ECOFRONTERAS

ECOSUR · 44 · enero/abril 2012



HONGOS

organismos para un futuro que empieza hoy

ECOSUR frente al cambio climático

La verdad científica: diálogo entre un matemático y un biólogo

ECOFRONTERAS
número 44 / enero-abril 2012

Esperanza Tuñón Pablos
Directora General

Dora Elia Ramos Muñoz
Directora de Desarrollo Institucional

Martha Duhne Backhauss
Jefa del Departamento de Difusión y Comunicación

Laura López Argoytia
Coordinadora Editorial

Rina Pellizzari Raddatz
Diseño de Portada y Diagramación

Patricia Carricart Ganivet
Diseño de Páginas Centrales

José Ernesto Sánchez
Asesoría Temática

Trinidad Alemán, Everardo Barba
Martha García, Laura Huicochea
Pablo Liedo, Fernando Limón
Ramón Mariaca, Eduardo Suárez
Miguel Ángel Vásquez, Manuel Weber
Consejo Editorial

Redacción: Laura López. Revisión: Lourdes Camacho. Apoyo gráfico: Patricia Carricart. Distribución general El Colegio de la Frontera Sur (Laura López). Distribución en las unidades: Oscar Chow, Nallely Salazar, Carmen Rosas, Fabiola Roque y Yolanda Renaud.
El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores. La adecuación de materiales, títulos y subtítulos corresponde a los editores. La reproducción total o parcial de los textos requiere autorización: llopez@ecosur.mx

ECOfronteras, Año 16, Número 44, enero-abril, es una publicación cuatrimestral 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. Fax: (967) 674 9021. www.ecosur.mx.
Reserva de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2010-121518142600-102. ISSN en trámite. Ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.
Certificado de Licitud de Título núm. 13743, y Licitud de Contenido núm. 11316. Ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.
Editora responsable: Laura López Argoytia.
Publicación impresa por Editorial Fray Bartolomé de Las Casas A.C., con domicilio en Pedro Moreno 7, Barrio de Santa Lucía, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Tel./fax: (967) 678 0564.
Este número se terminó de imprimir el 15 de diciembre de 2011, con un tiraje de 3,000 ejemplares.

www.ecosur.mx



CONTENIDO

DE**NUESTRO**POZO

Editorial 1

Los hongos, un reino aparte 2
José E Sánchez y Gerardo Mata

Un vistazo a la diversidad de hongos en Chiapas 6
René H. Andrade Gallegos

El mundo de los hongos silvestres comestibles 8
Felipe Ruan-Soto y Ramón Mariaca Méndez

Intoxicaciones mortales por consumo de hongos: una cadena de errores 12
Felipe Ruan-Soto, Ramón Mariaca Méndez y Ruth Alvarado

Alternativa ecológica para el cultivo de setas 16
José E Sánchez

Hongos microscópicos en la agricultura: plaga o alternativa biológica para el control 18
Graciela Huerta Palacios

MIRANDOAL**SUR** 21

A**PUERTAS**ABIERTAS

La verdad científica. Diálogo entre un biólogo y un matemático 22
Trinidad Alemán Santillán

ECOSUR frente al cambio climático 26
Bruce G. Ferguson, Trinidad Alemán Santillán, Adrián Benedetti, Ben de Jong, Guillermo Montoya, Helda Morales y Juan Jacobo Schmitter-Soto

México y Centroamérica: origen y destino común 30
Efraín Aguirre Cortés

ENTREVISTA

Microscopio y vida. Conversación con Jesús Carmona de La Torre 34
Laura López Argoytia

DE**LITERATURA**Y**OTROS**ASUNTOS

La milpa de Eleuterio 38
Andrea Venegas Sandoval

CARTAS 40

Fe de erratas: En la revista Ecofronteras núm. 43, al final de la página 9, se menciona que Rosa E. Hernández es académica de la Universidad Autónoma de Chiapas, pero ella es personal de ECOSUR.

Editorial

Los hongos son organismos que han jugado un papel importante en la vida de la humanidad, aun cuando quizá ésta no sabía que los hongos existían. Sólo así se explican, por ejemplo, los progresos en la elaboración, desde hace más de 5 mil años, de alimentos como el pan, la cerveza o el vino, los cuales requieren de la acción indiscutible de ciertas levaduras.

Existen, además, otros tipos de hongos y muchos cumplen funciones importantes; ya en la primera mitad del siglo pasado se dieron a conocer las bondades de los antibióticos producidos a partir de hongos del género *Penicillium*. La presencia de estos organismos es amplia y sustantiva en otras esferas de la vida. Baste recordar que a veces, al planear campañas de reforestación, se nos olvida que para sembrar un árbol se debe conocer cuál es el hongo que se asocia a la plántula en el suelo sujeto a reforestación; de otro modo hay un gran riesgo de que la campaña fracase.

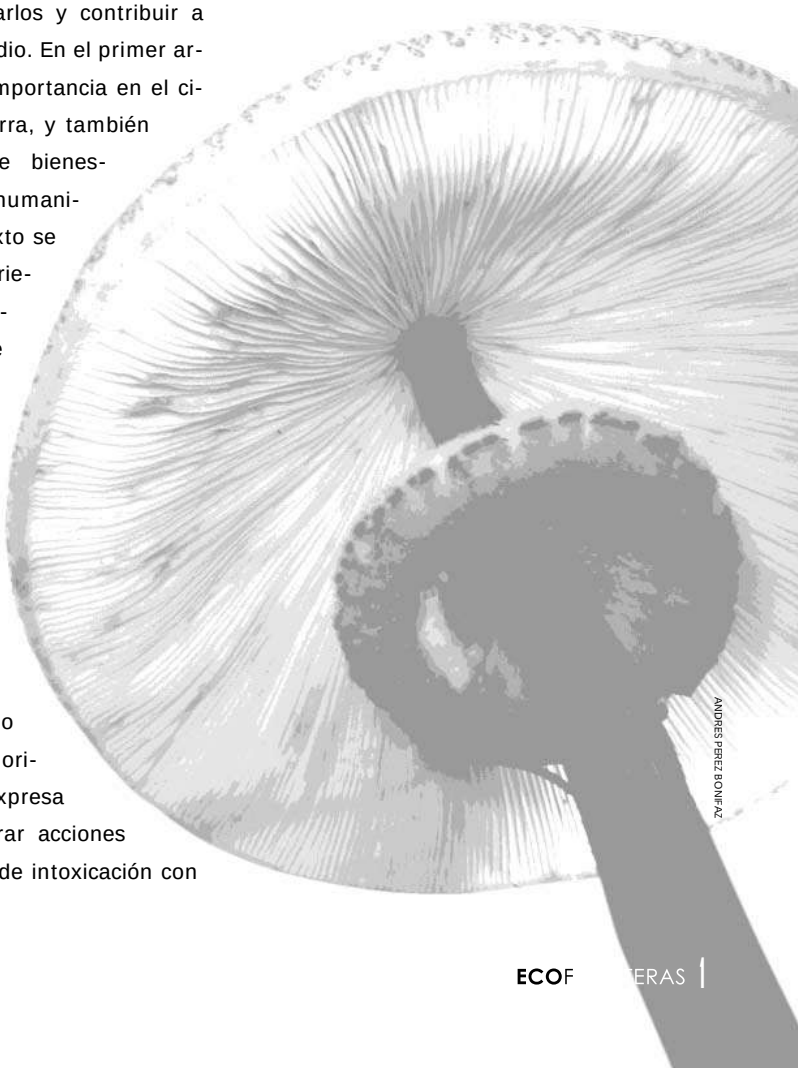
Cabe mencionar también que la degradación de la materia orgánica y de compuestos complejos que conforman los troncos de los árboles –como la celulosa y la lignina–, o bien, los azúcares y almidones que constituyen las sustancias de reserva de frutas y vegetales, se da sobre todo gracias a la capacidad de los hongos para prosperar en ambientes húmedos. En tal sentido, cumplen una importante función ecológica de reciclamiento de la materia orgánica, lo que asimismo explica su capacidad para causar enfermedades en plantas, animales, e inclusive, en otros hongos. Así, podemos percibir que estos seres invaden todo material, a condición que haya humedad suficiente: papel, alimentos, desechos de frutos y animales, tableros, paredes, telas y un muy largo etcétera.

Conocer estas capacidades y habilidades en los hongos nos permite aprovecharlos mejor. Por ello, se habla ahora de hongos como herramientas útiles en agricultura o medicina, de hongos comestibles y de muchos otros casos. Dada la gran diversidad biológica que existe en la frontera sur del país, es lógico suponer que debe haber una gran diversidad de hongos en la región; de hecho, las tradiciones indígenas documentadas –sobre todo en Chiapas– evidencian un conocimiento ancestral que se refleja en la presencia de un sinnúmero de hongos comestibles en los días de plaza y en mercados rurales.

Al ser un grupo de organismos tan poco estudiado y con un potencial tan alto, decidimos elaborar este número de Ecofronteras para invitar a nuestros lectores a observarlos, aprovecharlos y contribuir a su conservación y estudio. En el primer artículo se describe su importancia en el ciclo de la vida en la tierra, y también como generadores de bienestar y riqueza para la humanidad. En el segundo texto se menciona la gran variedad de formas y grupos de hongos que se dan en Chiapas –estado de gran diversidad tropical– y el grado de avance logrado en su estudio. Los dos siguientes apartados destacan la diversidad de especies comestibles y el vínculo del conocimiento actual con las culturas originarias; además, se expresa la necesidad de generar acciones que eviten los riesgos de intoxicación con ejemplares silvestres.

Posteriormente, se incluyen dos textos en los que se plantean los resultados de investigaciones recientes; uno describe un método práctico y económico para el cultivo de setas en el medio rural, y el otro se refiere a los hongos microscópicos de importancia capital para el desarrollo de una agricultura sustentable. Esperamos que estos materiales sean un aporte para comprender mejor el reino de los hongos, un reino del que definitivamente queda mucho por descubrir.

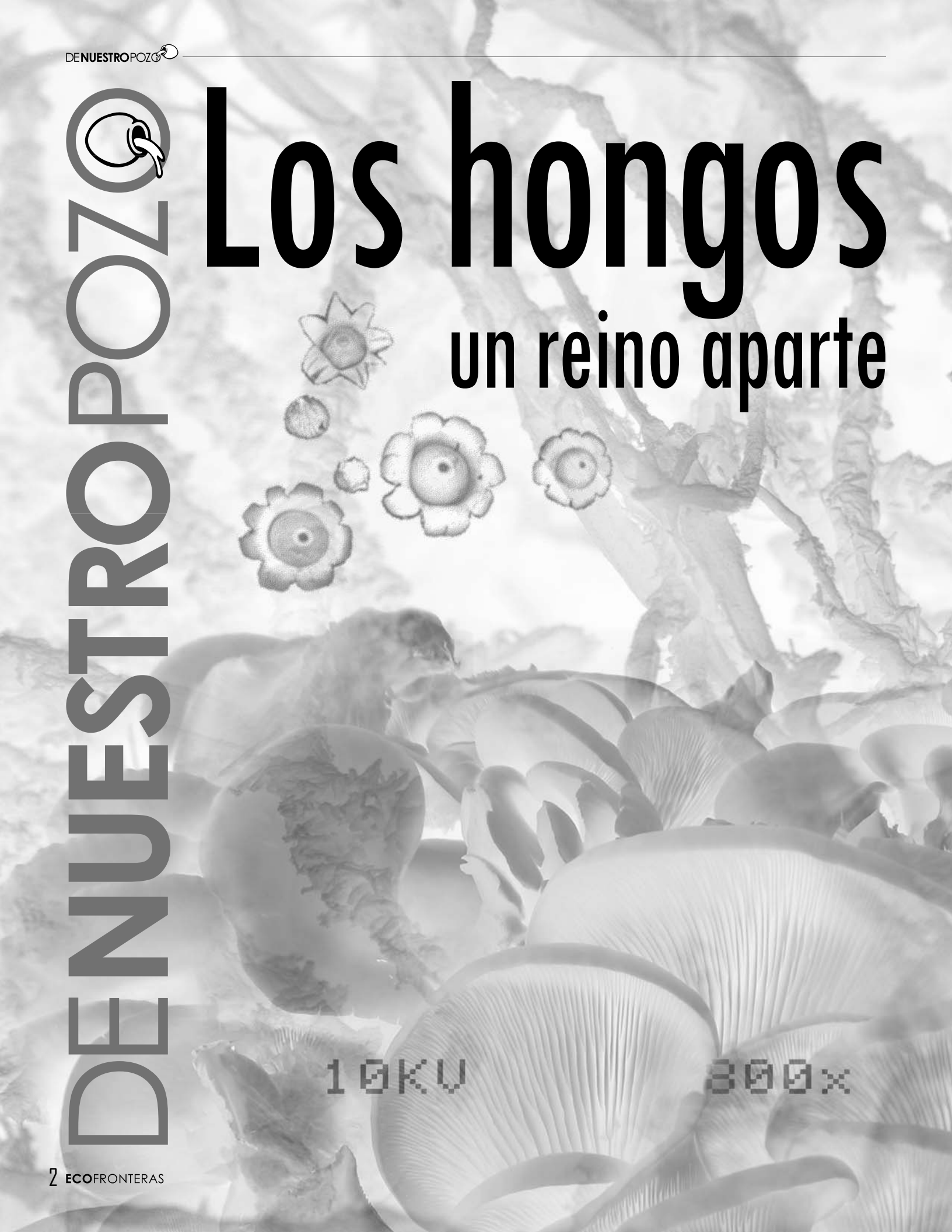
José E Sánchez, Área de Sistemas de Producción Alternativos



ANDRES PEREZ BONIFAZ

DE NUESTRO POZO

Los hongos
un reino aparte



Los champiñones no son verduras

José E Sánchez y Gerardo Mata

La clasificación de los seres vivos por afinidades permite formar grandes grupos denominados reinos. Los más conocidos son el “animal” y el “vegetal”; las bacterias conforman otro, pero, ¿qué pasa con los hongos?

Seguramente usted ha escuchado hablar de los hongos de los pies o de algunos que atacan plantas o animales, o bien, de hongos comestibles y de otros que son tóxicos. ¿Quién no conoce o tiene referencias del champiñón, de la levadura de cerveza o del apreciado cuitlacoche?

Hasta hace algunos años, los especialistas en hongos eran personas dedicadas a la botánica que recolectaban los organismos en el campo y los secaban cuidadosamente para conservarlos en un herbario y revisarlos en el microscopio cada vez que fuera necesario. Con el paso del tiempo, todo ha cambiado. Ahora los herbarios guardan hierbas, es decir, plantas, y como los hongos no tienen nada que ver con las plantas, ya no caben ahí. Por lo tanto –y esto no es nuevo, comenzó hace más de 50 años– los hongos son estudiados por especialistas llamados micólogos, y los ejemplares secos ya no se depositan en herbarios; se conservan en colecciones micológicas o en micotecas, las cuales son como bibliotecas que en lugar de tener libros, resguardan especímenes secos e información sobre hongos.

La separación de reinos puede parecer banal, pero ha surgido de una reflexión profunda. Los hongos no tienen clorofila (razón por la que no pueden realizar la fotosíntesis), no producen almidón como sustancia de reserva, sus paredes no están formadas ni de celulosa ni de lignina, no tienen raíces ni semillas y su metabolismo está dotado de poderosas enzimas que realizan cierto tipo de digestión externa (los nutrientes son hidrolizados[1] por las enzimas secretadas por el hongo, que luego los absorbe). Todo esto los hace muy diferentes de las plantas y de ahí que se haya decidido separarlos para formar lo que actualmente se denomina el Reino de los Hongos o Reino Fungi (*fungi*: hongos en latín).

Diversidad inimaginable

¿Sabía usted que el reino de los hongos es mucho más numeroso que el de las plantas? Se ha estimado que pueden existir entre cinco y seis especies de hongos por cada especie de planta, lo que ha llevado a suponer que en nuestro planeta probablemente existen alrededor de un millón y medio de especies en el Reino Fungi.

¿Y dónde están? Son organismos que viven en el suelo, en la hojarasca, en la materia orgánica y en varios lugares más. Muchos de ellos cumplen una función ecológica importante pues degradan la materia muerta de origen vegetal y ani-

[1] Hidrolizar es un proceso por el que pasan algunas sustancias al interactuar con el agua: se descomponen, se disuelven o modifican su estructura.

ENTÉRATE

El cuerpo de los hongos

El micelio es el conjunto de filamentos que constituye el cuerpo fundamental del hongo; semeja a una raíz y con frecuencia está oculto, ya sea bajo la tierra, entre las hojas, inmerso en la madera o residuos. Si las condiciones ambientales y nutricionales son adecuadas, crece y da pie a la formación de otra parte del mismo hongo: un cuerpo reproductor en el que se forman las esporas, mismas que se esparcen y germinan cuando encuentran el medio adecuado. Este cuerpo reproductor es lo que llamamos “hongo” en el habla coloquial, pues es lo que las personas vemos a simple vista y es lo que se colecta para preparar alimentos. Si comparamos un hongo con un vegetal, el cuerpo reproductor es al hongo como el fruto al árbol.



Fuentes: http://www.bio-nica.info/biblioteca/ReyesHongosFitopatogenos.pdf y http://www.smlucus.org/UserFiles/Files/1conceptos_basicos_sobre_macromicetos_con_citas.pdf

El impacto de los hongos en el ámbito de la medicina y la salud humana no puede pasar desapercibido. Se habla de agentes anticancerígenos, antidiabéticos, antioxidantes, antihipertensivos, antiinflamatorios, antibacterianos, antivirales y muchos otros producidos por hongos.

mal; es decir, ayudan a "limpiar" el ambiente y ayudan al enriquecimiento del suelo.

Los hongos que normalmente conocemos (excepto las levaduras), se constituyen de estructuras filamentosas que recuerdan al algodón y que técnicamente se denominan micelio. Este micelio, en temporadas de alta humedad o de lluvia, produce cuerpos singulares que pueden ser perceptibles a simple vista (macroscópicos) o sólo con el microscopio (microscópicos). Unos se denominan superiores o macromicetos (tienen el cuerpo reproductor visible y bien definido, por ejemplo, los hongos de sombrilla); otros se conocen como inferiores (como los mohos). Todos tienen características similares que permiten agruparlos en un reino distinto de los demás existentes en el planeta.

Si fuese cierto que hay alrededor de 1.5 millones de especies de hongos en la Tierra, entonces el conocimiento que la humanidad tiene sobre ellos es definitivamente insignificante… ¡Solamente se ha descrito 5% de esa diversidad! Para ejemplificar esto, diremos que se estima que existen unas 400 mil especies de macromicetos, de las que apenas se ha logrado cultivar un centenar. Nuestro déficit de información y conocimiento parece ser enorme.

Impacto en la medicina

Con un reino tan abundante y todavía por conocer, el futuro parece estar lleno de grandes sorpresas…, siempre y cuando los hongos se sigan conservando, estudiando y conociendo mejor.

Se ha visto que estos organismos son capaces de proveer a la humanidad de antibióticos, alimentos, medicamentos, bebidas, productos para la industria, tratamiento de desechos líquidos y sólidos. Además, el desarrollo de la micología y las ramas que la componen ha permitido disminuir las enfermedades causadas por ciertos hongos, desarrollar estrategias de control biológico de organismos considerados plaga, así como mejorar los rendimientos en la agricultura.

