ECOFRONTERAS

ECOSUR · 33 · abril 2008



LOS INSECTOS

¿Enemigos o aliados del ser humano?

El maíz y los secretos del Vaticano

Los tejedores de la esperanza

ECOFRONTERAS
número 33 / abril 2008

José Pablo Liedo Fernández
Director General

Martha Luz Rojas Wiesner
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, Diagramación e Ilustraciones

Patricia Carricart Ganivet
Diseño de Páginas Centrales

Jorge Toledo Arreola
Asesor Temático

Eduardo Bello Salazar
Nelson González Figueroa
Miguel Ángel Vásquez Sánchez
Comité Editorial

ECOfronteras, revista cuatrimestral, es el órgano de divulgación de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Carr. Panamericana y Periférico Sur s/n, Apdo. Postal 63, CP 29290, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas; Tel: (967) 674 9000; Fax: (967) 674 9021.
Tiraje: 3000 ejemplares.
Impresión: Editorial Fray Bartolomé de Las Casas A.C. Pedro Moreno 7, Barrio de Santa Lucía, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, Tel/Fax: (967) 678 0564.

La adecuación de los textos, titulos y subtítulos es responsabilidad de los editores; el contenido de los materiales es responsabilidad de los autores.
Revisión y corrección de estilo: Laura López. Fotografías de portada: Rodrigo Verónica y Edgar Romero. Apoyo gráfico: Patricia Carricart. Distribución general: El Colegio de la Frontera Sur (Laura López). Distribución en las unidades: Libia Díaz (Campeche), Rosario Reyes (Chetumal), Adalberto Aquino (Tapachula), Yolanda Renaud y María Luisa Martínez (Villahermosa).
Editora responsable: Laura López Argoytia (llopez@ecosur.mx).
La reproducción total o parcial de los artículos requiere el consentimiento de los editores.

www.ecosur.mx
Reserva de derechos al uso exclusivo de título: 04-2006-011011191300-102.
Certificado de Licitud de Título: 13743
Certificado de Licitud de Título: 11316



CONTENIDO

DE**NUESTRO**POZO

Editorial 1

Revolución científica para el campo desde el manejo de plagas 2

Comportamiento sexual de las moscas de la fruta 6

La seda de las arañas 10

Comunicación química en la vida y el amor de los insectos 14

El colapso de las colmenas de abejas 18

MIRANDOAL**SUR** 21

A**PUERTAS**ABIERTAS

Secretos del Vaticano: Cristóbal Colón, el maíz y Monsanto 22

Belleza indómita de anfibios y reptiles 26

Scolel te': captura de carbono para el desarrollo local 30

ENTREVISTA

El otro mundo posible y los tejedores de la esperanza. Conversación con Fernando Limón 34

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

Next: Ficción actualizada y profética 38

Editorial

Con más de un millón de especies descritas, los insectos son los organismos animales con mayor diversidad en la Tierra, sobre todo si consideramos su gran variedad de formas, tamaños, abundancia, hábitos alimenticios (hay insectos de bocas masticadoras, lamedoras, chupadoras y picadoras) y ambientes en que habitan (están en todas partes, a excepción del mar). Son los únicos animales invertebrados que pueden volar, y con el cuerpo dividido en tres partes (cabeza, tórax y abdomen) y con tres pares de patas, son inconfundibles. Se estima que tienen alrededor de 350 millones de años de habitar la Tierra, razón por la que están mejor adaptados que nuestra especie, con solo dos millones de años.

Resalta la estrecha relación que los insectos mantienen con el humano. Varios de ellos brindan beneficios, como la abeja productora de miel, el gusano de seda y la cochinilla de grana que se usa para producir colorantes. Tampoco debemos olvidar que cada día se descubren especies comestibles que se consideran platillos exóticos o de gourmet, como los chapulines en Oaxaca, las chicatanas en Chiapas y Veracruz o los jumiles en Morelos y Guerrero.

Por otra parte, algunas especies son vectores de las peores enfermedades que ha padecido la humanidad; otras son plagas importantes de cultivos agrícolas y parásitos de animales domésticos. A pesar de que son pocas las especies plaga, los daños que provocan pueden ser cuantiosos; por ejemplo, en Tapachula, Chiapas, por el mal manejo de las plagas del algodón –"oro blanco", por sus bondades económicas–, los insectos desarrollaron resistencia a los insecticidas y por lo mismo, su uso se incrementó tanto que se hizo insostenible continuar con el cultivo económica y ambientalmente.

Los insectos utilizados para regular biológicamente a especies de insectos plaga (control biológico) han alcanzado una importancia trascendental, debido a que tienen escaso o nulo impacto en el ambiente. Vale la pena comentar que en 1888 en California, Estados Unidos, la industria citrícola estuvo a punto de quebrar porque los productores no podían ganarles la batalla a las principales plagas; de no ser por los enemigos naturales, principalmente una especie de catarina que reguló las poblaciones "enemigas", el cultivo se hubiera ido al colapso. Ahora sabemos que las plantas que se cultivan con sistemas basados en insectos benéficos para el manejo de plagas, producen alimentos y fibras que tienen un valor agregado y mayor aceptación por los consumidores, como es el caso del café orgánico (producido en Chiapas en gran parte).

Hay insectos polinizadores cuya intervención en el cultivo de las plantas llega a ser crucial. Un caso ejemplar es la mosquita del género *Phorcypomia* sp. en el cultivo del cacao. Nuestras prácticas agrícolas deben afectar lo menos posible a los polinizadores, y hasta debemos desarrollar mecanismos que permitan el incremento de sus poblaciones.

También hay que decir que la degradación e incorporación al suelo de la materia vegetal muerta o de desechos fecales, sería muy lenta o incompleta sin la acción de muchas especies de escarabajos, como los llamados "toritos" (*Xyloryctes lobicollis*) o los *Onthophagus incensus Say*, que contribuyen a conservar la fertilidad del suelo.

Los insectos también han jugado un papel relevante en el avance de la ciencia. Ha sido bastante reconocido el uso de moscas del género *Drosophila* (la mosca del vinagre) en la genética; a partir de lo cual se ha generado prácticamente la totalidad del conocimiento básico sobre la herencia en animales. Recientemente se han usado ejemplares de la familia Tephritidae (moscas de la fruta) en la gerontología y el estudio del envejecimiento. Un caso particular es la aplicación de la larvaterapia (uso de gusanos de moscas) para remover tejidos muertos cuando es difícil hacerlo con cirugía.

En la Unidad Tapachula de ECOSUR se realizan investigaciones sobre diversos tópicos de la entomología (ciencia encargada de estudiar a los insectos) tanto básica como aplicada, con el fin de generar mayor conocimiento de la biología y ecología de estos seres, así como sus interacciones con el ambiente. Así se contribuye a aprovechar de mejor manera aquellas especies que brindan un beneficio y por otro lado, a desarrollar alternativas de manejo de las poblaciones que afectan nuestros cultivos o nuestro bienestar.

Por su importancia agrícola, destacan las investigaciones sobre la broca del café, las moscas de la fruta, algunas plagas del maíz y plagas forestales. Asimismo, se estudian los procesos que intervienen en la comunicación química de los insectos, lo que permite ofrecer nuevas alternativas de manejo de plagas con menor impacto al ambiente. También se investigan las abejas y los medios para contribuir al desarrollo de una apicultura sustentable y generadora de beneficios para los productores. Además, las experiencias generadas por académicos de ECOSUR en estrecha relación con productores de café, han sido la base para proponer el enfoque holístico del manejo de plagas, que busca considerar los factores biológicos, ambientales y sociales para el desarrollo de mejores estrategias de control.

Invitamos a los lectores de este número de ECOfronteras a reflexionar sobre la importancia de los insectos y a hacer un balance entre los daños que nos causan y los beneficios que nos brindan, de tal forma que sean los propios lectores los principales "jueces" para calificar si estos diminutos organismos son nuestros más acérrimos enemigos o nuestros mejores aliados.

Agregamos también un artículo sobre la seda de las arañas, pues aunque no son insectos, pertenecen con ellos al grupo de los artrópodos (patas articuladas): el mayor grupo del reino animal.

Jorge Toledo. Jefe del Departamento de Entomología Tropical, Área de Sistemas de Producción Alternativos.

DE NUESTRO POZO

Revolución científica para el campo desde

el manejo de PLAGAS



ARCHIVO

Y así, sin dar parte a persona alguna de su intención y sin que nadie le viese, una mañana, antes del día, que era uno de los calurosos del mes de julio, se armó de todas sus armas, subió sobre Rocinante, puesta su mal compuesta celada, embrazó su adarga, tomó su lanza y por la puerta falsa de un corral salió al campo, con grandísimo contento y alborozo al ver con cuánta facilidad había dado principio a su buen deseo.

Miguel de Cervantes Saavedra, Don Quijote de la Mancha

Juan F. Barrera

En términos generales, el Manejo Integrado de Plagas (MIP) es un sistema de toma de decisiones que mediante diversos métodos pretende evitar o disminuir daños económicos causados por las plagas. Se dice que es la estrategia más adecuada en el contexto de la agricultura sustentable, sin embargo, múltiples voces se han alzado para señalar una falta de coherencia entre el concepto y la aplicación del MIP. Desde 1983, nuestra propia experiencia sobre investigación, capacitación e implementación del manejo integrado de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) con cafeticultores en Chiapas, es un ejemplo real de este problema.

La muy reducida adopción del manejo integrado de la broca, no solo en Chiapas, sino también en otras regiones de México y del mundo, nos ha llevado a "repensar" el MIP: ¿Es un problema conceptual, operacional o de ambos tipos? ¿La baja adopción es exclusiva de los agricultores de menores ingresos? ¿Qué función juegan las instituciones? Éstas y otras preguntas han originado en mí una crisis existencial: ¿Qué tan significativa ha sido mi contribución como investigador al manejo de una plaga tan dañina como la broca después de casi 25 años? Para no acabar en lamentos ni desilusiones, hace unos cinco años nos propusimos buscar respuestas a nuestros cuestionamientos, percatándonos de que deberíamos "ir más allá del MIP". En los siguientes párrafos pretendo exponer brevemente el camino recorrido.

Revoluciones científicas

Todo proceso comienza o termina, según el enfoque, con el cambio de paradigma: una verdad establecida por un grupo de profesionales en una época y lugar determinado. Aceptar un paradigma nuevo tal vez sea una de las decisiones más difíciles de los científicos; sin embargo, en un proceso intrínsecamente revolucionario –como señalan ciertos autores–, la ciencia avanza cuando los científicos desechan los paradigmas que no resuelven o no explican los problemas que enfrentan.

Un cambio de esta naturaleza rara vez lo lleva a cabo una sola persona y nunca de la noche a la mañana. En nuestro caso, no es raro que nos haya tomado unos 20 años reconocer que los tiempos del MIP habían llegado a su término y había que asumir la búsqueda del nuevo modelo. Aunque hay oposición al cambio, otros investigadores alrededor del mundo también han percibido o participado en la gestación de una revolución paradigmática en el MIP. Espero que pronto estemos listos para ir más allá de este sistema.

Una realidad compleja

Para plantear un nuevo modelo de manejo de plagas, primero tuve que cuestionar al paradigma del reduccionismo y después enfrentar el de la complejidad. Es conocido que la ciencia de nuestros días tiene su raíz en el trabajo de muchos científicos. Descartes planteó que al desmembrar el todo en sus partes esenciales, se posibilitaba su estudio; consideraba que el universo material –incluidos los seres vivos– era una máquina que podía ser comprendida si se le analizaba desde sus partes más pequeñas.

Este enfoque mecanicista, analítico o reduccionista, encontró corrientes opositoras a lo largo de la historia, las cuales contrariamente señalaban que las propiedades esenciales de un organismo o sistema vivo eran cualidades del todo, y ninguna de las partes las poseía. Esta otra forma de ver la realidad sería origen del paradigma sistémico u holístico, cuyo desarrollo trataré muy someramente a continuación.

El pensamiento sistémico revolucionó la ciencia del siglo XX pues los sistemas ya no podían ser comprendidos desde el análisis o aislamiento, como había pregonado Descartes. Cobraron fuerza los trabajos del biólogo Karl Ludwig Bertalanffy (1901-1972), quien propuso que la mayoría de los objetos, desde los átomos hasta las galaxias, formaban sistemas. También se le debe el concepto de sistemas abiertos para referirse a la necesidad que tienen los organismos de establecer un flujo continuo de materia y energía con su entorno para mantenerse vivos.

Otros conceptos, como la autoorganización, se plantearon a partir del surgimiento espontáneo de patrones ordenados en sistemas inicialmente aleatorios que operaban alejados del equilibrio. Las matemáticas de la complejidad y las súper computadoras permitieron desarrollar modelos detallados de sistemas autoorganizadores, y fueron herramientas clave para las teorías del caos y de fractales, en un intento por explicar un nuevo nivel de orden en la aparente desorganización de los sistemas complejos.

En el campo de las ciencias de la Tierra, la ecología brindó el marco para comprender la dinámica de los ecosistemas. Incluso, la interdependencia existente entre factores de la tierra, el mar y la atmósfera –ahora tan evidente con el calentamiento global– condujo al ambientalista James Lovelock a plantear



ARCHIVO

la teoría Gaia, que sugiere que nuestro planeta es un sistema autoorganizador vivo.

Los conceptos de las cadenas tróficas y los ciclos de agua, carbono, nutrientes y energía, fueron esenciales para dimensionar el comportamiento de los sistemas naturales y para comprender el funcionamiento de los sistemas agrícolas o agroecosistemas. Entender la autorregulación de las poblaciones y sus implicaciones en el control natural y la dinámica de los sistemas suelo-planta-herbívoro-carnívoro, fue trascendental para fincar áreas como la agricultura orgánica, el control biológico de plagas y el mismo MIP.

Toda esta información facilitó la emergencia de las ciencias sistémicas o de la complejidad, que de acuerdo con el sociólogo francés Edgar Morin han permitido unir, contextualizar y globalizar conocimientos fragmentados, haciendo posible la articulación de las disciplinas. En el área de los sistemas agrícolas, mucho le debemos a la agroecología este papel integrador. A pesar del desarrollo del paradigma de la complejidad, la influencia del mecanicismo cartesiano –reforzado por la invención del microscopio y la aparición de la biología molecular– ha sido tan grande sobre la ciencia que, desde el siglo XVII, perdura hasta nuestros días.

En el ámbito del manejo de plagas, el pensamiento reduccionista tiene gran influencia. Un efecto ha sido el encasillamiento de la realidad en disciplinas como la entomología y la fitopatología, que si bien son importantes, su escasa interacción entre ellas, y con disciplinas de otros campos, ha limitado significativamente el manejo de plagas. Así, no es ajeno a nuestra realidad que el MIP ha sido coto de los entomólogos, con todas las virtudes y deficiencias que esto implica. Su enfoque reduccionista puede ser la causa principal de su baja adopción por los agricultores, y el reto es transformarlo en el contexto del pensamiento holístico. ¿O de qué manera sería posible abordar el manejo de las plagas dada la complejidad intrínseca de los agroecosistemas?

Un México complejo

La complejidad de la realidad no solo está gobernada por las circunstancias de nuestro entorno geográfico-físico, sino también por nuestra historia y cultura. Saber quiénes somos los mexicanos –y por qué somos lo que somos– ha sido objeto de innumerables estudios y ensayos. Al respecto, y desde mi particular gusto, la obra de Octavio Paz ha sido una de las más lúcidas, sobre todo porque es un caldo de cultivo –poéticamente preparado– para la reflexión sobre



ARCHIVO

En el caso del manejo de plagas, una contribución real podrá darse en la medida en que relacionemos nuestro saber y quehacer con el bienestar de las comunidades. El MIP gira alrededor de las plagas cuando debería hacerlo alrededor de los agricultores.

nosotros mismos. La riqueza de conceptos, imágenes, actitudes, emociones, deseos, contradicciones, sueños e historia, con que Paz nos plasma, muestran el "México complejo" y nos brindan un contexto imprescindible para comprender el pensamiento campesino, además de aportar elementos para establecer con la gente del campo una comunicación y una relación más efectiva y afectiva.

Pasar por alto la naturaleza del campesino constituye uno de los errores más frecuentes y graves de los programas de apoyo al campo; más aún, su ausencia de los programas educativos es escandalosa. El divorcio de las ciencias sociales y humanísticas de las exactas y naturales acentúa la deshumanización de nuestros jóvenes profesionales y, por supuesto, la deshumanización del MIP.

Lo anterior debería llevarnos a reflexionar sobre la coherencia de nuestra formación académica y la práctica de nuestro oficio, respecto a las necesidades y deseos de la gente del campo. Y aquí viene otra vez la crisis existencial: ¿Qué estamos haciendo –verdaderamente importante– para desde nuestra disciplina fortalecer el desarrollo rural? En el caso del manejo de plagas, una contribución real podrá darse únicamente en la medida en que relacionemos nuestro saber y quehacer con el bienestar de las comunidades. Esto implica un cambio de paradigma, porque el MIP gira alrededor de las plagas cuando debería hacerlo alrededor de los agricultores. Dada la complejidad de las regiones rurales y su interconexión con las zonas urbanas, supone que nos formemos, pensemos y actuemos desde un enfoque holístico.

