y mucho más. En múltiples ocasiones

van a dar a los tiraderos a cielo abierto, que por lo general son un agujero en el suelo o incluso simples montículos de basura sin ningún tipo de control, tratamiento o regulación. En contraposición, los rellenos sanitarios son infraestructuras con métodos y obras de ingeniería; cumplen con la NOM-083-SEMARNAT-2003, lo cual implica que cuentan con un diseño específico para la captación, recolección y disposición final de los lixiviados. Por último están los rellenos controlados: sitios con esquemas de infraestructura y operación de los rellenos sanitarios, pero no cumplen con las especificaciones de impermeabilización ni con diversos requerimientos técnicos.

En todos los depósitos de basura se generan grandes concentraciones de lixiviados y gases de efecto invernadero, principalmente metano, y ni siquiera los rellenos sanitarios logran evitar su impacto. Cuando estas sustancias entran al manto freático, contaminan tanto al suelo como a los cuerpos de agua (pozos, lagunas, manglares y ríos, entre otros), afectando a flora y fauna, y por supuesto, incidiendo en

la calidad de vida de los seres humanos. Entonces, ¿si los lixiviados son dañinos, por qué utilizarlos como fertilizantes? Hay que aclarar que aquellos provenientes de la materia orgánica trabajada por las lombrices solo contienen nutrientes, como nitrógeno, fósforo y potasio (los mismos que en el abono); mientras que los originados en los rellenos o tiraderos incluyen metales pesados, sulfatos, nitratos y patógenos.

Un cambio de micro a macro

En México hay más de 20 millones de familias, y se estima que cada día se recolectan 86 mil toneladas de basura, de las cuales 34 mil son desechos orgánicos. ¿Qué pasaría si cada familia, edificio, restaurante, hospital y escuela tuviera una vermicompostera? Fácilmente se podrían reducir esas 34 mil toneladas diarias a menos de la mitad con algo tan sencillo como mantener lombrices en un espacio de un metro cuadrado.

Proyecciones de la Organización de las Naciones Unidas estiman que para el año 2050 la población mundial será de 9,700

millones de habitantes, lo que sin duda acrecentará la necesidad del acceso a la tierra y el agua, recursos que han ido disminuyendo de forma alarmante mientras que la problemática del cambio climático crece. Es un panorama de gran riesgo, por lo que resulta fundamental preservar, restaurar y consumir responsablemente los recursos naturales.

No hay duda de que el suelo es uno de los recursos que deben ser preservados a toda costa. De acuerdo con la FAO, el 95% de nuestros alimentos provienen de él directa o indirectamente. Se trata de un recurso natural no renovable; un centímetro del mismo tarda miles de años en formarse desde la roca madre, pero puede desaparecer en un año por la erosión, acidificación, pérdida de nutrientes o salinización, lo que ha provocado que más del 30% de los suelos en el mundo se consideren altamente degradados.

Introducir lombrices en los procesos de remediación de suelos por parte de la mayoría de las industrias del mundo abonaría al desarrollo sustentable, con mejoras indirectas en el nivel de vida para todos los seres vivos. Desde luego, no podemos esperar que la generalidad de los problemas ambientales se resuelvan con esto, no obstante, es indiscutible que debemos reducir lo más posible nuestra huella ecológica. Los esfuerzos personales no bastan si no hay acciones a gran escala, con la implementación de tecnologías y procesos adecuados. Habría que entender que igual que las lombrices, somos parte de la tierra y debemos esforzarnos por mantenerla. 🌱

El libro *Lombrices. Las ingenieras de la tierra*, de Esperanza Huerta Lwanga y Laura López Argoytia, editado por El Colegio de la Frontera Sur en versiones impresa, digital (epub) y audiolibro, contiene información útil acerca de las lombrices, su importancia ecológica y el vermicompostaje. Informes: www.ecosur.mx/libros y libros@ecosur.mx

Daniela Prado García es estudiante de Ingeniería Ambiental en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional (danprgarcia@gmail.com).



El amaranto

en la región maya

El milenario cultivo del amaranto en América está ligado a los sitios donde tuvieron su apogeo las civilizaciones prehispánicas más importantes: incas, aztecas y mayas, y desde entonces ha sido utilizado de distintas maneras. Su gran valor nutricional es una de sus cualidades más relevantes, y podría aprovecharse para impulsar mejores prácticas alimenticias en México.

Interacción humana con el amaranto

Muchas de las hierbas que crecen entre las hendiduras de las banquetas o a la orilla de los caminos, que invaden nuestro jardín, los terrenos abandonados y los campos de cultivo, son parientes cercanas de las plantas que producen las semillas de amaranto, el grano que comemos reventado en alegrías, con avena o yogur, o de muchas otras formas.

De hecho, lo que conocemos popularmente como amaranto corresponde a tres de sus especies que se cultivan en el mundo para aprovechar sus semillas, pero el género *Amaranthus* comprende unas 70, de las que la mayoría son silvestres y ruderales (las que crecen en sitios alterados por el ser humano, como zonas urbanas o bordes de caminos), que han sido toleradas, promovidas, conocidas y aprovechadas por los pueblos nativos.

Una de las principales diferencias entre las especies cultivadas y las silvestres es que las primeras producen semillas blancas y las segundas, negras. Si observamos con cuidado las alegrías o palanquetas, tal vez encontremos algunas semillas oscuras, lo que se debe a que muchas especies pue-

Ariadna Ibarra-Morales, Karen Zetzynette Solís-Fernández e Ivonne Sánchez-del Pino

den hibridar, es decir, que se cruzan unas con otras. Por otra parte, las plantas cultivadas suelen ser de mayor dimensión y producen inflorescencias más grandes (lo que consideramos flores son en realidad una gran cantidad de diminutas flores milimétricas en las espigas).

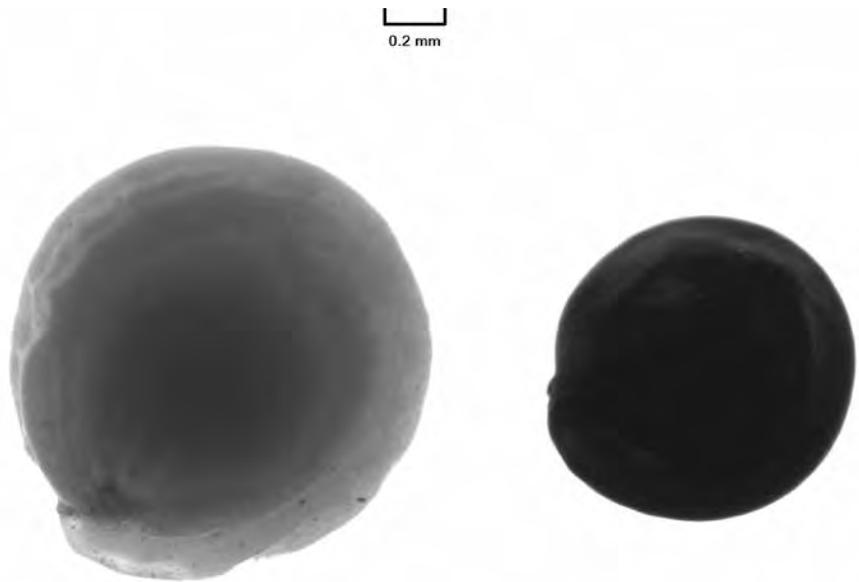
En la interacción de los seres humanos con esta vegetación desde hace miles de años, es posible que los campesinos prehispánicos fueran seleccionando, intencional o inconscientemente, las plantas que producían mayor cantidad de semillas, o de mejor sabor y mayor tamaño, y así se contribuyó a generar las características del amaranto que hoy comemos. En 1967, el experto Jonathan D. Sauer postuló que las tres especies de mayor importancia económica fueron domesticadas en distintas regiones: *Amaranthus caudatus* en Sudamérica; *A. hypochondriacus* en el centro de México, y *A. cruentus* en el sur de México y Guatemala, justo donde florecieron los incas, los aztecas y los mayas, las tres civilizaciones prehispánicas más destacadas en el continente americano.

Usos variados del amaranto

Las civilizaciones mesoamericanas estuvieron íntimamente ligadas al cultivo del amaranto (gran parte de México y de Centroamérica); consumían sus hojas como quelites (hierbas tiernas comestibles) y utilizaban sus semillas para preparar harinas, dulces, sopas y bebidas. Las propiedades nutricionales de estas semillas, vale decir, superan las de varios cereales muy socorridos en nuestros días, como el trigo, centeno, avena, arroz y cebada.¹

El legado y tradición asociados con el amaranto en el centro de México se han documentado bastante; sin embargo, el conocimiento acerca de su uso en el sur del país es escaso y se encuentra disperso en libros, revistas, informes y ejemplares de herbario. Reseñas históricas señalan que el saber

¹ El amaranto se considera un pseudocereal, pues no es una planta gramínea, pero sus semillas tienen usos y propiedades similares a los granos de los cereales.



Semilla blanca de amaranto variedad Revancha y semilla negra de *A. cruentus*.

popular apenas sobrevivió a la campaña de los conquistadores que lo relacionaban con rituales paganos, como el consumo de figuras representativas de deidades, preparadas con una masa de amaranto y miel.

A través de la revisión de herbarios, literatura y entrevistas en poblaciones rurales de la península de Yucatán, Chiapas y Guatemala, hemos hallado que su función principal en la región maya es alimenticia, seguida por aspectos medicinales, ornamentales y de forrajeo. En la mayoría de las comunidades se aprovecha como verdura, tanto las hierbas que crecen en los cultivos tradicionales como las plantas que se siembran en los huertos familiares; también se encuentran en tianguis y mercados locales.



Venta de hojas de amaranto en un mercado.

Se consumen unas seis especies, pero la silvestre *Amaranthus hybridus* es la más querida y sus hojas se preparan cocidas en sopa, guisadas con jitomate, cebolla y chile, o "baldadas" (rebozadas con huevo).

Las semillas no suelen ser tan aprovechadas como las hojas, pero tostadas sirven para elaborar panqueques, galletas, panquecitos y alegrías, que en Guatemala se conocen como palomitas o poporopos de amaranto. Además, se muelen a fin de obtener harinas para tortillas, pinole, repostería y para preparar bebidas (atole y horchatas).

En cuanto al uso medicinal, encontramos dos especies en la frontera sur. Una es *Amaranthus hybridus*, cuyos nombres comunes son bledo (México y Guatemala), *chook' quiix simin* (Ocosingo, Chiapas), *ts'ul* (Amatenango del Valle, Chiapas), *ses* (Guatemala), *xtes*, *xtesmukuy* y *quelite blanco* (Yucatán); se hierve y se bebe para tratar malestares estomacales, o se aplica en compresas para reducir hinchazones y aliviar enfermedades y heridas en la piel. La otra es *Amaranthus spinosus*, conocida como *^cis sc'ul* (Chiapas), bledo (México y Guatemala) y *xtes* (Yucatán); hervido y en compresas sirve para mejorar dolores artríticos, gota, quemaduras e infecciones de la piel; o bien, se ingiere como infusión



Planta silvestre de amaranto.

para combatir la inflamación de la vejiga, restablecer o aumentar el flujo menstrual y tratar la diarrea.

Las inflorescencias del amaranto son ornamentales y sus colores van de los rojos a los púrpuras. Solo encontramos una especie cultivada para dicho fin: *Amaranthus cruentus*, llamada *cahal sc'ul* (Chiapas), ble-do (México y Guatemala) y ble-do colorado (Guatemala). Finalmente, varias especies, sobre todo silvestres, se destinan para forraje. Esto se ha reportado predominantemente para la península de Yucatán, donde *A. hybridus*, *A. spinosus* y *A. cruentus* se utilizan para la alimentación de aves y cerdos.

Potencial alimenticio

Resultó notable descubrir que las funciones principales del amaranto varían geográficamente, incluso dentro de la región maya. En la península de Yucatán predominan la medicinal y de forrajeo, aunque se desconoce la intensidad de su práctica. En Chiapas sobresale el uso alimenticio, que también es importante en Guatemala, junto con el ornamental y el medicinal.

A pesar de los escasos registros, el conocimiento del valor nutricional de sus hojas ha pasado de generación en generación y ha quedado impregnado con mucha más fuerza que el valor de la semilla, cuyo consumo parece estar restringido a unas pocas localidades. Aun así, un grupo de mujeres en Guatemala se ha asociado exitosamente para producir y comerciali-

Cuadro 1. Contenido nutricional de 100 gramos (en peso seco) de semillas de amaranto.