Sin lugar a dudas, el impacto de los hongos en el ámbito de la medicina y la salud humana no puede pasar inadvertido; es de lo más relevante y abrumador. Hoy se habla de agentes anticancerígenos, antimutagénicos, antidiabéticos, inmunoprotectores, antioxidantes, anticolesterolémicos, antihipertensivos, antiinflamatorios, antimicrobianos, antibacterianos, antivirales, antitrombóticos y muchos otros producidos por hongos. También se mencionan hongos eficaces contra la tos, el asma, el enfisema, la bronquitis y como restauradores de funciones endocrinas, antiescleróticas e inclusive sexuales.

Como muestra, no olvidemos que la penicilina es producida por un hongo… El mundo de la medicina y la farmacología, apenas en sus inicios en este tercer milenio, tiene en este reino una fuente abundante de nuevos productos para mejorar la calidad de vida de la humanidad.

¿Micocultura, miceticultura o agricultura?

Un aspecto interesante es que la ciencia y la tecnología en torno a los hongos han impulsado una evolución del lenguaje. El estudio de la micología y la micotecnología han introducido una cantidad enorme de términos nuevos que, sin embargo, son poco conocidos en el habla común: carpóforo, basidiocarpo, hifa, micelio, micosis y tantos otros que han enriquecido el idioma sin ser realmente del dominio público; por tanto, hacen falta otras palabras para describir nuevas circunstancias.

Las palabras de seguro irán apareciendo a medida que el uso las vaya exigiendo, o bien, las ya existentes ampliarán su significado. Por ejemplo, etimológicamente agricultura se refiere al cultivo de la tierra y por extensión, al de las plantas. Para el cultivo de árboles existe el término silvicultura. Aunque las denominaciones mi-

ENTÉRATE

El "alimento" de los hongos

Por su nutrición, los hongos se pueden clasificar en tres grandes grupos:

Saprófitos. Se nutren a partir de materia orgánica muerta de origen animal o vegetal, y se les encuentra en pastos, suelo de bosques, excrementos y otros sitios.

Parásitos. Viven a expensas de otros seres vivos, que pueden ser animales, vegetales y otros hongos.



Simbiontes. Establecen relaciones con otros seres vivos, en las que ambos son beneficiados pues obtienen nutrientes que por sí mismos no podrían conseguir. Los líquenes, por ejemplo, son una asociación de hongos y algas; en los hongos micorrízicos, el micelio se relaciona con las raíces de plantas.

Fuentes: http://www.bio-nica.info/biblioteca/ReyesHongosFitopatogenos.pdf y http://www.smlucus.org/UserFiles/Files/1conceptos_basicos_sobre_macromicetos_con_citas.pdf

cocultura o fungicultura ya se usan para referirse al cultivo de los hongos filamentosos, no existe nada para nombrar el cultivo específico de los hongos superiores, los macromicetos. ¿Se utilizará por extensión la palabra agricultura o silvicultura? Esto parece realmente improbable. ¿Se adecuará, entonces, la palabra miceticultura, que pareciera la más viable?

Por otra parte, el término semilla parece haber ampliado su significado: cabe recordar que los agricultores lo asocian con el elemento primordial para sembrar una planta e iniciar un nuevo ciclo de cosecha; no obstante, es también usado por quienes cultivan hongos comestibles para denominar el material que les servirá de inóculo,[2] al que también algunos –los menos– llaman "blanco de hongo".

Otra palabra que parece querer ampliar su significado deriva de la agronomía: hay quienes se refieren a los "problemas *agronómicos*" de las setas para referirse a las dificultades propias del cultivo de dichos hongos comestibles.

2 Inocular se refiere a la transmisión de microorganismos a un medio de cultivo para que se reproduzcan.

Ahora bien, quien cultiva plantas recibe el nombre genérico de agricultor, así que, ¿a quien cultiva hongos se le llamará fungicultor, micocultor o miceticultor? ¿O acaso "honguero"? Por cierto, esta palabra se ha usado para referirse a aquellas personas que colectan hongos del campo y después los venden en el mercado.

No sabemos si esos términos serán utilizados en un futuro, pero lo cierto es que en algunas áreas de México ya se le llama *seticultor* a quien produce setas (hongos comestibles del género *Pleurotus)*, así como "*setero*" a quien las vende. No hay que olvidar que el término champiñonero es de añejo, amplio y aceptado uso para referirse al gremio que se dedica al cultivo del champiñón (*Agaricus bisporus*).

Conocimiento en torno a los hongos

No cabe duda que la agricultura ha desempeñado un papel fundamental para las sociedades. Se trata de una actividad que tiene más o menos 10 mil años de antigüedad, tiempo en el que la humanidad ha podido domesticar unas 35 mil plantas superiores (las que se reproducen mediante semillas). Esas plantas cultivadas han proveído a las personas de alimento, fibras, combustibles, productos ornamentales y otros materiales que les han permitido vivir, digamos, en condiciones adecuadas.

¿Qué podemos esperar entonces de un reino mucho más abundante? Por lo pronto, deseemos que haya más investigación para que no tardemos otros 10 mil años en domesticar 35 mil hongos... Afortunadamente el panorama es alentador. Las nuevas tecnologías permiten avanzar más rápido en el conocimiento de las especies, y hay más interés y compromiso mundial por la investigación. Seguramente, el avance será más rápido.

El reino de los hongos es muy diverso, muy abundante y muy poco conocido. Se requieren muchos estudios, muchos micólogos y muchos micotecnólogos para que la humanidad pueda aprovechar el potencial invaluable que este reino representa.

José E Sánchez es investigador del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR Tapachula (esanchez@ecosur.mx). Gerardo Mata es investigador del Instituto de Ecología (gerardo.mata@inecol.edu.mx).



GERARDO MATA

Un vistazo a la diversidad de hongos en Chiapas

René H. Andrade Gallegos

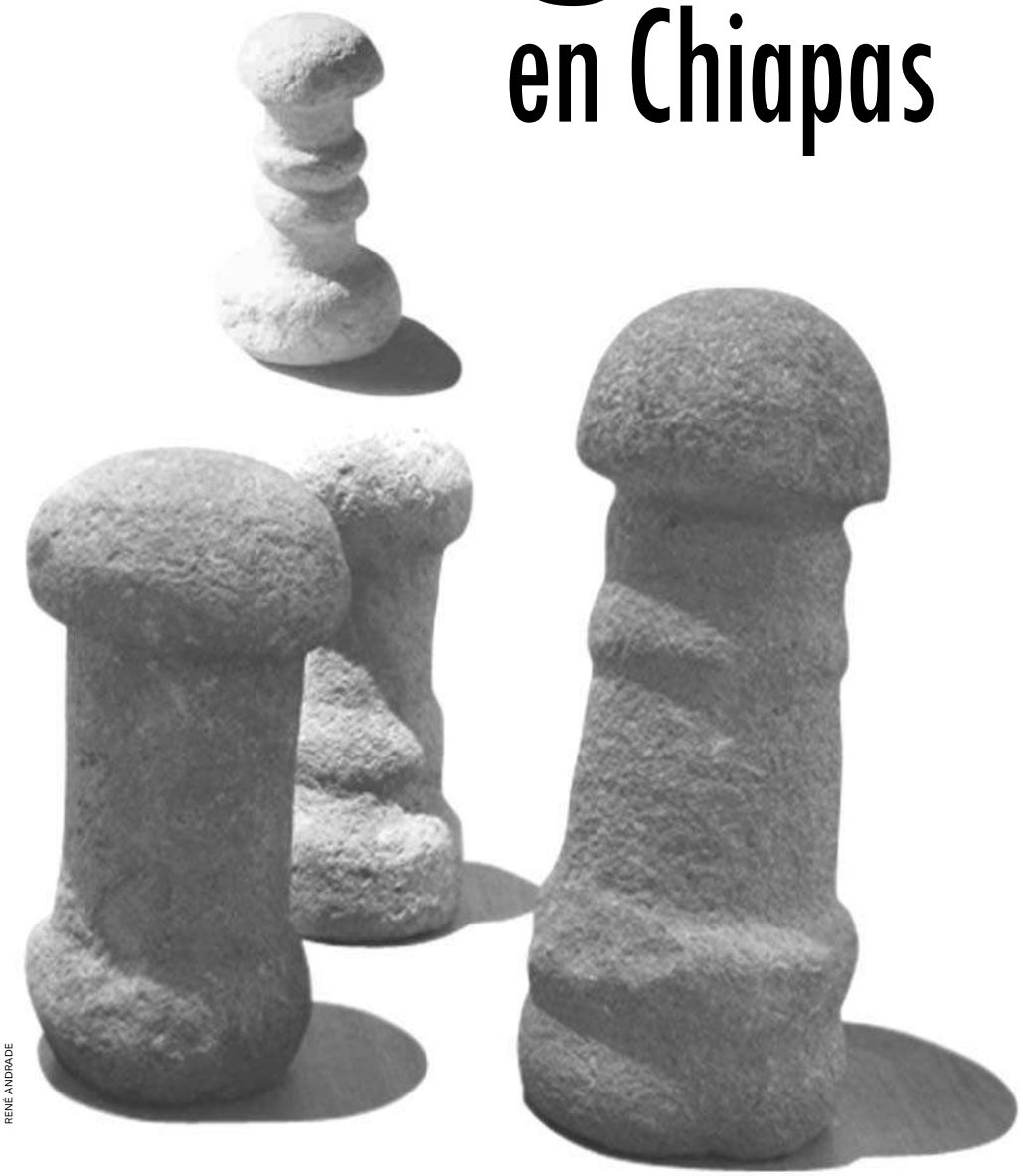
Sin duda alguna, Chiapas es un lugar privilegiado por su riqueza cultural y natural. En cuanto a la riqueza natural, la entidad ostenta los primeros lugares de biodiversidad en el país, y sin embargo, no todas las formas biológicas existentes han sido suficientemente estudiadas. Por ejemplo, poco se conoce del reino de los hongos, que incluye los mohos, las levaduras y cuerpos de muy variadas formas, como sombrillas, repisas o costras adheridas a ramas de árboles. También están las llamadas royas –que causan enfermedades en las plantas–, los líquenes –que parecen manchas en árboles y rocas– y los hongos que provocan enfermedades a los animales, incluyendo a los humanos.

El primer estudio sistemático relacionado con hongos en Chiapas se realizó hace 40 años. No obstante, el conocimiento de estos organismos se remonta a los antiguos mayas, como se aprecia en la zona arqueológica de Izapa, de donde proceden esculturas que sugieren que los hongos tal vez se usaban con fines alimenticios o ceremoniales.

También han estado presentes durante mucho tiempo en prácticas medicinales y, por supuesto, en la alimentación, notoriamente en la preparación de bebidas y alimentos fermentados, a los que los mohos y levaduras brindan un distintivo sabor y aumentan su valor nutritivo, como es el caso del pozol agrio (bebida tradicional a base de maíz).

¿Por qué es difícil conocer la diversidad de hongos?

Por su ubicación geográfica y el relieve de su paisaje, en Chiapas es posible encontrar varios tipos de vegetación asociados a condiciones ambientales diversas. Gracias a esta variedad, se plantea que



RENÉ ANDRADE

El primer estudio sistemático relacionado con hongos en Chiapas se realizó hace 40 años. No obstante, el conocimiento de estos organismos se remonta a los antiguos mayas, como se aprecia en la zona arqueológica de Izapa, de donde proceden esculturas que sugieren que los hongos tal vez se usaban con fines alimenticios o ceremoniales.

pueden existir unas 20 mil especies de hongos, –tanto microscópicos como macroscópicos–, pero sólo se han registrado unas 500, lo que significa que el 97.5% de ellas aún son desconocidas. Si en el futuro prevalecen la deforestación y el deterioro ambiental, un gran número de especies desaparecerán sin haber sido descritas.

Se pueden mencionar varios factores que explican la dificultad de conocer más sobre los hongos, entre ellos, el que la mayoría "aparecen" principalmente durante la temporada de lluvias, así que se debe programar su búsqueda para esas fechas y hay que tener cierta fortuna para que los ejemplares se encuentren en su fase óptima de desarrollo, a fin de que puedan ser identificables para los registros.

Otra limitante es que los organismos de algunas especies no tienen ciclos anuales, es decir, aparecen cada dos o más años, o bien, son microscópicos y requieren técnicas de búsqueda más complejas. Además, hay pocos especialistas dedicados a su estudio, y la literatura sobre hongos incluye datos escasos de los trópicos, en donde se sitúa el sureste mexicano. Con todo, es muy importante "inventariar" las especies del entorno, pues el registro es una base para los estudios más detallados que pueden orientar sobre los usos o el potencial de los diferentes hongos.

Cabe mencionar que gran parte de la abundancia de otros organismos animales y vegetales depende directa o indirectamente de la presencia de los hongos. Esto sucede por las relaciones que se establecen entre ellos y varias especies de plantas, algas o insectos, de las cuales algunas se benefician con la asociación, mientras que otras son afectadas por los hongos. Además, hay animales que los consumen, así que sus poblaciones dependen hasta cierto punto de ellos; es el caso de algunos insectos y roedores, los que a su vez ayudan a dispersar las esporas o "semillas" de los hongos a otras partes del bosque. Al saber más sobre los hongos, se puede obtener información indirecta acerca del equilibrio existente en algunos ecosistemas.

Generalidades de los estudios en Chiapas

Con el fin de sensibilizar a nuestros lectores respecto a la importancia del conocimiento de los hongos en Chiapas, mencionaremos algunos datos de reportes en el estado; la intención sólo es brindar un panorama general. En el caso de los hongos microscópicos, algunos causan problemas a los cultivos vegetales (fitopatógenos) y provocan grandes pérdidas a los productores; otros crecen sobre algunos insectos y les causan daño (entomopatógenos), por lo que pueden ser parte de la solución al problema de plagas. También hay registros de las levaduras que crecen en el suelo y las que se usan en la fermentación del cacao y la elaboración de pozol, aunque por su importancia en la alimentación convendría impulsar más investigación sobre ellas.

Además, se cuenta con varios estudios dedicados al conocimiento de los hongos que se encuentran en el aire y que podrían causar alergias o enfermedades respiratorias. Para esto se han tomado muestras en mercados, parques y centros hospitalarios.

Respecto a los hongos del suelo con capacidad micorrízica (simbiosis con raíces de plantas), los datos provenientes de plantaciones de frutales muestran que su presencia incrementa la absorción de nutrimentos por parte de la flora; por lo tanto, se eleva la producción y el margen de utilidades para los productores.

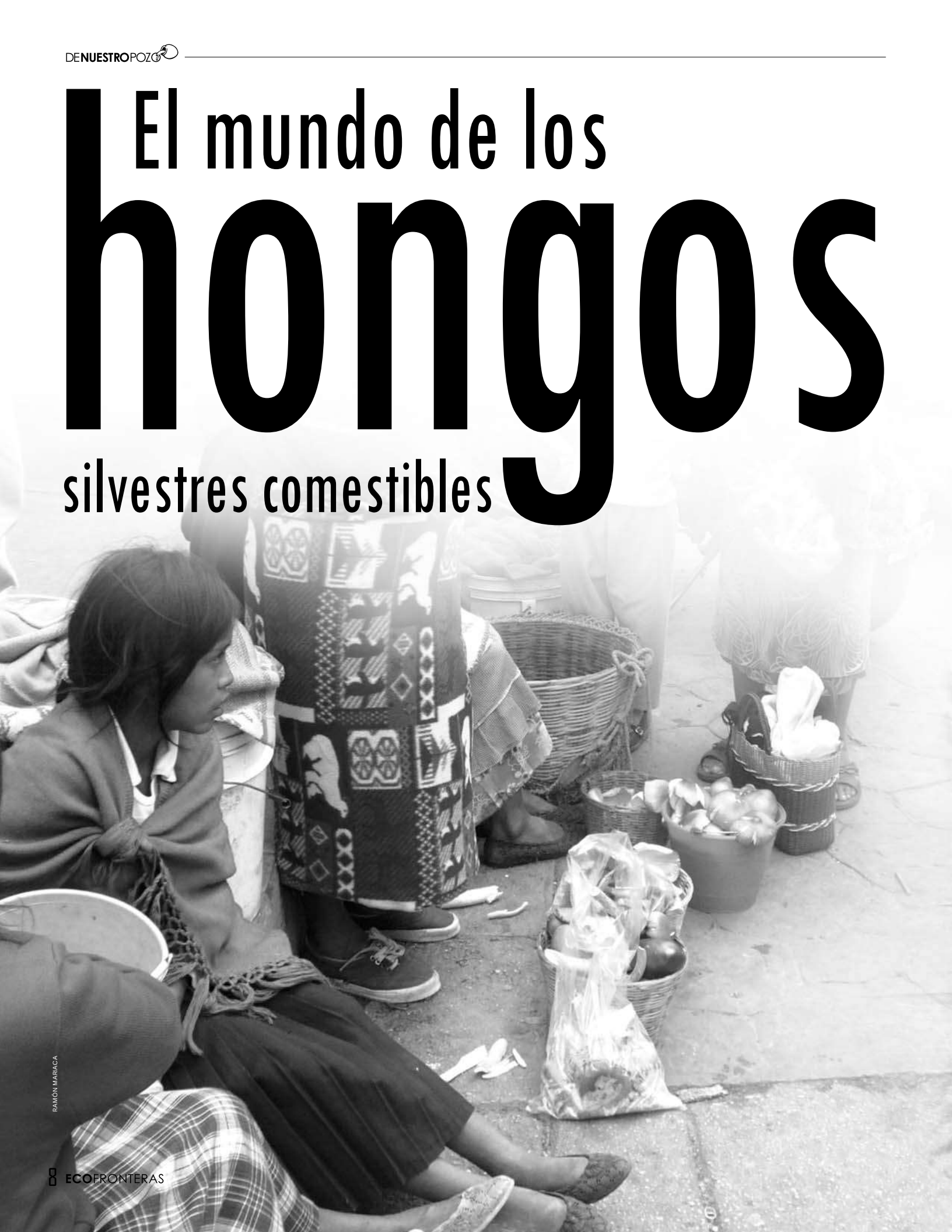
De los hongos macroscópicos existen investigaciones en diversas localidades y se han descrito especies que se consideran lignícolas por crecer en madera, humícolas por desarrollarse en la hojarasca en descomposición, y terrícolas por crecer directamente en el suelo o por estar asociadas con las raíces de los árboles.

Las regiones económicas de Chiapas en las que más se han colectado muestras de hongos son: Valles Zoque, Altos Tsotsil-Tseltal, Soconusco, Selva Lacandona y Maya. Para el resto de las regiones se requiere aumentar los muestreos a fin de que el conocimiento de las especies sea más representativo del estado. El mayor número de registros con que se cuenta corresponden a las familias pertenecientes a Xylariales (carbonosos), Polyporales *s.l.* (con poros o tubos en la parte inferior), Agaricales (con la parte inferior asemejando a un libro y Royas (manchas en hojas de las plantas).

Los hongos no crecen del mismo modo en cualquier lugar. Algunas especies degradadoras de la madera son más abundantes en las zonas cálido-húmedas, debido a que por acción de la temperatura, la materia orgánica se degrada con rapidez. Los ejemplares de las regiones cálido-húmedas son más pequeños en comparación con los de climas templados o fríos, y en estas últimas zonas se encuentran más especies terrícolas y micorrízicas. Estos conocimientos nos ayudan a conocer más de la riqueza natural del entorno, lo cual facilita las relaciones más armónicas entre las personas y el ambiente.

René Andrade es técnico de la Colección de Macromicetos, ECOSUR Tapachula (randrade@ecosur.mx).