La urgencia del Manejo Holístico de Plagas

El contexto que he brindado hasta ahora permite llegar a las siguientes conclusiones: El MIP enfrenta un cambio paradigmático; los agroecosistemas que competen al manejo de plagas son harto complejos y los esfuerzos deben orientarse al bienestar de las comunidades, sobre todo las rurales. Por lo tanto, cualquier enfoque reduccionista del manejo de plagas nos llevará invariablemente al fracaso, pues se requieren otros conceptos y herramientas. Para arribar a una estrategia más realista, es imprescindible basarnos en un enfoque holístico. De allí la propuesta del Manejo Holístico de Plagas (MHP).

Implementar el MHP implica tanto asumir como provocar –con la formación de recursos humanos– un cambio de pensamiento como elemento clave para la acción. En este sentido, un grupo de académicos de ECOSUR hemos estado trabajando desde 2005 con la organización Productores de Café La Central, en Cacahoatán, Chiapas, y con ellos hemos delimitado la prioridad de las siguientes acciones:

1) Formar o integrarse en equipos multidisciplinarios que basen su trabajo en la inter y transdisciplina.

2) Con participación de los propios agricultores, elaborar el diagnóstico de su sistema de vida y establecer objetivos, estrategias, acciones e indicadores para evaluar su desarrollo.

3) Fortalecer la organización, la participación y la autogestión, buscando impactar en las políticas públicas y desarrollando la competitividad de las organizaciones, pero también fortaleciendo su identidad cultural, los valores y la ética.

4) Cultivar la tierra con metodologías agroecológicas que permitan producir con viabilidad económica sus productos y al mismo tiempo conservar los recursos naturales. Esto implica desarrollar agroecosistemas saludables desde el punto de vista ambiental, es decir, capaces de resistir y recuperarse con rapidez del estrés provocado por diversos factores como el clima, el suelo o las plagas.

5) Impulsar la diversificación productiva, la transformación de materias primas y los mercados, para evitar la dependencia de una sola actividad económica, asegurar la autosuficiencia alimentaria, dar valor agregado a los productos e incursionar en mercados alternativos que favorezcan sus ventajas competitivas.

6) Promover la equidad y responsabilidad social, y contribuir al fortalecimiento de los servicios básicos de la población y la mano de obra.

Con estas acciones será más fácil alcanzar los objetivos de la agricultura de acuerdo con los intereses de los productores, pues finalmente lo que se desea es mejorar su bienestar, así como el de sus familias y comunidades. El bienestar que promueve el MHP implica una integración armónica de estos grupos con su entorno ambiental, social y económico, y busca traducirse en riqueza material y moral, pero sobre todo, en un mejor futuro. ¿Un mundo utópico? Posiblemente, sin embargo, la sociedad rural tiene derecho a aspirar a una vida mejor, y nosotros los profesionales de la entomología, participando en equipos interdisciplinarios con un enfoque holístico, podemos y debemos contribuir para que tan anhelado propósito se logre lo más pronto posible.

Juan F. Barrera es investigador del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR Tapachula (jbarrera@ecosur.mx).

Comportamiento de las moscas de la fruta



ARCHIVO

Selección sexual



R. WILSON

José Pablo Liedo Fernández y Jorge Toledo Arreola

¿Por qué se producen caracteres sexuales diferenciados entre machos y hembras (dimórficos), como el plumaje colorido de los pájaros machos, cuando aparentemente así aumentan sus posibilidades de morir al quedar expuestos ante los depredadores? Esta pregunta se la planteaba Darwin al tratar de explicar los extraordinarios caracteres sexuales dimórficos que no se ajustaban a su concepto de selección natural, y en 1871 propuso la teoría de la selección sexual; teoría que ha contribuido al conocimiento del comportamiento sexual de los animales y en muchos casos ha resultado de utilidad práctica. El manejo de plagas por medio de la Técnica del Insecto Estéril es un caso.

Selección sexual

La selección sexual se produce por la competencia entre individuos de un sexo (generalmente machos) para elegir –o ser elegido– a un individuo del sexo opuesto como su pareja. Se puede separar en dos componentes: la selección epigámica o intersexual, y la intrasexual. La primera consiste en la elección de la pareja; por ejemplo, cuando una hembra selecciona a un macho entre un grupo de machos. La segunda consiste en las interacciones entre machos, o menos común, entre hembras.

Se ha propuesto que la selección sexual ocurre por la desigualdad en la inversión o gasto reproductivo que hacen los progenitores: uno de los dos (generalmente la hembra) realiza la mayor inversión reproductiva, considerando desde la producción del gameto hasta el cuidado de las crías.

La disparidad en la inversión reproductiva, aunada a la relación de machos y hembras en disposición de aparearse (llamada "relación operacional de sexos") y otros factores ecológicos, como el riesgo de depredación, la distribución del alimento, la disponibilidad de territorios o sitios de anidación, la duración de la temporada reproductiva y los requerimientos de la progenie, son los elementos que determinan los sistemas de apareamiento de las especies. Existe una amplia variedad de ellos y en general se dividen en monógamos, polígamos y poliandros.

Uno de estos sistemas es el lek-polígamo, en el que los machos no participan en el cuidado de las crías, no defienden recursos ni parejas. En cambio, se reúnen y establecen territorios donde se muestran y hacen sus despliegues para las hembras. Las agregaciones de machos en actividad de cortejo son llamadas "lek" (derivado de la palabra sueca que significa "jugar").

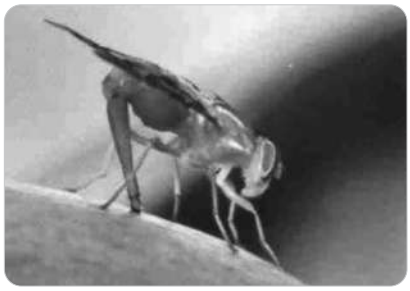
El sistema lek-polígamo se caracteriza por una falta de sincronía en la receptividad sexual de las hembras (no todas tienen la disposición de aparearse al mismo tiempo), una relación operacional de sexos fuertemente sesgada hacia los individuos del sexo masculino (hay mucho más machos que hembras en búsqueda de apareamiento) y una temporada larga de reproducción, entre otros factores. Usualmente una proporción pequeña de los machos representa una alta proporción de los apareamientos. Este sistema se ha reportado para aves, peces, ranas, murciélagos, antílopes e insectos.

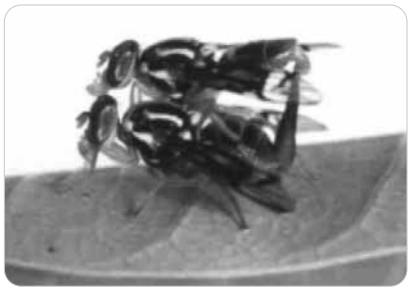
La Técnica del Insecto Estéril

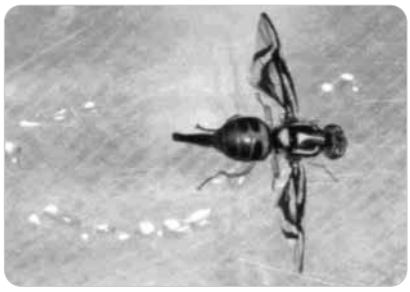
En el sistema de apareamiento lek-polígamo se ubican las moscas de la fruta (también llamadas moscas del Mediterráneo): insectos del orden Díptera, familia Tephritidae, conformado por más de 60 especies. Son reconocidas como las plagas más nocivas de la fruticultura en la mayoría de las regiones tropicales, subtropicales y templadas del mundo.

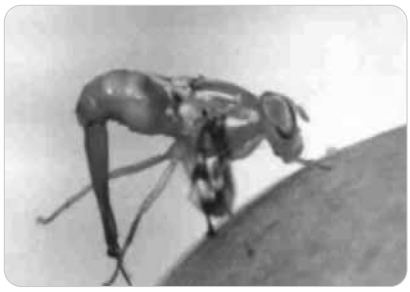
Para enfrentar los daños que estas moscas provocan, se han desarrollado una variedad de métodos y estrategias de control aplicadas con un enfoque integral. La Técnica del Insecto Estéril (TIE), concebida por el Dr. Edward Knipling –distinguido entomólogo americano que fue reconocido con el Premio Mundial de la Alimentación– y desarrollada en los pasados 60 años, busca inducir esterilidad en las poblaciones silvestres, de tal manera que se reduzcan las tasas de crecimiento poblacional o que se extingan las poblaciones. Esto se logra mediante la competencia por apareamientos entre los machos estériles –criados masivamente– y los machos silvestres. En los apareamientos entre hembras silvestres y machos estériles, no hay producción de progenie y como consecuencia se da una disminución en la población de la especie plaga.


K. KANESHIRO


R. WILSON


R. WILSON


R. WILSON


R. WILSON

Las hembras de la mosca de la fruta deben ser muy selectivas, dado que solamente se aparean de una a tres veces en su vida.

Para la exitosa aplicación de la técnica es necesario producir una gran cantidad de insectos, esterilizarlos (con radiaciones de Cobalto 60) y liberarlos en el campo, procurando que tengan una buena calidad, es decir, que sean capaces de localizar los sitios de agregación, establecer y defender su territorio dentro de un lek (usualmente el envés de una hoja), atraer a las hembras que visitan el lek, lograr su aceptación para aparearse y transferirles su esperma estéril.

El proceso de colonización o adaptación a las condiciones de cría masiva y, en general, las condiciones artificiales que difieren de las condiciones naturales en las que habitan las moscas, pueden resultar en cambios de comportamiento durante la selección. Tales cambios afectan negativamente la capacidad de los machos estériles de competir con los machos silvestres, lo que finalmente resultaría en una pérdida de la efectividad y afectaría el éxito de la técnica.

Evaluación de la competitividad sexual

Desde los inicios del desarrollo de la TIE, en los años cincuenta, se reconocieron los posibles efectos dañinos de la radiación ionizante usada en la esterilización de los insectos. Desde entonces se han realizado una gran variedad de experimentos en los que se ha comparado el desempeño de moscas estériles con el de sus contrapartes silvestres, y es posible establecer tres conclusiones generales:

1. La competitividad sexual de los machos estériles sí es afectada por las radiaciones ionizantes utilizadas para esterilizarlos.

2. Los efectos adversos del sistema de cría masiva sobre la competitividad sexual suelen ser más importantes que los de la radiación.

3. No es posible detectar la pérdida de competitividad sexual en pruebas de laboratorio, así que es más efectivo realizar pruebas en jaulas de campo (3m de diámetro y 2m de altura con una o varias plantas en su interior).

A partir de este conocimiento, la investigación se ha encaminado a responder las siguientes preguntas: ¿Cuáles son y cómo operan los atributos o características que determinan el éxito en el apareamiento de los machos silvestres? ¿Qué podemos hacer para mejorar el desempeño de los machos estériles y por lo tanto mejorar la efectividad de la TIE? Para encontrar respuestas fue fundamental la observación del comportamiento sexual de los insectos en condiciones naturales y artificiales, y la teoría sobre selección sexual.

Los estudios sobre el comportamiento sexual de la mosca del Mediterráneo, realizados por colegas investigadores en Hawai, Israel y Costa Rica, así como nuestras propias observaciones, nos indicaron que los machos estériles, a pesar de haber estado en condiciones de cría masiva por periodos de 10 y hasta 50 años, son capaces de localizar los sitios de agregación, incorporarse a estos leks y defender su territorio. Sin embargo, en muy pocas ocasiones sus cortejos tuvieron la aceptación por parte de las hembras.

Utilizando técnicas de videograbación y análisis en cámara lenta, fue posible comparar los cortejos de los machos silvestres y de los estériles. Aunque los di-ferentes componentes de la actividad son los mismos (exposición de feromona, movimiento y vibración de las alas, movimiento giratorio de la cabeza, salto), los machos silvestres se caracterizaron por dedicar más tiempo a cada componente, realizando un cortejo mucho más elaborado.

La elección de pareja es uno de los tópicos más controversiales en la literatura sobre selección sexual. En varios sistemas de apareamiento, las hembras

seleccionan a sus parejas en función de los beneficios materiales. Se supone que las hembras de especies que forman leks, lo único que obtienen de la pareja seleccionada son "genes". Aceptando esta hipótesis de los "genes buenos" como válida, las hembras deben ser muy selectivas, dado que solamente se aparean de una a tres veces en su vida.

Nuestras observaciones nos sugirieron que en condiciones de cría masiva, la selectividad de las hembras se perdía. El gran número de insectos en las jaulas de reproducción, aunado a una sincronía en la edad de los individuos –que produce una relación de sexos operacional de uno a uno o muy cercana–, hace que las hembras muy selectivas tengan pocas oportunidades de apareamiento. Así, la progenie producida probablemente sea descendiente de las hembras menos selectivas, que se aparearon más rápido. En estas condiciones y a través del tiempo, es de esperarse que la mayoría de las hembras sean poco selectivas y por lo tanto, los machos no requieran de elaborados cortejos para lograr su aceptación y reproducción.

Una alternativa para mejorar los procesos de selección era tratar de simular las condiciones naturales, pero esto se contrapone con la necesidad de producir enormes cantidades de insectos estériles (millones por semana).

Entonces, una alternativa lógica para mejorar los procesos de selección era tratar de simular las condiciones naturales. Sin embargo, esto se contrapone con la necesidad de producir las enormes cantidades de insectos estériles que se requieren (millones por semana).

Por lo tanto, se nos ocurrió que la introducción de paneles horizontales en las jaulas de reproducción aumentaría la superficie de pose de las moscas, con lo que las hembras tendrían mayor oportunidad de observar y elegir a los machos, sin que debiéramos reducir el número de insectos en la jaula. Los paneles también permitirían disminuir la frecuencia de interrupción de los cortejos. Otra idea fue provocar una asincronía en la edad de las moscas para contar con una mayor proporción de machos que de hembras maduras sexualmente.

Diseñamos un experimento a partir de una colecta de individuos silvestres que luego se adaptaron a condiciones de cría masiva (para lo que usamos varios sistemas). Los insectos se criaron durante un año (10 a 12 generaciones) y el proceso completo se repitió en tres ocasiones.

Al cabo de tres años de experimentación, fue posible determinar que efectivamente, los paneles horizontales en las jaulas de reproducción permitieron producir insectos estériles más competitivos. La simplificación del cortejo no se pudo evitar, pero este "deterioro" del comportamiento de cortejo resultó más lento, lo cual contribuye a una mayor efectividad de la TIE. Así, con una modificación muy simple en las jaulas de reproducción, es posible mantener una buena calidad en los machos estériles producidos.

El hecho nos muestra cómo un conocimiento básico, generado por la simple curiosidad –la selección sexual en este caso–, ha tenido un impacto práctico y aplicado, de gran alcance para el manejo de plagas, y en consecuencia, para el bienestar humano.



Pablo Liedo (pliedo@ecosur.mx) y Jorge Toledo (jtoledo@ecosur.mx) son investigadores del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR Tapachula.



YANN HENAUT

La seda de las

Guillermo Ibarra Núñez

Quizá alguna vez al caminar por un bosque, un parque o un jardín, usted se encontró de repente con una telaraña en la cara o en las manos, y entonces se preguntó cómo fue posible no haberla visto. La mayoría de la gente sigue su camino mientras se va limpiando los restos de la telaraña y muy pocos indagan más allá: ¿De que está hecha para parecer invisible?

Una telaraña es una de las diferentes estructuras que las arañas pueden fabricar con un componente que ellas mismas producen: seda. La seda es un material fibroso (formado por cadenas de polipéptidos) que es secretado por las glándulas especiales de algunos artópodos (insectos, arácnidos y ácaros).

Usos de la seda

A diferencia del "gusano" de seda (*Bombyx mori*, una larva de mariposa), el cual produce un solo tipo de seda, una araña es capaz de producir diferentes tipos con características distintas en cuanto a elasticidad, resistencia, flexibilidad, grosor, adhesividad, afinidad o repelencia al agua, entre otros factores. Además, pueden mezclar estas variedades para producir nuevos materiales. La gran diversidad de usos de la seda es un elemento clave en la diversifica-

ción de las arañas (más de 40 mil especies) y en la colonización de numerosos hábitats terrestres.

Protección

Al igual que otros animales, las arañas utilizan refugios para evitar la exposición directa a la lluvia, al viento, al sol y al ataque de sus enemigos naturales, pero en su caso la seda es el principal, y en muchas especies el único material de construcción utilizado. Las que viven bajo tierra emplean la seda para recubrir el interior de sus moradas y evitar el desmoronamiento de túneles. Varias arañas incluso fabrican una puerta a la entrada. Muchas de las que viven arriba del suelo construyen un refugio formado fundamentalmente con hilos de seda, ya sea asociado a otras estructuras (bajo piedras o troncos, en las fisuras de rocas o sobre la corteza de árboles) u ocupando espacios aéreos inaccesibles a otros animales: entre dos árboles, entre las ramas de un árbol, entre las hojas o colgando abajo de éstas.