Proteína (g)	17.9
Carbohidratos (g)	57
Lípidos (g)	7.7
Fibra (g)	2.2

Fuente: Huerta Ocampo, J. A. y Barba de la Rosa, A. P. (2012). Caracterización bioquímica y estructural de las proteínas de reserva de amaranto. En E. Espitia-Rangel (Ed.), *Amaranto: ciencia y tecnología*. Libro Científico no. 2. México: INIFAB/SINAREFI, pág. 294.

Cuadro 2. Contenido nutricional de 100 gramos de hojas de amaranto y de espinaca.

	Amaranto	Espinaca
Proteína (g)	3.5	3.2
Grasa (g)	0.5	0.3
Carbohidratos totales (g)	6.5	4.3
Fibra (g)	1.3	0.6
Calcio (mg)	267	93
Fósforo (mg)	67	51
Hierro (mg)	3.9	3.1
Potasio (mg)	411	470
Vitamina A (IU)	6100	8100
Tiamina (mg)	0.08	0.1
Riboflavina (mg)	0.16	0.2
Niacina (mg)	1.4	0.6
Vitamina C (mg)	80	51

Fuente: Saunders, R. M. y Becker, R. (1984). *Amaranthus: A potential food and feed resource*. *Adv. Sci. Tech.*, VI, AACC. Pomeranz.

zar semillas de amaranto y productos derivados, como galletas, poporopos, harina, dulces, atole, panqueques y horchata, con el objetivo de mejorar la calidad de la alimentación de sus familias y de las comunidades. La asociación, llamada *Ox'lajuj E*, funciona en el departamento de Sololá, en donde existe un alto índice de desnutrición, lo cual muestra que la difusión y revaloración de la planta en comunidades rurales podría contribuir sustancialmente a mejorar la nutrición de las personas.

Las semillas contienen una gran cantidad de proteínas y grasas (cuadro 1), y la mayoría de estas últimas son poliinsaturadas, como el omega 3 y 6, esenciales para el ser humano. Su aceite también incluye escualeno, compuesto conocido por sus propiedades antioxidantes, y las hojas son ricas en proteína, vitaminas, hierro y otros minerales, en cantidades similares o superiores a las de las espinacas (cuadro 2). Los amarantos silvestres, que comúnmente cre-

cen en las milpas o cerca de ellas, pueden ser consumidos tiernos como quelites, o se cosechan las semillas cuando las inflorescencias maduran.

La alimentación tradicional en México, que integra frijol, quelites y semillas de amaranto, entre otros elementos, ha sido avasallada por los productos que priorizan la rentabilidad sobre la nutrición y que contienen elevadas cantidades de grasa y azúcar, lo que ha incidido en los altos índices de obesidad y diabetes en el país. Dadas las notables cualidades de las hojas y semillas de amaranto, reintroducirlas en la dieta actual —junto con muchas otras plantas herbáceas de gran valor nutricional— contribuiría a mejorar la calidad de nuestra alimentación.

Ariadna Ibarra-Morales (ariadna.ibarra@cicy.mx) e Ivonne Sánchez-del Pino (isanchez@cicy.mx) son técnica académica e investigadora, respectivamente, de la Unidad de Recursos Naturales del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Karen Zezynet-Solís-Fernández fue tesista en la misma institución (karenso-lisfe@hotmail.com).

¡Invasión!

Y no de marcianos

Los humanos, que fuimos capaces de resistir el ataque de gigantescos alienígenas, que para nuestro beneficio hemos domado a cuanto animal salvaje hemos encontrado, ¿seríamos capaces de sobrevivir a la invasión, no de marcianos con una tecnología superior, sino de un nimio microorganismo?

H. G. Wells, La guerra de los mundos, 1898.

Existe un diminuto pero letal enemigo de las palmas, y la posibilidad de que continúe expandiéndose es una preocupación latente entre los productores de las zonas tropicales, donde el coco es muy apreciado. Esto es una simple muestra de la lucha por la sobrevivencia, en donde los "nimios microorganismos" parecen llevar la delantera, ¿podemos controlarlos?

¿Estamos, como cuestiona Wells, preparados para enfrentar las invasiones de seres diminutos? ¿Qué pasaría si la producción de alimentos fuera arrasada por plagas microscópicas y cuál sería el impacto en nuestras sociedades? En realidad, no hay nada raro en estas "invasiones". Cuando vemos que el follaje de las plantas muda del verde al amarillo-naranja y pensamos que se trata del paso de las estaciones, para los cocoteros puede ser el síntoma de una batalla en la que la palma enfrenta una muerte próxima, sin oportunidad alguna frente al parásito que la invade.

El cocotero, *Cocos nucifera* (Linnaeus, 1753), es una de las plantas más emblemáticas y útiles de los climas tropicales; botánicamente no es un árbol al no tener corteza ni ramas y a su tronco se le llama tallo. De ella se obtienen fibras, made-

Eder Ramos Hernández, Blanca Patricia Castellanos Potenciano y Carlos Fredy Ortiz García

ra, pulpa, aceite y bebidas. ¿Quién no ha probado una refrescante agua o un helado de coco, y qué decir de las innumerables cualidades de su aceite? Es un cultivo muy importante en el mercado mundial y su aportación económica es innegable.

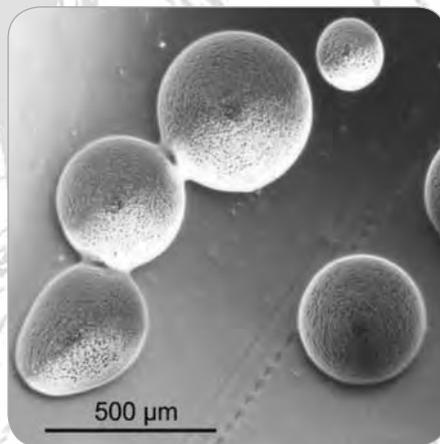
Fitoplasmas y vectores

Los fitoplasmas son bacterias que en 1967 fueron llamadas "organismos tipo micoplasmas", pero más tarde, en 1994 y gracias a las técnicas de identificación molecular, se rebautizaron como fitoplasmas. Estos seres producen enfermedades en las plantas, las cuales se reconocen por diferentes síntomas, como el cambio de color del verde al amarillo en las hojas (amarillamiento), flores verdes en lugar de su color característico (virescencia) y crecimiento de ramificaciones en un solo sitio de modo similar a una escoba (escoba de bruja).

Las bacterias habitan y se multiplican en la savia de las plantas hospedadas; transitan en su floema, que es una red de microtubos en los tallos y hojas, equivalente al sistema circulatorio de los animales, y terminan por obstruir el flujo de nutrientes hasta producir una especie de colesterol, que en este caso es letal.

Su capacidad para enfermar a las plantas depende de las características genéticas de los vectores y los hospedados, en lo que se llama efecto Dawkins, nombre derivado de la publicación *El fenotipo extendido* (1982), en donde el académico Richard Dawkins, desde un enfoque evolucionista, sostiene que el fenotipo¹ de un organismo abarca e impacta a su medio ambiente, incluyendo el cuerpo de otros organismos, es decir, que el éxito de propagación de las bacterias parásitas no radica en ellas mismas, sino en la facilidad de reproducción y capacidad de sobrevivencia de los organismos que las transportan de una planta a otra.

¹ Fenotipos son las características relacionadas con el aspecto físico de cualquier organismo, como el color, altura, número de patas o alas, entre otras.



Colonia de fitoplasmas. Foto modificada de una figura del artículo "Molecular and biological characterization of phytoplasmas from coconut palms affected by the lethal yellowing disease in Africa", de Contaldo y colaboradores, 2019.

El fitoplasma que provoca el amarillamiento letal del cocotero (ALC) se transmite con ayuda de un insecto vector llamado chicharrita pálida (*Haplaxius crudus*), el cual habita en las plantaciones de coco del continente americano, incluyendo las islas del Caribe. Para alimentarse, perfora el tejido de las plantas con un estilete de su aparato bucal y succiona la savia. Así, el fitoplasma presente en la savia de una planta enferma llega al intestino del insecto vector, donde se absorbe y se incorpora a su "torrente sanguíneo" o hemolinfa, para luego terminar en sus glándulas salivales. El ciclo se completa cuando la chicharrita, al

alimentarse de nuevo, contagia a las palmas sanas con las bacterias que lleva en su cavidad bucal.

Y comienza la invasión

El primer registro de una enfermedad identificable con los síntomas del ALC es de 1834 en Gran Caimán, en las Antillas. Posteriormente, en 1891, apareció en Jamaica y casi 70 años después hubo una muerte masiva de cocotero que devastó casi el 90% de las palmas del lugar (más de 7 millones). Más adelante hubo diagnósticos en Florida y Miami, con severas consecuencias.

En México se observó por primera vez en la zona hotelera de Cozumel, Quintana Roo, en 1977. En 1981 se presentó otro reporte en Cancún, Puerto Juárez e Isla Mujeres, en donde murió casi el 70% de la población de palmas. Para 1984, la invasión abarcaba a Quintana Roo y Yucatán, entidades que sufrieron pérdidas en 3 mil hectáreas de cultivos de coco. Al siguiente año se detectó en el extremo noroeste de la península de Yucatán y se fue propagando en la zona. En 1995 surgió en Tabasco, en el municipio de Centla, y en 1997 en el de Cárdenas. Para el año 2000 se registraron las primeras plantas con la enfermedad en Tonalá, Veracruz, y continuó su avance en el estado.



Zonas afectadas por el amarillamiento letal del cocotero.

Más tarde, las infestaciones en Tabasco ya no se restringían a cultivos de palma de coco; en 2018 se confirmaron en la planta de ornato llamada kerpi (*Adonidia merrillii*) y en la especie corozo (*Attalea butyracea*). Haciendo un recuento, en un periodo de 34 años, la plaga ha invadido las zonas cocoteras de la región Golfo de México y ya se encuentra diseminada en otras especies de palmas.

El hormiguero...

Marte prestó la misma atención a la gente que corría de un lado a otro, que la que habría puesto una persona ante la confusión provocada en un hormiguero tras haberlo pisoteado.

H.G. Wells

En las costas del Pacífico mexicano, en Oaxaca y Guerrero, en 1997 y 2000, respectivamente, se reportaron plantas con síntomas similares, aunque un análisis molecular demostró que el causante era un patógeno diferente al que ha invadido la península de Yucatán y el golfo. Esto significa que los fitoplasmas tienen buena distribución más allá de donde se originan, en especial si en la nueva área existen insectos transmisores y vegetación similar.

Parece que el nivel de especies vegetales que pueden ser infectadas lo determina mayormente el número de especies vectores, que cada vez encuentran más condiciones favorables para su desarrollo y dispersión con los cambios en el clima, las rutas de comercialización y la movilidad de las zonas térmicas en diferentes regiones del mundo. Por eso se han desarrollado estrategias para monitorear y controlar la propagación de los insectos transmisores; es el caso de la modelación de nichos ante escenarios futuros y de la restricción para comercializar ciertos productos o limitar regiones geográficas, además de medidas controversiales como el uso de organismos transgénicos para frenar la expansión de algunas plagas. Pero estamos tan distraídos con los beneficios de la apertura de mercados y por generar ingresos,



EDER RAMOS HERNÁNDEZ

Amarillamiento letal en coco.

que cabe cuestionar si estamos prestando suficiente atención al hormiguero que hemos pisoteado.

Amenaza potencial para otras palmas

Hemos explicado cómo esta plaga ha invadido y aniquilado muchas plantaciones de cocotero, cómo los factores ambientales favorecen la dispersión del insecto vector y cómo la enfermedad ya se presenta en otras especies. En tal sentido, en México existen palmas con gran valor comercial, por ejemplo, la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq). De origen africano, su cultivo se ha extendido a varias regiones tropicales y subtropicales del mundo, y si bien ha generado polémica en algunos sectores, se trata de un producto forestal importante con tres focos alerta: la presencia de fitoplasma causante de ALC en palmas de coco, corozo y kerpi; grandes cantidades de chicharrita pálida en las plantaciones de palma de aceite en Tabasco y norte de Chiapas, y que en otros países hay registros de muerte masiva de esa vegetación (Colombia, India, Mozambique y Malasia).