El mundo de los hongos silvestres comestibles



RAMON MARIACA

Felipe Ruan-Soto y Ramón Mariaca Méndez

La idea de que la dieta del campesino mexicano consiste principalmente en maíz no es del todo cierta. En el centro y sureste mexicano se tiene acceso al consumo de una importante cantidad de productos, ya que acompañando a las tortillas y al refrescante y llenador pozol (masa de maíz fermentada o sin fermentar, desleída en agua), están el frijol, el chile y un buen número de plantas cultivadas en la milpa, el solar, el traspatio o el huerto familiar. La alimentación también incluye arvenses –plantas que sin ser sembradas, aparecen en el campo de cultivo–, vegetales y animales silvestres, insectos y arañas, así como otros productos muy particulares: los hongos silvestres comestibles.

La población rural ha utilizado hongos para su alimentación desde hace miles de años. En México se consumen regularmente una gran cantidad de especies silvestres, por ejemplo, en los poblados alrededor del volcán La Malinche, en Tlaxcala, se ha registrado el consumo de 74 hongos diferentes, y 73 en el estado de Michoacán. En los mercados locales también podemos apreciar el elevado número de especies que se comercializan; tenemos noticia de la venta de 52 especies en los tianguis de Tlaxcala, 65 provenientes de la Sierra Nevada y expedidos en el Estado de México, Puebla, Distrito Federal, y hasta 112 en los mercados de Hidalgo. En total, en el país se han contado poco más de 350 especies de hongos comestibles silvestres.

Los hongos contienen de 19% a 35% de proteínas (el arroz tiene 7.3%; la soya, 39.1%; la leche, 25.2%). Se colocan sólo por debajo de la carne en cuanto a contenido de proteínas, y muy por encima de otros productos vegetales y animales.

Mucho del desconocimiento sobre estos organismos en varios sectores de la población tiene su origen en la prohibición que tuvo su consumo durante el virreinato, debido a que los frailes católicos rechazaban el uso ritual de hongos alucinógenos en el centro de la Nueva España. Más tarde, la separación cultural entre los habitantes de las ciudades y del campo ha provocado una desconexión con la realidad rural a tal grado que prácticamente el único hongo comestible que se conoce en las ciudades es el champiñón (*Agaricus bisporus*), y eso porque "viene enlatado".

Regalo de la naturaleza

Volviendo a los antiguos mexicanos, según el cronista Bernardino de Sahagún, los hongos eran conocidos como *nanacame* o *nancatl.* Los que eran comestibles se agrupaban en *iztacnanacame* (hongos blancos), *tlapalnanacame* (rojos), c*himalnanacame* (amarillos) y *teyhuinti* (los que van del rojo al negro).

Desde entonces, su consumo en México y en el mundo se asocia con diferentes factores: es un alimento que el bosque brinda gratuitamente; con su venta se puede obtener una ganancia económica; su consistencia carnosa es de fácil diges-



RAMÓN MARIACA


FELIPE RUAN SOTO


FELIPE RUAN SOTO


FELIPE RUAN SOTO

En Chiapas se han identificado más de 150 especies de hongos culturalmente importantes, reconocidos por tseltales, tsotsiles, lacandones, tojolabales, chujes, mames y zoques, y se han registrado alrededor de 250 nombres vernáculos.

tión y exquisito sabor, además de su gran valor nutritivo.

En general, los hongos contienen de 19% a 35% de proteínas (el arroz tiene 7.3%; la soya, 39.1%; la leche, 25.2%). Es decir, se colocan sólo por debajo de la carne en cuanto a contenido de proteínas, y muy por encima de otros productos vegetales y animales. También son ricos en aminoácidos, como la lisina, y vitaminas, como la tiamina, riboflavina, niacina, biotina y ácido ascórbico.

En diversas comunidades rurales las personas (llamadas “hongueros” de forma cariñosa en el centro de México) salen al bosque en la temporada de lluvias para recolectar en grandes canastas y cubetas un sinfín de especies comestibles, mismas que llevan a su casa para preparar deliciosos platillos o para comercializarlos en los mercados cercanos (existen especies, como *Morchella* spp, conocida como mazorquita o morilla, que pueden venderse hasta en 500 pesos el kilogramo en la Ciudad de México).

Cabe mencionar que hay quienes asocian ciertos fenómenos naturales o sobrenaturales con la presencia de determinados hongos, como es el caso de *Ustilago maydis* (el cuitlacoche del centro de México), cuyo origen es atribuido lo mismo a rayos que a la presencia de malos vientos o al inadecuado comportamiento del campesino.

Los hongos en Chiapas

A diferencia del centro de México y el estado de Oaxaca, donde existe una importante cantidad de estudios etnomicológicos (relación entre las culturas y los hongos), en el sur del país no hay muchas investigaciones al respecto. Afortunadamente, durante los últimos seis años, en Chiapas se han realizado varios análisis derivados del interés de estudiantes y el impulso de El Colegio de la Frontera Sur y la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Si bien no hay tantos antecedentes del consumo de hongos en la zona maya del sur de México, se sabe del conocimiento que tenían los pueblos precortesianos a partir de esculturas de piedra con forma de hongo y de representaciones pictográficas en el códice Dresde. Es probable que en ambos casos se trate de consumo ritual de hongos alucinógenos.

Los estudios realizados han permitido identificar en Chiapas más de 150 especies de hongos culturalmente importantes, reconocidos por tseltales, tsotsiles, lacandones, tojolabales, mames y zoques, y se han detectado alrededor de 250 nombres vernáculos. Por lo general, estos nombres


FELIPE RUAN SOTO


FELIPE RUAN SOTO


RAMÓN MARIACA

aluden a formas de objetos de la vida cotidiana o descripciones de su color o consistencia. Los hongos son utilizados para muchos otros fines además del alimenticio, como son las aplicaciones medicinales o forrajeras.

En cuanto a hongos comestibles, se ha registrado el consumo de alrededor de 60 especies. En tierras altas de clima templado, unas 25 especies se destinan a la alimentación, y en regiones de clima cálido, unas 10. Entre las especies preferidas por la población rural de Los Altos de Chiapas están: *Amanita hayalyuy* (yuyos), *Lactarius indigo* (llamado *manayok* en tsotsil), *Ramaria* spp (*yisim chij* en tsotsil), *Armillaria* spp (orejas de San Andrés) y *Cantharellus cibarius* (*kanal manayok* en tsotsil). En las selvas de Chiapas, las especies preferidas son *Schizophyllum commune* (*xikin che´* en maya lacandón), *Pleurotus djamor* (*sakitaj* en tseltal), *Auricularia* spp (oreja de marrano) y *Favolus tenuiculus* (*kayoch* en maya lacandón).

Entre estos mismos pueblos existe un sinnúmero de platillos y formas de preparar los hongos: asados en el comal o a la brasa, en caldo de verduras, de carnes o de masa y fritos, ya sean como elemento central o como acompañamiento de un guiso más elaborado. Es muy generalizada la percepción de los hongos como *carne*, y a veces se usan como sustitutos de ésta.

En algunas regiones del centro de México existen criterios populares para distinguir los hongos comestibles de los tóxicos –los cuales no deben ser seguidos al pie de la letra–, como el ennegrecimiento de los ajos o de objetos de plata al cocerlos con hongos venenosos, o los cambios de color de alguna parte del sombrero al ser cortado. Los grupos étnicos chiapanecos no aluden a este tipo de criterios, sino que destacan el aprendizaje con los padres y los abuelos, basado en una cuidadosa observación.

¡A probarlos!

Por su continuo contacto con el ambiente, la población rural generalmente tiene un gran conocimiento acerca de los hábitats donde crecen los hongos, por ejemplo, cuáles son los árboles sobre los que se pueden encontrar diferentes especies, las fechas precisas de su aparición, las condiciones ambientales de humedad y de temperatura que necesitan; inclusive se reconoce su importante función en el reciclaje de nutrimentos.

En algunas zonas, la mayoría de los hongos comestibles recolectados se destinan al consumo familiar y sólo en ocasiones el producto va a parar a los mercados locales o regionales. Las personas los colectan si durante su trayecto al monte o a la milpa encuentran las especies de su agrado, y los llevan a su casa en morrales o bolsas de plástico.

En ese sentido, en tierra caliente, la comercialización de hongos en los mercados no es una práctica muy desarrollada; en cambio, en sitios como los Altos de Chiapas se trata de una actividad sumamente importante. En los mercados de San Cristóbal de Las Casas se venden al menos seis especies de hongos silvestres: *Hypomyces lactiflorum* (conocido en tsotsil como *chakatob*), *Agaricus* spp. (champiñones silvestres), *Ramaria* spp (barbas de chivo), *Ustilago maydis* (*tok* en tsotsil), *Amanita jaksonii* y *A. hayalyuy* (yuyos). Las dos últimas destacan por el aprecio que la población les tiene y por su volumen de venta. Su costo llega a alcanzar 50 pesos la medida (tres o cuatro hongos de tamaño mediano).

Lamentablemente, muchos de los conocimientos y tradiciones relacionados con la recolecta y el consumo de hongos silvestres están siendo desplazados por nuevas formas de pensar y de vivir. Es triste escuchar alusiones a los hongos como un "alimento de pobres", expresión que parece englobar el recuerdo de un pasado al que no se quiere pertenecer nuevamente. Sin embargo, es muy importante reconocer todos aquellos conocimientos locales, revalorarlos y contribuir a su reproducción.

Así es que cuando llegue la siguiente temporada de lluvias, si en el mercado vemos yuyos, barbas de chivo u orejitas de San Andrés, recordemos lo importante que son en la economía y en la alimentación de mucha gente, y por qué no, ¡animémonos a probarlos!

Felipe Ruan es profesor de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y miembro de la Consultoría en Recursos Naturales y Desarrollo Social Yaxal-Na (ruansoto@yahoo.com.mx). Ramón Mariaca es investigador del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR San Cristóbal (rmariaca@ecosur.mx).

ENTÉRATE

El alimento de los dioses

El consumo de hongos comestibles se remonta a la prehistoria. Los primeros datos escritos corresponden a varios siglos antes de Cristo en el sur de Asia y en la antigua Grecia. Hay referencias de que en las culturas orientales han sido empleados desde hace siglos, sobre todo en China y Japón.

Los griegos creían que los hongos proveían de "fuerza" a los guerreros en batalla; para los faraones en Egipto eran un "bocadillo exquisito" y un "alimento de los dioses", para los romanos representaban un platillo especial que era servido únicamente en ocasiones festivas; los chinos los consideraban un alimento saludable, "elíxir de la vida", y en el México prehispánico los usaban en prácticas religioso-terapéuticas.



Fuente: *Setenta recetas con hongos comestibles*, Lilia Moreno Ruiz, ECOSUR, 2008
(alusiones a "The Nutritional and Medical Value of Edible Mushroom", texto de S. T. Chang y P. G. Milles).

Intoxicaciones mortales por consumo de hongos: una cadena de errores



FELIPE RUAN SOTO

Felipe Ruan-Soto, Ramón Mariaca y Ruth Alvarado

Una mañana de junio de 2005, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, amaneció con un alarmante encabezado en un diario local: "Alerta por hongos venenosos que matan". La noticia derivó de que 10 indígenas tseltales de la comunidad de Kotolte´ llegaron al hospital de la Secretaría de Salud intoxicados por comer hongos. Lamentablemente, nueve personas murieron.

De junio de 2005 a julio de 2007, la Secretaría de Salud reportó 60 casos de intoxicación por consumo de hongos en Chiapas (en los municipios de San Cristóbal de Las Casas, Chenalhó, Chamula y Tenejapa), de los cuales 22 resultaron en decesos. Estos terribles acontecimientos fueron materia de discusión y asombro entre la sociedad de Los Altos de Chiapas; ocuparon primeras planas de diarios, espacios en la radio y la televisión, y reunieron a representantes de gobierno y autoridades sanitarias.

Con el paso del tiempo, en la mente de muchas personas quedaron preguntas sin responder: ¿Hay varios hongos mortales en el bosque? ¿Si los toco puedo morirme? ¿Por qué fallecieron personas indígenas si ellos tienen un gran conocimiento de la naturaleza? ¿Debería prohibirse la venta de hongos en los mercados? En este texto intentaremos responder algunos cuestionamientos.

Hay más hongos "buenos" que "malos"

En México existen alrededor de 350 especies de hongos comestibles; en contraste, existen menos de 75 especies venenosas de las que sólo cuatro han causado intoxicaciones mortales: *Amanita virosa*, *Amanita bisporigera, Amanita verna* y *Galerina marginata* (de esta última se tienen que consumir alrededor de 20 hongos para disparar el cuadro clínico). En Chiapas hay registros de no más de 20 especies tóxicas y sólo tres pueden causar la muerte. Estas cifras no dejan lugar a dudas de que son más los hongos benéficos que los que ocasionan daño.

Aunque son pocas las especies realmente peligrosas, sus efectos son fulminantes en el cuerpo. La intoxicación no se produce al tocar los hongos, sino al comerlos; por ejemplo, con sólo ingerir dos centímetros cuadrados de la especie *Amanita virosa*, las toxinas son asimiladas por el organismo causando vómito, diarrea, convulsiones, hemorragias intensas, daño hepático irreversible y finalmente la muerte.

Cambio cultural: primer error

A través de muchos años de investigaciones en los Altos de Chiapas, nos hemos dado cuenta del gran conocimiento tradicional que existe en torno a los hongos en las poblaciones rurales. Los conocimientos son precisos respecto a las características morfológicas de estos organismos, sus nombres, los sitios donde se encuentran y sobre todo, los mecanismos para diferenciar los ejemplares tóxicos de los comestibles.

Sin embargo, esos conocimientos y prácticas son parte de una memoria que está "muriendo de inanición". En el nuevo estilo de vida que muchos habitantes de comunidades rurales llevan o aspiran llevar, se ha vuelto irrelevante salir al bosque con los abuelos para aprender aquellos saberes, así que hay deficiencias en las formas de transmitir la información que permite reconocer los hongos de manera efectiva.

Entonces, la combinación de dos factores mantiene un riesgo latente de intoxicaciones: el conocimiento incompleto y la todavía necesaria dependencia de alimentos que el bosque otorga, como los hongos.

Deficiente atención médica: segundo error

Son por todos conocidas las dificultades que tiene la población rural para acceder a servicios de salud, lo cual es más grave cuando llegar al hospital no es sinónimo de recibir una buena atención y aliviarse.

Lamentablemente, los médicos en Chiapas y en el resto del país no están preparados para atender casos de intoxicaciones por hongos. El mismo sector salud reconoce una ausencia total de capacitación en el tema entre los miembros de su personal: no están familiarizados con las distintas sintomatologías ni con los trastornos fisiológicos provocados por cada especie y por lo tanto, no aplican los tratamientos específicos.

Acciones estatales sin fundamento: tercer error

El desconocimiento y la falta de información ante un evento como el ocurrido provoca miedo, y esto puede desencadenar respuestas y acciones poco fundamentadas. A pocas horas de los primeros decesos en San Cristóbal de Las Casas, la Secretaría de Salud prohibió la venta de hongos, tanto silvestres como cultivados, en tiendas de autoservicio y en mercados populares. Asimismo, activó una campaña de difusión a través de radio, televisión, carteles y altavoces, cuyo mensaje fue: "no consuma hongos porque podrían causarle la muerte".

A partir de estas acciones, decenas de personas involucradas con la recolecta y venta de hongos silvestres en mercados locales y regionales dejaron de percibir ingresos económicos, otros grupos de productores vieron interrumpidos sus proyectos de cultivo de especies comestibles, y sobre todo, se detonó una fobia hacia un recurso sustantivo en términos económicos y nutrimentales. Con el paso de los años, todo este fenómeno ha tenido efectos difíciles de calcular, pero sin duda se ha puesto en riesgo la continuidad de una práctica tradicional.

Una luz al final del túnel

Afortunadamente no sólo hubo errores y desatinos; también existieron espacios para el diálogo y la reflexión. Por iniciativa de la Jurisdicción Sanitaria número II, desde 2005 se formó el Comité de Salud Zona Altos, integrado por representantes de distintas instituciones gubernamentales, secretarías de estado, instituciones

Mediante ferias, exposiciones y otros eventos de difusión se mostró que los hongos silvestres son una alternativa económica y alimentaria con profundas raíces en la tradición de los pueblos de los Altos de Chiapas, y es posible aprovecharlos de manera segura.

académicas, centros de investigación y asociaciones civiles. El comité surgió con el objetivo de discutir acciones para reducir los riesgos derivados del consumo de hongos, y se ha coincidido en que la información y la educación son las principales herramientas que ayudarán a la población a evitar accidentes.

Entre otras actividades, en 2008 se organizó la Primera Feria del Hongo en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Ahí se difundieron distintos aspectos del aprovechamiento de los hongos comestibles. Grupos de productores de hongos mostraron al público el proceso de cultivo, haciendo énfasis en los valores nutrimentales y en la confiabilidad de su producto. Organismos gubernamentales, como la Secretaría de Salud y el Instituto de Protección Civil para el Manejo Integral de Riesgos de Desastres, explicaban las acciones que la gente debe de tomar en caso de sufrir una intoxicación. Instancias académicas, como el Instituto de Historia Natural y Ecología, El Colegio de la Frontera Sur y la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, usaron carteles, fotografías, trípticos y muestras de hongos frescos para destacar la importancia y el valor cultural de las especies comestibles silvestres, las precauciones que se deben tener en la recolección y las características de los ejemplares venenosos.

En 2009 se realizó una segunda edición de la feria, con exposiciones periféricas en los municipios de San Juan Chamula, Zinacantán, San Andrés Larráinzar y La Trinitaria. Con estas ferias, exposiciones y otros eventos de difusión se mostró que los hongos silvestres son una alternativa económica y alimentaria con profundas raíces en la tradición de los pueblos de los Altos de Chiapas, y es posible aprovecharlos de manera segura.

Hacia el futuro

Pese a los accidentes lamentables y las subsecuentes decisiones erróneas, tanto el sector académico como el gubernamental y la sociedad civil dieron un ejemplo de cómo mediante el acercamiento, el diálogo, la reflexión, la voluntad y las acciones fundamentadas se puede revertir la cadena de errores, tomar las precauciones necesarias, capacitar a los involucrados y socializar la información con la población.

Por desgracia, en otros sitios del país, como algunos municipios de Puebla e Hidalgo, la misma cadena de errores está ocurriendo hoy en día: intoxicaciones, prohibiciones, atención hospitalaria deficiente y aniquilamiento de tradiciones culturales.

Esperemos que la experiencia de Chiapas sirva de ejemplo para que los gobernantes y los diferentes actores involucrados en la recolecta-comercialización-consumo de hongos silvestres lleguen a acuerdos en beneficio del pueblo, sus tradiciones culturales y su soberanía alimentaria.

Agradecimientos

Agradecemos a la bióloga Amaranta Ramírez Terrazo y a la estudiante Marisa Ordaz Velázquez los comentarios al escrito. Algunos datos de este texto fueron tomados de la tesis "Conocimiento micológico local y micetismo: una aproximación a la etnomicología tseltal de Kotolte', Tenejapa, Chiapas, México", de Ruth Alvarado Rodríguez.

Felipe Ruan es profesor de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y miembro de la Consultoría en Recursos Naturales y Desarrollo Social Yaxal-Na (ruansoto@yahoo.com.mx). Ramón Mariaca es investigador del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR San Cristóbal (rmariaca@ecosur.mx). Ruth Alvarado trabaja en la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ralvarado22@yahoo.com.mx).



FELIPE RUAN SOTO

Amanita virosa



FELIPE RUAN SOTO

Amanita muscaria

Publicaciones de ECOSUR



¡Todo sobre hongos!

Cultivo, biología, plagas, colecciones...