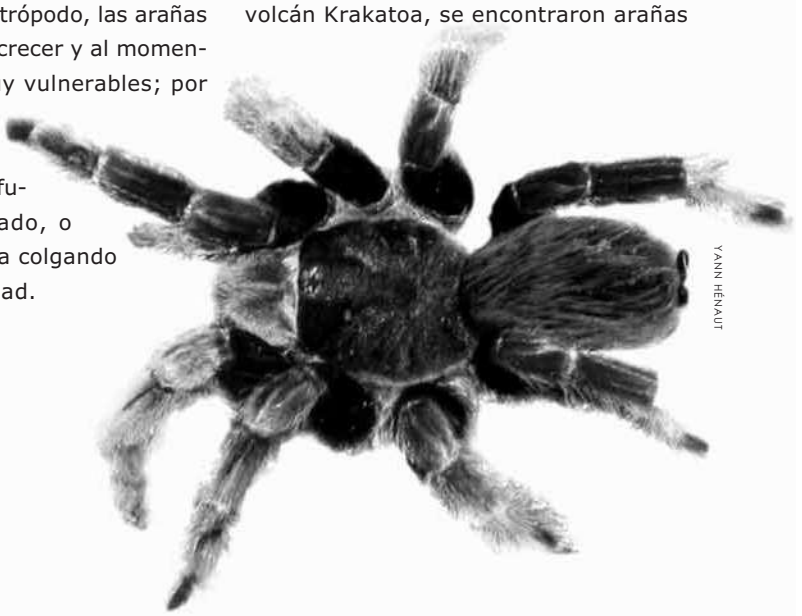
arañas

En el caso de una especie, la seda también ha sido de utilidad para colonizar el agua dulce. La *Argyroneta aquatica*, que vive en arroyos en Europa, teje un refugio entre la vegetación acuática, bajo el cual va depositando burbujas de aire hasta formar una "campana de buceo" en donde puede comer, mudar, aparearse e incluso depositar sus huevecillos.

Hilo de seguridad

Podemos decir que con la seda, las arañas inventaron el "alpinismo animal". Desde su nacimiento y a lo largo de toda su vida, producen un hilo con la misma función de la cuerda de seguridad de los alpinistas. Al desplazarse, las arañas van emanando este hilo de gran resistencia, y lo van fijando de tramo en tramo en el sustrato en donde se encuentran. Esto les permite perseguir a una presa o huir de un atacante sin riesgo de lastimarse por una caída; si es necesario, trepando por ese hilo pueden regresar al sitio del que se descolgaron. También les ayuda a descender a la posición más adecuada para tejer una red, apostarse en espera de presas o llegar hasta donde se encuentra una posible pareja.

Como cualquier artrópodo, las arañas cambian de piel para crecer y al momento de hacerlo son muy vulnerables; por ello emplean la seda para protegerse, ya sea en forma de un refugio totalmente cerrado, o bien, realizan la muda colgando de su hilo de seguridad.



YANN HÉNAUT

Desplazamiento y dispersión

El hilo de seguridad permite a las arañas desplazarse en distancias cortas, pero otros tipos de seda de gran ligereza hacen posible que puedan "volar" a grandes distancias. Esto lo hacen muchos juveniles, pero también los adultos de las especies de talla pequeña. Para iniciar el "vuelo" las arañas trepan a una posición elevada; se ponen de frente al viento, elevan su trasero y emiten uno o varios hilos, que son jalados por la corriente de aire como un papalote o barrilete. De cuando en cuando añaden unas borlas de seda que aumentan la resistencia del hilo, y cuando éste tiene el tamaño adecuado, las arañas se sueltan y se dejan llevar. La dirección y la distancia de desplazamiento dependen del viento, pero ellas pueden influir sobre la velocidad o el momento de dejar el vuelo, cambiando la longitud del hilo.

La capacidad de transportación de la seda es tal que ha permitido a las arañas diseminarse a casi todos los ambientes terrestres, incluidos sitios muy distantes. Se han encontrado arañas aterrizando en barcos en alta mar, sobre aviones en vuelo y también en las cumbres de grandes montañas. Entre los primeros colonizadores de la isla que emergió cerca del volcán Krakatoa, se encontraron arañas linífidas, que realizan en esta forma su dispersión.

Captura de presas

Un gran número de arañas emplean algún artefacto de seda para capturar a los insectos de los que se alimentan. Existe una amplia diversidad de estos artefactos, desde los formados por uno o dos hilos hasta otros muy elaborados, como son las redes bidimensionales o tridimensionales.

Las características particulares de una red están estrechamente relacionadas con el hábitat y con el tipo de presas capturadas. Se ha descubierto


YANN HENAUT

La capacidad de transportación de la seda es tal que ha permitido a las arañas diseminarse a casi todos los ambientes terrestres, incluidos sitios muy distantes. Se han encontrado arañas aterrizando en barcos en alta mar, sobre aviones en vuelo, y también en las cumbres de grandes montañas.

que algunas redes poseen partes que reflejan la luz ultravioleta y que sirven para engañar a los insectos visitadores de flores, atrayéndolos de la misma forma en que los reflejos de luz ultravioleta sobre los pétalos guían a estos insectos hacia los nectarios.

La red sirve, además, para amplificar las capacidades de una araña, ya que le permite percibir e interceptar a presas potenciales más allá del alcance directo de sus patas. La presa es detenida al chocar con la red, lo que hace vibrar algunos hilos y alerta a la araña. Las vibraciones producidas por los movimientos de la presa le informan sobre su posición en la telaraña, su tamaño, peso y en algunos casos, hasta del tipo de animal interceptado. A veces hay algunos hilos adhesivos en la red, los cuales retienen a las presas el tiempo suficiente para que la araña pueda completar su ataque.

Existen dos tipos de seda adhesiva: la viscosa y la cribelada. La primera tiene una sustancia pegajosa distribuida en gotitas a lo largo del hilo. En la segunda, la adhesividad se debe a la presencia de una maraña de hilos de un calibre extremadamente pequeño (con diámetro de unos 0.015 millonésimos de metro), los cuales al contacto con una superficie, se enredan en la menor de sus asperezas o rugosidades (algo similar a los broches de velcro, pero a escala microscópica). Las arañas no se pegan a su red porque ponen las patas en los hilos no pegajosos.

Por otra parte, algunas usan más seda para envolver completamente a su presa. Esto puede tener varias funciones: inmovilizar al animal capturado (como a una momia); inyectar veneno a presas peligrosas o alimentarse de ellas sin sufrir daño –avispas u hormigas, por ejemplo–; reducir dimensiones de "alimentos" voluminosos para transportarlos al sitio en donde la araña va a comerlos –como una mariposa de alas grandes–; finalmente, también les permite almacenar presas para comerlas después.

Reproducción

Las arañas tienen un complicado mecanismo de transmisión de esperma. En ambos sexos el orificio genital se localiza en la región posterior, pero en el macho adulto es el segundo par de apéndices de la región anterior, los pedipalpos, los que llevan a cabo la transferencia de esperma al orificio genital de la hembra. Para llevar el esperma hacia los pedipalpos, el macho teje una pequeña red ("red de esperma"), sobre la cual deposita una gota de semen que inmediatamente será "aspirada" por los pedipalpos, funcionando a la manera de una jeringa que es cargada con un medicamento. Una vez aspirada toda la gota, el macho está listo para buscar pareja.

El macho localiza a las hembras adultas por el aroma de sus "perfumes": las feromonas sexuales, las cuales son depositadas en algunos de sus hilos de seda. En el caso de las arañas errantes (las que no tejen redes de caza), las feromonas se encuentran frecuentemente embebidas en el hilo de seguridad; así, un macho que deambula en busca de pareja y tropieza con el hilo de una hembra "casadera", puede guiarse por éste para llegar hasta ella. En otras especies, las feromonas sexuales se encuentran en los hilos del refugio o de la red de captura, de donde se difunden por evaporación. Hay casos en los que el macho es capaz de localizar a una hembra subadulta en su última cámara

de muda guiado por las feromonas impregnadas en los hilos; cuando esto ocurre, espera la salida de la hembra adulta y virgen para cortejarla.

En varias especies de arañas tejedoras de redes en las que ambos sexos son de talla similar, lo primero que hace un macho que ha localizado a una hembra es comerse la mayor parte de la red. Así reduce la posibilidad de que el aroma de la feromona siga atrayendo a otros machos. Por otra parte, entre las especies que construyen redes y cuyos machos suelen ser más pequeños que las hembras, es común que para el cortejo ellos usen un lenguaje de vibraciones pulsando algunos hilos de la red. Las vibraciones deben ser producidas de tal forma que no se confundan con las de una presa. En ciertas especies, el macho teje al lado de la red de la hembra un "hilo de apareamiento", que sirve especialmente para el cortejo vibratorio, para la cópula y probablemente como un sitio más seguro para él que la propia red de su pareja.

Es interesante mencionar que hay machos que conquistan a las hembras ofreciéndoles un "regalo nupcial": una presa envuelta en seda. Mientras ellas están ocupadas comiendo su regalo, ellos se dedican a copular.

La seda es de gran utilidad cuando se trata de dar protección a la descendencia, especialmente en la etapa de huevo. Las hembras fabrican un "saco" de seda u ovisaco, en el cual depositan sus huevos de manera que queden protegidos contra la lluvia, el viento, el sol, el aire demasiado seco, los depredadores o los parásitos. Algunas solo enredan a la masa de huevos con unos cuantos hilos, mientras que otras construyen ovisacos con varias capas de seda, y varias más incluso los "decoran" con materiales que encuentran en su ambiente, proporcionándoles un camuflaje protector. El grado de complejidad de un ovisaco está relacionado con los peligros a los que están expuestos los huevecillos.

Los cuidados llegan prolongarse más allá de la etapa de huevo. Las arañas de varias familias cargan su ovisaco hasta poco antes del surgimiento de las juveniles; entonces tejen una estructura alrededor de éste, y cuando las jóvenes emergen se quedan varios días dentro de su "guardería" o "corralito", bajo la vigilancia de la madre.

Seda artificial

Las características de la seda de las arañas han provocado el deseo del ser humano de producir materiales similares que al igual que lo hacen las arañas, se puedan emplear en una diversidad de usos (hilos quirúrgicos, prótesis, chalecos antibalas, componentes estructurales ligeros y de alta resistencia).

Una compañía de desarrollos tecnológicos implantantó un gen de araña, responsable de la síntesis de un tipo de seda, en cabras de laboratorio para recuperar la seda en la leche de estas cabras, lo cual se logró a finales de los noventa. Sin embargo, la mayor dificultad fue manipular dicho material para transformarlo en los productos deseados, pues se conoce muy poco de cómo se hace la transformación de la seda líquida a hilos, y de cómo funcionan las estructuras que las arañas poseen para hacer esto.

Desde su origen, hace 350 millones de años, las arañas han empleado la seda en prácticamente todos los aspectos de su biología. Esto ha contribuido no solo a su permanencia sobre la tierra, sino también a su dispersión y éxito como grupo. Cabe preguntarnos entonces ¿podrá tener alguna utilidad para el ser humano estudiar cómo las arañas producen y usan la seda?.

Guillermo Ibarra es investigador del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR Tapachula (gibarra@ecosur.mx).

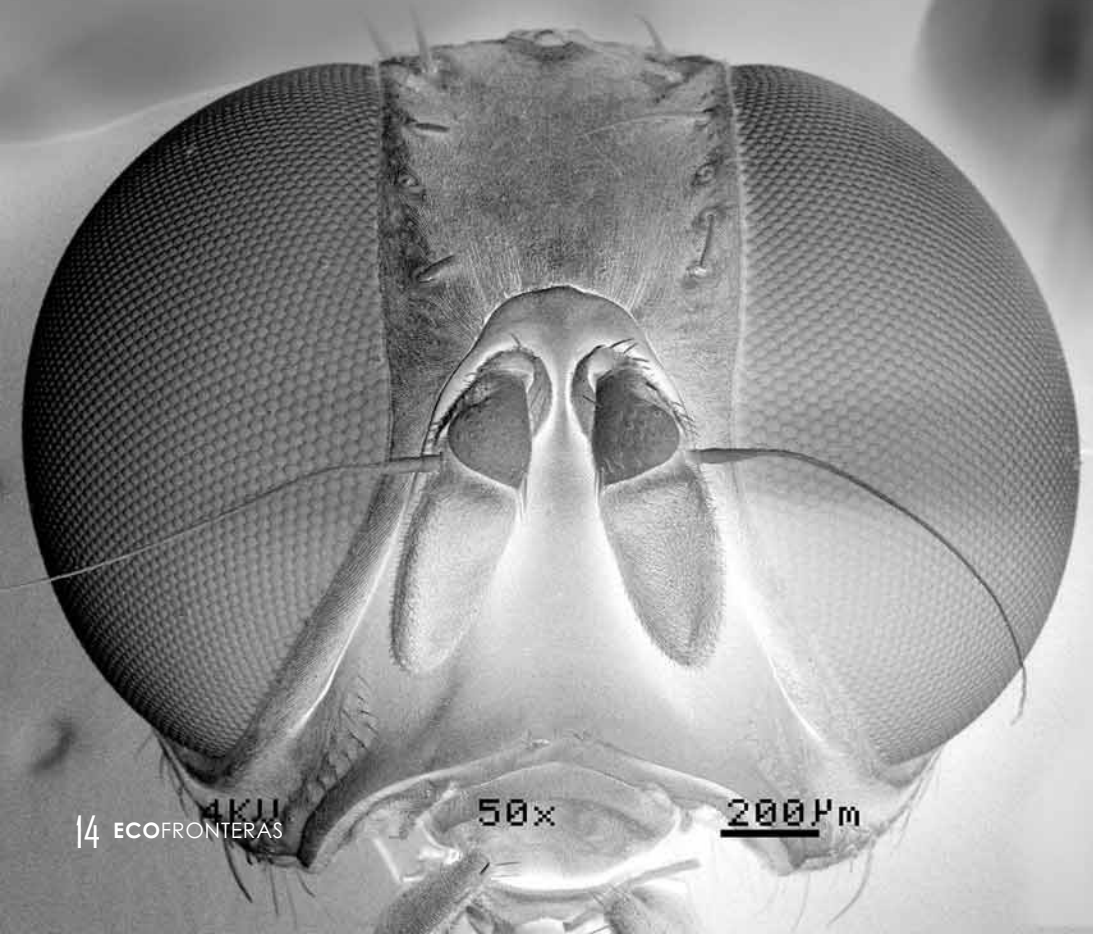


RINA PELLIZZARI

Comunicación química

en la vida y el amor

de los insectos



Julio C. Rojas, Edi A. Malo y Leopoldo Cruz-López

Se considera que en los humanos el olfato está íntimamente ligado a la formación de recuerdos y es posible que sea el sentido más antiguo de todos. Para numerosos seres, desde bacterias hasta animales vertebrados, es el sentido más importante para localizar alimento, para reproducirse y comunicarse. Junto con el gusto constituye la llamada comunicación química (también la hay visual, táctil o auditiva).

Los insectos posiblemente son el grupo de animales en donde más se ha investigado la comunicación química mediada por el olfato, y las mariposas nocturnas, conocidas también como polillas o palomillas, sirvieron de modelo para comenzar este tipo de estudios. Desde hace más de 100 años, algunos naturalistas ya habían documentado que dichos insectos usan olores –feromonas– para atraer a sus parejas a varios kilómetros de distancia. Típicamente la hembra libera la feromona, compuesta por dos o tres compuestos volátiles que son transportados por el viento y percibidos por las antenas de los machos, es decir, por sus "narices". Unas cuantas moléculas feromonales bastan para que el macho se sienta estimulado a volar hasta la hembra, y al encontrarla puede liberar otra feromona que le sirve como afrodisiaco para ser aceptado.

En las polillas y en otros grupos de insectos, el amor es "ciego", ya que son atraídos e incluso son capaces de tratar de copular en sustratos que contienen la feromona de sus parejas, como piezas de hule, corcho o madera. Una vez que las hembras se han apareado buscan un sitio adecuado para ovipositar sus huevecillos y localizan plantas hospederas por su olor. En algunas especies, colocan una marca química en la planta para que ninguna otra hembra se acerque a colocar sus huevecillos.

Muchos insectos también liberan feromonas de alarma como advertencia de un peligro, como lo hacen las hormigas y las abejas, o bien, feromonas de ruta muy utilizadas por hormigas y termitas para reclutar a sus congéneres tras localizar un recurso alimenticio. Pero en este mundo de olores, los insectos no controlan quién usa la información y los compuestos que liberan también llegan ser reconocidos (descifrados) por sus enemigos. Uno de los ejemplos más impresionantes ocurre con la "araña bola". Este tipo de arañas no usan una red para cazar a sus presas, sino que tejen un largo hilo de seda con una pequeña bola pegajosa al final. Luego producen compuestos volátiles similares a la feromona sexual de las polillas hembras, así que las polillas machos se sienten atraídos. Cuando la araña los detecta revoloteando a su alrededor, hace balancear su hilo hasta que la polilla choca con la bola viscosa y en vez de encontrar a su pareja, encuentra la muerte.

Desde el punto de vista práctico, los compuestos con los que algunas especies se comunican pueden ser aprovechados por el hombre para desarrollar métodos de control de insectos nocivos o para el manejo de insectos benéficos. En este sentido, nuestro grupo de investigación en ECOSUR ha estado trabajado con diferentes insectos de importancia médica y agrícola. A continuación detallamos algunos ejemplos pasados y actuales de nuestros estudios.

Chinches transmisoras de la enfermedad de Chagas

En sus inicios (1984) el grupo de Ecología Química de ECOSUR comenzó a investigar la comunicación química de un grupo de insectos hematófagos conocidos como "chinches". Estos insectos son vectores del organismo causante de la tripanosomiasis americana o enfermedad de Chagas. Es importante poder monitorearlos en las viviendas humanas para determinar si están infestadas y así aplicar las medidas de control adecuadas. Nosotros, al igual que otros investigadores en Argentina y Brasil, hemos encontrado que estas chinches se valen de feromonas sexuales para comunicarse; algunos de los compuestos de la feromona ya se han identificado y pueden usarse como atrayentes. También liberan una feromona que las mantiene agregadas en sus refugios durante el día (en la noche salen en busca de alimento), aunque aún se necesitan más estudios para caracterizar y aprovechar esta feromona de agregación.