La lucha por la obtención de recursos es un acto de supervivencia y debemos considerar cómo todo ello impacta el entorno, desde la destrucción de las palmas por parte de microorganismos, hasta la invasión de otras plantas para garantizarse la vida. Se trata de competir por la supervivencia en relaciones tripartitas: plantas, vectores y fitoplasmas, siendo estos últimos uno de los grupos de organismos con mayor diversidad evolutiva. Por ahora nos compete amortiguar los efectos colaterales mediante su monitoreo permanente y proponiendo alternativas para controlar su expansión y frenar epidemias; o bien, como en *La guerra de los mundos* de Wells (cuando los alienígenas fueron vencidos por microorganismos que habitaban en los seres humanos), esperar un salto evolutivo y que los fitoplasmas sucumban ante una nueva defensa biológica de las plantas.

Eder Ramos Hernández es investigador del Campo Experimental Huimanguillo, INIFAP (ramos.eder@inifap.gob.mx). Blanca Patricia Castellanos Potenciano es investigadora de Valles Centrales Oaxaca, INIFAP (castellanos.blanca@inifap.gob.mx). Carlos Fredy Ortiz García es investigador del Colegio de Postgraduados, campus Tabasco (cfortiz@colpos.mx).

Sociedad, selva y ganadería

JOSE A. ALAYÓN-CAMBOA

Impacto ambiental y huella ecológica son algunos términos que nos ayudan a repensar nuestros hábitos de consumo. Sin embargo, cuando se trata de ganadería, el tema se vuelve complejo por el requerimiento de productos de origen animal en la dieta de muchas personas. Gracias a la generación de conocimiento sobre sistemas silvopastoriles, podemos extender la reflexión para aterrizar soluciones.

Huellas de la actividad humana

Si reflexionamos en lo que ha tenido que ocurrir para que la carne o el queso lleguen a nuestra mesa, debemos remontarnos a los animales rumiantes domésticos, como vacas, borregos, cabras y búfalos. Ellos transforman en proteínas el material vegetal de pastos, paja, rastrojo y desechos de la agricultura, que no podemos consumir y digerir (celulosa y hemicelulosa), pero, ¿cuántas toneladas de pasto, cuántos litros de agua, cuánta cantidad de terreno se debe cultivar para contar con una porción de carne o queso?

Existen indicadores que permiten calcular los recursos y energía necesarios para obtener productos o servicios, y se les conoce como *huellas*. La *huella ecológica* calcula la cantidad de terreno en hectáreas necesarias para una actividad; la *huella hídrica*, la cantidad de agua que utilizamos, de dónde viene y a dónde va a parar, y la *huella de carbono*, la cantidad de carbono generada a partir de la quema de combustibles fósiles y otras fuentes. Un ejemplo: la huella de carbono para producir 1 kg de carne de res requiere de 67 kg de bióxido de carbono (CO₂); y la de un 1 kg de leche demanda 2.8 kg de CO₂. Estos productos de origen animal tienen una huella mayor si la comparamos con otros alimentos, así, 1 kg de frijol tiene una huella de 0.7 kg de CO₂.¹ Sin embargo, la calidad de la proteína y el aporte de aminoácidos y vitaminas esenciales para la nutrición humana son mayores en la carne y la leche.

Como podemos observar, nuestras decisiones alimenticias tienen efectos que

¹ Fuentes: Opio, C., Gerber, P., Mottet, A., Falucci, A., Tempio, G., MacLeod, M., et al. (2013). *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment*. Roma: FAO; Frohmann, A., y Omos, X. (2013). *Huella de carbono, exportaciones y estrategias empresariales frente al cambio climático*. Santiago de Chile: CEPAL/Naciones Unidas/Cooperación Española.

debemos considerar a la luz de las alteraciones que está sufriendo la generalidad de los ecosistemas, así como del calentamiento global, la disminución de la disponibilidad y calidad del agua o de la extinción de flora y fauna. A nivel mundial se ha reconocido que la ganadería, junto con la agricultura, son las actividades agrícolas de mayor impacto en la huella ecológica del planeta; consumen gran cantidad de recursos y originan muchos desechos y contaminantes.

Ganadería en el trópico mexicano

A pesar del impacto ambiental de la ganadería extensiva, es indudable que la cría de ganado ha sido fundamental como sector de la producción primaria. Parece entonces que hemos llegado a la disyuntiva de elegir entre la conservación de la naturaleza y la satisfacción de la demanda de alimentos de origen animal para las comunidades humanas que consumen este tipo de productos.

Respecto a nuestra circunstancia como país, un repaso de la historia de la ganadería nos ayudará a comprender la situación actual. Los bovinos fueron introducidos por los españoles desde sus primeros arribos a las hoy tierras mexicanas, alrededor de 1520. Provenientes de la isla que hoy ocupan Haití y República Dominicana, eran un ganado (*Bos taurus*) cuyos orígenes se remontan a ancestros en climas cálidos mediterráneos donde se criaban mediante libre pastoreo en extensas áreas.

Esos animales criollos se aclimataron a los distintos ecosistemas a los que llegaban. En las zonas tropicales se adaptaron por su talla pequeña, resistencia a parásitos y enfermedades, fertilidad y capacidad de alimentarse con base en el ramoneo de la vegetación nativa y el complemento de subproductos agrícolas. Durante siglos, y hasta antes de 1950, predominaron en las

haciendas ganaderas sin provocar cambios en los ecosistemas. Con el reparto agrario, y posteriormente con la *revolución verde*, se impulsó el desarrollo agropecuario con el apoyo del Banco Mundial y otras agencias. Se apostó por una alta tecnificación e intensificación agropecuaria para lograr la suficiencia alimentaria y activar a corto plazo la economía del sector primario, sin importar las repercusiones en los ecosistemas que se transformaban para obtener las materias primas.

Era un paradigma netamente económico, de tal modo que se fomentó la utilización de las tierras para que no estuvieran "ociosas", y se promovió la ganadería extensiva dando más créditos y aumentando el hatos ganadero, lo que redujo las superficies de selva y bosque en un fenómeno conocido como *ganaderización*. Se introdujeron las razas Cebú, Holstein y Suizo pardo, entre otras, que reemplazaron aceleradamente al bovino criollo.² Se importaron paquetes tecnológicos que incluían pastos foráneos para la sustitución de las selvas y pastizales nativos, y se elevó el uso de agroquímicos altamente tóxicos.

A pesar de tan agresivo cambio en el desarrollo ganadero, aún persisten relictos del modelo que predominó hasta antes de la revolución verde, mismos que merecen ser estudiados con mayor detalle por sus menores impactos ambientales y su importancia social. En todo el territorio nacional se mantienen pequeñas poblaciones de ganado criollo en manos de grupos sociales de distintas etnias. Estos grupos conservan los principios de la producción agrosilvopastoril acoplados a sus propios contextos culturales y locales. Un caso es el ganado criollo de Nunikiní, Campeche, que aprove-

² Más información sobre el ganado criollo en México: "Vacas, toros y bueyes criollos en peligro", *Ecofronteras* 68, <https://bit.ly/37bHQ8a>



cha acahuals (la vegetación de la selva de edad joven, en estado de regeneración) y persiste gracias a las prácticas de los campesinos de origen maya, junto con el acompañamiento de la Asociación de Criadores de Ganado Criollo Mexicano y otras instituciones.

Sistemas silvopastoriles y conservación de la selva

Si bien la ganadería se practica en una amplia variedad de agroecosistemas que van de la costa a la alta montaña, cabe destacar el caso de la selva seca o caducifolia. Esta se distribuye en climas del trópico húmedo y subhúmedo y tiene una marcada temporada de sequía que se prolonga hasta por ocho meses. Su vegetación está dominada por leguminosas; alberga muchas especies con espinas y árboles de portes medios y bajos, con alturas máximas de 10 a 15 metros.

Dado que a estos espacios se les ha considerado de poca utilidad económica tangible, se les ha transformado a gran escala, principalmente para pastizales ganaderos en monocultivos. Una consecuencia grave es la reducción de la diversidad de organismos vegetales y animales, por lo que es el tipo de selva tropical con mayor amenaza en el mundo. En México, al iniciar el siglo XX su cobertura era de 33.9 millo-

nes de hectáreas, la cual, para comienzos del XXI, se ha reducido a 20.8 millones de hectáreas.

Algunas comunidades con arraigo, como los pueblos mayas de la península de Yucatán, tienen una relación estrecha con la selva seca o caducifolia y han obtenido un significativo conocimiento sobre su aprovechamiento y preservación. Destaca un esquema de manejo conocido como sistema silvopastoril, que consiste en utilizar la vegetación de árboles y arbustos nativos como fuente de alimento y resguardo para su ganado.

Los bovinos consumen, en libre pastoreo, los follajes y frutos de árboles, arbustos y hierbas de 39 especies, cuyos contenidos nutricionales son —en su mayoría— iguales o superiores a los de los pastos comerciales de mejor calidad. Por ello los campesinos prefieren preservar superficies de vegetación en regeneración conocidas como *acahuals*, que también sirven de oasis para la fauna y flora silvestres que han sobrevivido a las décadas de destrucción ambiental. Además, los productores aprovechan los recursos ahí disponibles, como leña para uso en el hogar, postes de madera para cercar sus parcelas, hojas de palma para construir casas, plantas curativas para la medicina tradicional, miel y carne de animales silvestres.

En los ranchos que mantienen parches de acahuals se utilizan menos agroquímicos y contribuyen así con la captura de carbono. Actúan también como sitios de recarga de agua para el manto freático y su vegetación previene la erosión del suelo. Constituyen un elemento clave del sistema silvopastoril, que daña menos al ambiente en comparación con la producción basada en pastos (gramíneas). Igualmente, con su utilización controlada se ayuda a mitigar los impactos ambientales ocasionados por la ganadería.

La generación de conocimiento sobre estos sistemas que usan la vegetación nativa y el ganado criollo, es relevante para comenzar a revertir el daño ambiental provocado por el modelo de ganaderización heredado de la revolución verde. La búsqueda de soluciones requiere de la colaboración de todos los sectores involucrados, para diseñar e implementar estrategias de mitigación rentables y establecer las políticas de apoyo y marcos institucionales. La sustentabilidad en los sistemas agropecuarios es un proceso complejo y dinámico, y el conocimiento y valoración son un primer paso. 🔄

Perla Nohemí Ortiz-Colín es técnica académica del Departamento de Conservación de la Biodiversidad en ECOSUR Campeche (portiz@ecosur.mx). José Armando Alayón Gamboa es investigador del mismo departamento y unidad (jalayon@ecosur.mx).

Escuelas de Campo: aprender haciendo en la parcela

Las Escuelas de Campo de Agricultores son una metodología de aprendizaje que reconoce la sabiduría heredada entre generaciones dedicadas al agro y la transmite mediante lecciones en torno a la organización, toma de decisiones y procesos participativos, de modo que las parcelas sanas son solo uno de los resultados, como podemos apreciar en la experiencia de Tojtíc, Chiapas, descrita en este artículo. La base es el respeto por el conocimiento local.

Conocimiento agrícola local

Siempre sabemos algo”, nos compartían productores y productoras tsotsiles durante una dinámica de aprendizaje colectivo a través de la metodología Escuela de Campo de Agricultores (ECA), en la localidad de Tojtíc, municipio de Mitontic, Chiapas. La frase refleja que los conocimientos tradicionales tienen la vigencia y la pertinencia de su construcción colectiva centenaria y han sido la base de las tecnologías agrícolas de diversas comunidades en el campo mexicano.

Cualquier propuesta de “capacitación” agrícola necesita partir de ese fundamento para identificar retos, aportar información y fortalecer la toma de decisiones individuales, familiares o comunitarias respecto al aprovechamiento de los recursos disponibles y la producción agrícola. Las ECA se apoyan en estas convicciones; basadas en la filosofía de aprender haciendo, identifican necesidades y proponen alternativas mediante esquemas participativos en los que se genera, analiza y utiliza información para aprovecharla lo mejor posible.

La metodología fue desarrollada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), y se implementó por primera vez en el sudeste asiático en 1989 para combatir la plaga

José Ignacio Sántiz García y Trinidad Alemán Santhilán

de pulgón marrón del arroz. Desde entonces, ha sido aplicada con muchas temáticas en distintos lugares y se han realizado esfuerzos para fundamentar su propuesta docente, la cual se actualiza y construye permanentemente.