- Los macromicetos del Jardín Botánico de ECOSUR "Dr. Alfredo Barrera Marín"
- El cultivo de setas *Pleurotus* spp en México
- La biología y el cultivo de *Pleurotus* spp
- Sigatoca negra. Un compendio bibliográfico
- Cultivo, mercadotecnia e inocuidad alimenticia de *Agaricus bisporus*
- Colecciones biológicas de El Colegio de la Frontera Sur, México

ECOSUR

Información y ventas: Laura López Argoytia, (967) 6749000, ext. 1784, libros@ecosur.mx/www.ecosur.mx

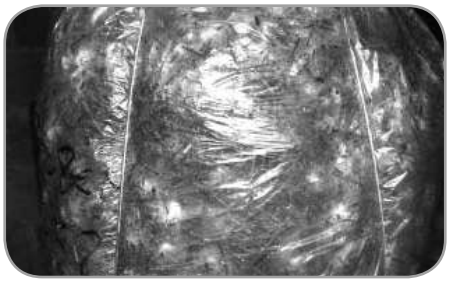
Alternativa



Setas *Pleurotus ostreatus* cultivadas en un sustrato composteado por autocalentamiento.



Bolsas con setas en crecimiento en un sustrato composteado ecológicamente. Ejido Alpujarras, Cacahoatán, Chiapas.



Crecimiento de *Pleurotus ostreatus* en un pasto pangola pasteurizado por autocalentamiento.

José E Sánchez

Particularidades del cultivo de hongos

Para tener éxito en el cultivo de setas (hongos comestibles del género *Pleurotus*), un productor debe esmerarse en la preparación de la materia prima que utiliza. Esta preparación implica eliminar o inhibir los microbios y otros hongos que puedan causar problemas al crecimiento de las setas. El método comercial de tratamiento más utilizado en el mundo es la pasteurización con vapor; sin embargo, tiene un costo por el uso de energía y de equipo, el cual puede resultar alto y limitante en varias comunidades rurales.

En Chiapas, para evitar este costo, casi todos los cultivadores utilizan un método alternativo de tratamiento por desinfección mediante “inmersión alcalina”. Es muy barato y simple, y ya se emplea también en Guatemala y otras partes de México. Funciona bien a pequeña escala, aunque presenta cierta ineficiencia en el control de moscas (las larvas y los huevecillos que trae el sustrato del campo no son afectadas); no proporciona una protección eficaz al sustrato porque depende sólo del pH; el control de la humedad por drenado al aire libre es difícil, sobre todo en lugares con clima lluvioso; la desinfección requiere de un suministro importante de agua limpia para realizar la inmersión, agua que después se desecha.

Por todo esto, en El Colegio de la Frontera Sur se ha desarrollado una técnica de pasteurización alternativa que podría denominarse “ecológica” porque aprovecha la característica de los residuos vegetales de producir calor cuando se les apila o amontona en un lugar determinado. El método, muy simple, controla la humedad –lo que reduce el consumo y desperdicio de agua–, regula el pH y proporciona un tratamiento térmico real al sustrato; se eliminan microorganismos y organismos dañinos y se facilita el desarrollo del hongo deseado. Es un método de “autocalentamiento” que no exige consumo de energía externa.

Para quienes estén interesados en este proceso, a continuación explicamos algunos de sus pasos. El texto puede sonar técnico para varios lectores y lectoras de Ecofronteras, pero seguramente será de utilidad para las personas relacionadas con el cultivo de hongos, por lo que nos interesa darlo a conocer.

El sistema de pasteurización ecológica

La materia prima (o sustrato) se resquebraja cuando se usa olote de maíz, o bien, se corta o se muele si se trata de un pasto. Se mezcla con cal y con agua suficiente para alcanzar 65% de hume-



Cajón de madera para la pasteurización ecológica del sustrato.



Cajón de madera recubierto de aislante térmico utilizado en el ejido Alpujarras, Cacahoatán, Chiapas.



Cajón lleno de sustrato, listo para iniciar la pasteurización.

ecológica para el cultivo de setas

dad, y después, el sustrato se deposita en un recipiente adecuado. Este recipiente adquiere particular importancia porque debe conservar el calor que produce la pila de residuos y permitir la oxigenación del sustrato, ya que el proceso es aerobio. Puede usarse un cajón de madera, un tanque de cemento o un contenedor de fibra de vidrio. Lo importante es evitar la pérdida del calor que produce el apilamiento y mantener un proceso aerobio para evitar la fermentación.

Es fundamental dar a la pila el volumen o el tamaño suficiente para que haya una generación importante de calor. Entre más grande sea la cantidad de sustrato que se procesa, mayor será la cantidad de calor producido. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que a mayor cantidad de sustrato, mayor dificultad para remover, palear, mezclar y airear la pila; suele bastar con un recipiente de un metro por lado (1 m^3) al que le caben un poco más de 200 kg de pasto o rastrojo húmedo.

Para que inicie el proceso es necesario esperar a que todo el sustrato alcance una temperatura mínima de 50-55 ºC, lo cual por lo general tarda un día. Al término de este tiempo, el sustrato debe ser volteado para airearlo; después se deja reposar nuevamente para que recupere la temperatura alcanzada y la mantenga unas 10 horas, y así concluye el tratamiento de pasteurización. Con ciertas condiciones climáticas tropicales y a una temperatura ambiente promedio de 20-22 ºC, el proceso no tarda más de 48 horas.

Este método ha sido empleado con éxito en terreno de cultivadores organizados en cooperativas. Durante 2011, en el proyecto "Innovación socioambiental para el desarrollo en áreas de alta pobreza y biodiversidad en la frontera sur" –coordinado por la Red de Espacios de Innovaciones Socioambientales (REDISA)–, se realizó una investigación participativa en el ejido Alpujarras, en Cacahoatán, Chiapas, con resultados muy satisfactorios. Se utilizó un cajón de madera y para una mejor retención de calor se forró con aislante térmico (capa de poliuretano de 2 cm de espesor); se alcanzaron las temperaturas de pasteurización en menos de 48 horas. Después de sembrar, se obtuvieron valores de cosecha de hongos de 100% de eficiencia biológica, lo cual es muy bueno desde el punto de vista comercial.

Como se puede apreciar, no fue necesario sumergir el sustrato en agua para humedecerlo. Basta con agregar la cantidad exacta de agua para obtener la humedad deseada; sin embargo, el material debe ser volteado y bien mezclado para distribuir homogéneamente la humedad. Así, se reduce el consumo de agua al estrictamente indispensable y se controla la humedad, lo que brinda ventajas sobre el método de desinfección alcalina. El principal beneficio es que al ser un tratamiento térmico, la protección al sustrato por eliminación de contaminantes es mucho más eficiente.

José E Sánchez es investigador del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR Tapachula (esanchez@ecosur.mx).

ENTÉRATE

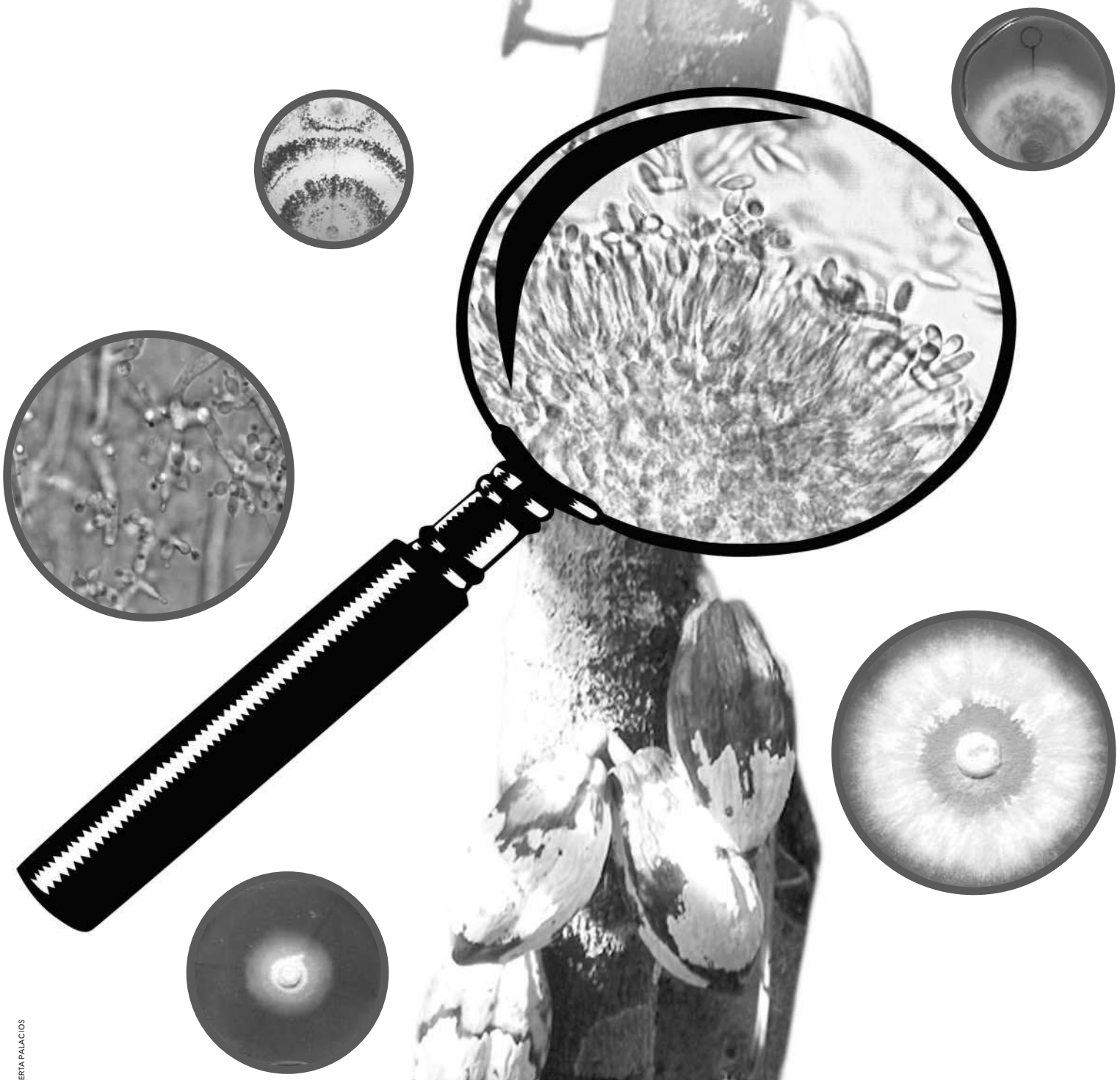
Los mixomicetos

Los mixomicetos, mixomicetes o mixos son unos organismos muy peculiares. Antes se les consideraba hongos, pero debido a que tienen movilidad y a que ingieren sus nutrientes en lugar de absorberlos, en la actualidad se les ubica en el Reino Protozoa. Tienen tres formas de desarrollo: primero está la mixoameba (parece ameba unicelular); luego el llamado hongo mucilaginoso –una masa gelatinosa que se desplaza lentamente–; por último, el moho desarrolla un cuerpo reproductor que forma esporas, y en esto hay semejanza con los hongos. Sus "esporangios" son muy espectaculares y suelen atraer a fotógrafos de la naturaleza. Algunas partes del cuerpo de varias especies son comestibles; en Veracruz se comen fritos y se les llama "caca de luna".



Fuente: http://www.ual.es/GruposInv/myco-ual/mixos.htm (Universidad de Almería), y *Diversidad biológica en Chiapas*, Mario González, Neptalí Ramírez y Lorena Ruiz, ECOSUR, 2005.

Hongos microscópicos en la agricultura:



GRACIELA HUERTA PALACIOS

plaga o alternativa biológica para control

Graciela Huerta

Cuando se habla de hongos es común que a nuestra mente llegue una imagen de uno en forma de sombrilla, el cual hemos visto crecer sobre el mantillo de los bosques. Sin embargo, la gran mayoría de ellos no se ven a simple vista, por lo que se les llama hongos microscópicos; habitan en el suelo, en el agua, en la superficie o al interior de animales y plantas.

Los hongos microscópicos tienen estilos de vida muy variados; pueden vivir en el suelo, desintegrando la materia orgánica, o bien, pueden establecer relaciones benéficas (sinérgicas) o antagónicas (no favorables) con las plantas, animales, insectos, otros hongos y bacterias. Mantener sus interacciones con los organismos en los que viven y con su ambiente es muy importante para la estabilidad de los ecosistemas.

Estos seres imperceptibles al ojo humano, juegan un destacado papel en los cultivos: algunas especies pueden convertirse en peligrosas plagas, mientras que otras pueden ser aliadas de los productores y ayudar a controlar insectos u hongos-plaga.

Benéficos versus patógenos

Los cambios producidos en el ambiente al transformar ecosistemas naturales en agroecosistemas (espacios de cultivo de plantas) causan un fuerte impacto en la dinámica de los organismos. Por ejemplo, las poblaciones de especies que obtienen alimento de los cultivos, suelen incrementarse considerablemente; se vuelven plaga y causan pérdidas económicas. Éste es el caso de diversos hongos microscópicos, a los que por su habilidad para enfermar a las plantas cultivadas y reducir su capacidad para producir alimento, se les llama patógenos.

Sin embargo, hay hongos que no afectan a las plantas sino a otros hongos que sí lo hacen, así como a insectos que dañan los cultivos. Estos hongos se consideran microorganismos benéficos que pueden incluirse en un programa de manejo integral de plagas.

Cabe mencionar que el manejo integrado de plagas, en términos generales, es la combinación de varios métodos social, ambiental y económicamente viables para el control de plagas. Incluye componentes como las trampas para insectos o formas de controlarlos con otros organismos, en lugar de usar sólo plaguicidas.

En la interrelación de hongos benéficos ya sea con hongos patógenos o con insectos plaga, o bien, entre hongos patógenos con plantas, alguno de los grupos se ve necesariamente desfavorecido por el crecimiento del otro, por lo que se les llama grupos antagónicos. En este escrito sólo abordaremos algunos ejemplos de relaciones antagónicas que los hongos microscópicos establecen con ciertos frutales tropicales, con hongos patógenos de plantas y con insectos que se consideran plaga para los cultivos.

Enfermedades de las plantas

La alta humedad relativa y la temperatura de las regiones tropicales, favorece el crecimiento de hongos patógenos de plantas, los cuales pueden provocar la pérdida de hasta la mitad de la producción en algunos cultivos.

Entre las enfermedades de mayor importancia en el sureste de México se encuentran la sigatoca negra del plátano, causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*. Por la acción de este patógeno, las hojas de la planta se chamuscan, y si no se controla puede reducir más de la mitad del peso del racimo.

También hay que mencionar la antracnosis, considerada como una de las principales enfermedades de frutales en poscosecha. La provocan diferentes especies de *Colletotrichum*. El hongo causa necrosis en hojas jóvenes, flores, frutos verdes y maduros, pero el daño más fuerte se presenta durante la etapa de floración y fructificación, y puede causar pérdidas mayores al 50% en la producción de papaya, mango, carambola, guanábana, aguacate, marañón y café, entre otras frutas.

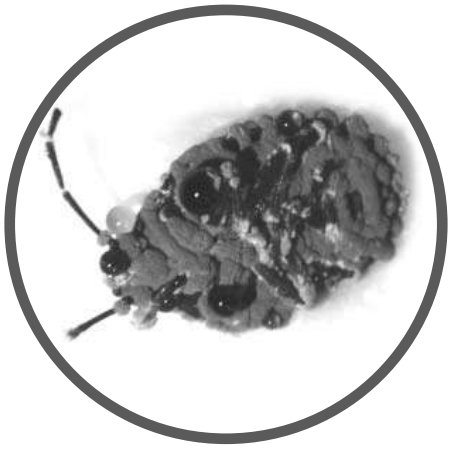
Tradicionalmente, el manejo de las enfermedades se basa en la aplicación de fungicidas (sustancias químicas para combatir o limitar el crecimiento de hongos) en combinación con algunas prácticas culturales, como quitar el tejido enfermo (deshoje, poda sanitaria, eliminación de chicotes). Con frecuencia, nada de esto logra un nivel satisfactorio de control, por



FRANCISCO HOLGUÍN MELÉNDEZ



GRACIELA HUERTA PALACIOS



GRACIELA HUERTA PALACIOS



GRACIELA HUERTA PALACIOS

lo que es común tener daños significativos después de la cosecha o detectar la aparición de cepas de hongos resistentes a los fungicidas de mayor uso, además de los problemas ambientales que causan las sustancias químicas. Entonces, encontrar tratamientos alternativos es fundamental.

Hemos observado a diversas bacterias y hongos interactuando antagónicamente con los hongos patógenos, así que podrían ser utilizados para generar propuestas sustentables de manejo. El control biológico debería funcionar de forma natural, pero algunas prácticas agrícolas, como la aplicación de fungicidas, herbicidas y desinfección de suelos, rompen este equilibrio dinámico y, paradójicamente, favorecen el desarrollo de los hongos patógenos.

Colección de hongos en ECOSUR

Con el interés de optimizar estrategias de control biológico, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) formó una colección de microorganismos antagónicos a especies patógenas de *Colletotrichum*, *Mycosphaerella fijiensis* y *Moniliophthora roreri*. Se seleccionaron las cepas con potencial de control y, entre otras acciones, actualmente se estudian las interacciones patógeno-antagonista-planta.

En esta colección tenemos cepas del hongo *Trichoderma harzianum,* que puede usarse como agente de control biológico de muchos hongos patógenos de vegetales. Para reducir las poblaciones de los hongos dañinos, el *Trichoderma harzianum* se alimenta de partes indispensables del patógeno: las esporas (células reproductoras) y el micelio (cuerpo fundamental del organismo); esto se denomina "micoparasitismo". Hay reportes de que parasita a un amplio espectro de especies de hongos patógenos de plantas que causan pudriciones en raíz y tallo (*Rhizoctonia, Sclerotium, Sclerotinia, Fusarium, Pythium, Phytophthora, Armillaria)* o que necrosan el follaje y los frutos (*Helminthosporium, Colletotrichum, Moniliophthora, Venturia, Endothia, Alternaria*).

Todas las cepas de *Trichoderma* que se tienen en la colección de ECOSUR produjeron antibióticos y enzimas líticas que inhiben la germinación de las esporas de los hongos y el crecimiento del micelio, llegando a causar la muerte de *Moniliophthora roreri* y de *Phytophthora* sp, hongos que pudren las mazorcas de cacao. Varios autores mencionan su eficiencia para combatir la muerte de plántulas (primeras fases de desarrollo de la planta), la pudrición de raíz y otras afectaciones en tomate, maíz, tabaco y pimentón.

Un estilo de vida…

Ser patógeno es un estilo de vida que también tienen los hongos que se alimentan de insectos y que se llaman entomopatógenos. Entre los más estudiados están *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*; ambos han sido usados para el control de un importante rango de plagas de insectos. Por ejemplo, en la región del Soconusco, Chiapas, han probado su eficiencia para matar a la broca del café, el "salivazo" de la caña de azúcar y la mosca mexicana de la fruta.