Otra fuente potencial de atrayentes son los olores desprendidos por los hospederos de los insectos. En una ocasión nos encontrábamos en Oaxaca, afuera de una cueva infestada por chinches. Descubrimos que éstas salían de la cueva y se dirigían hacia un miembro de la comunidad que nos servía de guía. Le pedimos que se cambiara de lugar y las chinches seguían yendo hacia él. También colocamos varias veces su camisa y la de uno de nosotros en dos extremos, y las chinches casi siempre mostraron una marcada preferencia por la camisa del lugareño. Lograr identificar los olores que las atraían sería de gran utilidad para atraparlas.

Picudo de los agaves

México es el centro de origen de los agaves, plantas consideradas como patrimonio biológico y cultural de nuestro país. Varias especies tienen importancia industrial, ya que de ellas se extraen fibras (henequén y lechuguilla), o bien, se utilizan como materia prima para elaborar bebidas alcohólicas (pulque, tequila, mezcal y comiteco). El picudo de los agaves es un insecto nativo de México y constituye la principal plaga de los agaves silvestres y cultivados en el mundo. Provoca dos tipos de daños, uno directo al alimentarse de las plantas, y otro indirecto al transmitir microorganismos que la matan. Se ha documentado que causa hasta un 50% de daño en el cultivo del henequén en Yucatán; un 30% de daño al agave pulquero en Hidalgo, Tlaxcala y Estado de México; y hasta un 30% de daño al agave tequilero en Jalisco.

El principal método de control del picudo es la aplicación de insecticidas, cuyo abuso puede generar efectos nocivos al ambiente y a la salud humana.



RODRIGO VERÓNICA

Por eso, desde hace algunos años empezamos a investigar la comunicación química del insecto en un proyecto colaborativo con colegas del Colegio de Postgraduados y las tequileras Sauza y Herradura. Hemos encontrado que los machos liberan una feromona de agregación atractiva a ambos sexos, producida sólo en presencia de los olores del agave, por lo que pensamos que se usa para reclutar congéneres durante la colonización de una planta hospedera, congregando individuos de ambos sexos para facilitar su apareamiento y reproducción.

Los estudios se han orientado a la producción de una feromona para atraer a los picudos hacia las trampas, y se planea usarla en un sistema de trampeo masivo en agave tequilero en Jalisco. Además existe demanda del producto por usuarios en Oaxaca, Tlaxcala, Morelos y Baja California Sur.

Moscas de la fruta

Las moscas de la fruta del género *Anastrepha* son las plagas más importantes en los frutales mexicanos. Uno de los primeros pasos para controlarlas es el monitoreo de sus poblaciones. Tradicionalmente se usan trampas cebadas con proteína hidrolizada para capturarlas en el campo, pero este cebo resulta poco práctico y al final atrae a una infinidad de insectos que no era necesario atrapar.

En colaboración con los colegas de la línea de investigación de Moscas de la Fruta de ECOSUR, nos hemos dado a la tarea a buscar potenciales atrayentes a partir de las feromonas de las moscas y de los volátiles de sus frutos hospederos. Hemos identificado los olores liberados por los machos de varias especies y en algunos casos hemos demostrado que efectivamente estos olores son atractivos a las hembras. También identificamos ocho compuestos volátiles provenientes de un fruto nativo, jobo de pava, los cuales nos han servido para formular un atrayente muy eficaz. Los resultados del estudio han sido sometidos a una patente y se espera poder comercializar el producto.

Broca del café y sus parasitoides

La broca del café es la plaga insectil más dañina de este cultivo. Es originaria de África central -al igual que su planta hospedera- y de ahí se ha dispersado hacia casi todas las zonas productoras de café. Fue introducida a México en 1978 y se encuentra prácticamente en todos los estados cafetaleros. A pesar de que diferentes aspectos de la biología y comportamiento de la broca y sus enemigos naturales han sido ampliamente investigados, hasta ahora no se conoce un atrayente específico. En colaboración con los colegas de la línea de Manejo Integrado de Plagas de ECOSUR, tenemos un proyecto para buscar atrayentes a partir de los olores del café, aceites esenciales y del mismo insecto. Las investigaciones también parecen confirmar la idea de que la broca produce una feromona de agregación, que de identificarse sería muy útil en el monitoreo y control de la plaga.

Por otra parte, hace algunos años, investigadores de ECOSUR introdujeron de África a México tres especies de parasitoides (avispitas) para usarlos como agentes de control biológico. Dos de las especies atacan a los estados inmaduros de la broca, mientras que la tercera parasita a los adultos.

Un aspecto importante de cualquier agente de control biológico es su habilidad para localizar eficientemente a su hospedera, para lo que puede usar señales complejas de corto y largo alcance (de carácter visual, químico, auditivo o táctil). Los compuestos químicos sirven como mensajeros, regulando las interacciones entre plantas, herbívoros y sus enemigos naturales. Recientemente hemos empezado a investigar el papel

de los olores en el comportamiento de localización de hospedera de los parasitoides de la broca del café, descubriendo, por ejemplo, que las tres especies de avispitas son atraídas a los frutos con plaga debido a los olores desprendidos por los desechos alimenticios y fecales de la broca. Estos estudios pueden llevarnos a mejorar la eficiencia de los parasitoides a través del manejo comportamental.

Gusano cogollero

El gusano cogollero es una de las mayores plagas del maíz, sorgo y de otras gramíneas en varias partes de América. Se controla principalmente con insecticidas, pero el manejo inadecuado de estos productos puede acarrear varios problemas, incluyendo intoxicaciones y muerte de los usuarios en el medio rural. Por lo tanto, son necesarias otras alternativas para su manejo, como el uso de feromonas para el monitoreo de los machos de la especie.

El adulto de este gusano es una polilla, y tal como otras polillas, las hembras son las que liberan una feromona para atraer a los machos. La identificación de la feromona fue realizada en los Estados Unidos en 1986, y comercializada por varias compañías de ese país. Sin embargo, debido a que el insecto tiene una amplia distribución geográfica (desde Estados Unidos hasta Argentina) es muy posible que la composición feromonal varíe en las diferentes poblaciones de la especie, es decir, que las poblaciones de México emitan compuestos en diferentes proporciones que las de Estados Unidos o Argentina, así que los cebos formulados en otros países podrían no ser efectivos en el nuestro. Nosotros encontramos que para el Soconusco, Chiapas, un cebo de Costa Rica resultó más eficaz que los de Estados Unidos y Canadá, con la ventaja de ser más barato.

Otro componente de un sistema de monitoreo es el tipo de trampa utilizada para atrapar a los insectos atraídos. Inicialmente evaluamos trampas comerciales, pero su costo podría ser una limitante, así que empezamos a evaluar diferentes trampas artesanales y encontramos que una hecha con envase de plástico de jugo fue más efectiva que la mejor trampa comercial. El patrón de captura de machos del gusano cogollero es bastante variable entre localidades y entre años estudiados, variabilidad que parece explicarse por la disponibilidad de alimento y los factores ambientales, particularmente la lluvia. Con los resultados que actualmente tenemos, se sugiere que las trampas con feromona serían de gran utilidad para determinar el momento oportuno de aplicación de otras medidas de control para esta importante plaga agrícola.

Julio Rojas (jrojas@ecosur.mx), Edi Malo (emr@ecosur.mx) y Leopoldo Cruz (lcruz@ecosur.mx) son investigadores del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR Tapachula.





LEONARDO TOLEDO

RÉMY VANDAME

El colapso de las colmenas de abejas

Rémy Vandame y Rogel Villanueva Gutiérrez

Durante los últimos meses de 2006 y parte de 2007, los apicultores de Estados Unidos reportaron un fenómeno drástico de mortalidad de sus colonias de abejas, (*Apis mellifera*), que alcanza una amplitud jamás observada antes. Este síndrome, llamado "Desorden de la Colonia Colapsada" (CCD por sus siglas en inglés), se manifiesta por la desaparición de abejas obreras adultas de sus colonias, dejando en ellas a la reina, las abejas obreras jóvenes, las crías y las reservas de néctar y polen. Al parecer, las abejas forrajeras se desorientan al salir al campo y ya no regresan a su colonia.

De acuerdo con el Subcomité de Agricultura del Gobierno de Estados Unidos, los productores que practican una apicultura migratoria (trashumancia de colonias sobre cientos de kilómetros, con fines de polinización de cultivos) tienen pérdidas de entre 50 y 90% de sus colonias, principalmente en los estados de California, Florida, Oklahoma y Texas. En la región del Atlántico de los Estados Unidos las pérdidas en la apicultura no migratoria son de más del 50%.

No existen registros de ningún fenómeno de la misma amplitud en otro país. En Europa, principalmente en España y Francia, también se ha presentado mortalidad de las abejas, pero más parecida a lo que habitualmente se observa. Y a pesar de que se ha mencionado que este síndrome ya existe en Canadá y Brasil, aún no hay reportes de los apicultores ni de los investigadores al respecto.

Cabe mencionar que en los últimos 20 o 30 años, en algunos países industrializados se han dado fenómenos de mortalidad de colonias, al grado que al día de hoy prácticamente han desaparecido las poblaciones de abejas silvestres. Las razones que intentan explicar el fenómeno son el avance de la frontera agrícola, la deforestación y el creciente desarrollo urbano, lo cual reduce de manera significativa las fuentes alimenticias de las abejas. Otros efectos importantes son la presencia de alguna grave enfermedad, del ácaro *Varroa destructor*, y también repetidos casos de intoxicación por pesticidas. En este marco, la situación actual en Estados Unidos parece ser un aceleramiento de los problemas anteriores, más que algo realmente nuevo.

La situación genera mucha preocupación, ya que las abejas no solo son productoras de miel, sino que al polinizar los cultivos, contribuyen a mantener la producción agrícola en su estado actual. Expertos de la Universidad de Cornell estimaron que las abejas generan $14.6 billones de dólares por la polinización de frutas y legumbres, así como de árboles de almendra. Entonces, el impacto económico ocasionado por el descenso de las poblaciones de abejas podría ser desastroso.

Por otra parte, en términos ambientales, las abejas se pueden tomar como un modelo de lo que pasa con los insectos en general, por lo que una mortalidad drástica de ellas eventualmente podría ser sintomática de una amenaza considerable para la biodiversidad.

Hipótesis sobre la mortalidad de abejas

Se han mencionado muchas posibles razones de esta mortalidad, entre las cuales están el efecto de ciertas tecnologías, algunas prácticas agrícolas y nuevas enfermedades. En todo caso, es probable que la causa se deba a una interacción entre varios factores.

Respecto a la tecnología, se mencionó que el problema podría deberse al efecto de las ondas que generan los teléfonos celulares, pero esta información fue desmentida por las personas que la proponían, quienes explicaron que se había hecho una interpretación incorrecta de sus resultados.

En cuanto a enfermedades, conviene subrayar que en todos los casos de mortalidad, se menciona una "nueva" enfermedad, lo cual puede ser cierto, aunque también evita cuestionarnos sobre el efecto que tienen algunas prácticas agrícolas o de otros sectores de la actividad productiva. En este caso, un grupo de investigadores españoles detectó una nueva especie de hongo patógeno de las abejas, llamado *Nosema ceranae*, que ha ocasionado una gran mortandad de abejas en España en los últimos dos años, pero no se ha demostrado que sea el causante de los casos del colapso en Estados Unidos. Un factor que parece limitar la hipótesis es que el colapso no es un fenómeno generalizado, sino limitado a zonas de agricultura intensiva.

Además, existen numerosas especies de insectos consideradas como plagas de cultivos, que se controlan con técnicas que potencialmente podrían afectar a las abejas. Podemos considerar dos casos, el uso de OGM (organismos genéticamente modificados) y el de pesticidas.

ROGEL VILLANUEVA

Los OGM se han desarrollado por numerosas razones. La principal es que sean tóxicos para los insectos que los consumen. Los estudios realizados hasta la fecha no han mostrado un efecto muy claro del maíz o el algodón modificados genéticamente sobre las abejas, pero existen datos que muestran, por ejemplo, una baja de las defensas inmunológicas de las abejas que colectan el polen de estas plantas, lo cual podría dar lugar a una interacción con diversas enfermedades. Los trabajos más recientes en Estados Unidos tienden a descartar un efecto de los OGM en el colapso de colmenas, pero seguramente se requiere más investigación.

Por otro lado, los pesticidas, y particularmente los insecticidas, han sido motivo de repetidos conflictos de apicultores con autoridades públicas y empresas productoras de compuestos fitosanitarios. Una parte del conflicto es que entre los múltiples estudios requeridos antes de la comercialización de un insecticida, solo se requiere determinar el efecto letal sobre las abejas, mas no es necesario buscar efectos subletales, es decir, los que ocurren a dosis muy bajas, que aparentemente no tienen efectos. Un ejemplo evidenciado por algunos investigadores de ECOSUR es la pérdida de orientación espacial después de la exposición a insecticidas de la familia de los piretrinoides.

Los nuevos compuestos de la familia de los neonicotinoides son muy poderosos y se han empleado para proteger a las plantas de los insectos plaga. Durante la última década, en Francia, los apicultores han sido muy críticos con la utilización de dos pesticidas: el imidacloprid (justamente de la familia de los neonicotinoides) y el fipronil (de la familia de los phenylpyrazoles), y después de muchas peticiones, lograron que se retirara la autorización de comercialización. Sin embargo, dos años después, todavía no es claro si la situación de las abejas mejoró: los apicultores franceses de las planicies (donde hay agricultura intensiva), parecen aún tener problemas, pero menos fuertes que cuando se usaban estos productos. La situación de los productores de zonas montañosas ha mejorado, lo que parece indicar que la mortalidad de abejas efectivamente se relaciona con alguna práctica de la agricultura intensiva.

Situación en México

Considerando que México es actualmente el sexto productor y tercer exportador mundial de miel, producida en gran parte por campesinos de los estados con mayor marginación en el sureste, se puede asegurar que la apicultura es una actividad clave en la economía de los pequeños productores.

Hasta la fecha no se han reportado síntomas del colapso de las colmenas en el país, lo cual ha sido confirmado por el MVZ Salvador Cajero Avelar, director del Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. Esto no descarta la posibilidad de que se presente algún día; sin embargo, si en Estados Unidos el problema está ligado a alguna práctica de la agricultura intensiva, podemos pensar que los riesgos para México son menores, dado que nuestra agricultura es en la mayoría de los casos, extensiva.

Cualquier que sea la razón del colapso de las colmenas de abejas, es preocupante que su origen probablemente radique en diversas prácticas humanas, que en general afectan a la biodiversidad en su conjunto. En este marco, parece urgente mejorar nuestros sistemas de producción, buscar nuevas formas que permitan hacerlas compatibles con la conservación de la biodiversidad. No solo es una cuestión ética, sino también de sobrevivencia de nuestra propia especie.

Rémy Vandame es investigador del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR Tapachula (rvandame@ecosur.mx), y Rogel Villanueva es investigador del Área de Conservación de la Biodiversidad, ECOSUR Chetumal (rvillanu@ecosur.mx).





De la vida de los insectos

Los insectos están casi todo el tiempo cerca de nosotros saltando, volando, caminando, deslizándose sobre el agua de lagunas y charcas, e incluso sumergidos casi completamente gracias a burbujas de aire. Nos resultan familiares con sus “antenas-oídos”, “antenas-dedos”, “antenas-papilas gustativas”, “antenas-mapas”.

La mayoría son diminutos; algunos ni siquiera se ven a simple vista. No tienen esqueleto óseo y su vida, por lo general, es breve. Sin embargo, no son tan frágiles como parecen: ¿Qué hombre puede caer sin dañarse de alturas tan altas como una hormiga cayendo de un escritorio, comer hasta hincharse como una chinche, erigir sin maquinaria estructuras habitacionales gigantescas como las termitas, u organizar sociedades “perfectas” como las abejas?

Constituyen aproximadamente tres cuartas partes de la vida animal del planeta y parecen ser los más aptos para sobrevivir en condiciones extremas.

Algunos viven apenas unas horas y no llegan a conocer la noche. Otros existen en función del colectivo; su vida individual pareciera no tener importancia en tanto su comunidad funcione. Coloridos o pardos, amigables o atemorizantes, benéficos o dañinos para otros seres, los insectos sin duda son ejemplo de una naturaleza rica y abundante. Ilimitada.

Laura López Argoytia

Diseño: Patricia Carricart

Fotografía: Rodrigo V.

MIRANDO AL SUR

En 1999, la crisis mundial del café hizo que muchos agroproductores mexicanos se dedicaran a otra actividad. En Chiapas se incrementó la práctica apícola y en 2001 la producción de miel orgánica de abeja alcanzó las 2,957 toneladas.

Más o menos cada 10 segundos muere de malaria una persona (enfermedad transmitida por el mosquito *Anopheles*), y anualmente la cifra es de 2 a 3 millones de muertes. En México, el sureste es una de las regiones con mayor incidencia de enfermedades transmitidas por mosquitos.

Como parte de las acciones de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta, el complejo bioindustrial de Metapa de Domínguez, Chiapas, produce semanalmente 200 millones de moscas mexicanas de la fruta estériles y más de 50 millones de parasitoides, útiles para regular la plaga.