A pesar de su solidez, es necesario continuar el análisis de experiencias concretas que permitan superar sus limitantes. Este artículo describe la “escuela” que se puso en marcha en Tojtíc, municipio de Mitontic, Chiapas, en 2018, por iniciativa del Centro de Investigación y Servicios Profesionales, A. C. y Heifer Internacional; entre ambas impulsaron la conformación de la ECA *Ts’ unolajeletik ta Tojtíc* (Sembradores/as de Tojtíc), a la que posteriormente se incorporaron Jóvenes Articulando Territorios, A. C. y la Iniciativa Whitaker para la Paz y el Desarrollo.

Como parte de su esquema, tiene “principios metodológicos irrenunciables”, entre ellos el proceso de aprender haciendo mediante la práctica en la parcela, las experiencias como base para compartir conocimientos,

¿Nos podemos inscribir a la Escuela de Campo? Me gustaría participar, pero no sé leer y escribir; puedo enseñar a cómo sembrar y trabajar la tierra ya que eso sí sé hacer.

Don Abraham, adulto.



Archivo fotográfico de CISERP A.C.

Intercambio de experiencia entre productores de Tojtíc.

y las decisiones grupales consensuadas. No obstante, cada contexto demanda cambios y con creatividad se definen las acciones más convenientes. Por ejemplo, en la ECA de Tojtíc se utilizó el teatro guiñol para sumar a más participantes y promover una agricultura ecológica; además, se utilizaron materiales lúdicos para el abordaje de talleres en espacios que no necesariamente eran la parcela agrícola.

En este sentido, es una herramienta flexible y abierta que no pretende generar recetas estrictas; está muy alejada de la capacitación convencional que adopta actitudes paternalistas y menosprecia las experiencias y competencias campesinas. El conocimiento agrícola local es el eje de las

Pensé que en la escuela de campo íbamos a estar en un salón y que alguien nos iba a enseñar, pero veo que fue en la parcela y todos participamos; hasta aprendí cosas de los mayores que no sabía, creo que mis papás tampoco.

Emilio, padre de familia joven.

actividades, y la metodología es solo una herramienta, no el fin de los procesos.

Una ECA en Tojtíc

Para emprender una ECA en Tojtíc se realizaron reuniones y asambleas comunitarias con el respaldo de las autoridades locales, de modo que se logró interesar a 29 personas: 11 mujeres y 18 hombres, aunque solo 19, en su mayoría varones, culminaron el proceso. Después de la presentación en la comunidad y del diálogo entre técnicos y productores, se realizó un diagnóstico participativo y se identificó el interés de los pobladores en la producción de hortalizas, debido a su importancia económica y de alimentación familiar. A partir de esto se determinó una agenda de trabajo con 13 sesiones de aprendizaje (incluyendo reuniones y visitas grupales), en las que se abordaron temas relacionados con el control de plagas, la nutrición del suelo y la asociación de cultivos.



Archivo fotográfico de JOVENARTE A.C.

Visitas colectivas en parcelas familiares de participantes en la ECA de Tojtíc.



Elaboración de composta con participantes de la ECA en Tojtíc.

Es mejor no utilizar agroquímicos porque así nos cuidamos también nosotros y además cuidamos la tierra. Recuerdo que antes mis abuelos no utilizaban químicos y trabajábamos de manera natural, tenemos que regresar como antes.

Doña María, adulta mayor.

Las actividades se organizaron con base en el ritmo y formas de vida de los habitantes, enfatizando en la intención de compartir ideas y la decisión de no esperar apoyos en especie o efectivo, así como asistir a sesiones y reuniones acordadas o convocadas. Se involucraron integrantes de cada familia, lo que generó entornos de intercambio de saberes intergeneracionales y reflexiones colectivas.

Se eligió la parcela de uno de los productores a la que se llamó “parcela escuela”, y en ella se sembraron hortalizas comercia-

les y verduras locales, como *chexlom kulix* (col lisa), *muy itaj* (hierba mora), *sakil napux* (nabo) y *molox itaj* (verdura colocha o kale). Los cultivos consideraron las fases de la luna y las prácticas acostumbradas en la comunidad, como la siembra de la higuierilla y el uso de sus semillas para el control de roedores e insectos.¹ Los técnicos, por su parte, sugirieron incluir cilantro, epazote, hierbabuena y cebollas como repelentes adicionales de insectos, además de la incorporación de abono de composta y bocashi² para enriquecer el suelo.

¹ La higuierilla se siembra alrededor de la parcela y eso permite minimizar la entrada de roedores a los cultivos. Sus semillas y hojas se maceran durante 3 días y el producto resultante se usa como líquido repelente y de protección de las semillas del cultivo ante insectos y roedores.

² El bocashi es un abono orgánico sólido que tiene un proceso de fermentación para acelerar la degradación de la materia orgánica.

Los resultados fueron muy atractivos, empezando por el mejor color, vigor y sabor de los cultivos. En cuanto a producción, se pasó de uno a tres kilogramos promedio por metro cuadrado de hortalizas cultivadas y fue evidente la baja población de plagas. Esto último fue un logro fundamental, pues el diagnóstico había evidenciado un elevado uso de agroquímicos y desconocimiento de técnicas alternativas para el control de plagas.

La evaluación del proceso se dio mediante la reflexión grupal respecto a los retos y beneficios sociales, ambientales y económicos obtenidos, así como en cuanto a la importancia de la recuperación de conocimientos tradicionales y la producción de alimentos locales. El ciclo finalizó con un evento cultural al que asistieron organizaciones de la sociedad civil y familias de comunidades aledañas.

Ubicación	Longitud: 92°33'14" Latitud: 16°53'18" Altitud: 1804 msnm
Población	509 habitantes: 266 mujeres y 243 hombres.
Filiación	Indígenas.
Idioma predominante	Tsotsil.
Clima	Semicálido húmedo con lluvias abundantes en verano.
Topografía	Zonas accidentadas en montañas.
Suelos	Luvisol, presentan erosión y poca profundidad.
Vegetación natural	Bosque mesófilo de montaña secundaria. La vegetación original se ha degradado, quedando únicamente acahuales, vegetación arbustiva, pino y encino.
Actividades económicas	Jornaleo agrícola en los cultivos de maíz, frijol y café; en segundo plano se encuentra el comercio, la construcción y el transporte.
Agricultura	De temporal con producción de maíz, frijol, café y frutales (durazno y aguacate Hass).

Características básicas de la comunidad de Tojtíc, Mitontic, Chiapas (INEGI, 2010).



Acuerdos entre participantes de la ECA en Tojtíc.

Me siento contenta porque pude estar en todas las reuniones y vi cómo podemos ir mejorando y cuidando nuestra parcela, que es algo que ya hemos hecho pero necesitamos recordar para que no se nos olvide, ya que ha cambiado mucho. Podemos seguir trabajando con el grupo hasta donde se pueda.

Doña Marcelina, adulta jefa de familia.

Algunas conclusiones

Fueron varias las lecciones de esta experiencia. En primer lugar, se reconocieron prácticas agrícolas tradicionales, lo que permitió valorar los conocimientos que se han heredado de generación en generación. En segundo lugar, la parcela representó un trabajo colectivo y participativo que afianzó la organización y la toma de decisiones entre hombres y mujeres. Finalmente, fue posible observar cultivos sanos,

En el trabajo de las ECA es indispensable reconocer la importancia de las experiencias, conocimientos, capacidades e iniciativas de las mujeres; además, ante los intensos procesos migratorios de los hombres, en ellas recae el manejo de los sistemas agrícolas de muchas familias campesinas. Por su parte, los jóvenes constituyen un tercio de la población comunitaria y son quienes mantendrán los procesos productivos; no obstante, con las transformaciones culturales y las presiones sociales y económicas que inducen a la migración, se pone en riesgo la cultura agrícola y el modo de vida comunitario.

libres de agroquímicos y con un ahorro económico por la utilización de los residuos naturales que se reincorporaron al suelo.

No obstante, cuando las personas replicaron el proceso en sus parcelas familiares, se evidenció que transitar de la producción convencional a la agroecológica demanda mayor tiempo y mano de obra. La experiencia de implementar primero en una parcela colectiva dejó en claro que es necesario organizarse, aliarse, sumar esfuerzos, compartir conocimientos y tomar decisiones conjuntas para mejorar los resultados e impactos.

La ECA *Ts'unolajeletik ta Tojtíc* confirma que es posible originar propuestas incluyentes y transformar de manera positiva la organización en la agricultura familiar. La ventaja reside en su flexibilidad y

su potencial de adaptación de acuerdo con el contexto y los intereses de cada grupo y comunidad. Por otro lado, conviene recuperar ejes transversales, como el género y las juventudes, ya que son potenciales agentes de cambio en las comunidades.

Asimismo, se observó que la dinámica debe ser facilitada por personas con habilidades, conocimientos y experiencias en el manejo de grupos y agricultura. La empatía, cultura, lengua y el gusto por el trabajo social y agrícola, son características que permiten generar confianza y corresponsabilidad entre quienes participan. No se busca liderar modelos de desarrollo ni limitarse a solucionar problemas; más bien se propone el fortalecimiento de capacidades para que las personas sean protagonistas y agentes de cambio en sus propios espacios. La agroecología tiene una contraparte empírica en la agricultura campesina, y la ECA puede ser una herramienta que facilite un encuentro benéfico entre comunidades rurales, organizaciones sociales y academia. 🌱

José Ignacio Sántiz García (jose.santiz@ecosur.mx) y Trinidad Alemán Santillán (taleman@ecosur.mx) son técnicos académicos del Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente, ECOSUR San Cristóbal.