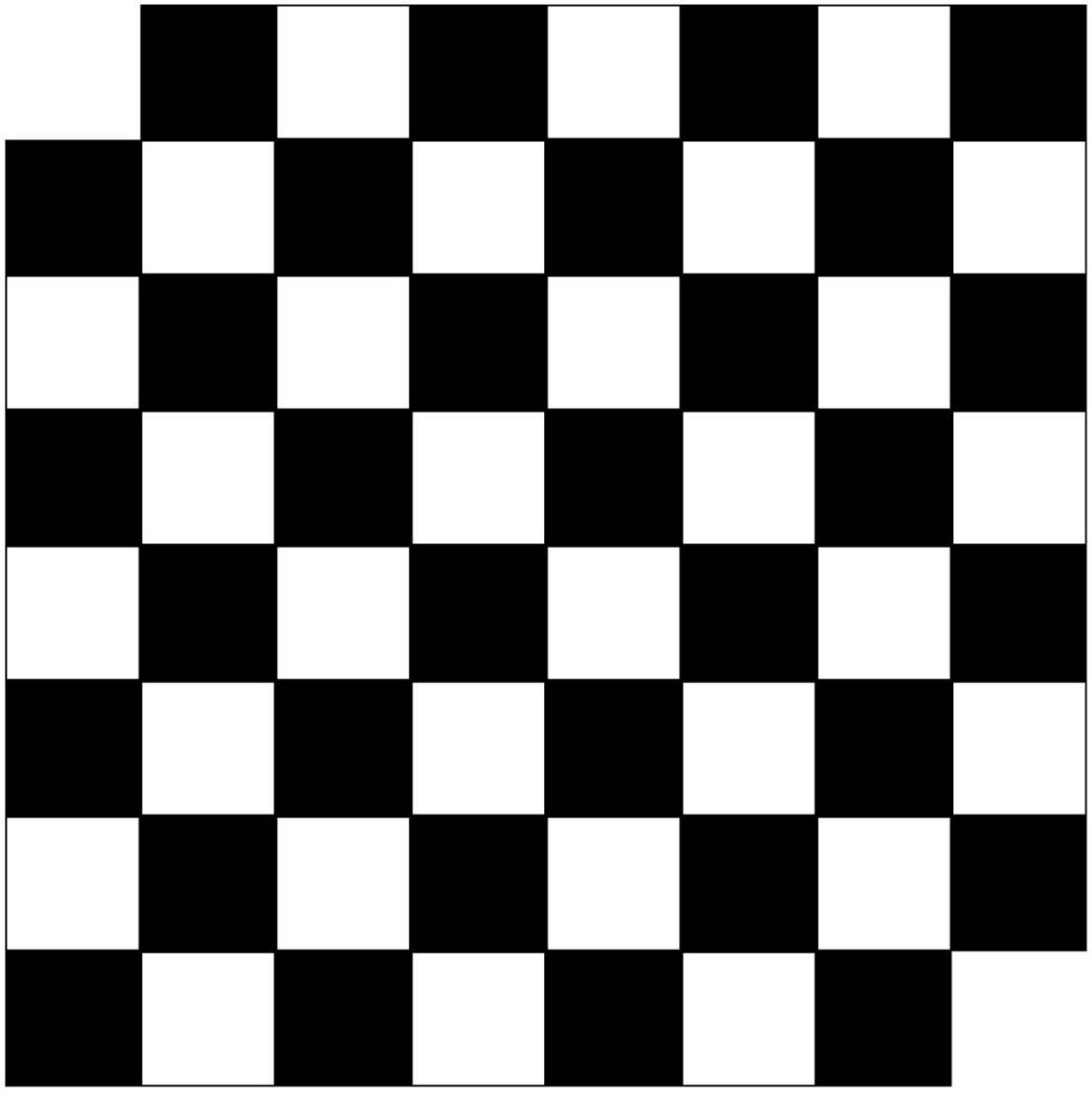
A pesar de los altos porcentajes de mortalidad de insectos logrados en laboratorio mediante hongos, su éxito al hacer aplicaciones en campo ha sido esporádico debido al poco entendimiento de su ecología. La mayoría de los estudios se han enfocado al uso de estos hongos como un reemplazo de insecticidas químicos, sin estudiar o considerar su nicho ecológico, es decir, su posición en un ecosistema y las múltiples relaciones que en él se establecen.

Además existen varios productos elaborados a base de hongos microscópicos que han sido registrados alrededor del mundo; sin embargo, sólo se han utilizado en pequeños nichos de mercado y no a gran escala en cultivos.

Es apasionante estudiar, comprender y buscar alternativas de solución a los problemas agrícolas, en un mundo microscópico donde los hongos cuyo estilo de vida es ser patógenos, tienen como función regular las poblaciones de sus hospederos (plantas, otros hongos e insectos).

Graciela Huerta es investigadora del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR Tapachula (ghuerta@ecosur.mx).

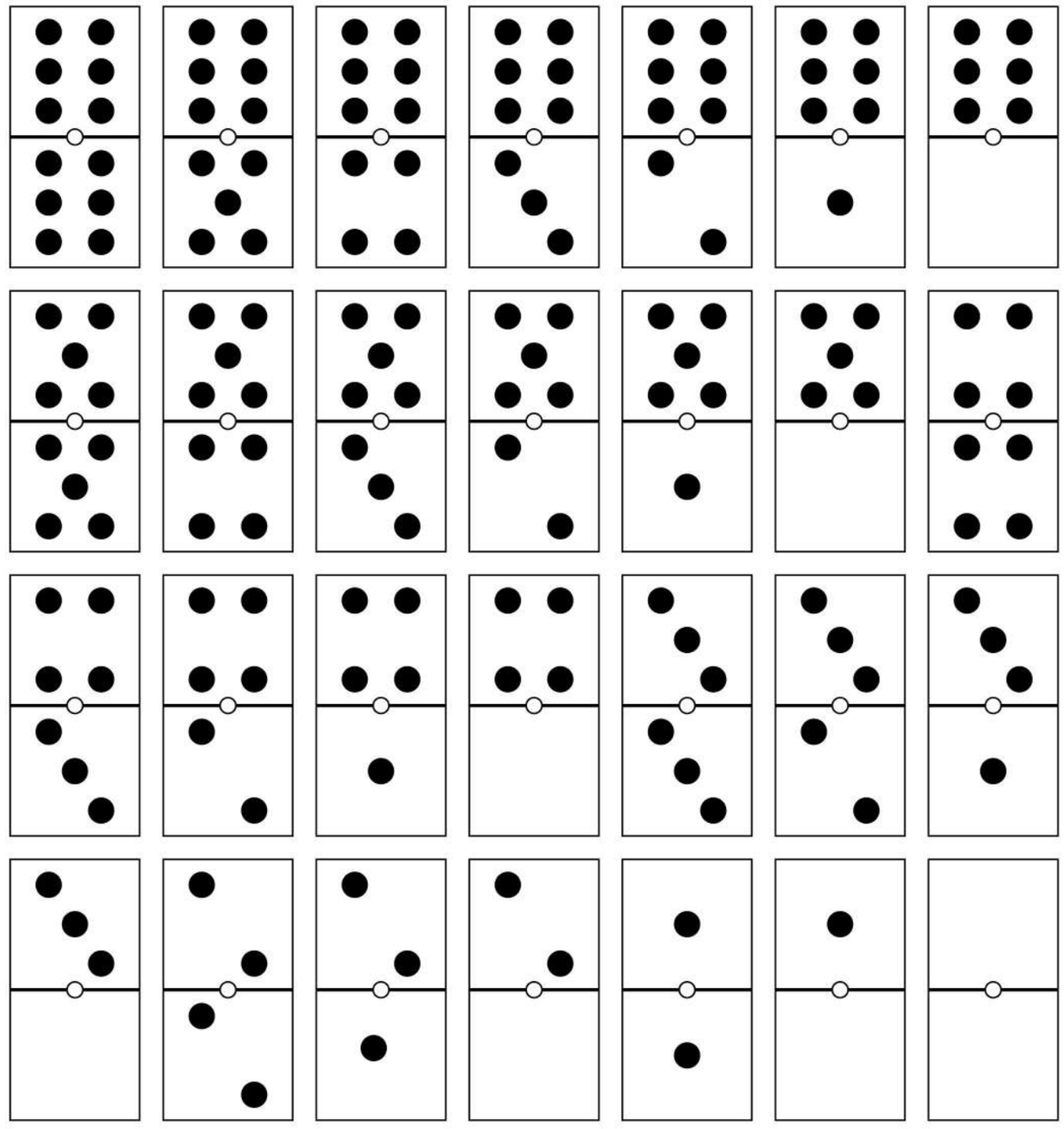
Tablero incompleto de ajedrez



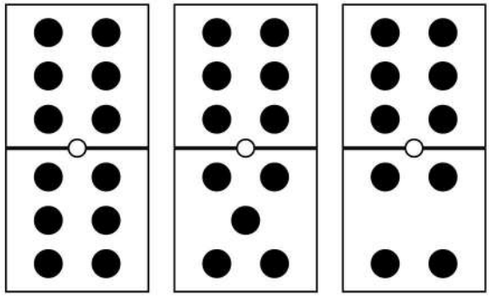
Un tablero completo de ajedrez tiene 64 cuadros, 32 blancos y 32 negros. A este tablero le quitamos dos cuadros blancos, de esquinas opuestas; le quedan 32 cuadros negros y 30 blancos.

Para resolver este juego es necesario que leas el artículo *La verdad científica: Diálogo entre un biólogo y un matemático*, de Trinidad Alemán Santillán.

Fichas de dominó



Un dominó completo tiene 28 fichas, de dos cuadros cada una; en total 56 cuadros. De otro dominó tomamos 3 fichas prestadas para reunir los 62 cuadros necesarios para el ejercicio.



Y para los chicos más chicos...

¿Y dónde están?

Algunos organismos del Reino Fungi viven en el suelo, en la hojarasca, en la materia orgánica y en varios lugares más.

Colorea las formas que tienen punto y encuentra la figura.



Diseño: Patricia Carricart

Sudoku

4					9	1		2
3		9				4		
8	5		2			3		9
					8	9	1	
6	1	2					7	
	8	4						6
				3		6		
1	4	5	9	8	6		2	
2		3		4		8		5

El objetivo es rellenar todas las casillas vacías con números del 1 al 9.

Un número sólo puede aparecer una vez en cada fila.
Un número sólo puede aparecer una vez en cada columna.
Un número sólo puede aparecer una vez en cada región.
Un número sólo puede aparecer una vez en cada color.

MIRANDO AL SUR



ADALBERTO AQUINO

En 2007 se encontró un hongo gigante en Tapachula, Chiapas, el cuerpo fructífero (la parte visible) tenía 20 kg de peso, 70 cm de altura y 70 cm de diámetro. La especie, *Macrocybe titans*, ya había sido reportada en Chiapas, y hay informes que indican su presencia en Guatemala, Costa Rica y Brasil.

Los hongos son muy sensibles y vulnerables y dependen de su ecosistema, por lo que están entre los organismos más afectados por las transformaciones del ambiente a causa de actividades humanas y desastres naturales. Por eso, es vital su conservación en áreas protegidas y jardines botánicos, como el jardín "Doctor Alfredo Barrera Marín", de ECOSUR.

Con el fin de contribuir al conocimiento de los hongos, en ECOSUR existen dos colecciones biológicas con servicio de intercambio, préstamo y donaciones. Se trata del Cepario de Hongos Comestibles y Medicinales, que tiene cerca de 500 cepas o especímenes, y la Colección de Macromicetos, con más de 6,000 ejemplares. Además existe un cepario de agentes de control biológico.

El sureste mexicano es una importante zona productora de plátano: una de las frutas tropicales más consumidas y distribuidas en el mundo. Este producto se ve afectado por la enfermedad sigatoca negra –causada por el hongo *Micosphaerella fijiensis*–, la cual se disemina por corrientes de aire y lluvias, aunque las personas también propagan la enfermedad mediante el transporte incontrolado de hojas.

Fuentes: Diversas ediciones o coediciones de ECOSUR: *Ecofronteras* 32; *Sigatoca negra. Un compendio bibliográfico*, Luz Elizabeth Ruiz Suárez, Violette Geissen; *Los macromicetos del Jardín Botánico de ECOSUR "Dr. Alfredo Barrera Marín"*, Araceli Pompa, *et al.*; *Colecciones biológicas de El Colegio de la Frontera Sur*, Jorge L. León Cortés, Consuelo Lorenzo, Carmen Pozo (editores).

RINA PELUZZARI

FELIPE RUAN SOTO

APUERTASABIERTAS

La verdad científica

Diálogo entre un biólogo y un matemático

Imagen tomada del corto animado "Dimensions of Dialogue" de Jan Svankmajer.

Trinidad Alemán Santillán

Sentados en una banca de un parque, charlan dos amigos, compañeros añejos de la preparatoria. Uno de ellos es biólogo y el otro matemático con inclinaciones filosóficas:

B: *(Sorbiendo con un popote en un vaso con yogurt.)* ¿Qué hay?, hace un buen que no nos veíamos.
M: *(Encendiendo un cigarro.)* Sí. Después de la prepa ya no te volví a ver. ¿Siempre sí entraste a biología?

B: Pues sí, y no me quejo, me ha ido bien. ¿Tú, qué onda?
M: *(Dando el primer "golpe" al cigarro.)* Entré a matemáticas. Tampoco me quejo, pero ha sido difícil. Doy clases de cálculo en una prepa... ahí la llevo... Tú, ¿en que la giras?

B: Estoy terminando mi doctorado, con una tesis sobre café y cambio climático en la zona cafetalera del estado. Ahorita hay mucho interés en el tema... y también bastante paga...
M: Mmmmsí. ¿Qué esperas encontrar?

B: *(Empinando el vaso para escurrir lo último del yogurt.)* Quiero documentar el efecto que el cambio climático tiene sobre la producción de café. Algunos productores nos han dicho que ahora es posible cultivar café en altitudes mayores que antes. Además, los cambios de temperatura y humedad seguramente tienen efectos en las poblaciones de plagas y arvenses, y por tanto, en la producción de café.
M: Pero, entonces, ¿esperas identificar las tendencias de cambio para anticipar daños y proponer medidas preventivas? ¿O simplemente vas a registrar los cambios para poder decir después qué pasó?

B: Las dos cosas. Registrar lo que pasa nos va a permitir identificar las tendencias, anticipar efectos no deseados y tomar precauciones... ¡Inducción-Deducción, mi buen, pareces nuevo...! ¡Método Científico... el camino más seguro hacia la verdad!
M: ¿Hay información para hacer predicciones?

B: *(Se levanta de la banca para tirar en el bote de basura el vaso vacío.)* Sí, cabrón. Además, con estas tecnologías de información geográfica, fotos de satélite muy actuales, acceso a revistas y bibliotecas digitalizadas, contactos y colaboraciones con colegas de cualquier parte del mundo, pues yo diría que es posible no sólo predecir daños, sino anticiparlos para evitarlos.
M: Pues, neta, te felicito. Veo además que tu optimismo sigue muy vigente. Efectivamente, ahora existe mucha más y mejor información que nunca. Pero yo no estoy tan seguro de que el uso del método científico sea la garantía para predecir con certeza el futuro. *(Aspirando la última fumada de su cigarro, reteniendo el humo y expulsándolo lentamente por la nariz.)* Creo que se le ha sobredimensionado en ese sentido.

B: *(De pie.)* Chale, güey, ya madura. Deja de complicarte la vida. ¿O a poco te vas a poner a cuestionar el Método Científico? La demostración de su poder está, precisamente, en el desarrollo de todas esas tecnologías que te mencioné antes.
M: Aclaro: yo no niego el poder que tiene el Método Científico para generar conocimiento sobre el funcionamiento del mundo, y su consecuente desarrollo de tecnologías. Pero ponderaría su capacidad para encontrar la verdad de las cosas, como tú dices.

B: *(Toma asiento.)* No te entiendo, güey... ¿Estás bolo? *(bolo o borracho)*
M: *(Levantando la mano derecha con la palma abierta hacia el frente.)* Agradezco al dios Baco los beneficios recibidos como uno de sus más fieles adoradores... pero no, ahorita estoy en juicio... En mi opinión, con frecuencia confundimos ciencia con conocimiento, y conocimiento científico con verdad. La ciencia, mejor dicho, el método científico genera conocimiento de las cosas, pero no "la verdad" de ellas.

B: *(Buscando algo en su mochila.)* Chale, ésa es filosofía y, neta, creo que no viene al caso. No niego el interés y hasta la importancia que la filosofía tiene para la ciencia, pero creo, utilizando tus palabras, que "se ha sobredimensionado su importancia en ese sentido". La bronca es que los filósofos de la ciencia son eso, filósofos, no han hecho ciencia, es decir, hablan de lo que no saben.
M: No todos, hay ejemplos destacados de científicos que se han vuelto filósofos, o científicos, como los físicos, que llevan la filosofía en el tuétano. Pero tienes razón, ésa es otra discusión.

B: No te enojes, cabrón. Está buena la "conversa", pero te propongo que la sigamos desde nuestra posición de biólogo y de matemático. En otra ocasión le entramos a la filosofía. (*Sacando de su mochila su computadora.*) Te voy a dar un ejemplo, intermedio a las ciencias naturales y las matemáticas, del poder del Método Científico para encontrar la verdad, demostrada con el cotejo con la realidad: el descubrimiento del planeta Neptuno...
M: *(Encendiendo otro cigarro.)* Lo conozco, sáltate los detalles y dime lo fundamental para tus argumentos.

B: *(Recorriendo con la vista un texto en su computadora.)* Va pues: observaciones meticulosas del movimiento de Urano, descubrimiento de anomalías en el comportamiento esperado en su órbita –según las leyes

de la gravitación–, suposición de la existencia de un objeto causante de esas anomalías, cálculo detallado de la órbita y la masa que *debería* tener ese cuerpo desconocido; con esos cálculos, *predicción* del *día*, la *hora* y el *lugar* del *cielo* donde habría que observar para comprobar la existencia de ese nuevo planeta del sistema solar, y... órale güey... como dice Carl Sagan "Neptuno llegó puntualmente a la cita..."

M: "Ta güeno" el ejemplo, pero pienso, luego, insisto. Para muchos científicos, "la verdad" de las cosas consiste en entenderlas, explicarlas y eventualmente predecir su comportamiento. *(Tosiendo a causa del cigarro que fuma.)* ¿Cómo demuestran la validez de esa verdad, en todo tiempo y en cualquier lugar del Universo conocido?

B: Cuando algún científico (tú no, güey, tú eres filósofo) se propone estudiar algo, lo primero que hace es apoyarse en la información existente para plantear una proposición, una respuesta anticipada al problema, lo que se llama una hipótesis. Inmediatamente después emprende una recopilación sistemática de nueva información, con la idea de encontrar evidencias que apoyen o no a su hipótesis. Si las evidencias, que pueden ser observaciones empíricas o experimentales, apoyan su hipótesis, ésta se fortalece. Entre más evidencias a su favor, mayor fortaleza de la hipótesis. Las hipótesis más fuertes, con una gran cantidad de evidencias a su favor tienen un enorme poder predictivo, y se transforman en las llamadas Teorías Científicas, la cúspide del conocimiento científico. Con las teorías como punto de partida puedes dirigir tu atención a fenómenos particulares, desapercibidos para la experiencia cotidiana. La coincidencia entre predicción y realidad es la comprobación definitiva de que has encontrado la verdad del fenómeno.

M: De acuerdo. Entonces, la fortaleza del conocimiento científico radica en la cantidad de evidencias a su favor, lo que no descarta la posibilidad de que exista algún fenómeno, no registrado aún, que no cuadre con su contenido. Esto simplemente significa que siempre será posible demostrar que una teoría es falsa, pero nunca podrá demostrarse de manera rotunda que es verdadera. A lo mucho, siempre podrán ser consideradas más o menos probables, dependiendo de la cantidad de evidencias a su favor.

B: Así es; si lo sabes, ¿por qué esa actitud de duda? ¿Por qué esos cuestionamientos a la posibilidad de llegar a la verdad absoluta a través del método científico? Las matemáticas son una ciencia, también utilizan el método científico; en consecuencia están en la misma situación. ¿O me vas a salir con que las matemáticas sí pueden demostrar la validez absoluta de una proposición?