La vida de las mariposas en su etapa adulta puede ser muy breve; a veces sólo viven un día, el tiempo necesario para su reproducción. La Colección Lepidopterológica de ECOSUR alberga aproximadamente 32,000 ejemplares de mariposas.



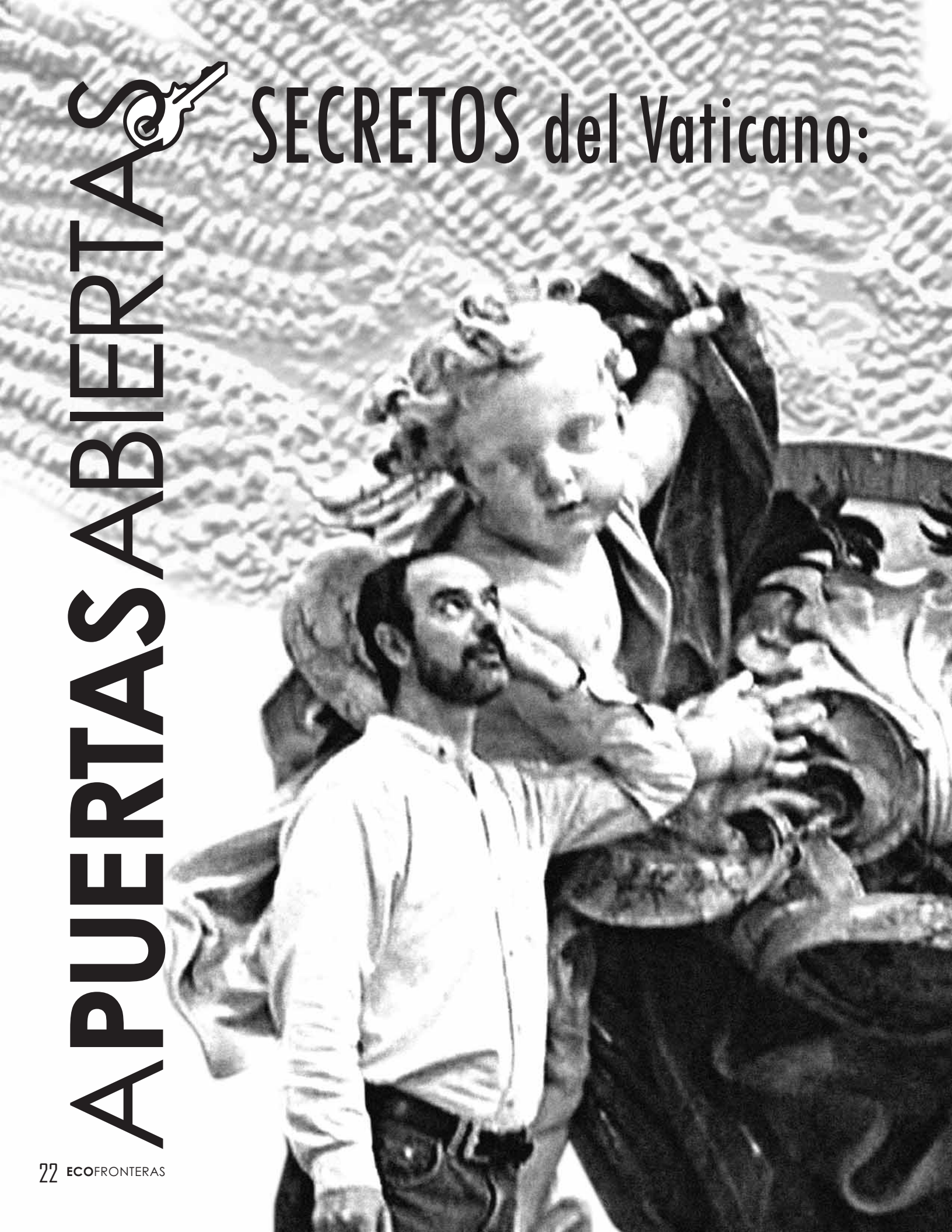
Se han registrado más de 500 especies de insectos comestibles en el centro, sur y sureste de México, y cerca de 2,000 especies en el mundo. Sin embargo, la cifra real puede ser mucho mayor.

La llamada "mosca del vinagre" ha sido muy utilizada para investigaciones genéticas pues sus larvas tienen glándulas salivales inmensas, cuyas células pueden ser 150 veces más grandes que las demás, y por lo tanto, más fáciles de observar con el microscopio.

Fuentes: Sherman, I.W. (2006). *The Power of Plagues*. ASM Press; www.invdes.com.mx; sepiensa.org.mx.

A PUERTAS ABIERTAS

SECRETOS del Vaticano:



Cristóbal Colón, el maíz y Monsanto

Verdades sospechosas que —sin duda alguna— son más importantes para México que el desciframiento del "Código Da Vinci"

Luiggi Van Rotti

Hace unos días visité el Vaticano. Mi actitud no fue piadosa o fervorosa, pues al recorrer sus enormes y fríos recintos de mármol no pude dejar de pensar en las historias de intriga, dominación y muerte que a lo largo de los siglos se han forjado entre sus muros. Para mi sorpresa, descubrí también que el Vaticano guarda secretos aún más insospechados que la identidad inconfesable del femenino Apóstol Doce.

Los laberintos del Museo del Vaticano me llevaron por azar hasta la sala de Mesopotamia, cuya modesta colección arqueológica no se compara con las del Museo Británico o el Louvre, pero que contiene una pieza que me dejó atónito: en la casi oscuridad de la sala más pequeña, como queriendo pasar desapercibida, se encuentra una estela en bajorrelieve –que data de mil años antes de Cristo– en la que un genio alado con cabeza de águila sostiene en su mano… ¡una mazorca de maíz!

Inmediatamente pensé: "¡Imposible! El maíz fue creado por mis antepasados hace 7,000 años, y los europeos no lo llevaron al viejo continente sino hasta el siglo XVI dC. México es el centro de origen y diversidad del maíz, y el precioso grano es nuestro orgullo nacional. Todo mundo lo sabe y reconoce nuestra aportación. Bueno, excepto Monsanto, que siempre resta importancia a este hecho para promover sus transgénicos en México".

Volví a mirar la estela: "¿Pero de dónde salió esta mazorca?" Me entró entonces la duda: "Mesopotamia desarrolló su agricultura hace 8,000 años, al mismo tiempo o antes que los registros de maíz en las cuevas de Tehuacán, Puebla… ¿Será que los súbditos de Sargón de Agade cruzaron el Atlántico y llegaron a Mesoamérica hace miles de años, mucho antes que la flota china en 1421 y que Colón en 1492? ¿Será que trajeron el maíz a México y éste se cruzó con su pariente silvestre –el teocintle– para producir las pequeñas mazorcas que hoy creemos su ancestro? O por el contrario, ¿será que llevaron a su regreso al Medio Oriente los maíces criollos mexicanos?

Bastante confundido, dejé el recinto de piezas sumerias y asirias. Los siempre sonrientes sarcófagos de la modesta sala dedicada a Egipto me distrajeron de mis pensamientos hasta que topé con otra estela que me puso a girar como loco: en ella aparece una mujer egipcia ofreciendo a sus dioses abundantes productos naturales, entre los que se encuentran ¡dos mazorcas de maíz! Y esta vez con todo y totomoxtle.[1]

Ante la nueva evidencia ya no tuve ninguna duda: las antiguas civilizaciones del Medio Oriente conocieron y consumieron el maíz. Entonces, o el maíz no es mexicano o el Vaticano nos ha engañado durante siglos haciéndonos creer que los católicos europeos –y no los infieles de Oriente– descubrieron que había otro continente. Conociendo a los curas, y queriendo preservar el orgullo patrio, me incliné por la segunda hipótesis (aunque lo peor es que ambas cosas podrían ser ciertas).

El resto de mi viaje no pude dejar de pensar en este secreto, tan sutilmente guardado entre piezas menores de las salas marginales del museo. Al llegar a México, de inmediato consulté con cuatro expertos nacionales en el tema del maíz.

El doctor Ramón Mariaca, apasionado de la etnobotánica, me explicó ampliamente que la evidencia palinográfica (de pólenes) en los perfiles de suelo a escala mundial, sugiere que no es posible que haya habido maíz en el Medio Oriente, pero terminó diciendo: "Tendrás que rascar más abajo para descartarlo por completo, don Luisito, pues como dijo el maestro Xolo,[2] ¡siempre hay antecedentes!" El doctor Hugo Perales, experto en genética de poblaciones de maíz fue –como buen norteño– lacónico y franco: "No seas güey, Luis.



LUIS GARCÍA.
ESTELA DE MESOPOTAMIA

[1] Nombre náhuatl que designa a las hojas que envuelven la mazorca.
[2] Efraim Hernández Xolocotzi, destacado agrónomo mexicano.



LUIS GARCÍA. ESTELA EGIPCIA

como las hileras de una mazorca, y las cuñas de los símbolos crean objetos ovalados que asemejan granos de maíz "dentado". Si bien es mucha coincidencia, ¿podría ser esta metáfora exceso de imaginación?

Ya conseguí las uñas de la momia egipcia (en Tepito se encuentra de todo), y me voy el fin de semana a Guanajuato a ver si algún guardia de las catacumbas me vende las uñas que me faltan para estudiarlas, como me recomendó la doctora Álvarez-Buylla. A ver si lo quiere publicar *Nature*...



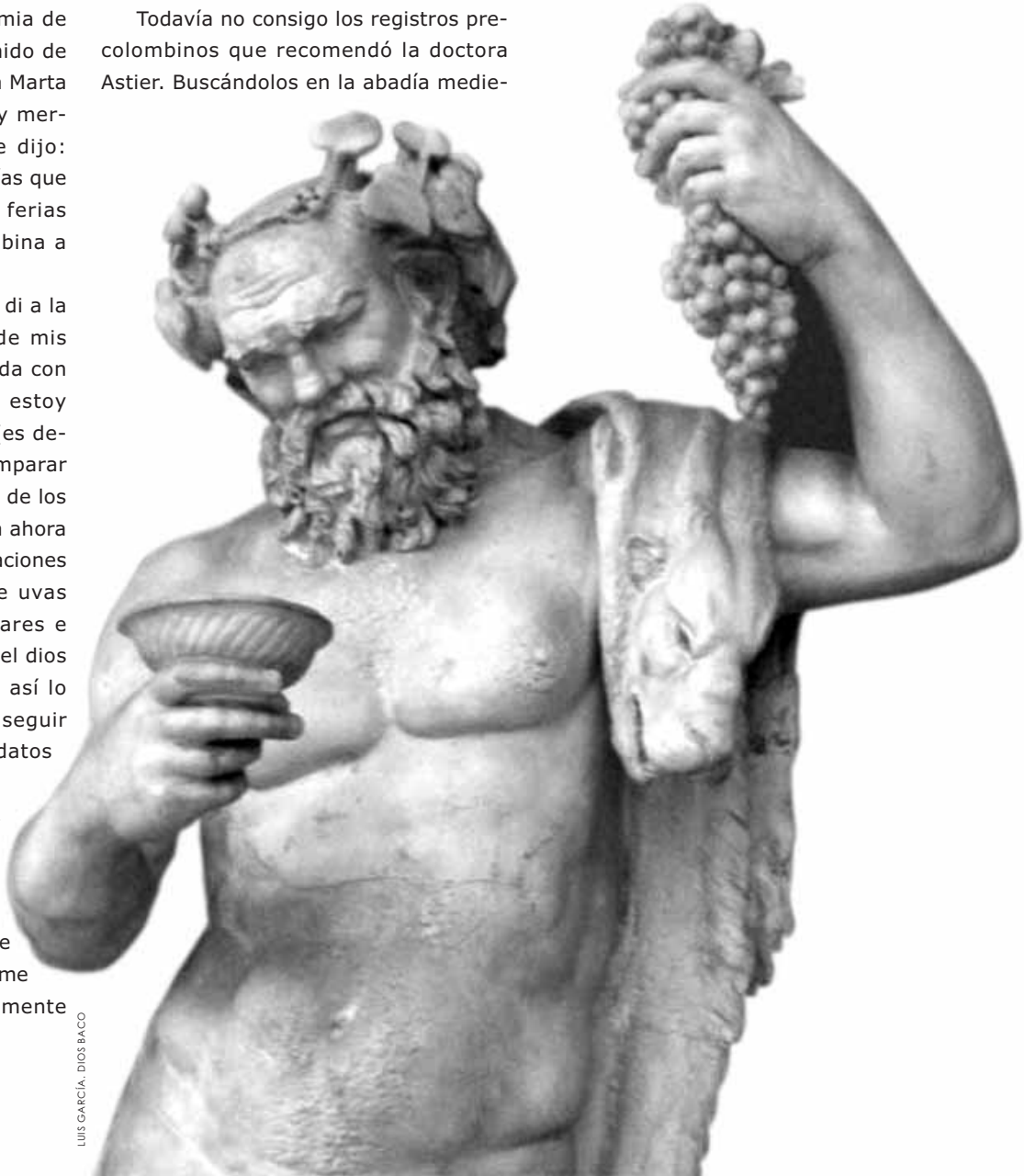
LUIS GARCÍA. ESCRITURA CUNEIFORME

¡Son uvas!" La doctora Elena Álvarez-Buylla, especialista en genética y evolución a escala molecular, siempre clara y rigurosa me contestó: "En el remoto caso de que fuera cierto, tendrías que demostrarlo, Luisín. Consigue uñas de una momia egipcia y de una momia de Guanajuato y compara su contenido de Zea-xantina-esterasa". La doctora Marta Astier, experta en agroecología y mercados alternativos de maíz, me dijo: "¡Jolín, chico! ¿Estás loco? ¡Tendrías que indagar en los registros de las ferias agrícolas de la Europa precolombina a ver que encuentras!"

Como soy muy obediente, me di a la tarea de atender los consejos de mis cuatro colegas. Inicié mi búsqueda con la hipótesis del doctor Perales: estoy revisando la iconografía vitícola (es decir, esculturas con uvas) para comparar la alometría de los racimos con la de los bajorrelieves de las estelas. Hasta ahora he encontrado, mediante comparaciones estadísticas, que los racimos de uvas son generalmente más triangulares e irregulares. La escultura griega del dios Baco –autoridad en la materia– así lo demuestra. Por supuesto, debo seguir indagando esta línea con rigor, datos y objetividad.

Quizá sí hay antecedentes, como me recordó el doctor Mariaca. En las estelas más profundamente enterradas que se han encontrado en las excavaciones de Mesopotamia, la escritura cuneiforme se despliega y separa horizontalmente

Todavía no consigo los registros precolombinos que recomendó la doctora Astier. Buscándolos en la abadía medieval de Cluny en París, me topé con otra gran sorpresa y fiasco: ¡Los gringos no inventaron los waffles! En la cocina de la abadía resguardan hermosas sartenes dobles con las que hace cientos de años las monjas francesas producían waffles



LUIS GARCÍA. DIOS BACO

ENTÉRATE

"Modos de vida y seguridad alimentaria de los mayas de Campeche" es el trabajo de investigación con el que Lucio Alberto Pat Fernández –estudiante del Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable de ECOSUR– fue merecedor de la Medalla del Día Mundial de la Alimentación 2007, otorgada por la FAO. Para compartir con nuestros lectores, reproducimos unos fragmentos de este valioso estudio: "El maíz es el cultivo más importante en la región. De las 25 mil hectáreas sembradas anualmente con cultivos cíclicos, el 98% corresponde al maíz. […] La liberación comercial ha afectado negativamente las posibilidades de sobrevivencia de los grupos domésticos maiceros, quienes no pueden competir con las importaciones, cuyo precio internacional no refleja el elevado subsidio que otorga el gobierno de los Estados Unidos a sus productores. A partir de la firma del TLCAN en 1994, el precio del maíz producido en México ha tenido que ajustarse al precio internacional. Dicha alineación redujo a la mitad el precio del grano en el periodo 1994-2000. Además, el costo de los insumos se ha incrementado considerablemente, principalmente el de los fertilizantes. […] Por cada peso invertido en el sistema mecanizado de producción de maíz se obtiene una ganancia de 17 centavos. Mientras tanto, en el sistema de roza-tumba-quema, por cada peso invertido se pierden 8 centavos."



LUIS GARCÍA: MANOS DE MOMIA EGIPCIA

con elaborados bajorrelieves representando la muerte y resurrección de Cristo. Luego degeneraron en los monótonos bajorrelieves cuadriculados de los modernos waffles de la "International House of Pancakes".

Seguí mis indagaciones, aunque cada vez más confundido. Pensaba: "Por lo visto, hay mucha mentira en el mundo. Nada es lo que parece y no hay nada nuevo bajo el sol".

Una madrugada, cavilaba en mi insomnio si el "taco árabe" podría ser más antiguo que el de "chilmolli huaxólotl", cuando recibí una llamada inesperada de la doctora Álvarez-Buylla. Fue al grano: "No pensaste en otra posibilidad, Luisín. ¿Qué tal si Monsanto *sembró* discretamente en el Vaticano las dos piezas arqueológicas que observaste para propiciar que alguien las descubriera y se propagara la duda?" Colgué sorprendido y me vino a la mente este pensamiento impío:

Los bonos del Vaticano están a la baja y sus arcas desmejoradas…

Monsanto tiene más riquezas que cualquier tesoro imperial del pasado…

Será que Monsanto le… ¿Será posible? … ¡Aayy caaa…!