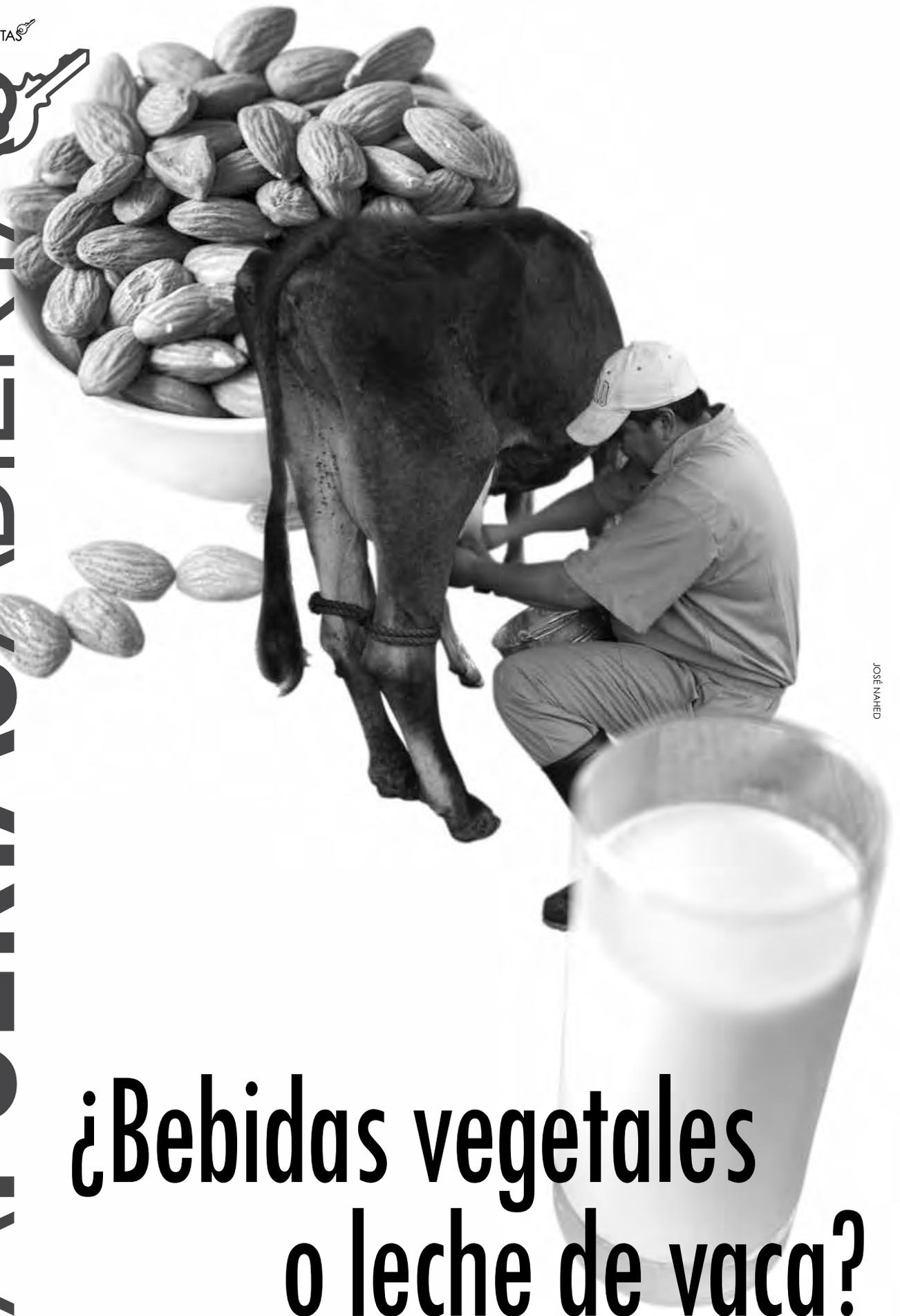


MIRANDO AL SUR

- Desde 2014, cada 5 de diciembre se celebra el día mundial del suelo para propiciar la reflexión en torno a su uso sostenible y la importancia de mantenerlo sano. En 2020 se hizo énfasis en la importancia de la biodiversidad del suelo, referida a la cantidad de organismos vivos que integran un sistema de interacción biológica con las plantas.
- La FAO proyecta que para 2050, la demanda de alimentos, piensos y fibras aumentará en un 60%, pero solo habría posibilidades de ampliar la superficie agrícola en algunas partes de África y América del Sur. Esto hace indispensables los manejos sostenibles para revertir la tendencia de degradación de los suelos y garantizar la seguridad alimentaria.
- Las especies del género *Amaranthus* que se utilizan para la producción de grano son originarias de América. Se domesticaron hace más de 4 mil años, aunque su consumo como hoja de verdura es muy anterior. El amaranto se cultivaba en toda Mesoamérica y zonas aledañas, y era aprovechado junto con el maíz, frijol y calabaza.
- La palabra bledo suele asociarse con algo no significativo: "me importa un bledo". Quedó como nombre común del amaranto en algunas zonas, debido a que así lo llamaron los españoles a su llegada al Nuevo Mundo; al conocerlo lo consideraron un vegetal sin valor, incluso una mala hierba en los sembradíos.

Fuentes: FAO, *Ciencia* (Academia Mexicana de Ciencias), *Arqueología Mexicana*, *México Desconocido*: <https://bit.ly/3oG2Cmu>, <https://bit.ly/3md2PvS>, <https://bit.ly/3gJN3Hy>, <https://bit.ly/3gK6Wyi>, <https://bit.ly/2W8Ja5F>, <https://bit.ly/3qUhVde>

APUERTASABIERTAS



JOSE NAHED

¿Bebidas vegetales o leche de vaca?

Las bebidas vegetales tienen características atractivas, y también son una opción para personas intolerantes a la lactosa o con alergias a las proteínas de la leche de vaca. Pero cuando de recomendaciones sobre salud y nutrición se trata, es mejor estar informados por fuentes sólidas y de vocación científica, para tomar decisiones informadas sin dejarnos llevar por las tendencias en medios de comunicación o redes sociales.

¿Es o no es leche?

Muchas personas seguramente recordamos que nunca faltaba nuestro vaso de leche con galletas o pan dulce por la noche. Sin embargo, ahora no siempre es así en los hogares. ¿Qué ha sucedido que la leche de vaca ya no es tan popular y no todos quieren seguir incorporándola a sus hábitos de alimentación?

No son nada raras las elucubraciones respecto a si sus componentes son dañinos para nuestro cuerpo o si es nutritiva de verdad. A veces confiamos demasiado en los mensajes que circulan en redes sociales o en los comentarios de figuras del medio artístico. La información podría ser errónea o inexacta, y aun así hay personas que por eso podrían estar sustituyendo la leche de vaca por bebidas vegetales. Aunque no sea de manera consciente, en ocasiones seguimos modas pautadas por estereotipos difundidos en medios de comunicación o en videos de recomendaciones para perder peso, estar en forma o adquirir un aparente estilo de vida saludable; en todo esto no necesariamente se manejan datos debidamente validados y contextualizados.

Antes que nada debemos saber que las leches vegetales, tal como suelen anunciarse, no son leche. Para serlo, el producto debe corresponder a la definición de la Norma Oficial Mexicana 155-SCFI-2012¹ que lo plantea como la secreción natural de las glándulas mamarias de las vacas sanas o de cualquier otra especie animal; si su destino es para consumo humano requiere someterse a tratamientos térmicos o procesos similares que garanticen su inocuidad.

El Código Alimentario Español define la leche como un producto íntegro, no adulterado y sin calostro, procedente del ordeño higiénico, regular y completo de las hembras



mamíferas domésticas sanas y bien alimentadas. La referencia a "hembras mamíferas domésticas" responde a que el ganado vacuno no es la única especie de la que se obtiene; también se puede aprovechar la leche de burra, cabra y hasta de camella, yak y búfala, según la región geográfica.

El contenido de la leche de vaca

La leche se compone de agua, proteínas, grasas, lactosa, vitaminas y minerales; presenta un perfil completo de aminoácidos,

los cuales son compuestos orgánicos que se combinan para formar proteínas y ser parte de la estructura de células, tejidos, enzimas y hormonas. Entonces, contiene todos los aminoácidos esenciales, llamados así porque el organismo no puede producirlos por sí mismo y necesitamos obtenerlos de los alimentos (tabla 1); también están presentes en el pollo, cerdo, salmón, atún, huevo, soya y amaranto, entre otros productos.

La proteína más abundante en la leche es la caseína, de gran valor biológico; además incluye los aminoácidos arginina e histidina, de suma importancia para el sano crecimiento de los niños, y vitaminas del grupo B. Es rica en calcio, fósforo y vitamina D, indispensable para fijar el calcio en el organismo. Otro de sus ingredientes es la lactosa —el azúcar de la leche— que nos aporta energía y ayuda en la absorción intestinal del calcio y el magnesio. Un factor extra es que nos permite mantenernos hidratados por su gran porcentaje de agua. Todos estos atributos han hecho que diversos especialistas en salud y nutrición recomienden el consumo de leche de vaca.

El contenido de las bebidas vegetales

En el mercado existen varios tipos de leches vegetales que son atractivas por sus

Tabla 1. Aminoácidos esenciales en algunos alimentos, además de la leche.

AMINOÁCIDO ESENCIAL	ALIMENTOS
Histidina	Pollo, pescado, cerdo, pavo, ternera, cordero, res.
Leucina	Huevo, pescado, leguminosas.
Isoleucina	Pollo, pescado, huevo, cereales integrales, legumbres, frutos secos.
Lisina	Pescado, huevo, legumbres, frutos secos.
Metionina	Pescado, huevo.
Fenilalanina	Carnes rojas, pescado, huevo, espárragos, lentejas.
Treonina	Requesón, pollo, carne, lentejas.
Valina	Carne de res, pollo, huevos, cereales integrales, leguminosas.
Triptófano	Pollo, pescado, huevos, tofu, soya, nueces, maní.

¹ Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.



Leche de soja

diferentes beneficios y porque se producen sin lactosa, lo que en principio es bueno para quienes son intolerantes a la misma. Se elaboran con cereales, semillas, legumbres o frutos secos; entre ellos, soya, coco, almendra o arroz.

Estas bebidas presentan un aspecto similar al de la leche de vaca, pero su olor, sabor y composición son muy diferentes al no ser productos lácteos. Son suspensiones de material disuelto y desintegrado en agua, lo que no quiere decir que no aporten a la salud; por ejemplo, las bebidas de soya son fuente de vitaminas del grupo B y hierro, además de que sus grasas saturadas son escasas.

Muchas de las bebidas vegetales están enriquecidas con calcio, por lo que no se descarta que, al igual que la leche, podrían contribuir al mantenimiento de nuestros huesos. Normalmente son ligeras y de fácil digestión por la ausencia de lactosa; en su mayoría incluyen pocas calorías y nada de colesterol, aunque su composición por lo general es baja en proteínas o alta en azúcares. Como parte de una dieta saludable, se podrían considerar benéficas para el sistema cardiovascular porque sus grasas, de por sí pocas, no son de origen animal.

Las razones para preferir otras “leches”

Es conveniente saber más acerca de la leche de vaca para entender por qué no es bueno satanizarla ni eliminarla de nuestra dieta por completo. Además de la cantidad significativa de nutrientes que nos aporta,

es importante en la dieta de los niños en poblaciones con bajo nivel de ingesta de grasas y acceso limitado a otros alimentos de origen animal; por su composición evita la desnutrición en los infantes.

No obstante, actualmente se ha buscado sustituir la leche de vaca con las bebidas vegetales, y hay explicaciones para esto:

- ▶ Por intolerancia a la lactosa. Es una condición hereditaria por la cual se desactiva la digestión de la lactosa por deficiencia de una enzima llamada lactasa, lo que provoca dolor abdominal, hinchazón y flatulencia.
- ▶ Por alergia a las proteínas de la leche de vaca. Es un trastorno caracterizado porque el sistema inmunitario reacciona frente a una o más proteínas de la leche que causan respuesta inmunitaria.
- ▶ Por dieta vegana. Los veganos son personas que por elección propia no consumen productos de origen animal, incluyendo sus derivados, como la leche, el huevo y el queso.
- ▶ Por creencias, por ejemplo, que los residuos de antibióticos y hormonas que se administran al ganado vacuno pasan a la leche y a través de esta, al organismo humano.

Evidencias

Las razones anteriores son parte de la creciente demanda de bebidas vegetales, pero no hay pruebas suficientes para concluir que brindan mayores beneficios a la salud. Por citar un hecho con evidencia cien-

tífica adecuadamente demostrada, la leche de vaca induce efectos muy positivos sobre la salud ósea, y su elevado consumo ayuda a disminuir los riesgos de cáncer colorrectal y probablemente del cáncer de vejiga, el gástrico y el de mama.

De igual modo, la leche y lácteos afines, como el yogur, el queso y la crema, contienen los nutrientes necesarios para desarrollar huesos fuertes en la infancia y para su mantenimiento en la edad adulta. No se puede asegurar lo mismo de las bebidas vegetales hasta que se hayan realizado más investigaciones y exista evidencia científica sólida.

¡Hay que probar!

Es arriesgado recomendar las bebidas vegetales como sustitutos aceptables de la leche de vaca para la población en general. Desde luego, consumirlas no está mal por las ventajas que presentan; no obstante, sí suponen un punto en contra que es digno de consideración: los costos. Hay que pagar por ellas entre 50 y 60 pesos mexicanos (lo que no es accesible para toda la población), mientras que la leche la encontramos en un rango de 15 a 25 pesos, y se ofrece incluso en los programas sociales del gobierno.

Después de revisar toda esta información, compete a nuestras lectoras y lectores que analicen las características de la leche de vaca y de las bebidas vegetales, para elegir la que más convenga, con decisiones bien informadas. Como recomendación, hay que probar ambos tipos de bebidas; de esta manera conoceremos directamente su sabor, olor y otras cualidades, y contaremos con más factores para elegir. Solo cuidemos que la decisión no perjudique nuestra sana alimentación. ✍

Estephanie Cárdenas Nájera (estefcard@gmail.com); Yheara Gabriela Santin (yheara151997@gmail.com) y Berenice Gutiérrez García (bereg2897@gmail.com) son estudiantes de la Facultad de Nutrición de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

La orquídea naranja del otoño

Es relajante observar las orquídeas naranja en el paisaje, que por cierto también se usan como calmante y antiinflamatorio en algunas regiones; son plantas silvestres que podrían ser clave para la conservación de otras especies, y su peculiar ciclo de vida marca el otoño con sus colores. ¿Hacen falta más motivos para preservarlas?