M: Pues sí. Lo que pasa que en matemáticas el método de comprobación es algo diferente, y permite encontrar la validez absoluta –en el universo tal como lo conocemos– de las respuestas a ciertas interrogantes. *(Apagando el cigarro y lanzando al suelo la colilla.)* Bueno, mira, tengo que irme... Te propongo una cosa: retomemos en otra ocasión esta "conversa", pero sobre una misma base para retomar el punto que aquí dejamos. Te propongo un problema para que trates de resolverlo con el Método Científico tal como aquí lo hemos identificado. Yo intentaré resolverlo con el método de las matemáticas. ¿Cómo ves?

B: ¡Órale!

M: El problema es éste: un tablero de ajedrez normal tiene un total de 64 cuadros, 32 son negros y 32 son blancos. Para este ejercicio tomemos un tablero incompleto, al que le falten dos esquinas opuestas, por lo que sólo tendrá 62 cuadros. Tomemos también 31 fichas de dominó, cuyas medidas cubren exactamente dos cuadros del tablero. Así, 31 piezas de dominó, con dos cuadros cada uno hacen un total de 62 cuadros de dominó. La pregunta a responder es la siguiente: ¿es posible colocar las 31 piezas de dominó de tal manera que entre todas cubran los 62 cuadros del tablero incompleto de ajedrez?

B: ¡Papas! ¿Cuándo nos vemos?

M: ¿Qué te parece en cuatro meses, en el próximo número de Ecofronteras?

B: ¡Sale!

M: ¡Sale!

El tablero de ajedrez y las fichas de dominó para realizar el juego se encuentran en las hojas centrales, desprendibles, de esta revista.

Trinidad Alemán es director de Vinculación de ECOSUR (taleman@ecosur.mx).

Publicaciones de ECOSUR

El Colegio de la Frontera Sur ofrece publicaciones sobre género, salud y dinámicas poblacionales, cultura e identidades, sistemas de producción, conservación y conocimiento de la biodiversidad, así como estudios integrales de frontera.

Te presentamos algunas novedades editoriales que pueden ser de tu interés

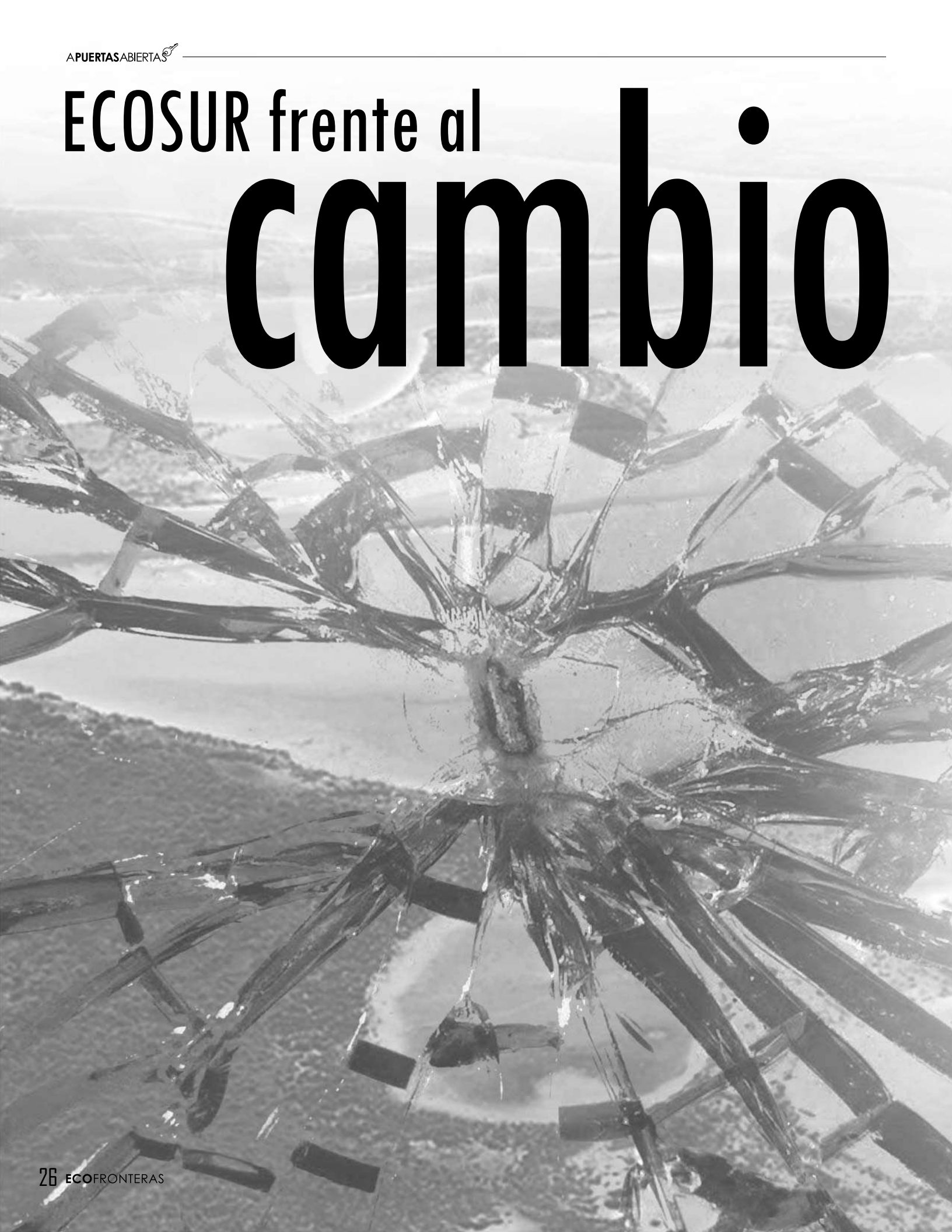


Nuestro catálogo incluye manuales para el manejo de recursos, guías científicas, libros académicos y materiales de divulgación dirigidos a profesionistas, productores, tomadores de decisiones y público en general.

ECOSUR

Información y ventas: Laura López Argoytia, (967) 6749000, ext. 1784, libros@ecosur.mx/www.ecosur.mx

ECOSUR frente al cambio



clima´tico

Bruce G. Ferguson, Trinidad Alemán Santillán, Adrián Benedetti, Ben de Jong, Guillermo Montoya, Helda Morales y Juan Jacobo Schmitter-Soto

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) tiene una larga historia de investigación, capacitación y acción en relación con el cambio climático (CC) y sus efectos. Entre los temas que hemos abordado figuran el diseño y la evaluación de los sistemas forestales y agroforestales con usos múltiples (incluyendo la captura de carbono); los inventarios de carbono almacenado en áreas agropecuarias y forestales; la respuesta de los ecosistemas al CC; las estrategias campesinas de adaptación y resiliencia frente a los cambios globales, y el desarrollo de sistemas de uso de la tierra que concilien la producción y la conservación. Desde 1997, colegas de ECOSUR colaboran con la cooperativa AMBIO en el diseño y la evaluación de estos sistemas en apoyo a productores que reciben pagos por captura de carbono en un mercado voluntario.

Académicos de ECOSUR han participado en la implementación del programa REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal), que recientemente ha sido sujeto a fuertes críticas en la prensa nacional. Esto ha propiciado discusiones amplias al interior de ECOSUR, y se han manifestado una gran diversidad de perspectivas. Tras un rico intercambio por correo electrónico, organizamos una mesa de discusión en el evento llamado Semana de Intercambio Académico, el 16 de junio de 2011, y un segundo encuentro en la Unidad San Cristóbal el 1 de julio, como parte del seminario del Área de Sistemas de Producción Alternativos. En este texto, los participantes en las discusiones pretendemos comunicar la esencia de las diversas perspectivas manifestadas, identificando puntos de acuerdo y de divergencia, y posibles pasos a seguir.

Un poco de contexto

Con la firma del Protocolo de Kioto por parte de 140 países, la comunidad internacional definió una estrategia para frenar el calentamiento global a través de cambios en los patrones de consumo de los combustibles fósiles y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente bióxido de carbono (CO_2). Sin embargo, los acuerdos para reducciones de emisiones se vencen en 2012, y en años recientes, las negociaciones internacionales para mitigar el CC se han estancado.

El único acuerdo de importancia en las últimas rondas fue el de impulsar REDD+. Se estima que la deforestación y la degradación forestal producen el 20% de las emisiones de GEI asociadas a la actividad humana. REDD+ pretende mantener y aumentar los almacenes de carbono en los bosques y estimular el buen manejo y la conservación de los recursos naturales. En la cumbre de Cancún, en 2010, los países participantes en el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático aprobaron REDD+. Únicamente Bolivia, basada en la declaración de la Conferencia Mundial de los Pueblos sobre el Cambio Climático y los Derechos de la Madre Tierra, votó en contra. Entidades financieras internacionales, como el Banco Mundial, apoyan REDD+ e identifican a México como un país viable para la implementación inicial del programa.

Un ejemplo del potencial de REDD+ es el convenio con el cual Noruega financia acciones de Brasil para frenar la deforestación. El programa incluye medidas como la expansión de áreas protegidas y reservas indígenas, el fortalecimiento de la tenencia colectiva de la tierra y la mejor aplicación de las leyes ambientales. Desde su implementación, la deforestación en Brasil ha disminuido en casi 50%, una década antes de lo estipulado en las leyes nacionales.

Por otro lado, con consignas como "cambiemos el sistema, no el clima," ha surgido un movimiento a favor de la justicia climática. Un sector importante de este movimiento rechaza a REDD+, argumentando que no hace nada ni para que las empresas y los países con mayor responsabilidad histórica y actual por el CC minimicen sus impactos, ni para que resarzan los daños que han causado al patrimonio planetario. Además, señalan que la implementación de REDD+ implica riesgos importantes para las po-

blaciones más vulnerables y marginadas, como son los pueblos indígenas y los pequeños productores agropecuarios, quienes podrían enfrentarse con limitaciones en el uso de sus tierras, así como amenazas a sus modos de vida. Particularmente preocupante es el potencial de REDD+ para exacerbar, indirectamente, el acaparamiento de tierras por empresas y gobiernos de países ricos.

¿Cómo se está implementando REDD+ en México y qué papel tiene ECOSUR?

México está elaborando un documento base para la implementación de REDD+, y está conformando un grupo intersectorial para definir su estrategia de trabajo. Este documento es público y está accesible para su revisión y retroalimentación. Académicos de ECOSUR participan en ambos procesos, y también en el Comité Técnico Consultivo que busca establecer la estrategia para la toma de decisiones. La estrategia financiera hasta ahora planteada considera la participación de programas nacionales, como son Proárbol y Progan, entre otros, así como la búsqueda de fondos internacionales para la mitigación del cambio climático. Existe también un memorando de entendimiento entre países para el tema del mercado de carbono, aunque REDD+ México no se concibe como un programa de pago por servicios ambientales, sino como un programa de compensación con fondos públicos. Se discute también la gobernanza del bosque, buscando la participación de todos los actores, con claridad de normas y prácticas de toma de decisiones.

Paralelas a la construcción de la estructura y las reglas de operación de la iniciativa REDD+, se están desarrollando "acciones tempranas" con propuestas de atención al problema de la deforestación en Chiapas, la península de Yucatán y Jalisco. En Campeche, ECOSUR participa en el monitoreo e inventario estatal de emisiones de GEI. En Chiapas, personal de ECOSUR ha participado en la elaboración de modelos de deforestación, la conformación de grupos de trabajo, el monitoreo de acciones de reforestación y la participación en la elaboración del inventario de GEI.

Cabe señalar, sin embargo, que ECOSUR no participa ni avala el programa de pagos por captura de carbono que pretende implementar el gobierno estatal en la Selva Lacandona, y que éste no es parte del planteamiento a nivel nacional de REDD+.

Muchas medidas de adaptación basadas en principios agroecológicos también contribuyen a la mitigación del cambio climático. Éstos incluyen la diversificación de cultivos y productos, los sistemas agroforestales, la adición de materia orgánica al suelo, la siembra de cultivos de cobertura y abonos verdes.

¿Cuáles son las perspectivas de académicos de ECOSUR frente a REDD+ y el CC?

Dentro de ECOSUR existen posturas muy distintas, pero consideramos importante destacar los puntos de acuerdo implícitos y explícitos que surgieron durante los últimos debates. Entre ellos están los siguientes:

Los cambios globales ambientales en general y el CC en específico, son una amenaza importante para nuestra región.

Es urgente desarrollar medidas para contrarrestar estos cambios.

El CC tendrá mayor impacto sobre las personas más pobres y marginadas. Urgen medidas para amortiguar estos impactos, en especial sobre estas poblaciones más vulnerables.

Los científicos podemos y debemos de apoyar en la identificación de medidas de mitigación y adaptación apropiadas al entorno territorial.

Es necesaria la participación de las comunidades en la definición de sus propias estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático y una concertación más decisiva y democrática entre la sociedad civil, la academia y el gobierno.

Si bien hay una coincidencia en cuanto a estos objetivos generales, surge la divergencia en el ámbito estratégico entre quienes proponen aplicar REDD+, con garantías sociales adecuadas y fundamentos en ciencia rigurosa, como parte de un arsenal amplio contra el CC, y quienes manifiestan que únicamente cambios sistémicos fundamentales en nuestros modelos económicos y modos de vida lograrán frenar el CC.

La primera perspectiva plantea que REDD+ ya es una realidad y se va a implementar en México, con o sin nuestros aportes. Reconoce algunos riesgos inherentes en REDD+, pero sostiene que los riesgos de no actuar rápidamente contra el CC son mayores y reconoce los beneficios ambientales y sociales comprobados en otras latitudes. Si no participamos en REDD+, perderemos la oportunidad de influir para que se implemente sobre bases científicas sólidas y con justicia social. Sin la participación de actores con mayor conciencia social y ecológica, dejamos el campo libre para que las transnacionales definan el rumbo de REDD+. ECOSUR tiene mucho que aportar en relación a temas como los flujos y almacenes de GEI, y la implementación de programas de mitigación y adaptación a nivel comunitario. La implementación de REDD+ representa una oportunidad única para financiar iniciativas de captura de carbono y frenar la deforestación. En el proceso de planeación para REDD+ se gestiona por primera vez la coordinación entre diversas instancias gubernamentales involucradas en el manejo de los recursos naturales. Dicha coordinación podría dar fruto más allá de REDD+ en la solución de otros retos ambientales y del desarrollo sustentable.

Quienes argumentan a favor de cambios más fundamentales, perciben el cambio climático junto con las crisis (económicas, de

Algunos sostenemos que REDD+ es una oportunidad para proteger el ambiente y contribuir a la justicia social. Otros argumentamos que la degradación ambiental y la injusticia tienen causas comunes que se tienen que enfrentar antes de implementar programas como éste sin generar consecuencias nocivas.

la alimentación, del agua, de la energía y de la pérdida de la biodiversidad), como manifestaciones interrelacionadas de la decadencia del modelo capitalista neoliberal. Postulan que las acciones contempladas dentro del marco de REDD+ no resolverán ni el CC ni la deforestación porque no enfrentan las causas subyacentes de dichos procesos que son inherentes al capitalismo desenfrenado. Sin embargo, no participar en la implementación de REDD+ no implica quedarse con los brazos cruzados frente a los cambios globales. Quienes trabajamos en el medio rural podemos acompañar a los campesinos en procesos de adaptación y resistencia frente al CC. Felizmente, muchas medidas de adaptación basadas en principios agroecológicos también contribuyen a la mitigación del CC. Éstos incluyen la diversificación de cultivos y productos, los sistemas agroforestales, la adición de materia orgánica al suelo, la siembra de cultivos de cobertura y abonos verdes, y la urbanización y relocalización de la agricultura. La organización social también es un elemento clave de la adaptación, ya que juega un papel fundamental en el desarrollo territorial y el apoyo mutuo.

¿Qué podemos concluir?

Algunos sostenemos que REDD+ es una oportunidad sin precedentes para proteger el ambiente y contribuir a la justicia social. Otros argumentamos que la degradación ambiental y la injusticia tienen causas comunes que se tienen que enfrentar antes de implementar programas como REDD+ sin generar consecuencias nocivas. Coincidimos en que la sociedad civil y el gobierno deberán seguir discutiendo y concertando las estrategias para un desarrollo territorial, planteadas desde los contextos locales y considerando las necesidades y posibilidades de los actores involucrados. Los académicos, por medio del conocimiento derivado de la investigación, deben de contribuir al desarrollo de políticas y programas eficaces y equitativos.

Enfrentarnos desde la academia con los retos más apremiantes de nuestra sociedad implica entrar en temas espinosos como es REDD+. Consideramos que la diversidad de perspectivas manifestadas y la discusión franca y respetuosa que se ha generado alrededor de este asunto demuestra la madurez de nuestra institución y el respeto a la libertad de expresión. Estamos lejos de agotar el tema, y la discusión seguirá al interior de ECOSUR y con los diversos actores en nuestro entorno. La experiencia demuestra lo imprescindible que son los espacios para el intercambio académico para enriquecer e informar nuestros planteamientos y estrategias.

Agradecimientos

Agradecemos a los organizadores de la Semana de Intercambio Académico en Chetumal y del Seminario de Sistemas de Producción Alternativos. También agradecemos a Lorena Soto, Sergio Cortina y Miguel Ángel Castillo por su participación en estas discusiones.

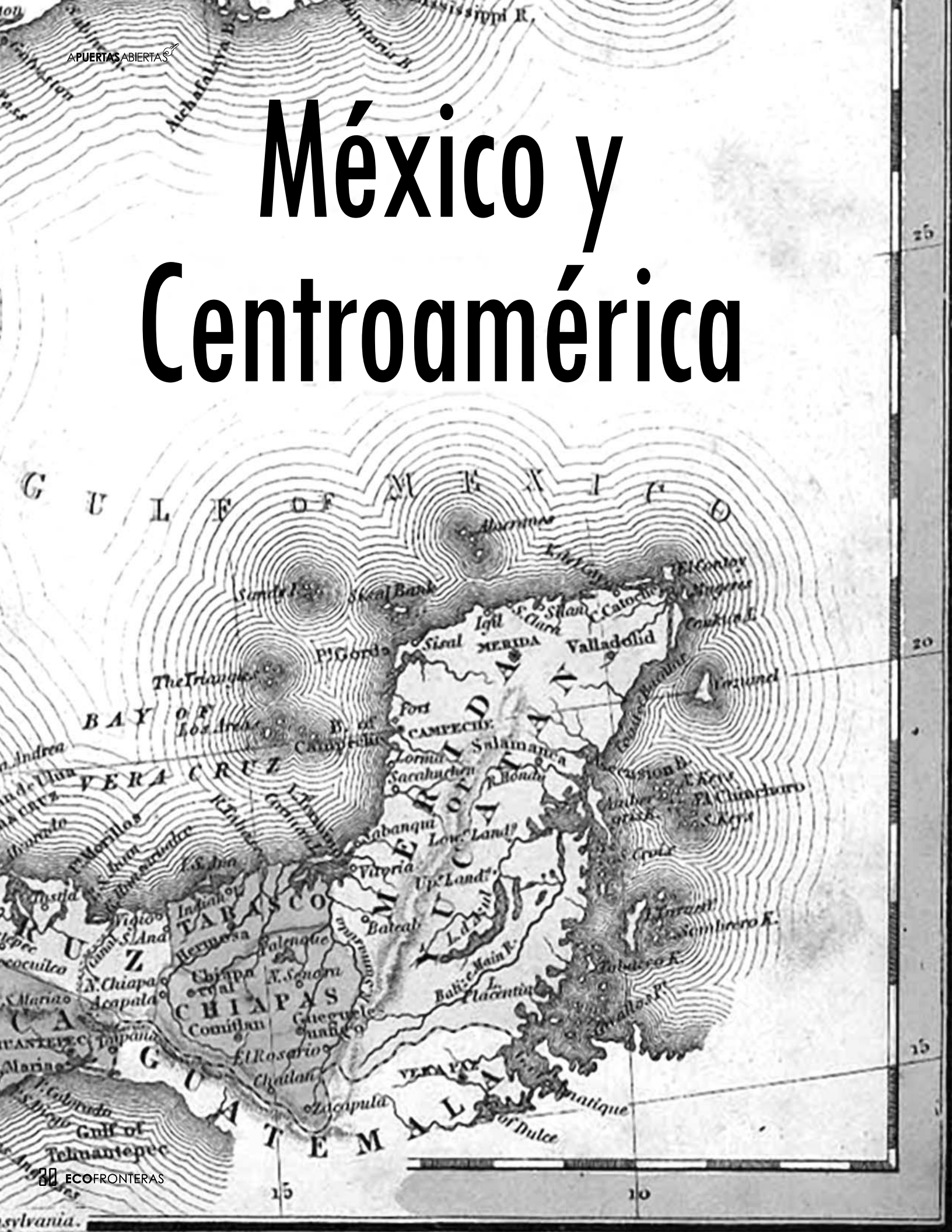
Una versión más completa de este texto, con referencias y bibliografía, puede consultarse en: http://200.23.34.14/sibe/bibliografico.html

Bruce Ferguson (bferguson@ecosur.mx), Ben de Jong (bjong@ecosur.mx), Guillermo Montoya (gmontoya@ecosur.mx) y Helda Morales (hmorales@ecosur.mx), son investigadores del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR San Cristóbal y Campeche. Trinidad Alemán es director de Vinculación (taleman@ecosur.mx). Juan Jacobo Schmitter es investigador del Área de Conservación de la Biodiversidad, ECOSUR Chetumal (jschmitt@ecosur.mx). Adrián Benedetti es estudiante de la maestría profesionalizante ECOSUR-Colorado State.