POSDATA:

Algunas semanas después de haber divulgado este extraño descubrimiento, recibí un mensaje aún más inquietante del doctor John Vandermeer, líder mundial en el campo de la agroecología e incansable luchador social. Se limitaba a enviarme la foto de una diosa hindú con el siguiente mensaje: "Mira lo que me *sembraron* a mí durante un recorrido por el Sur de la India". Comprendí entonces que el complot de Monsanto se ha extendido por todo el orbe. ¡No me sorprendería encontrar "mazorcas rupestres" pintadas por la trasnacional en las Cuevas de Altamira, España!



LUIS GARCÍA: "WAFFLERA" MEDIEVAL



JOHN VANDERMEER: DIOSA HINDÚ

NOTA: Todas las fotografías son originales y sin retoques. Las respuestas de mis colegas son ficticias, pero aprobadas, toleradas o sugeridas por ellos. Los desvaríos son mi responsabilidad.

Luiggi Van Rotti es el seudónimo literario de Luis García, investigador del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR San Cristóbal (lgarcia@ecosur.mx).

Belleza de anfibios y reptiles

Debido a sus condiciones biogeográficas, México ocupa el segundo lugar en el número de especies de reptiles y el cuarto lugar en número de anfibios, con un alto porcentaje de endemismos[1] (51% y 60% respectivamente); esta condición establece una gran responsabilidad, no sólo en el desarrollo del conocimiento específico de estas especies, sino también en la generación de información útil para su conservación.

Los anfibios y reptiles generalmente son recordados como animales repulsivos. Estos sentimientos quizá tengan su origen en ciertas religiones, principalmente la cristiana, en la que la serpiente ofreció la famosa manzana a Eva en el paraíso. Por el contrario, muchas otras religiones consideraban como sagradas las diferentes especies de serpientes.

Los anfibios y especialmente los reptiles caracterizaron de modo prominente el pensamiento maya. Por ejemplo, los rombos de las escamas de la víbora de cascabel inspiraron gran cantidad de obras y detalles arquitectónicos. También podemos mencionar las representaciones de Chac, dios de la lluvia: suele aparecer multiplicado en chacs, divinidades que producen el fenómeno vaciando sus calabazas y arrojando hachas de piedra. Las ranas "uo" son sus acompañantes y actúan como anunciadoras de la lluvia.

En general, los anfibios y reptiles son importantes porque forman parte de la cadena alimenticia en la naturaleza, es decir, son presas y a su vez se alimentan de otros animales. Con esto ayudan a regular poblaciones que pueden convertirse en plaga y así mantener el delicado equilibrio ecológico.

ECOSUR cuenta con un inventario de anfibios y reptiles en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas, y uno de anfibios en la región de Calakmul, Campeche. Están dirigidos tanto a la comunidad científica como al público general y se espera que permitan apreciar mejor a las especies de este fascinante grupo, a través de su identificación y de la información sobre dónde y cómo viven.

A continuación obsequiamos al lector algunas imágenes sugestivas acompañadas de datos interesantes, como una sencilla muestra de la importancia y belleza de estos seres.[2]

VÍCTOR HUGO LUJA



Trachemys scripta
Jicotea/ Ka'a nix
Es una tortuga grande que puede alcanzar un tamaño de 60 cm, pero casi siempre es más pequeña. Es presa frecuente de cocodrilos y se cree que algunos pueden morir al tragarla debido a su tamaño y la dureza de su concha.

HUMBERTO BAHENA



Leptophis ahaetulla
Ranera/ Chaay kaan
Es delgada, grande y de color verde claro inconfundible. Sus ojos son grandes con iris amarillos. Habita principalmente en la parte alta de los árboles, donde se confunde con la vegetación. Raras veces se le observa bajar a tierra firme en busca de alimento o agua.

[1] Especies exclusivas de determinadas localidades.

[2] Se incluye nombre científico, en español y cuando lo hay, en maya yucateco.

HUMBERTO BAHENA



Thecadactylus rapicauda
Mide entre 9 y 12 cm de largo. Su cola suele engrosarse por el acumulamiento de grasa y por eso en algunos lugares se le llama cola de nabo. Es nocturno y arborícola. De día reposa en huecos de troncos y se le ha visto en cuevas, piedras, construcciones o ruinas.

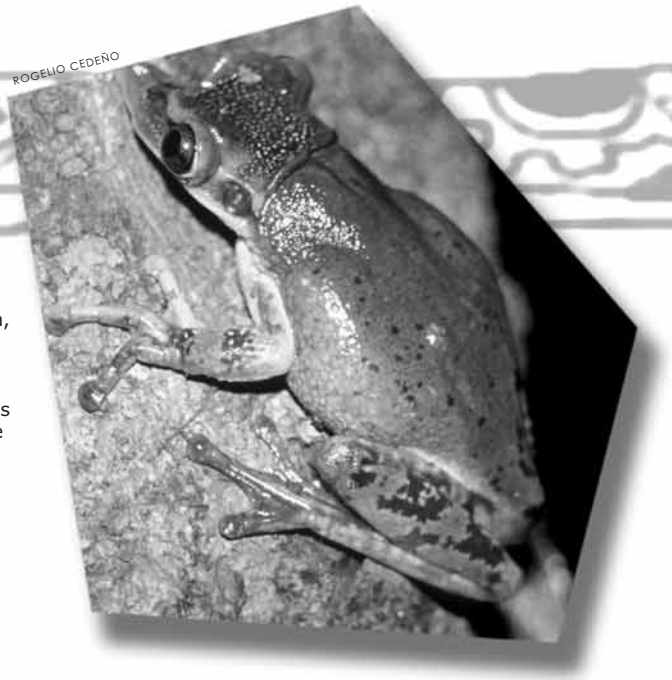
ROGELIO CEDEÑO



Agalychnis callidryas
Rana verde, rana arbórea/ Quech yaax, yaaxmuch
A diferencia de la mayoría de las especies, produce un limitado número de huevos, que son colocados por la hembra sobre hojas colgantes en los cuerpos de agua. Los embriones se desarrollan en el huevo hasta la etapa de renacuajo, que al eclosionar cae directamente al agua.

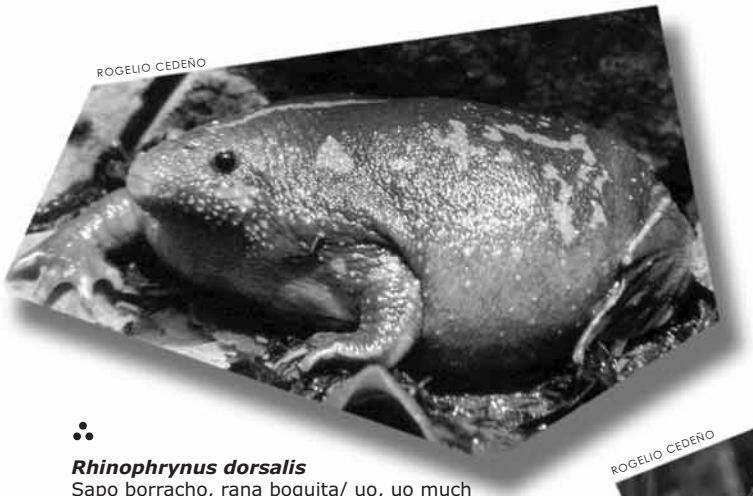
indómita

ROGELIO CEDEÑO



Triprion petasatus
Rana arbórea, rana de casco yucateca, rana cabeza de pala/ X-túuts'
Lo más distintivo de esta rana es su cabeza, similar a la de un pato. Obstruyen las entradas de las cavidades con su cabeza, siendo prácticamente imposible extraerlas. Así evitan ser devoradas por sus depredadores.

ROGELIO CEDEÑO



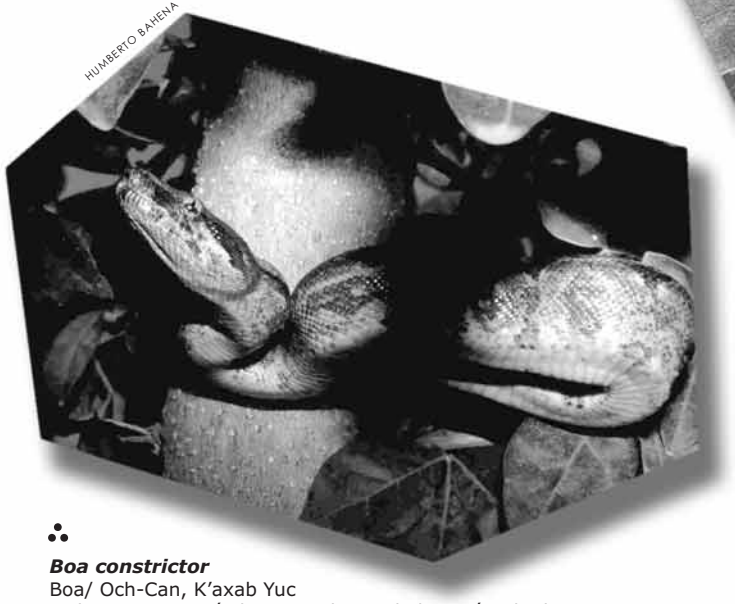
Rhinophrynus dorsalis
Sapo borracho, rana boquita/ uo, uo much
Durante la época de secas son imperceptibles, ya que pasan la mayor parte del tiempo enterrados y emergen después de las primeras lluvias intensas. Se entierran rápidamente utilizando sus patas traseras (tienen unas callosidades en forma de pala). En las noches, los coros de decenas de individuos se dejan escuchar a la distancia: "uooo".

ROGELIO CEDEÑO



Bolitoglossa mexicana
Salamandra negridorada
Pueden permanecer inactivas durante la estación seca, ocultas en bromelias epífitas o debajo de rocas y troncos caídos. Se encuentran en la categoría de Protección Especial en la NOM-059.

HUMBERTO BAHENA



Boa constrictor
Boa/ Och-Can, K'axab Yuc
Es la serpiente más larga y robusta de la península de Yucatán, donde mide entre 1.5 y 2 m. A diferencia de la mayoría de los reptiles, es una especie vivípara, es decir, no pone huevos sino que da a luz a crías vivas.

Textos y fotos tomados de:
Guía de los anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y zonas aledañas
René Calderón-Mandujano, Humberto Bahena Basave y Sophie Calmé
COMPACT, ECOSUR, CONABIO, Reserva de la Biosfera Sian Ka'an
Quintana Roo, 2005

Anfibios de la región de Calakmul, Campeche, México
Rogelio Cedeño Vázquez, René Calderón-Mandujano y Carmen Pozo
CONABIO, ECOSUR, CONANP, PNUD-GEF, SHM AC
Quintana Roo, 2006

LAIGE

Laboratorio de Análisis de Información Geográfica y Estadística

En LAIGE nos dedicamos al estudio del territorio. Analizamos las transformaciones geográficas y de recursos naturales, particularmente de los estados que colindan con la frontera sur de México.

Dentro de las actividades que realizamos, ofrecemos los siguientes servicios:

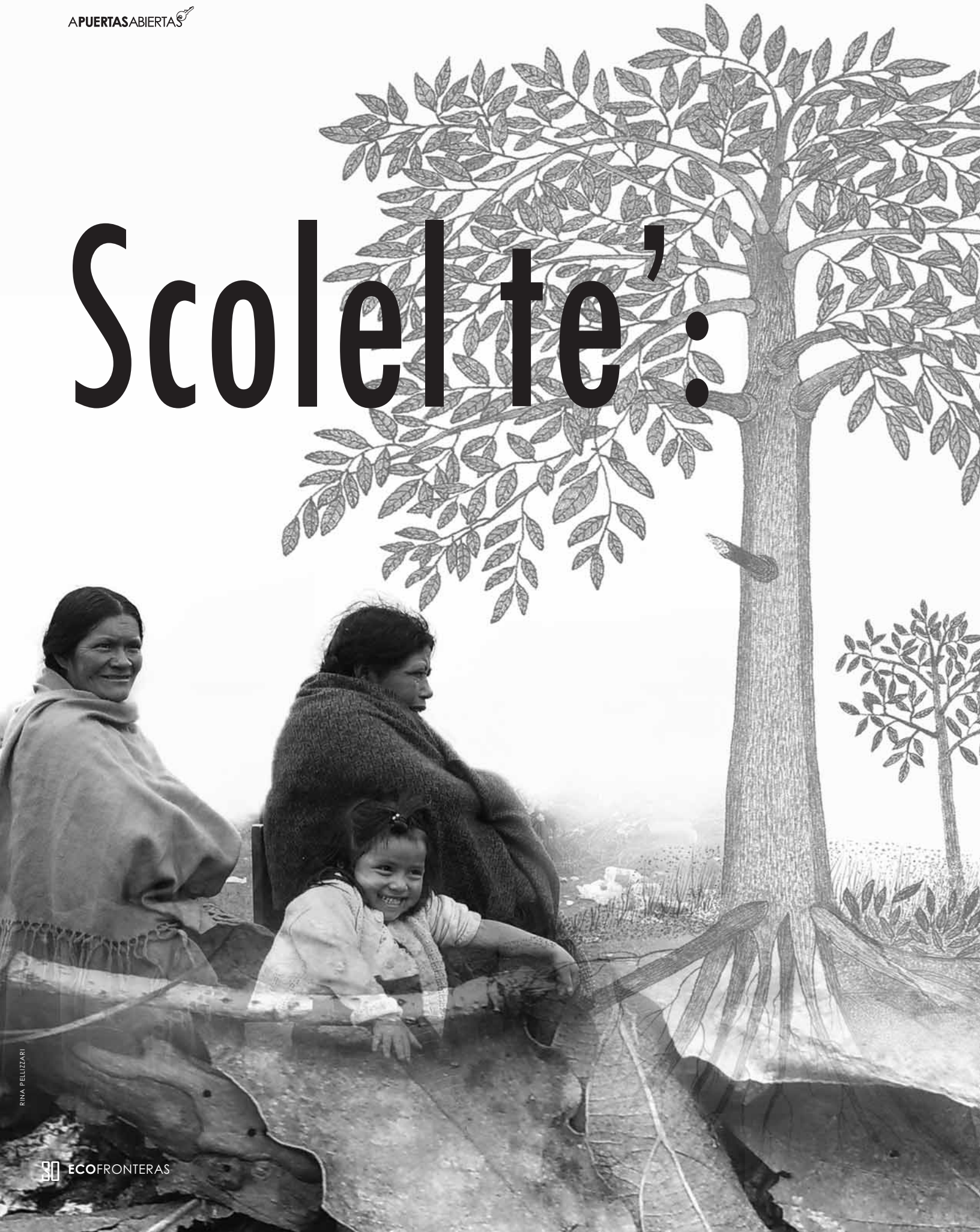
- Análisis geoespacial.
- Consultorías especializadas.
- Elaboración de mapas y gráficos ex profeso.
- Digitalización.
- Rectificación geográfica de imágenes.
- Asesoría en el uso de receptores GPS y otros programas especializados.
- Manejo y análisis estadístico de bases de datos.

Contamos con una base geográfica digital que puede consultarse en línea: www.ecosur.mx

Informes en las unidades:
San Cristóbal: Alejandro Flamenco, (967) 674 90 00.
Chetumal: Holger Weissenberger, (983) 835 04 40.
Villahermosa: Rodimiro Ramos Reyes, (993) 313 61 10.
Tapachula: José Higinio López Urbina, (962) 628 98 00.

www.ecosur.mx

Scolel té’:



RINA PELLIZZARI



Lorena Soto-Pinto, Ben de Jong, Elsa Esquivel-Bazan y Guillermo Jiménez Ferrer

captura de carbono para el desarrollo local

El fenómeno del calentamiento global de la atmósfera ha originado la necesidad de reducir a escala mundial las emisiones de gases que contribuyen al efecto de invernadero, por lo que un nuevo mercado internacional de servicios ambientales, como la captura de carbono, se ha activado en los últimos años.

En América Latina existen pocas experiencias implementadas con pequeños productores; una de ellas se ha realizado en México con el proyecto Scolel te' (cultivando árboles en lengua maya tseltal), el cual tiene como objetivo desarrollar un modelo técnico-social para la captura de carbono en sistemas forestales y agroforestales. Una organización no gubernamental (Ambio), varias organizaciones sociales (de productores), una empresa privada (ECCM: The Edinburgh Centre for Carbon Management) y una institución académica (ECOSUR) han colaborado conjuntamente para echar a andar una experiencia en tres estados del sur de México: Chiapas, Oaxaca y Tabasco.

En 1994 se realizó un diagnóstico y un estudio de factibilidad que demarcaron las principales limitantes y potencialidades productivas, económicas y sociales, y las principales intervenciones técnicas, los costos y la organización para sistemas de captura de carbono. Los productores junto con los científicos del proyecto, diseñaron las opciones más viables para cada región y realizaron un mapa parcelario, incluyendo un plan en cuanto al prototipo agroforestal o forestal, las especies y los tiempos de establecimiento. A esta metodología se le llamó "plan vivo".

Los esquemas preferidos por los productores fueron sistemas rotacionales de maíz con árboles, sistemas de barbechos mejorados, café con sombra de maderables, sistemas silvopastoriles y de conservación y restauración.

Desde entonces y hasta la fecha, los planes seleccionados son acordes con los sistemas tradicionales; no son impuestos desde afuera, sino que se diseñan participativamente, en conjunto con los productores. La selección se basa en una serie de principios que incluyen la reducción de la competencia por diferentes tipos de uso del suelo, diversidad, uso de especies nativas de rápido crecimiento, captura de cantidades significativas de carbono, obtención de productos para autoabasto de la familia, mínimos riesgos de mercado y sociales, uso de recursos locales y participación comunitaria.