Unas flores muy peculiares

Con la palabra "otoño" se produce en nuestra mente una imagen de hojas caedizas inmersas en el color amarillento de la hierba que cierra su ciclo de vida, y no esperaríamos toparnos con elegantes flores naranja-rojizo entre el pasto seco; sin embargo, sucede. Se trata de unas orquídeas terrestres o litófitas que adoptan el nombre de su color: orquídeas naranja. Son silvestres y el resto del año permanecen vivas bajo el suelo a la espera de su evento reproductivo, el cual anuncian con vistosas inflorescencias que revientan unas semanas antes de iniciar el otoño (las inflorescencias son múltiples flores muy

pequeñas). Alcanzan 70 centímetros de altura y sus flores dan la impresión de ser una espiga que se adelgaza gradualmente a lo largo de 15 cm, para contener de 40 a 60 botones de color naranja a rojo intenso que encienden llanos y campos.

La mayoría de las orquídeas son plantas epífitas; esto significa que crecen sobre troncos o ramas de árboles para usarlos como soporte, pero sin parasitarlos; no obstante, también hay especies que se desarrollan directamente sobre el suelo, como ocurre con la orquídea naranja. Su nombre científico es *Dichromanthus cinnabarinus*, aunque se le conoce de muchas otras formas: corazón de gallina, corba gallina, espiga naranja, palillo, palo blanco, palo estaca, tarabilla, vidrillo, chautle y zapatilla escarlata; en náhuatl: *cutzis*, y en inglés: *scarlet ladie's tresses*, que significa trenzas de dama escarlata y alude a la disposición en espiral de las flores, que parecen cabello trenzado.

Quienes estamos relacionados con el Campus Ixtacuixtla de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, en el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, solemos notar cuando estas orquídeas aparecen a finales del verano en los linderos de las tierras de cultivo y a las orillas de los caminos. También se han documentado en el Pedregal de San Ángel, en la Ciudad de México, gracias a lo cual conocemos su diver-

sidad biológica —información que, por otra parte, hemos aprovechado para este artículo—. Una característica destacada es que sus flores son visibles a distancias considerables, lo que atrae a estudiantes curiosos, a pobladores que las cortan enteras para llevarlas a casa, y a aves e insectos polinizadores que con zumbidos y aleteos magnifican su encanto.

La orquídea naranja se distribuye en Estados Unidos, gran parte del territorio mexicano —sobre todo en el sur— y en Guatemala. Crece en llanos y páramos elevados, y es notable su tolerancia a la perturbación, puesto que la vemos proliferar en camellones de avenidas, en caminos muy transitados y hasta en construcciones de concreto. A pesar de que se le ha estudiado, solo unas cuantas personas saben que se trata de una orquídea y casi nadie la reconoce en el campo antes de que florezca.

Usos y aprovechamiento

Las orquídeas ya eran conocidas y utilizadas entre los pueblos prehispánicos. Los aztecas las usaron con fines medicinales, ornamentales, alimenticios y como especias. Era muy importante el mucílago de numerosas especies, una sustancia viscosa procedente de algunas partes de la planta (cormos y pseudobulbos), que se aprovechaba como pegamento en la plumaria, arte de gran desarrollo entre los mexicas

para elaborar o adornar penachos, vestimentas y otros objetos. Aún hoy, en la Ciudad de México y otros estados del país, el nombre común de varias orquídeas es "chautle", vocablo que deriva del náhuatl *tzauhtli* o *tzacuhtli* y que significa pegamento o engrudo.

Su uso medicinal es el que más ha sobrevivido. Mantiene ese propósito en Chiapas, y en Yucatán sirve de antiinflamatorio y calmante, además de que se le atribuyen propiedades refrescantes.

Flores, polen y colibrís

A diferencia de sus parientes epífitas de los bosques tropicales que lentamente van desarrollando vástagos (nuevos tallos), las orquídeas chautle u orquídeas naranja tienen un crecimiento vegetativo que ocurre entre agosto y octubre, un breve lapso en el que, luego de la floración, mueren tallos, hojas y flores de la planta, para permanecer en estado latente como raíces que rebrotan al siguiente año.

Sus inflorescencias presentan simetría bilateral, o sea, que al hacer un corte por la mitad quedan dos partes iguales. En sus flores individuales, de afuera hacia dentro, se distinguen tres secciones: tres sépalos, tres pétalos que incluyen el labelo, y un pétalo modificado y diferente a los laterales en tamaño, forma y color, muy útil para atraer a los polinizadores. Este complejo arreglo influye en la reproducción sexual que asegura el intercambio genético entre individuos.

En general, los polinizadores de la vegetación suelen ser insectos y aves, además de algunas especies de murciélagos y en raras ocasiones otros mamíferos. En cuanto a las flores de la orquídea naranja, hay rasgos del síndrome de ornitofilia, es decir, un conjunto de características de color, forma, textura y néctar, que facilitan la polinización por aves, en este caso, los colibrís. La forma tubular facilita que estos accedan al néctar, y una muestra de su eficacia como polinizadores es que una gran proporción de las flores del chautle produce frutos.



Hylocharis leucotis.

En Ixtacuixtla, Tlaxcala, se ha observado que estas orquídeas reciben las continuas visitas de tres tipos de colibrís: el berilo (*Amazilia beryllina*), que al volar simula destellos por su cuerpo verde esmeralda y el café rojizo del reverso de sus alas; el oreja blanca (*Hylocharis leucotis*), cuyos machos se distinguen por las plumas iridiscentes púrpura-azul en su frente y barbilla, y sus hembras, por ser verde esmeralda; y el lucifer (*Calothorax lucifer*), que identificamos porque las plumas de la garganta de los machos tienen iridiscencias rojo carmín-fucsia, y el pecho y vientre de las hembras es beige. A la belleza visual se agregan las vocalizaciones de estas aves que, aunque no son canoras, emiten sonidos que se repiten mañana y tarde para reclamar los territorios de alimentación.

Semillas con alas

Los frutos de la orquídea no son comestibles debido a la falta de una pulpa jugosa; son más bien una cápsula que resguarda los propágulos recién formados o semillas. Las cápsulas son dehiscentes, lo cual se refiere a que presentan tres o seis ranuras longitudinales que se abren al llegar el momento oportuno para liberar las semillas; estas contienen los embriones de la planta y quedan expuestas al ambiente, que en las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y luz, habrán de germinar.

Sin embargo, antes de eso necesitan dispersarse, llegar a otros lugares en condiciones óptimas para nacer. Al respecto, estas numerosas y diminutas semillas tienen una ventaja evolutiva: la capacidad pasiva de "volar", gracias a que la naturaleza las dotó de una membrana a manera de ala. El viento se vuelve importante en el proceso, porque dependiendo de su intensidad puede desplazarlas desde una corta distancia hasta cientos de metros. Debemos decir, cuestión aparte, que si hay un lugar del altiplano mexicano con fuerte viento en invierno, ese es Tlaxcala.

Las semillas alcanzan sitios muy distantes. Son muchas las que se dispersan

para compensar que la germinación es escasa y, en consecuencia, la supervivencia de las plántulas también lo es. Aun así, en toda la región centro del país, en cada final del verano se reinicia la magia de la reproducción de estas orquídeas, que comienza con la floración y termina con las semillas revoloteando en el aire.

¿Por qué conservar la orquídea naranja?

Debido al estado actual de perturbación de los ecosistemas, conocer y proteger a las orquídeas naranja puede significar el mantenimiento de otras especies de plantas, pues atraen polinizadores generalistas, como los colibrís, que favorecen a más especies en floración (por ejemplo, *Loeselia mexicana*). Son plantas que también contribuyen a la conservación del suelo, ya que sus estructuras subterráneas lo mantienen unido y su asociación con los pastos evita la erosión eólica. Como valor agregado, es un disfrute mayor contemplar un paisaje de flores rojo-naranja rodeadas por colibrís.

Debemos considerar que su persistencia a través del tiempo depende de las áreas de vegetación nativa, o al menos de áreas verdes. Aunque no es muy conocida a causa de su corto periodo de floración, es fundamental descubrir los detalles de su etapa reproductiva, enriquecer la documentación de su biología en las fases tempranas de su desarrollo bajo tierra, así como sus implicaciones ecológicas. Mientras tanto, es una planta que no dejará de atraer la atención de los paseantes en los campos en donde se conserva. 

El catálogo de Libros ECOSUR ofrece algunos materiales con información vigente en el tema de las orquídeas: *¡Orquídeas en peligro! Guía de manejo sustentable en el Soconusco*, de Anne Damon (con una segunda edición preparada para trabajo en campo), y *Atlas de las orquídeas del Soconusco. Modelos digitales de nichos ambientales entre Centro y Sudamérica*, de Vincenzo Bertolini, Anne Damon, Carlos Ibarra-Cerdeña. Información: libros@ecosur.mx y www.ecosur.mx/libros

Guillermo Alejandro Pérez Flores es académico de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (gaperezf@gmail.com). Paola Sofía Reyes-Morales es estudiante de la misma licenciatura y universidad (chofs_reloj@hotmail.com).



GUILLERMO PÉREZ

El sujeto emergente "juventudes étnicas" en la contemporaneidad y los estudios de este libro aportan a la "desontologización de lo joven y de lo étnico", esto es, al desplazamiento de la pregunta "qué es un joven y qué es lo étnico", así como cuándo se es joven indio, indígena o joven e indígena y bajo qué circunstancias.

Rostros

de las juventudes indígenas en México

*Desde distintos ejes, entre ellos las migraciones, la música y la educación, el libro *Juventudes indígenas de México* nos presenta cómo se transita entre la tradición y el cambio, de modo que las personas jóvenes forjan sus identidades creando nuevos escenarios aun en contextos de exclusión. Presentamos aquí algunos de los rostros jóvenes y vitales, alejados de todo estereotipo, que son los protagonistas de esta reflexión.*

Tania Cruz Salazar

En pleno siglo XXI nos preguntamos sobre los contextos más afables para la gente joven de las poblaciones indígenas, aquellos creados y protagonizados por quienes apuestan a desmarcar estereotipos y a transitar culturalmente hacia la adultez.

En un país que históricamente les ha colocado al margen, las muchachas y los muchachos de distintas etnias se enfrentan a mandatos y preceptos culturales que modelan y ajustan todo el tiempo. Ser muchacha casadera a las doce años deja de ser una opción; seguir siendo campesino sin tierra o entrar a la milicia tampoco es una posibilidad, en cambio, irse por disidencia con "la costumbre", sí lo es. Buscan otras vidas, otros entornos, saliendo del panóptico comunitario o dialogando con este.

En la escuela, en el trabajo y en la música, las personas jóvenes son protagonistas de sus identidades, edifican su ser indígena con alianzas e innovaciones socioculturales expresadas en sus prácticas y sus estilos etnojuveniles.

Juventudes indígenas en México es una obra que favorece la reflexión acerca de las fronteras identitarias en el mundo actual; fronteras que sin duda son permeables y que conceden la pertenencia étnica desde la flexibilidad cultural, esto es, cada vez más lejos de las confrontaciones comunitarias y los antagonismos generacionales.

La obra se compone de tres ejes temáticos: las migraciones juveniles contemporáneas, la educación y las tecnologías, la música y los cambios socioculturales, abordados desde ópticas que contribuyen a la

comprensión de un sector poblacional que se mueve entre el cambio y la continuidad, de cara a las migraciones y los procesos de globalización, movilización político-social, así como de producción e intervención cultural.

Profesionistas, estudiantes y público interesado, encontrarán en esta obra valiosas referencias para entender cómo frente a las constantes exclusiones de clase social y violencias estructurales, diversas chicas y chicos indígenas nos muestran escenarios de vida en los que su cotidianidad local se fortalece por las alianzas y los aprendizajes panétnicos. ✍

Tania Cruz Salazar es investigadora del Departamento de Sociedad y Cultura, ECOSUR San Cristóbal (tcruzs@ecosur.mx). Fotografías de Jesús Martínez.



JESÚS MARTÍNEZ

En la fotogalería de este número de *Ecofronteras* digital mostramos material fotográfico más amplio, el cual es parte del epub de *Juventudes indígenas en México*, coordinado por Tania Cruz Salazar, Maritza Urteaga Castro Pozo y Martín de la Cruz López Moya, y editado por ECOSUR y CESMECA-UNICACH; el libro (versiones impresa y epub) se puede conseguir en www.ecosur.mx/libros y libros@ecosur.mx



JESÚS MARTÍNEZ

El nacimiento de lo etnojuvenil representa una grieta generacional entre los adultos mayores y los jóvenes actuales, quienes ya no se someten ciegamente a los mandatos sociales ni a las prescripciones culturales, sino que más bien negocian su posibilidad de vivir de una forma en la que son más libres como individuos, mientras mantienen y alimentan el vínculo colectivo indígena.