FERNANDO BRONES

México y Centroamérica



origen y destino común

Efraín Aguirre Cortés

A la memoria de Niña Meche, Doña Josefina, Don Ricardo, Angelita y los que vinieron de Sonsonate...

Países en formación

México y Centroamérica comparten más que 1,149 kilómetros de frontera común: se trata de países que han nacido, crecido y se han transformado a veces juntos, a veces separados. Aunque formalmente México pertenece a Norteamérica, quizá debería considerarse parte de la región centroamericana ya que los ocho países tenemos un origen y destino común: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá.

Un criterio para justificar el área común centroamericana es el biogeográfico, pues existe consenso respecto a que Mesoamérica comprende la región sur y sureste de México y se extiende hasta Panamá. Es decir, toda la región compartió rasgos culturales, a pesar de su diversidad étnica y lingüística.

Durante la época colonial, se conformaron dos regiones administrativas que respondían a los intereses de la Corona española. Por un lado, la Capitanía General de Guatemala, que incluía Chiapas, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y por otro, el Virreinato de la Nueva España, extendido desde México hasta la mitad del hoy territorio estadounidense. Los mapas y documentos de la época muestran el tamaño y trascendencia de aquellos dominios: riqueza en recursos naturales; estrategia comercial y militar debido al vasto litoral ocupado entre los océanos más grandes del planeta. Su influencia llegaba a las islas Filipinas, donde actualmente cerca del 40% de las palabras usadas en el habla tagala incluyen términos de origen español o náhuatl (como atole, tamal, petate, zacate), dado que en los procesos de colonización y en la ruta del comercio con aquel país, llegaron grupos de indígenas, criollos y mestizos.

A inicios del siglo XIX, los exacerbados ánimos de libertad en el mundo se extendieron por las colonias en el continente americano. En 1821, la Nueva España libraba los últimos años de su lucha por liberarse del imperio español, al tiempo que la Capitanía General de Guatemala se declaró libre de la Corona, adhiriéndose en 1822 al Imperio Mexicano, de breve duración. Ese mismo año, Panamá, entonces llamada Nación del Istmo, se anexó a la Gran Colombia. En 1823 nació un nuevo país compuesto por Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua, bajo la soberanía de Provincias Unidas del Centro de América; al año siguiente se denominó República Federal de Centro América y de 1830 a 1840 se unió a Los Altos, región a la que pertenecían otras porciones de Guatemala y México.

Poco después, se intentó establecer la Confederación de Centroamérica y luego, la Federación de Centroamérica. Amplias regiones como Yucatán, Tabasco o el Soconusco fueron de "acá para allá" en distintas ocasiones, quizá porque los criollos de Mérida tenían más comunicación con la Ciudad de México, entonces capital de la Nueva España, mientras que los criollos de Chiapas y el Soconusco estaban más ligados con la Capitanía General de Guatemala. Cabe mencionar que el origen de Belice –establecido como colonia con el nombre de Honduras Británicas hacia 1840– se remonta a las batallas marítimas entre ingleses y españoles que intentaban controlar sus riquezas y dominios en Nicaragua y Honduras.

Esfuerzos por la integración

En el contexto del convulsionado siglo XIX, los intereses nacionales cambiaron en el continente: inició la Guerra de Re-

El Grupo Contadora, el Diálogo de Esquipulas y el de San José son ejemplos de iniciativas multilaterales que resolvieron o mediaron en conflictos de escala regional. Las sinergias generadas durante las últimas décadas con la invasión norteamericana a Panamá, la injerencia en Nicaragua y otros episodios, han estrechado los vínculos entre latinoamericanos.

forma en México y la Guerra Civil en los Estados Unidos. Mientras tanto, persistían los intentos por crear la Gran República de Centroamérica o República Mayor de Centroamérica. Ya en el siglo XX, los países intentaban afianzarse como estados independientes. México dejó atrás las invasiones francesas y norteamericanas e intentaba asimilar los cambios derivados de la Revolución, cuando sucedió otro intento de invasión norteamericana; después vino la Guerra Cristera, seguida de una discreta participación de México en la Segunda Guerra Mundial.

En cuanto a las otras naciones centroamericanas, fue a mediados del siglo XX cuando vieron capitalizados los intentos de unificación regional: se firmó la Carta de San Salvador, con la que se fundó la Organización de Estados Centroamericanos. Entre sus primeros frutos destaca la unificación de criterios de diversa índole, sobre todo en el ramo comercial y aduanero, hasta que finalmente comenzó a operar el Mercado Común Centroamericano.

Pese a los entusiastas esfuerzos para la integración, algunas diferencias entre los países marcaron la década de los setenta y ochenta: movimientos armados, golpes de estado, disputas territoriales, invasiones norteamericanas, crisis diplomáticas. En 1983 se creó el Grupo Contadora, formado por los ministros del exterior de Colombia, México, Panamá y Venezuela: su intención era crear condiciones para la democracia y pacificación en Centroamérica.

En 1984, la entonces Comunidad Europea se unió al Grupo Contadora y se estableció el Diálogo de San José, cuna de posteriores acuerdos y colaboración entre Centroamérica y la actual Unión Europea. Cabe mencionar que a partir del devastador huracán Mitch en 1998, los aportes de la Unión Europea fueron sustantivos y constantes durante los siguientes años; hoy en día es la mayor instancia donante e inversionista en la región.

Por otro lado, los Acuerdos de Esquipulas (1986) lograron establecer una paz duradera en la región con apoyo del Grupo Contadora y el Diálogo de San José. Entre las posteriores instancias de integración, destaca el Protocolo de Tegucigalpa, el cual originó el Sistema de la Integración Centroamericana que entró en funciones en 1993. Cabe destacar que este protocolo es un año anterior al Tratado de Maastricht, que sustenta jurídica y políticamente a la Unión Europea.

Así, el Grupo Contadora, el Diálogo de Esquipulas y el de San José son ejemplos de iniciativas multilaterales que resolvieron o mediaron en conflictos de escala regional. Las sinergias generadas durante las últimas décadas del siglo pasado con la invasión norteamericana a Panamá, la injerencia en Nicaragua y otros penosos episodios, han llevado a estrechar los vínculos entre latinoamericanos.

Países, estados, municipios

Distintos índices de reciente publicación muestran similitudes nada halagüeñas entre los países centroamericanos. Por ejemplo, el Índice de Estados Fallidos (The Foreign Policy), que evaluó en 2010 a 177 países mediante 12 indicadores de gobernabilidad. La posición 1 pertenece a Somalia y la 177 a Noruega. A continuación mostramos las posiciones de nuestra región: Nicaragua 64, Guatemala 75, Honduras 90, El Salvador 91, México 98, Belice 111, Panamá 132, Costa Rica 137. Mencionaremos también el Índice sobre Percepción de la Corrupción (Transparency International), que evaluó en 2010 a 178 países. Las posiciones son las siguientes (en orden de menor a mayor corrupción): Dinamarca 1, Costa Rica 41, El Salvador 73, Panamá 73, Guatemala 91, México 98, Nicaragua 127, Honduras 134, Somalia 178.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo permite hacer un diagnóstico relativamente confiable respecto a salud, educación e ingreso para países o regiones. Es importante subrayar que este índice de ninguna manera puede considerarse definitivo o inamovible. A continuación haremos un breve análisis del IDH para la República Mexicana (con valores de 2007), para los cuatro estados fronterizos del sur (Campeche, Chiapas, Quintana Roo y Tabasco) y los 24 municipios limítrofes con Guatemala y Belice. La intención es evidenciar las similitudes y diferencias entre las ocho naciones centroamericanas (incluyendo México) y compararlas al interior y exterior de nuestro país.

El IDH de México (0.821) es similar al de Bahamas; el valor más alto para una entidad federativa corresponde al Distrito Federal (0.884), y es como el de la República Checa. A escala municipal, el IDH más alto es Benito Juárez, D.F. (0.9136), cercano al de Corea del Sur o Singapur, mientras que el más bajo pertenece a Metlatónoc, Guerrero (0.3886), semejante al de Mozambique. En la región centroamericana, Costa Rica alcanza el IDH más alto y Guatemala el más bajo, siendo el promedio 0.750. Al excluir México y contemplar los cuatro estados fronterizos, el promedio desciende a 0.746, idéntico a Irán. Cuando nos restringimos a los 24 municipios de la frontera sur, el promedio se sitúa en 0.733, equivalente al de los territorios palestinos.

Este ejercicio desprende otras interesantes comparaciones: a escala estatal, Belice es cercano en su IDH a Veracruz; Costa Rica a Baja California; El Salvador a Oaxaca; Panamá a Querétaro; Guatemala, Honduras y Nicaragua a Chiapas (0.718), es decir, el menor IDH de las entidades federativas mexicanas. Al promediar los valores para cuatro estados, el IDH es cercano al del Estado de México. Cuando nos restringimos a los 24 municipios fronterizos, el índice promedio sitúa al país como homólogo a Guatemala, Honduras, Nicaragua y por lo tanto, a Chiapas.

Al comparar los 24 municipios contra naciones individuales, el municipio con menor IDH es Maravilla Tenejapa, Chiapas, equivalente a Botswana. El más alto es de Othón Blanco, Quintana Roo, similar al de la Federación Rusa. Restaría en este ejercicio, a una escala más detallada de análisis, comparar valor del IDH para departamentos, provincias o regiones de otros países centroamericanos y probablemente incluir a Cuba –IDH 0.826– que a pesar de no tener frontera física con México, comparte aguas internacionales y en muchos sentidos es cercano a nosotros.

Asimetrías y soluciones comunes

Con estos índices, podemos afirmar que las asimetrías se mantienen e incluso se agudizan en la región. Por ejemplo, Costa Rica está considerada como la tercera nación con mejor desempeño ambiental en el mundo, junto con Islandia, Suiza y Suecia entre 163 naciones evaluadas (Índice EPI, Universidad de Yale, 2010). El listado lo completan las siguientes posiciones: Panamá 24, Belice 26, El Salvador 34, México 43, Nicaragua 93, Guatemala 104, Honduras 118. Estos datos ambientales quizá se relacionan con que cerca del 52% del hábitat natural de Centroamérica permanece relativamente intacto, aunque para fines del siglo pasado, la pérdida de cobertura vegetal en la región



JAIME GÓMEZ

alcanzó los 100 mil kilómetros cuadrados, equivalentes a la suma de los territorios de Belice, Costa Rica y El Salvador.

Si en algo coinciden con otros diagnósticos los datos mostrados en este análisis, es en el grado de marginación imperante. Se ha reportado que el 21% de la población centroamericana sobrevive con menos de dos dólares diarios, que están muy lejanos al promedio regional del Producto Interno Bruto (PIB) *per cápita* de 7,595 dólares, equivalentes a 20.8 dólares diarios. Es clara la tendencia regional a la falta de oportunidades en ingreso, salud, educación, vivienda y empleo para amplios sectores de la población. Otros estudios reconocen la propensión a daños y vulnerabilidad por desastres naturales; el uso irracional de los recursos naturales, la corrupción, los índices elevados de criminalidad, el aumento de flujos migratorios y sus efectos asociados.

Otra evidencia de la marginación, por lo menos para el caso de México, es la alta dependencia a las remesas enviadas por los connacionales que viven, en su mayoría, en Estados Unidos: alrededor de 20 mil millones de dólares anuales. Esta trasferencia de recursos no se basa en acuerdos de cooperación, tratados comerciales, subvenciones o firma de contratos; es un síntoma del atraso en el que ha estado sumida la región a lo largo de décadas. Sería deseable que futuros planes regionales vayan de la mano con políticas públicas y canales directos de incentivos y transferencia asociados con una adecuada recaudación fiscal e inversión en rubros trascendentales, como educación, salud, ciencia, tecnología e innovación, que dicho sea de paso, apenas se acercan al 0.05% del PIB en casi todas las naciones centroamericanas.

Finalmente, no puede dejar de mencionarse que la falta de seguimiento parece condenar al fracaso iniciativas como el Plan Puebla Panamá, que han quedado en papel y en poco o nada se han traducido en bienestar para la población de la región. Afortunadamente, otras como el Corredor Biológico Mesoamericano abrigan oportunidades alentadoras para la conservación de los recursos naturales y los beneficios que estos representan para las naciones centroamericanas. Nuestras grandes asimetrías son compartidas; ojalá logremos pronto compartir las soluciones: éste es el reto más importante a vencer.

Con datos e información de las siguientes instancias: Comisión Europea, Sistema de la Integración Centroamericana, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Population Reference Bureau, Foreign Policy edición española, Transparency International, Yale Center for Environmental Law and Policy, Center for International Earth Science Information Network, Columbia University; Instituto de Investigaciones Históricas-UNAM.

Efraín Aguirre es asistente de investigación en el Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR Campeche (eaguirre@ecosur.mx).

Microscopio y vida



MARCO A. GIRÓN

ARCHIVO ECOSUR

Conversación con Jesús Carmona de la Torre

Laura López Argoytia

No puede haber una disociación entre la ciencia y las poblaciones humanas; los puentes entre ambas son indispensables, y construirlos se logra con pasión y entendimiento de diversas situaciones vitales. Jesús Carmona de la Torre, responsable de los Laboratorios Institucionales de El Colegio de la Frontera Sur, nos habla de algunos procesos que tienen lugar en un laboratorio, pero cuya verdadera importancia radica en la aplicación de los resultados en beneficio social.

¿Dónde naciste? ¿Qué recuerdos tienes de tu infancia?

Nací en el norte de la ciudad de México en 1960, y hay algo que recuerdo de manera particular. Cuando era muy chico, jugaba con un personaje que nadie más podía ver; me divertía y aprendía mucho con él; lo dejé de ver cuando me llevaron a vivir, por necesidad, a Ciudad Nezahualcóyotl. Yo estaba muy triste porque prefería regresar a casa de mi abuela. Mis papás me explicaron que donde vivíamos antes con mi abuela realmente no era nuestra casa, en cambio, ése nuevo lugar sí lo era... Entonces volvió a mí la alegría.

También recuerdo los serios problemas asociados con el agua en Ciudad Neza. No había agua potable, y las mujeres armaban grandes pleitos cuando llegaba la pipa. Fuera de eso, fue un tiempo de mucho gozo con mis hermanos y luego con mis sobrinos que iban arribando al mundo. Yo tenía un gran interés por curiosear; me dediqué a observar todo lo que podía a mi alrededor. Quería conocer.

¿Nunca más hubo amigo imaginario?

Nunca... Aquel personaje me hacía compañía, quizá por la diferencia de edad con mi hermana mayor (tiene cuatro años más) y con mi hermana menor (dos años menos que yo). Mis hijas viven una situación diferente. Son tres y conviven mucho. Han heredado algo de mi vocación hacia la ciencia: Diana, la mayor, manifiesta que quiere ser astrónoma y Carla tiene interés por ser bióloga marina. Fernanda es la artista de la familia; tiene mucha imaginación y creatividad para el dibujo y la pintura.

¿Cómo elegiste qué estudiar en la universidad?

En la secundaria comencé a interesarme por aspectos técnicos, como los experimentos de biología, física y química. Después mi padre me inscribió en un CECYT (Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos), donde fui mal estudiante y dejé la escuela. Mis padres no lo sabían, pero en lugar de ir a clases, yo andaba vagando por todos lados con mi única compañera, la bicicleta. Fue una etapa muy agradable; no tenía novia ni vicios ni escuela... era una pinta permanente. En esos periodos de reflexión, también me iba a la biblioteca; por cierto, la única biblioteca pública del lugar. Ahí leía mucho acerca de todo lo que me atraía, y al terminar el horario escolar volvía a mi casa, sin que mis papás sospecharan nada.

Después de un tiempo, decidí ingresar al Colegio de Bachilleres, aunque mi familia seguía sin saber que yo había dejado el CECYT. Cuando se enteraron fue muy difícil, pero como ya estaba estudiando, lo entendieron. Después, junto con la que era mi novia en ese entonces, me inscribí en la carrera de ingeniería química en la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Hubo un rompimiento sentimental y eso influyó para que me cambiara a ingeniería bioquímica industrial. Mi servicio social lo hice en el Departamento de Nutrición Animal, en el Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán, por consejo de un maestro, y ahí empezó mi interés por la biotecnología y la bioquímica aplicada a biología. Me quedé 10 años como responsable de laboratorio y logré ser investigador asociado; había que hacer pruebas en ratas, aves, peces y particularmente en ovinos y porcinos. Fue un aprendizaje integral.

¿Qué significan los términos que mencionaste: la biotecnología y la bioquímica aplicada a la biología?

Es más fácil explicarlo con ejemplos. En una ocasión aislamos microorganismos ruminales para hacer pruebas in vitro de laboratorio; los organismos ruminales son bacterias, hongos y levaduras que degradan forrajes y los convierten en sustancias útiles para que los animales produzcan leche, carne, lana. Otro ejemplo: de la flor de cempasúchil se obtienen residuos después de la extracción de pigmentos que “dan color” al pollo, peces, huevo; estos residuos representaban un problema ambiental para algunas empresas en Guanajuato, así que la opción era utilizarlos como alimento para ganado, dándoles un tratamiento biotecnológico con ciertos microorganismos para evitar compuestos tóxicos, residuos de disolventes, y facilitar la digestión en los animales. También podemos mencionar el uso de pasta de coco, un residuo agroindustrial que queda después de la extracción de aceite de coco. La pasta sirve en la alimentación animal, usándola como base o sustrato para producir probióticos que aceleran la producción de leche y otros elementos. Un probiótico es un aditivo alimenticio con microorganismos vivos que actúan positivamente en el cuerpo de quien los consume, como el yogur en las personas.