Actualmente en Scolel te' participan 30 comunidades campesinas y 400 productores con más de 700 hectáreas de plantaciones agroforestales y forestales.

Los sistemas seleccionados buscan también solucionar otros problemas, como la baja productividad del sistema de roza-tumba-quema, subutilización, agotamiento y degradación de tierras, escasez de productos forestales (madera y leña) y la necesidad de dinero. Por otro lado, al asociar especies maderables

con cultivos se contribuye a la revaloración del sistema de maíz, café y ganadería, se aprovecha mejor el espacio, se incrementan los productos y servicios, se intensifica el uso del suelo con protección, se conserva la biodiversidad y se captura carbono.

Proceso en favor de las comunidades

En 1997, la Federación Internacional de Automóviles (FIA) se interesó en el proyecto y comenzó a pagar bonos por el servicio ambiental como parte de un mercado solidario a 10 dólares por tonelada; hoy vale 14 dólares. Más adelante se involucraron otros compradores: Future Forest –una organización privada del Reino Unido– y la Catedral de Guadalajara –una organización civil mexicana.

La cantidad de carbono capturado depende del número de árboles incorporados en el sistema. Las ventas de carbono se realizan por medio de un fideicomiso: el Fondo Bioclimático, administrado por Ambio, organización que se encarga de los aspectos operativos del proyecto y el monitoreo; ECOSUR realiza investigación, diseño de sistemas forestales y agroforestales, mientras que ECCM ha extendido la experiencia a Uganda y Mozambique e intenta crear un comercio voluntario de carbono con ventas de "prototipos de créditos de reducción de emisiones".

Aunque aparentemente el ingreso obtenido por la captura de carbono no es mucho, para los productores resulta útil en la compra de artículos básicos, herramientas de trabajo y tierra. Además obtienen beneficios adicionales por productos como hojas de palma, hojas de pino y postes. El proyecto ofrece también otros frutos relacionados con procesos importantes en las comunidades, como la adquisición de capacidades de gestión, nuevos conocimientos, el reencuentro de una cultura de producción con protección y conservación del ambiente.

Estudios recientes han señalado, por ejemplo, que en la zona lacandona los productores perciben una continuidad como grupo étnico mediante la siembra de árboles, en especial la caoba, que es un árbol muy escaso en la selva húmeda tropical. "Sembrando árboles se recupera la selva, se rescata el pasado y se liga el presente con el futuro de los hijos lacandones", comenta Celia Ruiz en su tesis de maestría (ECOSUR, 2006), como resultado de las entrevistas realizadas con este grupo. Para la zona tseltal, la principal motivación por participar en el proyecto es la obtención de leña y madera, a la vez que un ingreso económico por la venta del servicio ambiental.

Celia Ruiz también ilustra que "es sorprendente la apelación al conocimiento, al pensamiento, a la comprensión, a la reflexión, a la experiencia, que se encuentran en la gran mayoría de los testimonios recogidos en las entrevistas... Los productores argumentan invariablemente un cambio de pensamiento, de opinión y de acción, gracias a los nuevos conocimientos adquiridos... El uso de expresiones que denotan reflexión, experimentación o adecuación es particularmente abundante en la subcategoría de conocimientos prácticos sobre manejo agroforestal y forestal".

Por otro lado, se ha encontrado que sistemas agroforestales de maíz con árboles (tipo taungya), acahuales y cafetales, son adecuados para la captura de carbono y acordes con la cultura de los pobladores locales. El sistema de café presentó la mayor acumulación de carbono total, seguido por el sistema de acahual mejorado y el sistema taungya. Una evaluación económica entre diferentes sistemas de café: orgánico, natural y café orgánico con captura de carbono, demostró que este último tiene los mejores rendimientos económicos. Además, dichos sistemas tienen altas posibilidades de conservar recursos naturales y ofrecer otro tipo de servicios ambientales, como la conservación de la biodiversidad.

Lorena Soto (lsoto@ecosur.mx), Ben de Jong (bjong@ecosur.mx) y Guillermo Jiménez (gjimenez@ecosur.mx) son investigadores del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR San Cristóbal y Villahermosa. Elsa Esquivel forma parte de Ambio (ambiofbc@prodigy.net.mx).

ENTÉRATE



Toda vegetación en crecimiento fija o atrapa bióxido de carbono atmosférico por el proceso de fotosíntesis. Los árboles respiran CO_2 y acumulan el carbono en la madera. Casi la mitad del peso de un árbol es carbono, el cual es necesario para su desarrollo y se va depositando conforme el árbol crece. Por eso, los programas de forestación son un medio potencial para absorber el bióxido de carbono que está en la atmósfera y retenerlo mientras la madera no se queme o se pudra; a esto se le denomina captura o secuestro de carbono. Se debe tomar en cuenta que al quemar leña el carbono se libera y vuelve a la atmósfera, por otra parte, cuando un árbol muere o se regenera, parte del carbono se queda en el suelo y se va juntando en capas conforme se agregan y descomponen las hojas, ramas caídas o raíces.

Ciertas empresas de las naciones que más emiten CO_2 e instituciones gubernamentales de algunos países, están ofreciendo pagos por servicios ambientales a organizaciones de productores que cultivan árboles y que se comprometen a mantener por largo tiempo (25 años por lo menos) estos árboles en pie, por medio de un mercado voluntario.

Los proyectos se pagan por encima de una línea base, es decir, el carbono que ya se encuentra en el suelo o sobre él no se paga. Por ejemplo, los bosques maduros no pueden pagarse como captura de carbono porque ese elemento ha sido capturado antes del proyecto. Tierras agrícolas o pastos donde se siembran árboles (sistemas agroforestales, silvopastoriles) o tierras reforestadas y plantaciones son pagados según el número de árboles que se cultiven. Mientras más árboles se siembren mayor será el incentivo económico.

Fuente: Rendón, Nelson y Lorena Soto, (2007). *Metodología rápida para la estimación y monitoreo de captura de carbono*. ECOSUR, Chiapas.

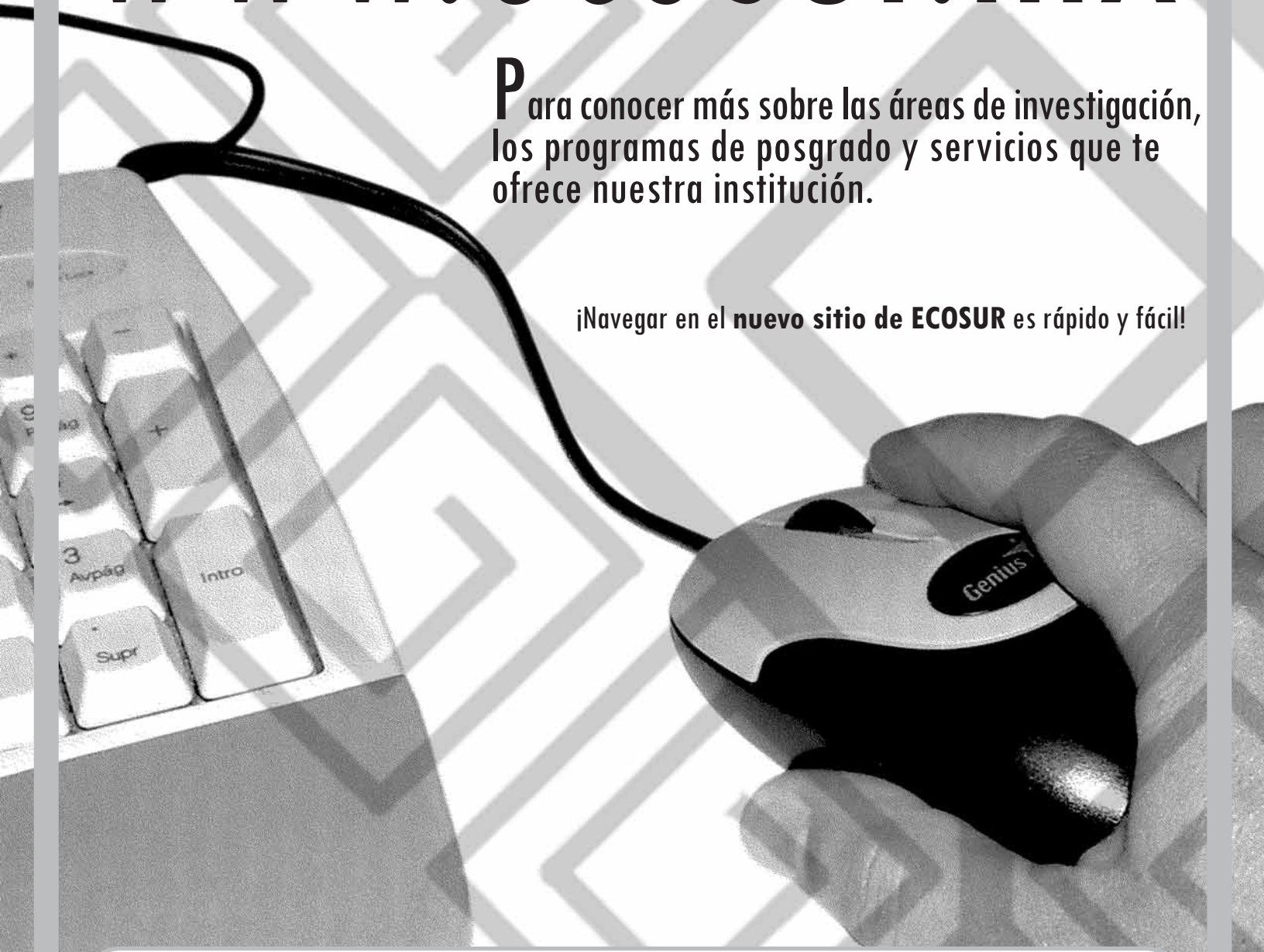
ECOSUR

Visita:

www.ecosur.mx

Para conocer más sobre las áreas de investigación, los programas de posgrado y servicios que te ofrece nuestra institución.

¡Navegar en el **nuevo sitio de ECOSUR** es rápido y fácil!



EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR

Sociedad, Cultura y Salud · Sistemas de Producción Alternativos · Conservación de la Biodiversidad

El otro mundo posible y los tejedores de la esperanza

Laura López Argoytia

Al conversar resulta evidente su compromiso de vida, su vocación de docente, su forma especial de comunicarse y su arraigo a la tierra que lo ha acogido. Su sonrisa franca se transforma en voz dura y contundente cuando es preciso, y cada palabra tiene su momento y su lugar. Fernando Limón Aguirre es doctor en Sociología e investigador de la línea Culturas y Educación de ECOSUR. Interesado en los conocimientos culturales de los pueblos, educación y ética intercultural, entre otros temas, nos comparte andares y esperanzas desde su palabra apasionada.

¿Cómo te recuerdas de niño?

Me recuerdo inquieto, juguetón, en ambientes de estrecha relación humana: con mis hermanos, los vecinos, en la misma escuela… Me relacionaba con los demás con naturalidad y amistad. Por ejemplo, sabía los nombres de todos mis vecinos, y digamos que en la escuela me sentía como en casa. Nunca me sentí ser anónimo, sino que era *yo* y podía establecer relaciones de mucho contacto, de *saber* quiénes

GRACIELA GARCÍA

Conversación con Fernando Limón

eran las personas. Creo que ésa es la nota característica de la infancia: mucho cariño, sentirme ser parte de cada cosa en la que estaba porque conocía el ambiente, el entorno, la gente.

Nunca perdiste esa forma de ser...

Probablemente no la perdí, pero ahora quizá voy concentrándome más en otros asuntos, como en enfocar más energías a los ambientes de mis hijos en esta etapa de su crecimiento. Recuerdo que para mí era muy importante saber que cada cual con quien yo me relacionase tenía nombre, rostro, un tipo de voz, historia, y bueno, de algún modo eso ha quedado.

¿Y por eso estudiaste sociología?

No, aunque después me di cuenta de que algo había de eso. Resulta que yo me había venido a Chiapas en 1983 a trabajar con la Diócesis y quería mantenerme aquí, pero mi familia me insistió para entrar a la universidad. Condescendí con una cierta intuición de que era lo correcto y tuve que elegir carrera con rapidez. Leí la lista de carreras en la UNAM y al llegar a sociología, la escogí. Me llamó la atención porque yo había leído mucho sobre la teología de la liberación y las lecturas hacían referencia a los aportes de la sociología para la reflexión teológica. Obviamente mi ámbito en esa disciplina nunca fue urbano, no podría serlo pues necesito estar en relación con el campo, con la naturaleza; me resulta vital caminar en un bosque, tener contacto con una laguna, con un sendero.

¿Cómo fue tu etapa universitaria?

Tuvo la característica de que yo estaba conectado con Chiapas, con la selva, con las comunidades tojolabaleras. Venía en "puentes" y todas las vacaciones porque asumía que ésta era mi tierra y la ciudad de México era el sitio a donde yo iba a estudiar. Y cuando venía era para irme a meter en las comunidades. En 1986 se dio la primera gran huelga de la UNAM después de los acontecimientos del 68 y el 71. Por supuesto, participé y fue el tiempo del gran desgarre con mi familia, que no lo aceptaba. Hubo terribles polémicas y eso aumentaba mi convicción, no sólo de manera analítica sino también por corazón, pues me confirmaba que en el grupo conservador son incapaces del diálogo, aún en mi propia familia, que los quiero mucho. El último año de la carrera lo viví acá en la selva y me involucré en la dinámica de vida, de frustraciones, de dolor en las comunidades. Estamos hablando ya de 1987, siete años antes del levantamiento del Ejército Zapatista (EZ).

¿No te costaba trabajo coordinar esta vivencia emocional con el trabajo académico de hacer una tesis?

Sólo parcialmente. Terminé yéndome a México para concluir mi tesis porque al estar tan involucrado no tenía la sabiduría de dedicar tiempo a la sistematización, a la escritura; pero al mismo tiempo iba entendiendo que la academia no está separada de la vida social. Mi tesis de licenciatura tiene como subtítulo: un caso de investigación militante. La investigación militante es una de las formas de la investigación-acción participativa, con la característica de que la convicción del investigador es que la causa con la que está trabajando es también su propia causa. Siempre lo asumí así.

Lo que más se me dificultaba para escribir era que no sabía hasta dónde podía divulgar lo que estaba viviendo, sobre todo en aquella época de mucho sigilo, de una discrecionalidad absoluta. Eso lo he tenido que ir madurando con el tiempo, pues mi tema de estudio ha sido el conocimiento cultural, que es el ámbito de la resistencia, adonde no han podido penetrar los cuerpos ideológicos del sistema, ni la Iglesia, ni la escuela, ni los agrónomos ni nadie, ya que implica las convicciones más profundas de los pueblos. Entonces, si yo sé que esta discrecionalidad ha sido un factor de resistencia, qué tanto decir y cómo decir, especialmente porque la academia es terriblemente colonial y es muy fácil que cualquier cosa que yo diga entre en un discurso folclorizante, academicista, sancionador.

A pesar de esto, sí creo en la posibilidad de una academia que no tenga una lógica productivista en consonancia con el sistema opresor. Ahora, cada vez estoy menos angustiado por los criterios de evaluación y estoy más comprometido con mi forma de caminar. Sí se puede ser un investigador que trabaja para el pueblo, por el pueblo y con el pueblo. Sé que hay centros donde esto es imposible y se expulsa a las "notas disonantes", y podría ser que en ECOSUR llegara a darse el caso. En realidad yo no quiero ser una nota disonante, sólo quiero ser consecuente con mi compromiso de vida, y me complace mucho que en esta institución haya investigadores que son *gente* y no sólo *académicos*.

¿Puedes ampliar el término de conocimiento cultural?

Incluye el modo de vida, en un territorio, de cada persona que se sepa y se asuma parte de un pueblo, de *su* pueblo. Es esa especie de pauta desde la que vivimos el día a día, desde la cual nos relacionamos con el tiempo, con la naturaleza, con los cultivos, con las demás personas, con uno mismo, con nuestra enfermedad, nuestra muerte, con la muerte de los demás, con Dios. Dicho en pocas palabras, es cómo vivimos, y enfatiza la noción de que los modos de vida se corresponden a los pueblos como memoria y como esperanza. Cada pueblo tiene una cultura que ha venido hilvanándose como sentido en profunda relación con su territorio. Y ahora resulta que en este mundo de migrantes, viene en cuestión: cuál es tu modo de vida y cómo vives en el lugar nuevo al que vas. Por ejemplo, pensar en el contingente de millo-

nes de personas que han migrado a la ciudad de México sin tener la humildad y la sapiencia de averiguar cómo se vive en el lugar… Porque hay un pueblo que habita ahí ancestralmente, con una cultura y una sabiduría, que conocía y conoce, por ejemplo, al agua, el sistema de la zona lacustre… No llegar con la humildad de aprender es avasallar a la gente que sabe vivir allí y avasallar el entorno natural. Da la impresión de que el modo de vida de todos es uno único o ha de ser uno único, y si yo me voy al Polo Norte o al desierto del Sahara o a la Selva Lacandona o a los Himalayas, puedo hacer la vida de igual forma donde sea que me mueva, y llego y hago un desastre en ese lugar porque me resulta fácil poner clima artificial y llevar latas y acarrear todo un sistema de cómo consumir. Esto es parte de una lógica de control colonialista de pensamiento en el que ya no sólo se controla el trabajo y se extrae el plus valor del trabajo del obrero, como lo dijo Marx, controlan también el espíritu, la mente, el modo de vida. ¡Eso es el desarrollo! Lograr que en cualquier lugar del planeta se viva de la misma manera. Entonces el asunto de los conocimientos culturales es de vida o muerte para la humanidad, para la naturaleza.