JESÚS MARTÍNEZ

JESÚS MARTÍNEZ

Los modos de hacer y pensarse en sociedad desde aspectos etnojuveniles llevan a centrar la mirada en la creación e innovación identitaria. La lógica de pertenencia y voluntad étnica que conforma sujetos transculturales con múltiples repertorios, agrupados en torno a estilos y prácticas que significan la juventud, promueve el diálogo constante.

Sargazo y sociedad

haciendo ciencia en Quintana Roo

Foto de sargazo: Humberto Bahena

Conversación con Javier Arellano y Hugo Lazcano

Laura López Argoytín

El sargazo es un alga flotante que en los últimos años ha proliferado en la península de Yucatán, sobre todo en las costas de Quintana Roo, causando importantes problemas ambientales con consecuencias económicas en la región. A fin de contribuir en las estrategias para controlarlo, Javier Arellano Verdejo y Hugo Enrique Lazcano Hernández, académicos del Departamento Observación y Estudio de la Tierra, la Atmósfera y el Océano en la Unidad Chetumal de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), desarrollaron una plataforma de trabajo colaborativo para incluir a la ciudadanía en un proyecto de monitoreo del sargazo. De esto y otros temas nos hablan en la presente entrevista.

¿Cómo ha sido su vida profesional, en términos generales?

HUGO: Estudié Ingeniería en Electrónica y un posgrado en energía eléctrica. No me considero académico al cien por ciento, sino alguien a quien le gustan las cuestiones de ingeniería; así que por la curiosidad que me ha caracterizado y por el devenir de la vida, he tenido diferentes actividades en mi vida profesional. Debo decir que terminé la licenciatura con mal promedio y sentía que eso era un obstáculo infranqueable. Empecé a trabajar como ingeniero en Satélites Mexicanos, pero con la crisis provocada por los avionazos del 11 de septiembre, me liquidaron de la empresa en enero de 2002. Con el recurso procedente de la liquidación pude estudiar la maestría, pues por mi promedio no tenía acceso a becas. Cursé maestría y doctorado en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y laboré un tiempo en Panasonic y luego en Ericsson, una empresa de telecomunicaciones. Finalmente me acerqué al ámbito académico con una estancia posdoctoral en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Mérida, y como técnico académico en el Centro de Investigaciones en Óptica, en León, Guanajuato. A ECOSUR llegué cubriendo una vacante de las Cátedras CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y

Tecnología) para la estación ERIS en Quintana Roo, en la Unidad Chetumal; mi terquedad me ayudó a llegar aquí.

JAVIER: Mi historia no es muy distinta de la de Hugo. Me interesaba la computación, pero me rechazaron en la UNAM, así que empecé a estudiar Ingeniería Electrónica en el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, en el Estado de México, sin ser realmente lo que yo quería; ya iba en quinto semestre, cuando se abrió la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la misma escuela y decidí *resetearme*, empezar de nuevo. Me vi forzado a dejar la carrera pues tuve que empezar a trabajar, y regresé años después porque mi ahora esposa aceptó casarse conmigo solo si acababa la carrera, ien total me tardé 10 años en terminar! En ese entonces se abrió un posgrado en Ingeniería Mecatrónica y me inscribí; estuve a punto de claudicar, pues era muy diferente de lo que había estudiado antes; no obstante, acabé con mención. Finalmente estudié mi doctorado en el Centro de Investigación en Computación del IPN. Luego, por circunstancias un poco azarosas, me fui a España a cursar el posdoctorado; por recortes en la beca del CONACYT continué mi estancia por un par de años más con contratos laborales en la Universidad de Málaga. Al volver a México y

unirme a ECOSUR, me enamoré de Chetumal y de la estación ERIS. El trabajo ha sido frenético y hemos sido parte de la creación de un nuevo departamento académico en ECOSUR, el de Observación y Estudio de la Tierra, la Atmósfera y el Océano. Siempre digo que no debemos dejar que nuestro origen marque nuestro destino.

¿Qué es la ERIS?

HUGO: La Estación para la Recepción de Información Satelital (ERIS) Chetumal es una estructura única en el país e implica un gran desafío. Es como tener un auto Fórmula Uno que exige conocimiento e infraestructura particulares, como llantas especiales y otro nivel de calidad en insumos y dispositivos para operar. Su objetivo es la observación de la Tierra mediante la descarga de imágenes procedentes de satélites que orbitan al planeta. Empecemos por decir que hay distintos tipos de satélites: naturales, privados, de geolocalización como las constelaciones GPS o Galileo, y los de observación de la Tierra provistos por la NASA y agencias de varios países. Lo más visible de la ERIS Chetumal es su antena, la cual es como un "gran girasol" que rota para seguir a los satélites en su área de captación; con los datos adecuados es posible observar distintos satélites



HUMBERTO BAHENA

Antena de la Estación para la Recepción de Información Satelital (ERIS) Chetumal.

a lo largo del día para obtener una especie de grandes fotografías que se deben interpretar.

JAVIER: La antena es una donación de la Agencia Espacial Alemana. Ha viajado por varias partes del planeta y finalmente terminó en Chetumal pues es un terreno plano, sin montañas que obstruyan la observación de los satélites; puede captar el 90% del espacio sobre territorio mexicano, además del Caribe, Centro y Sudamérica. La estación ha operado en un esquema de consorcio, conformado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (que ya se retiró), el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y ECOSUR. Ha sido un proyecto intermitente por varios factores atribuibles a situaciones particulares de las instancias involucradas. Desde ECOSUR seguimos haciendo desarrollos paralelos; cuando no hay flujo de datos, buscamos cómo beneficiar a la región con nuestros trabajos.

¿Qué tipo de proyectos se pueden desarrollar en la estación?

JAVIER: Se puede desarrollar una amplia gama de proyectos de gran alcance ligados al cambio climático, cambio de uso de suelo, calidad y contaminación del agua, detección de incendios forestales y alerta temprana sobre zonas susceptibles de incendios, coberturas de bosques o selvas y mucho más. Se obtienen imágenes con distintas características, como ángulo, inclinación y colores, mediante las cuales es posible acercarnos a áreas poco accesibles y estudiar un gran abanico de elementos: ríos, lagos, bosques, lugares remotos, derretimiento del hielo en la Antártida... La potencial aplicación de estas "fotos" captadas desde el espacio es inmensa, el límite es la imaginación.

Cuéntenos acerca del proyecto ligado al sargazo

HUGO: Retomando la parte final del comentario de Javier respecto a la intermitencia del trabajo en la estación, dado que en ella participan distintas instituciones con un consorcio dinámico en el tiempo, no siempre hay condiciones humanas y técnicas para operar al cien por ciento. Entonces, para darle valor agregado a los datos que se obtienen, hace unos dos años, Javier imaginó un esquema de *crowdsourcing*,¹ en el que los ciudadanos proveyeran los datos de validación necesarios en la interpretación de imágenes. En Quintana Roo ya estábamos trabajando con el monitoreo del sargazo, lo que destaca es que no hay antecedentes de estudios con el uso de sistemas de cómputo. Las personas envían información desde una aplicación que se descarga en los teléfonos celulares, y todo llega a un servidor que concentra los datos para analizarlos.² Al inicio imaginábamos una intensa partici-

pación ciudadana, pero no fue así; por eso es que no lo llamamos propiamente ciencia ciudadana, sino *crowdsourcing*, ya que la colaboración ha provenido de grupos organizados con intereses comunes en el tema.

JAVIER: Normalmente los datos de la antena no se usan para tareas tan "pequeñas" como esta, sino para estudios más globales, de modo que no era fácil registrar la presencia de sargazo con los datos que obteníamos, y era necesario contar con más información validada para indagar fechas y lugares donde había habido sargazo y comparar. Reunimos evidencias de notas periodísticas y comunicados oficiales, por ejemplo, para contrastarlas con las imágenes satelitales. Yo había trabajado en Europa en un esquema de *crowdsourcing* y adaptamos aquel esquema a las condiciones mexicanas. Con nuestra plataforma, las personas pueden simplemente oprimir un botón en la pantalla de su celular para mandar una imagen de sargazo en las costas, la cual va acompañada de la ubicación geográfica y otros datos que se concentran y podemos procesar. La sociedad ya se involucraba en acciones como

¹ La palabra incluye el término *crowd*, multitud, y se refiere a delegar tareas a un numeroso grupo de personas externas.

² Véase el promocional de la aplicación *Collective View Project*: <https://bit.ly/3nOFoL2>



Aplicación *Collective View Project*.



jornadas de limpieza, pero no en labores científicas, que es de lo que esto se trata, con lo que además habría importantes beneficios: es factible actuar con mayor direccionalidad al conocer las coordenadas afectadas y sus proyecciones.

¿Qué instituciones u organizaciones se han involucrado?

HUGO: En primera instancia participaron colegas del Instituto Superior de Progreso, ya que su campus se ubica a pocos metros del mar en Yucatán y fueron los primeros aliados; ahí no ha habido arribos masivos de algas como en Quintana Roo, pero la información era importante para ayudar a entrenar algoritmos de clasificación de imágenes. Un apoyo fundamental ha sido el grupo tortuguero de Quintana Roo, quienes nos envían información constantemente; ellos se dedican a la conservación de tortugas y su presencia en las playas está autorizada aun durante el actual confinamiento por la pandemia de covid-19. Para la clasificación de imágenes involucramos a estudiantes y personal del Instituto Tecnológico de Chetumal y la Universidad Politécnica de Bacalar; hubo jornadas llamadas *etiquetados* para determinar la presencia de sargazo, basura u otros elementos en las fotografías. Al día de hoy han participado unas 150 personas tomando fotos y clasificando imágenes.

JAVIER: La UNAM también apoyó a través de su campus en Puerto Progreso. En total han colaborado 5 instituciones, una fundación y ciudadanos particulares. Sabemos

que la aplicación funciona y tiene un beneficio. Ahora debemos generar productos académicos que contribuyan de manera más directa en impactos sociales, y tenemos contactos con algunas instancias al respecto.

¿Ya se puede hablar de impactos en políticas públicas?

JAVIER: Aún nos faltan estrategias para involucrar con más contundencia a la sociedad. Al inicio pensábamos ingenuamente que habría gran participación de la ciudadanía al ser un problema importante, pero no fue así. Algunos locatarios de Mahahual, por ejemplo, suponían que el turismo se reduciría al mostrar el sargazo mediante la aplicación. Entonces, debemos buscar alternativas para empoderar a la sociedad, antes de pensar en el impacto en políticas públicas. Para este proyecto se necesita un flujo continuo de información, así que hemos aprovechado las redes sociales como promoción y hemos organizado talleres, pero no se ha logrado un involucramiento sustantivo.

HUGO: La mayoría de las personas tiene un celular y la aplicación es de uso muy sencillo; así que el desafío no es técnico, sino social: sensibilizar respecto a que estos ejercicios de ciencia ciudadana son útiles; en palabras más *amplias*, devuelven al ciudadano el protagonismo y abonan al concepto de comunidad. Somos seres sociales aun cuando nos comportamos con demasiado individualismo; uno de nuestros mayores retos como especie es, justamente, actuar en comunidad.

Un artículo de ustedes sobre este tema acaba de recibir un reconocimiento internacional...

JAVIER: El año pasado presentamos una charla respecto al proyecto de monitoreo de sargazo en la Conferencia GIS-LATAM, en la que se reunieron especialistas en sistemas de información geográfica; en ese contexto, la empresa ESRI nos financió una licencia para mantener en línea la plataforma que habíamos creado. En 2020 participamos con un manuscrito en extenso, el cual fue evaluado por tres expertos internacionales y cada uno otorgó la calificación máxima a nuestro material. El artículo se titula "Crowdsourcing for Sargassum Monitoring Along the Beaches in Quintana Roo" ("Crowdsourcing para el monitoreo de sargazo en las playas de Quintana Roo").

HUGO: Aunque cuidamos la elaboración del manuscrito en todos los sentidos, su aceptación se debió especialmente al contexto del proyecto, pues aterrizamos un problema de evidente incidencia social con un enfoque alterno. Los primeros sorprendidos con el reconocimiento fuimos nosotros, y eso nos sigue demostrando la importancia de hacer ciencia para contribuir con la comunidad.

¿En conclusión?