¿Cuándo llegaste a trabajar a ECOSUR?

Llegué a ECOSUR en 1998 gracias a mi amigo José Nahed, para colaborar en los laboratorios temáticos que habían pro-

puesto algunos investigadores. En el año 2000 se decidió aglutinar un grupo de laboratorios para satisfacer la demanda de varios académicos que requerían estos servicios en sus proyectos. La idea era compartir infraestructura y personal para atender necesidades de investigación. Había cuatro laboratorios: Microscopía electrónica de barrido, Suelos y plantas, Diagnósticos fitosanitarios y Química. Después surgieron otros dos: Bromatología y Análisis instrumental. Años más tarde se incorporó el de Genética, con lo que actualmente son siete Laboratorios Institucionales (LIs), entre unos 40 laboratorios con los que cuenta ECOSUR. En los LIs se realizan análisis de diversas muestras: agua, vegetales, alimentos, suelos, sedimentos marinos y muchos otros elementos.

Háblanos del proceso de acreditación de los Laboratorios Institucionales

Hace unos años logramos la acreditación de tres laboratorios ante la Entidad Mexicana de acreditación (ema): Suelos y plantas, Análisis instrumental y Bromatología. La Acreditación es el reconocimiento de la competencia técnica por un tercero, que en México es la ema. La competencia técnica implicó la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la NORMA NMX-EC17025-IMNC "Requisitos Generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración". Ha sido un proceso largo y costoso que nos reta como personas, porque tener un sistema de gestión de calidad cambia muchos aspectos de la vida, no sólo profesional sino personal. Te vuelve ordenado, te exige siempre trabajar sobre evidencias, te da seguridad, te ayuda a visualizar cómo debes cerrar ciclos, y cómo actúas, planificas y verificas; esto se traslada a la vida familiar y a otros ámbitos. Dicho sea de paso, los hijos de varios compañeros han destacado de manera especial después de la acreditación, ya sea en la "olimpiada del conocimiento", en concursos de robótica, en deportes o arte.

Más allá de apoyar las investigaciones de ECOSUR, ¿cuál es la importancia de contar con estos servicios en una zona como la frontera sur?

El laboratorio de Suelos y plantas es uno de los más importantes por su demanda y capacidad. Está ubicado en la Unidad San Cristóbal de ECOSUR, y esto es importante pues Chiapas es un estado todavía agrícola o rural, y muchos productores requieren conocer el grado de fertilidad de su suelo. La versatilidad de este laboratorio para atenderlos y adecuar métodos para diagnósticos ambientales ha sido parte del éxito. El laboratorio de Bromatología se ha centrado en el análisis de alimentos y el de Análisis Instrumental, en agua. El laboratorio de Química en la Unidad Chetumal estudia nutrientes, lo que es fundamental tanto para cuestiones productivas de pesquerías como en temas ambientales para la conservación del Caribe mexicano y sus recursos naturales. Podemos evaluar la calidad de agua de una cuenca para el diseño de una planta de tratamiento o para la potabilización, o bien, determinar aspectos nutricionales o antinutricionales de los alimentos. En Tapachula, el laboratorio de Microscopía electrónica de barrido ha sido factor determinante en estudios de polen y una gran diversidad de aplicaciones científicas; el de Diagnósticos fitosanitarios está teniendo éxito en aspectos biotecnológicos para el control de problemas fitosanitarios (relacionados con plaguicidas, fungicidas, herbicidas y sustancias de ese tipo) Por otra parte, el de Genética tiene varias y múltiples aplicaciones de herramientas moleculares en sistemática terrestre y taxonomía, conservación, en animales y recursos forestales, y en el ámbito de salud para diagnóstico de enfermedades.

La población nos busca porque tenemos varios atributos: ofrecemos servicios de capacitación para personal de otros laboratorios, contamos con un sistema de gestión de calidad que da confianza en los resultados de laboratorio; tenemos métodos acreditados que dan validez a nuestros resultados en cualquier parte del mundo, y que podrían constituir un potencial de recursos propios para la institución. Todo esto puede contribuir al desarrollo sustentable de la región.



ARCHIVO ECOSUR

Estás muy involucrado en cuestiones de la calidad del agua, ¿verdad?

Así es. Estamos participando en el Comité de Cuenca de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, con el fin de impulsar acciones para realizar gestiones integrales

de la cuenca en beneficio de la población y los procesos productivos; de no tomar medidas inmediatas, se continuará con el abasto de agua de mala calidad. Esta relación con el tema del agua viene de mi infancia. Ahora estoy en un lugar con abundancia de ese recurso y resulta que nos enfrentamos a los mismos problemas que teníamos en Ciudad Neza. Ante esto, debemos intervenir...



JESÚS CARMONA

También de tu infancia viene la curiosidad, ¿no?

Desde luego. De entonces viene el interés por observar todo lo natural. Recuerdo que me gustaba coleccionar arañas; las recogía y las alimentaba con insectos. Igualmente, pasaba horas en la azotea de mi casa, observando a las lagartijas. ¡Y tuve muchas víboras! Una vez fuimos de excursión al volcán Iztaccíhuatl y en una botella guardé una serpiente cascabel; unos días después nacieron 11 viboritas. Mi mamá me obligó a deshacerme de ellas, así que en el campo liberé a las pequeñas, y a la grande un amigo la usó como remedio para las várices de un familiar. Tengo fotos en las que se ve a la víbora en mis manos... El contacto tan directo con los animales nos ayuda a saber cuándo nos van a agredir o cuándo estamos a salvo, en especial si nosotros no los provocamos. Los animales tienen cualidades muy especiales; incluso los microorganismos. En mis estudios de maestría, poníamos microorganismos en sustratos con los que nunca habían estado en contacto, y entonces modificaban su sistema enzimático y se adaptaban, lo cual me parece fascinante y digno de comparación con la inteligencia. También sigo siendo observador. Me gusta explorar, detectar problemas y tratar de predecir hacia dónde van...

Cuando sabes más o menos cuál es el rumbo de una situación problemática, ¿cómo intervienes?

Lo que comúnmente hago es generar una idea y una propuesta. Varias veces sucedió que alguien se apropiaba de mis ideas; sin embargo, ahora me doy cuenta de que tal vez ése es mi papel: generar una idea aunque otros la lleven a cabo. Por ejemplo, en 2003 colaboramos en un proyecto para construir lavaderos comunitarios a la orilla de la carretera, muy cerca de nuestras instalaciones; derivado del seguimiento de muchas personas a esto, el producto final fue la defensa de los humedales, del pez endémico llamado comúnmente popoyote, mejoras en la organización del consejo consultivo del agua, conformación del comité de cuenca del valle de Jovel, incluso hasta la muy criticada construcción del "parque de los humedales", que por cierto, nunca avalamos. Varios lanzamos ideas y tal vez otros las ejecuten y se encarguen de elaborar gestiones para mejorar el manejo y la calidad del agua. Son procesos que una vez iniciados, ya no pueden parar; se involucran organizaciones, instancias de gobierno, instituciones académicas, población civil, comités... No hay vuelta atrás.

Te has caracterizado por ser participativo en actividades de divulgación de la ciencia

Tengo un especial interés en que varias situaciones inadecuadas se superen, como la educación. Tenemos que lograr que haya más interés en la ciencia, formar profesionales y participar socialmente. Cuando llegué a Chiapas, algunos amigos expresaban el deseo de que sus hijos pudieran ir a estudiar a otras ciudades; en cambio, a mí me interesaba mejorar los procesos educativos aquí mismo. Es por eso que me gusta involucrarme con los maestros; los invito solos o con sus grupos a visitar ECOSUR y conocer lo que hacemos. También nos preocupamos por la formación de los alumnos de licenciatura que llegan a realizar prácticas a nuestros laboratorios; ellos pueden colaborar a mejorar la situación regional.

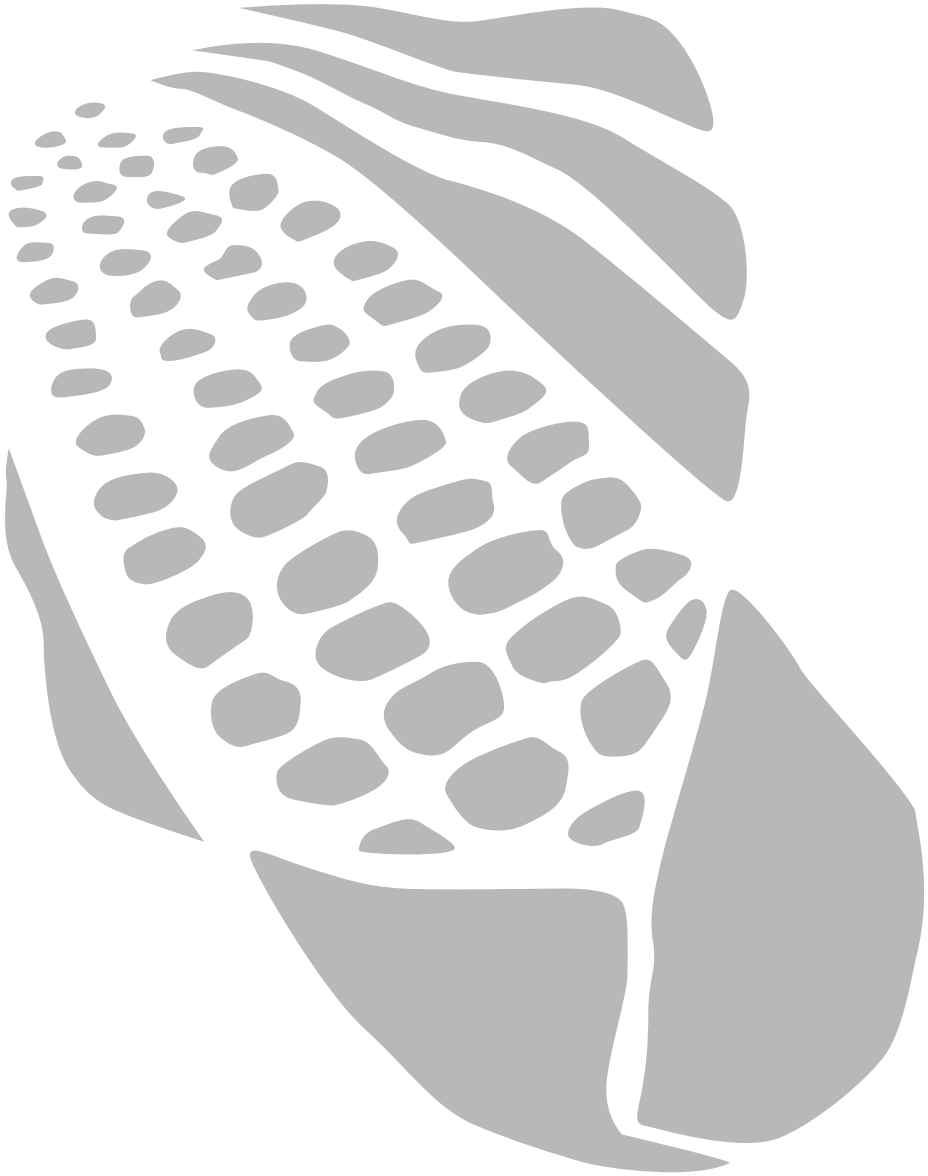
¿Qué tiene de cierta la imagen del científico encerrado en su laboratorio, a solas con su microscopio?

Hay mucho de cierto en eso; no obstante, muchos tenemos una parte muy humana que es fundamental para encontrar aplicaciones sociales de los resultados del laboratorio. Sin duda, encontrar resultados es apasionante, por ejemplo, determinar qué es lo que estamos comiendo en un bocado, o verlo en el microscopio. Más apasionante es constatar cómo esto sirve allá afuera...

Laura López es técnica académica del Departamento de Difusión y Comunicación de ECOSUR (llopez@ecosur.mx).

La milpa de Eleuterio

Este cuento es resultado de una actividad en el curso Bases Ecológicas para la Agricultura Sustentable, del Posgrado de ECOSUR.



Andrea Venegas Sandoval

Ésta es la historia de una pequeña hada que vivía en el bosque; disfrutaba dando recorridos, visitaba a sus amigos y conversaba con ellos durante horas. Un día, decidió visitar a su amiga Blanca, el ave. Al llegar, la encontró muy sobresaltada, y no era para menos... Blanca le contó que en sus vuelos matutinos había estado viendo a gente que tiraba árboles en las orillas del bosque y que estaban cultivando una planta que ella no conocía. En el hada surgió la curiosidad y se dispuso a investigar.

Al día siguiente se dirigió al lugar que su amiga le había indicado. Se escondió debajo de la hoja de un helecho y desde ahí observó que varias personas se encontraban en un trajín interminable: iban de un lado a otro acarreando madera, quitando pastos, rajando la tierra y colocando sustancias que olían raro. Escuchó que varios insectos se quejaban y trataban de escapar; luego empezó a sentir dolor cabeza y decidió irse. Aquello no era similar a nada que hubiera visto.

Al llegar a su honguito-casa, se dispuso a descansar, pero la interrumpió su vecina la catarina, que había llegado a platicar... Le contó al hada que en la mañana, durante su paseo por la milpa de Eleuterio (un campesino cuya parcela to-







dos acostumbraban visitar), varios insectos comentaban que al otro lado del bosque, unas personas habían comprado un terreno y lo estaban preparando para cultivar palma. Las amigas, entonces, fueron a buscar a don Hugo, el búho, pues pensaron que él podría saber más.

Don Hugo había dedicado buena parte de su vida a observar las relaciones entre los organismos del bosque y de la milpa de Eleuterio. Consideraba que en ambos sitios existía un equilibrio dinámico que estaba influenciado por las múltiples interacciones que ocurrían entre los habitantes. Al hada y a la catarina les explicó que él había estudiado mucho sobre las prácticas de los humanos en el cultivo de alimentos, y que existían principalmente dos tipos de agricultura: la "tradicional" y la "convencional". En esta última se utilizaban sustancias que lastimaban la tierra, y como el hada no entendía por qué se elegían tales prácticas, el búho le comentó que hay presiones sociales que las promueven.

A las dos amigas aquello les parecía muy desalentador y sentían que estaba en riesgo todo lo que conocían. Al ver sus semblantes tristes, don Hugo les habló de una alternativa en la que las personas podían aprovechar al bosque sin hacerle daño y les habló de una ciencia llamada agroecología, la cual estudiaba al bosque, la milpa y los cultivos desde una perspectiva ecológica.

Don Hugo detuvo su explicación al ver los rostros de confusión de sus visitantes, y optó por poner de ejemplo a Eleuterio, el campesino. Les recordó que él producía sus alimentos, pero también respetaba al bosque y sus habitantes. Con los árboles que mantenía en su parcela promovía que las aves llegaran a visitarlo, y la diversidad de cultivos que tenía eran atractivos para los insectos que hacían sus reuniones entre la vegetación. Les comentó que la agroecología estudiaba las interacciones de los organismos en la milpa y bosque, con acciones similares a las de Eleuterio.

Al regresar a su honguito, el hada se puso a pensar de qué forma podía convencer a las personas que estaban amenazando a su bosque de optar por prácticas agroecológicas...

Esta historia continuará...



Andrea Venegas es estudiante de la Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural de ECOSUR (anda_panda_@hotmail.com).

CARTAS

1/11/2011

Hola:

Buen día. Estoy revisando el número 43 de Ecofronteras y me llama mucho la atención el hecho de dedicarle un espacio a “La milpa en el sur de México”.

Me sorprende ver cómo nuestros antepasados han trabajado la milpa y han sacado gran provecho de ella. Yo soy originario de la colonia José María Pino Suárez, del municipio de Jiquipilas, Chiapas. Y aunque es muy satisfactorio el hecho de ver trabajar la tierra, es muy deprimente percibir que los campesinos no obtienen los pagos correspondientes por sus cosechas. Mi padre es campesino y año con año veo que su ardua labor no se ve recompensaba; por ello, como profesionista tengo la enorme preocupación de buscar alternativas para una mejora en la producción, ya sea para autoconsumo o para venta.

Es difícil no tener los recursos idóneos, como las porciones de tierras necesarias para producir el maíz o las semillas adecuadas para sembrar. Al no contar con estos factores necesarios, la gente debe buscar opciones para poder subsistir, ya que el campo no produce como antes. Otro problema que aunque está en nuestra propia cara no lo vemos, es que el manejar productos agroquímicos, fertilizantes no orgánicos, también ha provocado un enorme desequilibrio ambiental. Eso sin tomar en cuenta la enorme tasa de deforestación, que va en crecimiento, para poder contar con extensiones cada vez mayores de tierras, para poder sembrar el sustento de las familias. Además, muchos hijos de los productores, al no contar con tierras para sus cultivos, tienen que emigrar, ya sea a la capital del estado, a otros estados o en casos extremos, a los Estados Unidos. La producción del maíz en la comunidad ya no es un negocio redituable, más bien parece una forma de sobrevivencia.

Me siento orgulloso de mi pueblo y sé que si ponemos manos a la obra todo va a mejorar. Una alternativa es convertir la parcela en un huerto familiar, así como lo hacen nuestros hermanos lacandones. Sé que ustedes manejan problemas como éste todos los días; por ello, la inquietud de querer compartir esta pequeña reseña y felicitarlos por su labor en un ámbito que preocupa a mucha gente de todo el país.

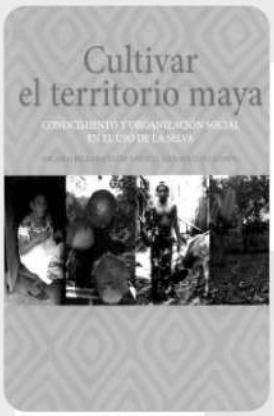
Edgar Acosta Rodríguez, egresado de de la Escuela de Ingeniería en Ciencias Ambientales de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Invitamos a nuestros lectores a colaborar en este espacio de retroalimentación con opiniones, sugerencias, críticas y reflexiones que fortalezcan la labor editorial de ECOfronteras como órgano de divulgación de El Colegio de la Frontera Sur. Envía tu correspondencia a: llopez@ecosur.mx

PUBLICACIONES

Cultivar el territorio maya. Conocimiento y organización social en el uso de la selva

Eduardo Bello Baltazar, Erin I. J. Estrada Lugo (compiladores)



Este libro es resultado de dos tradiciones académicas de fuerte arraigo en la agronomía y la antropología social mexicanas: la de Efraim Hernández Xolocotzi y de Ángel Palerm; de ellas se parte para analizar a los mayas del centro de Quintana Roo y su territorio. Elaborada por profesionales de las ciencias naturales y sociales, la obra dimensiona el papel de la población maya en el contexto de diversas acciones de intervención contra el deterioro ambiental, por lo que resulta un referente sustantivo en el conocimiento y diseño de actividades relacionadas con el desarrollo sustentable.

El acahual mejorado. Un prototipo agroforestal

Lorena Soto Pinto, Manuel Anzueto Martínez, Sotero Quechulpa



Esta guía es una síntesis de documentos científicos, que procura hacer accesible información útil para la toma de decisiones. Está dedicada a políticos, técnicos, campesinas y campesinos interesados en el manejo de recursos naturales, la producción forestal, los servicios ecosistémicos, el ordenamiento territorial, el cambio climático y el desarrollo sustentable. Se parte de la necesidad de proponer y evaluar al acahual mejorado como un prototipo agroforestal con el que se puede producir y conservar al mismo tiempo, como elemento de un proceso de innovación socioambiental.

Información y ventas: Laura López y Oscar Chow, libros@ecosur.mx / Tel: (967) 674 90 00, ext. 1780 / www.ecosur.mx.