JAVIER: Ha sido muy importante el hecho de que este trabajo es desinteresado, no hay ventaja política ni económica y se desarrolló desde cero. Al buscar un beneficio social e intervenir con pasión, se logran resultados muy poderosos, lo que es una buena fórmula para conseguir impactos en equipo.

HUGO: Son fundamentales todos los canales de comunicación para permitir que el proyecto se transmita a otras audiencias. Nuestro compromiso para continuar no se detiene. ☘

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

Utopía alimentaria



PAOLO XIU-CANCHE

"¿Entonces para qué sirve la utopía? Para eso, sirve para caminar". Esta frase de Eduardo Galeano fue uno de los puntos de partida para que estudiantes del curso de Sistemas Alimentarios, del posgrado de ECO-SUR, se atrevieran a imaginar mundos mejores desde la alimentación. Este texto es resultado de aquel esfuerzo creativo.

El buen vivir

Paolo Arturo Xiu Canche

Quiero compartir una utopía alimentaria que seguimos construyendo en el pueblo de Mama, Yucatán. Toda esta aventura fue iniciada por dos personas que amo: Bernardo Xiu Uc y Elsy Canche Poot; se trata de mi padre, campesino por voca-

ción y por elección, y de mi madre, mujer aguerrida y pilar de la familia.

Bernardo Xiu es testigo de la riqueza que encierra la memoria de nuestro pueblo maya, aprendió el trabajo del campo gracias a su abuelo materno Guillermo Uc. Su cabeza y corazón están llenos de recuer-

dos de cuando lo acompañaba a la milpa, y desde niño aprendió a tumbar el monte, a deshierbar y sembrar el maíz. Nos cuenta que la comida era suficiente y la milpa aportaba casi todo. En ella se producía maíz, frijol, calabazas y hortalizas para todo el año. Existía en ese tiempo el *buen*



Elsy Canche Poot y Bernardo Xiu.

vivir, que poco a poco les fue siendo arrebatado por el capitalismo voraz, los gobiernos corruptos y los intermediarios.

En 1984 llegó a mi pueblo un grupo de campesinos de Guatemala, que habían sido desplazados por la guerra; aquí compartieron sus conocimientos agroecológicos en la producción de hortalizas a través del método de "campesino a campesino". Mi papá participó en ese proceso y aprendió mucho. Contar con la experiencia de mi padre y sus 20 años como maestro en la Escuela de Agricultura Ecológica de Maní U Yits Ka'an ha sido fundamental para mí. Todos sus conocimientos se pusieron en marcha para diseñar nuestro sistema alimentario, y sin pensarlo, ampliábamos el camino del buen vivir. Siempre consideramos que la vía para derrotar los intereses



Escuela de Agricultura Ecológica de Maní, U Yits Ka'an.

neoliberales es la construcción de un sistema alimentario libre y justo, que incluya un huerto, una milpa, la crianza de animales y la comercialización de los excedentes.

Los huertos producen varias especies de cultivos: de hojas, frutos, plantas aromáticas y frutales. Al mismo tiempo, son un santuario de agrobiodiversidad y resistencia de los pueblos originarios, ya que son cientos de especies domesticadas y en proceso de domesticación que coexisten y varían de acuerdo con las condiciones ecológicas imperantes. El nuestro provee alimentos sanos y nutritivos para nuestro consumo y para la alimentación de aves de traspatio.

No puedes comer solo chile...

No todo fue fácil en el camino, tuvimos fracasos, obstáculos y aciertos. Iniciamos en 1990 con una pequeña milpa demostrativa, muy productiva, que está ubicada a 200 metros de la casa, donde se practicaban los cultivos de abono verde¹ y otras leguminosas para mejorar la fertilidad de los suelos. El principal objetivo siempre fue producir alimentos importantes para el consumo familiar, como el maíz, frijol, x'pelón (un tipo de frijol), calabaza, pepino, sandía, jícama y chiles.

En 2007 iniciamos con un huerto para sembrar hortalizas. Recuerdo que el dinero

¹ Plantas que se cultivan para beneficiar los suelos; luego se siegan y se dejan ahí para ser reincorporadas a la tierra de manera natural.

no siempre bastaba para comprar materiales y equipos necesarios, y entonces mis padres decidieron dedicarse más a la crianza de animales, como cerdos, bovinos y aves. Alrededor del 60% del sueldo de mi papá servía para alimentarlos y el 40% para el gasto de la casa, pero con el tiempo logramos obtener dinero de la venta de animales.

Finalmente, con los saberes de mi padre y los conocimientos agronómicos que obtuve del Instituto Tecnológico de Conkal, iniciamos el diseño del huerto. Primero ubicamos el mejor suelo en el predio donde vivíamos; compramos una malla de plástico que parecía muy fuerte y dividimos el terreno en dos partes. Pero no funcionó, los perros lograban atravesarla. Luego, el gobierno estatal implementó un proyecto de huertos de traspatio, que incluía equipos de riego, herramientas pequeñas que parecían juguetes y tinacos de unos 100 litros de agua. De todo el paquete solo valió la pena una malla gallinera muy resistente que sirvió para cerrar nuevamente el huerto.

Al final de 2008 conseguimos un préstamo con la U Yits Ka'an y compramos insumos para nuestros cultivos. Decidí aprovechar el riego por goteo y sembré chile habanero en toda el área, pero no se logró porque lo arruiné al aplicarle directamente sulfato de cobre. Mi papá, muerto de risa, me comentó que era mejor trabajar de manera ecológica y que no había que sembrar monocultivos: "No puedes comer solo chile habanero, un huerto debe ser diversificado para aprovechar y consumir varias especies".

En los años siguientes comprendí que es importante diversificar el huerto, implementar técnicas agroecológicas y abonos orgánicos. La incidencia de plagas y enfermedades bajaron, la presencia de parásitos (enemigos naturales de plagas) y polinizadores se incrementaron. Otro gran logro es nuestro propio banco de semillas criollas y no criollas, que nos quitan la preocupación de tener que adquirirlas.

Hemos identificado que uno de los grandes problemas es el cambio generacional en el campo; a la mayoría de la gente joven no



Huerto familiar Ya'ax Che'.

le interesa mucho el trabajo agrícola y prefiere irse a Mérida para ganar un poco más de dinero. Muy pocos estudian una carrera universitaria. La juventud de mi pueblo no se imagina lo que nos traerá el futuro, las grandes empresas están controlando lo que consumimos y si le sumamos el cambio climático, no es nada alentador. Por lo tanto, necesitamos trabajar con niñas y niños, y enseñarlos a producir sus propios alimentos. Yo haré con mi hijo lo que hizo mi papá: enseñarle a valorar el campo, la cultura, y a resguardar los saberes. No ha sido fácil, todavía falta mucho por hacer y cada día se avanza en la construcción de un sistema alimentario digno.

Experiencias para un mejor futuro

La U Yits Ka'an inició hace 17 años un proyecto solidario junto con productores agroecológicos, para comercializar diferentes cultivos naturales eliminando la gran barrera de intermediarios que ha dañado por años al campesinado. También ha brindado diferentes herramientas de organización social y capacitación en temas de agroecología y comercialización de excedentes en un esquema de mercado solidario. Nosotros optamos por participar en una de sus redes en Mérida: "Comerciendo como hermanos", la cual tiene varios proyectos en

distintos puntos de Yucatán para distribuir hortalizas, frutas, artículos elaborados con miel y plantas medicinales, así como productos derivados de cerdos criollos y abejas meliponas.

Actualmente somos un grupo de campesinos que trabajamos en tres granjas ecológicas en los poblados de Mama y Tzucacab, donde se cultivan hortalizas sin productos químicos. Todo se distribuye con los principios del comercio justo, que busca compartir la responsabilidad de la producción entre productores y consumidores, de modo que las dos partes, y no solamente una, se vean beneficiadas por una relación de intercambio positivo que no es solo una transacción comercial.

Con las experiencias vividas, si hago una proyección a 10 años, sueño para entonces con una transformación del régimen alimentario. También espero que cada productor cuente con suficientes semillas y saberes culturales en el manejo agrícola, y que se fortalezcan iniciativas agroecológicas en espacios urbanos, periurbanos y en comunidades rurales, por medio del intercambio de experiencias y el aprendizaje mutuo. Quiero que las tierras sean para las familias campesinas, con una mayor participación de las mujeres en el campo y en la toma de decisiones.

Para lograrlo se deben crear redes alternativas que reduzcan la distancia entre productores y consumidores, garantizando alimentos sanos y promoviendo la independencia respecto a las cadenas capitalistas de mercado. También es necesario que el gobierno impulse políticas públicas en beneficio de los pequeños productores y para masificar la agroecología. Este cambio debe acompañarse de una economía solidaria en los mercados locales y de alianzas entre movimientos sociales de la niñez, juventud y adultez en lo urbano y rural.

Realmente importa poner atención a estas formas de producción, pues según Miguel Altieri, la agricultura urbana con enfoque agroecológico puede producir suficientes alimentos para las grandes ciudades, previendo que para el año 2030, más del 80% de la población vivirá en ciudades, las cuales podrían tener que importar seis mil toneladas diarias de comida. Los huertos urbanos y periurbanos serán el mejor camino frente a ese reto.

Sin duda alguna, lo vivido en 2020 con la pandemia de covid 19 expone dramáticamente la vulnerabilidad de los sistemas socioeconómicos alimentarios, con afectación a pequeños productores, organizaciones y cooperativas locales. Aunque también hay aspectos positivos en el patrón de consumo de la humanidad y hay más preocupación por la salud alimenticia, dado que ha sido notorio el riesgo de la comida industrializada.

Mi compromiso es seguir sembrando comunidad con mi familia y amigos para la utopía de producir alimentos sanos con un enfoque agroecológico, considerando el rescate de saberes, los mercados solidarios y las enseñanzas que se deben dar en este sentido a niñas y niños. Me esforzaré porque mi hijo y mis sobrinos valoren la cultura maya y el amor en producir sus alimentos de manera libre. //

Paolo Arturo Xiu Canche es estudiante de Doctorado en Ecología y Desarrollo Sustentable, en ECOSUR (paolo.xiu@estudianteposgrado.ecosur.mx).

Foro Ecofronteras

El Foro ECOFRONTERAS es una bitácora abierta para compartir temas de interés y coyuntura en la región sur-sureste de México y Centroamérica

<https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/foro/>

En el más reciente: *Vacunas ante el nuevo coronavirus, incertidumbres y certezas*, los doctores César Antonio Irecta y Soraya Amelí Zavaleta Muñiz, ambos especialistas en inmunología, respondieron nuestras dudas en relación con las esperadas vacunas ante el nuevo coronavirus SARS-CoV-2. ¿Podemos confiar en su efectividad? ¿Qué hay de los efectos secundarios? Entre muchas otras preguntas.

Puedes consultar el contenido generado, el cual es de mucha utilidad, en el vínculo directo o en la parte inferior de la página de la revista:

<https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras>

También se pueden revisar los foros anteriores.

Próximamente abriremos más debates, puedes hacernos llegar tus sugerencias a:

ecofronteras@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.

Ecofronteras digital: <http://revistas.ecosur.mx/ecofronteras>



Afectividad ambiental Sensibilidad, empatía, estéticas del habitar

Omar Felipe Giraldo, Ingrid Toro

Este libro constituye un aporte significativo al campo del pensamiento ambiental y la ecología política. Con un estilo ameno y un hilo argumentativo original, el libro aborda la dimensión afectiva, sensible, sintiente y estética propia de la crisis ambiental contemporánea. Se presenta como un ensayo dirigido a todo público interesado en los saberes ambientales de los pueblos, en la reflexión política y epistemológica alrededor del tema.



Juventudes indígenas en México Estudios y escenarios socioculturales

Tania Cruz Salazar, Maritza Urteaga Castro Pozo, Martín de la Cruz López Moya (coordinadores)

Este libro muestra cómo se estudia lo juvenil "indígena" y cómo los jóvenes indígenas viven en el México actual. Ofrece un horizonte investigativo amplio con miradas particulares que documentan la emergencia y las vivencias de estas juventudes entre las etnias contemporáneas. La obra aporta tanto a la consolidación de los campos de investigación interdisciplinarios como a las comunidades epistémicas. Los autores de este libro trabajan con jóvenes indígenas en distintos escenarios y con diferentes condiciones de México, y se enfocan en las transformaciones culturales, en sus anclajes y vivencias.



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 Polígono 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



ECOSUR