El conocimiento cultural hace parte de la lucha de los pueblos y la defensa de sus territorios, de los movimientos organizados antisistémicamente, y si queremos encontrar lo alternativo, esta noción de que ¡otro mundo es posible!, no nos lo tenemos que inventar ni ir a descubrir a otra parte. ¡No! Tenemos que volver a arraigarnos, volver a saber cuál es el conocimiento que fueron tejiendo los pueblos a lo largo de siglos de habitar en su territorio; tenemos que apelar a los conocimientos culturales de los pueblos; dejar de querer lo que se nos plantea como deseable: el confort y el consumo, y anhelar la transformación del mundo a partir de lo que nos enseñaron los papás-mamás, abuelos y abuelas de nuestro lugar. La simple reflexión sobre esto ya va haciendo el mundo distinto.



FERNANDO LIMÓN

Los abuelos en diálogo. (Imagen en una cueva de Tziscao)

¿Eso sería la verdadera interculturalidad?

Más que ser eso, pasa por eso. Pasa por dejar de ser avasalladores y colonialistas, es decir, si yo conozco a mi pareja, lo que más quiero es que ella cada vez sea más realizada a partir de lo que es y tiene como potencia, como ser independiente de mí; mi relación con ella tiene que hacer florecer esa potencia y no someterla a que actúe como yo quiero. La interculturalidad es la posibilidad de que en el encuentro y en el diálogo cada cual florezca desde el conocimiento del otro, que seamos "nosotros-los otros", porque en el discurso del desarrollo es "él", "ellos", "los pobres", siempre el terreno nebuloso de la tercera persona sin aceptar el reto de mirar cara a cara a alguien para dejarse interpelar. Al mirar realmente al otro lo reconocemos y nos conocemos. Interculturalidad es pues, la afirmación de cada uno a partir del otro. El problema es que las cosas no están muy parejas que digamos desde hace muchísimos años, así que quien ha sido tradicionalmente beneficiado debe desdibujarse para que el otro florezca. Una educación intercultural tendría que reforzar el conocimiento cultural de los otros y disminuir al máximo posible los conocimientos que hemos calificado como "lo enseñable" desde nuestra posición. Es una cuestión ética que considera la historia.

Entonces no estás de acuerdo con el término "desarrollo sustentable".

Para nada. El desarrollo es un monstruo avasallador. Si lo miramos en cualquiera de sus facetas veremos que implica y ha implicado mucha muerte, la pérdida de autonomía y de tradiciones, que son el horizonte desde el cual vivimos; así que al ir tras el desarrollo no nos damos cuenta de que vamos perdiendo la posibilidad de establecer relaciones con la vida y el mundo según nuestra cultura e ignoramos a quienes viven con nosotros con la sabiduría de habitar en un territorio determinado.

La noción de "sustentabilidad" está muy en debate, pero en ese sentido me gusta. La sustentabilidad nos pone el reto de la no muerte de los recursos porque reconoce las diversas facetas de la vida –no humana, sino *la vida*–, y no se gravita en torno de nosotros ni mucho menos del capital. En cambio, en el término desarrollo sustentable se hace juego a una lógica de usufructo de

recursos, a un sistema de relaciones sociales, de organización de tiempo y espacio en el que hay una jerarquía y lo que está más abajo en esa jerarquía es omitible. Por eso hasta ahora prefiero la noción de sustentabilidad. Y digo hasta ahora porque recientemente logré elaborar una contrapropuesta a la noción de "construcción social de la realidad" que antes me gustaba; ya me di cuenta de que no es así, el asunto es *tejer*… Las palabras son pertinentes, son código, y así, en este mundo los "constructores construyen" en cualquier sitio sin considerar si era zona de cultivo, recarga de mantos acuíferos o si era un área de otro pueblo. Ni la realidad ni el conocimiento se construyen donde no había "nada", sino que se tejen con los recursos con los que se cuenta y con manos artesanales.

¿Qué palabras no cambiarías?

Anhelo, amor, amistad, esperanza, memoria. Porque nos brindan una sensibilidad especial y la certeza de que nada es estático; mañana puedo estar peor que hoy, pero eso no hace que yo deje de anhelar junto con otros lo que hoy no se da y lo que soñamos juntos.

Tampoco cambiaría la poesía como palabra, porque cuando anquilosamos la memoria, la poesía la tiene que desanquilosar; cuando el anhelo se convierte en sinónimo de desarrollo, la poesía tiene que rescatar el sentimiento esencial para no dejarse sucumbir en una cuestión programática y que podamos vivir en un tejido en el que todos participamos.

Mencioné varias palabras pues nada es único, todo es una combinación. Hasta los dioses… si uno solo da su palabra puede ser impositivo y todo se desequilibra si los otros no dan también su palabra.

Hablabas de la esperanza de los pueblos. En el caso de los chuj donde cuestiones de "identidad" como lenguaje o vestimenta no están a flor de piel, ¿dónde radica la fuerza del pueblo, la esperanza?

En la vida cotidiana, en el conocimiento cultural. Ese pueblo tan desdibujado, tan negado sistemáticamente por el gobierno mexicano, pareciera que no tiene la mínima capacidad de plantearse como antisistémico, como rebelde, como resistente. No se proclaman ser del EZ, y siendo mexicanos tienen miedo de que los corran de este país. A pesar de esa condición de opresión, en su cotidianidad viven la posibilidad de ser pueblo y de organizarse eligiendo representantes. Cuando en una pequeña comunidad un representante no actúa como debe, lo corrigen, lo sancionan y le recuerdan que su posición es mandar obedeciendo, que es autoridad porque está al servicio del pueblo. Desde esa vida cotidiana hacen vigente el mandato del respeto como código ético fundamental para relacionarse con el existir. ¿Qué es lo que ha hecho que en tantas décadas de organización democrática, de desarrollo y de gobierno con todas sus cualidades negativas, este pueblo se siga organizando más allá de cúpulas organizativas y burocratismos? Eso es conocimiento cultural, modo de vida cotidiana. En medio del sistema dominante e injerencista, los pueblos indígenas logran ir a su ritmo, a su modo; son nuestra salvación.



MARÍA ELENA PASCUAL

¿Cuál es tu pueblo?

Mi pueblo es la gente con la que vivo desde hace muchos años, los mayas de esta región; con sus debidas particularidades. En ese pueblo yo soy un niño toda la vida, pues como no nací ahí siempre estoy aprendiendo y tengo derecho de preguntar y de que me vayan guiando. Por más edad que yo tenga o por más identidades que la vida me vaya "colgando", que si es investigador, que si es kaxlan[1] o doctor, de todos modos puedo saberme aprendiz en todo momento.

¿Cuál ha sido tu mejor enseñanza?

Mis papás me enseñaron la verdad. Los mayas junto con mis papás me han enseñado a caminar; los chuj más recientemente me muestran el respeto, sólo puedo respetar cuando conozco lo que es el otro. Es muy gozoso saberme receptor de una gran enseñanza: saber llegar al terreno donde la verdad no es asunto a discutir; es una especie de cualidad de quienes en los distintos pueblos profundizan en ello y logran contactar a Dios en su corazón. Creo que estamos pisando la edad en la que tenemos que hacer mucho más explícita la búsqueda ya no del conocimiento sino de la contemplación para que llegue el momento en que rebasemos toda palabra porque estaremos en sintonía con *la* melodía, con *la* poesía, con *la* verdad.

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

[1] Palabra que designa a blancos o mestizos en comunidades indígenas.

Next:

Ficción actualizada y profética

Sergio I. Salazar-Vallejo

Michael Crichton, autor de *La amenaza de Andrómeda, Congo* y la serie *Parque Jurásico*, no necesita presentación detallada. En sus obras ha mostrado un conocimiento profundo sobre temas científicos, en particular sobre los mecanismos y posibles repercusiones de la manipulación genética para transformar a los organismos o para volverlos a la vida. En esa tesitura, *Next* no es la excepción. Tampoco en cuanto a los elogiosos comentarios que impulsaron la edición en pasta blanda y quizá la lleven pronto a la pantalla.

La obra expone las vidas de distintas personas más o menos relacionadas con la industria genética a lo largo de 95 capítulos pequeños, con una serie de reseñas periodísticas insertas entre ellos. Presenta algunos problemas de la industria genética en relación con la humanización de varios animales: un loro y un chimpancé en cautiverio y un orangután en su medio (los dos primeros adoptados como miembros de la familia), así como el descubrimiento y patente de nuevas herramientas genéticas para tratamiento médico de enfermedades o adicciones. Para resaltar la perspectiva de la administración vigente, también muestra la dinámica en la investigación de células precursoras o madre (*stem cells*) y los problemas de su regulación en los Estados Unidos. Esto último le ayuda a incursionar en la sociología de la ciencia.

Así, *Next* ilustra la situación en la que los directivos de laboratorios incurren en dos prácticas penosas y deshonestas: a) al participar como evaluadores, plagian ideas ajenas para sus propios proyectos; b) presionan a los miembros de sus laboratorios para que les otorguen el sitio de autores principales en las publicaciones a fin de optimizar el proceso de publicación y maximizar la citación. El que esta dinámica sea expuesta, así sea en una obra de ficción, afectará la perspectiva social sobre la personalidad y vida de los científicos.

El panorama es desagradable y la advertencia muy interesante. En efecto, la primera página del texto tiene la aclaración: "Esta novela es ficción, excepto por las partes que no lo son." Además, aunque el veredicto del juez



de Oxnard en uno de los últimos capítulos muestra la perspectiva del autor, se agregan unas notas al final del libro para enfatizar la situación. Los puntos medulares son:

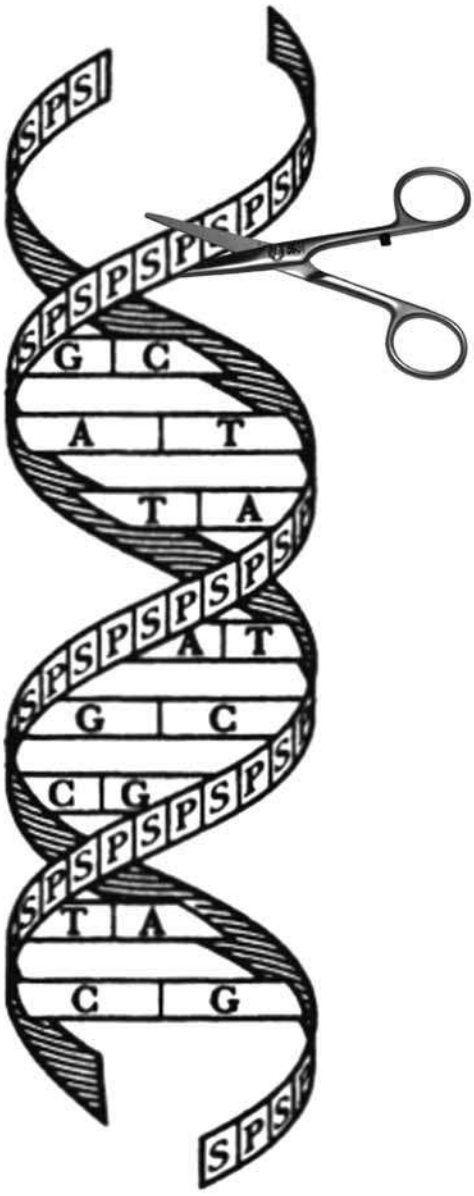
1) No patentar genes.
2) Clarificar las normas para el uso de tejidos humanos.
3) Legislar para garantizar que las pruebas genéticas sean públicas.
4) No prohibir la investigación (de células madre).
5) Abrogar la ley Bayh-Dole.

Este último punto vale la pena traducirlo y reproducirlo (con pocas modificaciones) por sus implicaciones en política científica –algo a lo que me he referido en otras ocasiones– y por las implicaciones que tiene para la investigación en México, dadas las presiones de comercialización o de vinculación vigentes.

"En 1980, el congreso estadounidense consideró que los descubrimientos hechos en las universidades no estaban disponibles ampliamente para beneficiar al público. Para cambiar la situación, aprobaron la ley Bayh-Dole que permite a los investigadores universitarios vender sus hallazgos para su propio beneficio, incluso cuando la investigación haya sido financiada por recursos fiscales. Como resultado de esta legislación, la mayor parte de los profesores de ciencias tienen ahora enlaces con corporaciones, con compañías propias o ajenas. Hace 30 años había una marcada diferencia de enfoque entre la investigación universitaria y la de la industria privada. Hoy esa distinción se ha esfumado y los científicos tienen intereses personales que influyen en su objetividad.

Las instituciones académicas han cambiado de forma inesperada. La ley reconocía que las universidades no eran entidades comerciales y las impulsó a que hicieran sus resultados disponibles a las que sí lo eran. Pero ahora las universidades intentan maximizar los beneficios al comportarse más y más como empresas, haciendo sus productos más apreciados cuando finalmente se liberan. Por ejemplo, si las universidades consideran que tienen un nuevo fármaco, harán la validación por ellas mismas y así sucesivamente. Paradójicamente la ley ha incrementado el interés comercial de la universidad. Muchos consideran que esta transformación ha corrompido y destruido el papel educacional de las instituciones.

Hubo un beneficio cuestionable para los contribuyentes, mismos que fueron transformados en sobresalientes y generosos inversionistas. Los contribuyentes financian la investigación, pero cuando brinda frutos, los investigadores los comercializan para beneficio institucional y personal, luego de lo cual el nuevo fármaco es vendido a los contribuyentes. De este modo se maximiza el pago de éstos por un producto cuya investigación esencial ayudaron a financiar.



En general, cuando alguien invierte en investigación espera un beneficio significativo. Los contribuyentes no reciben beneficio económico. La ley anticipó que el público recibiría una oleada de terapias maravillosas para salvar vidas, de modo que la estrategia de inversión sería justificada. Pero eso no es lo que ocurrió. En cambio, las desventajas exceden sobradamente a los beneficios. El secreto invade ahora a la investigación y bloquea el avance médico. Las universidades que otrora fueron un paraíso educacional se han comercializado. Los científicos que antes tuvieron una vocación humanitaria, se han convertido en negociantes preocupados por las ganancias y las pérdidas. El desarrollo intelectual es una noción tan atávica como el corsé hecho con bárbulas de ballena.

Todas estas tendencias fueron evidentes hace 15 años y nadie puso mucha atención para evitarlo. Ahora, los problemas son claros para todos. Un buen primer paso para restablecer el balance entre la academia y las empresas sería abrogar la ley.

En México, esperaríamos que se moderaran las presiones para hacer investigación pragmática y para buscar que las instituciones sean autofinanciables, especialmente si su principal actividad es la formación de recursos humanos y la investigación científica.

Crichton, M., (2007). *Next*. Harper-Collins, Intern. Ed., New Cork (www.harpercollins.com). La obra puede hallarse en las librerías de aeropuertos y quizá en algunas otras.

Sergio Salazar es investigador del Área de Conservación de la Biodiversidad, ECOSUR, Chetumal (ssalazar@ecosur.mx).

POSGRADO

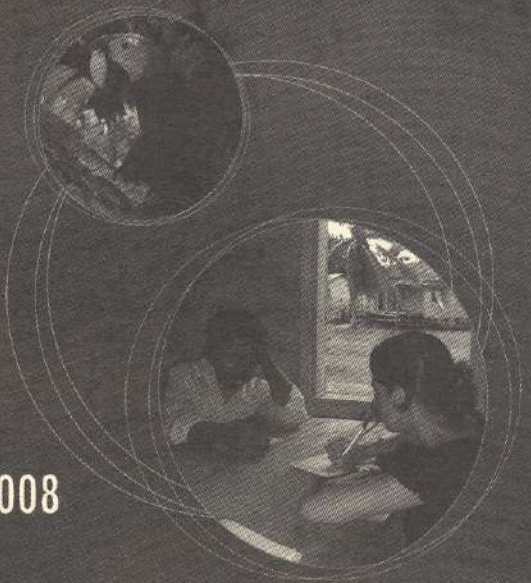
ECOSUR

EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR

MAESTRÍA EN CIENCIAS
en Recursos Naturales y Desarrollo Rural

DOCTORADO EN CIENCIAS
en Ecología y Desarrollo Sustentable

Incorporados al Programa Nacional de Posgrados (PNP) del CONACYT



Somos los únicos en la región con enfoque multidisciplinario, que combina el estudio de ciencias sociales y naturales.

Recepción de solicitudes: 18 de julio de 2008

INFORMACIÓN:

Unidad Campeche
Calle 10 x 61 Nº 264
Col. Centro, CP 24000
Campeche, Campeche
Tel. (981) 816 4221
ext. 2100

Unidad Chetumal
Av. Centenario km 5.5
CP 77014 AP 424
Chetumal, Quintana Roo
Tel. (983) 835 0440
ext. 4601

Unidad San Cristóbal
Carr. Panamericana y
Periférico Sur s/n
Barrio de Mª Auxiliadora
CP 29290 AP 63
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas
Tel. (967) 674 9000 ext. 1600

Unidad Tapachula
Carr. Antiguo Aeropuerto
km 2.5. CP 30700 AP 36
Tapachula, Chiapas
Tel. (962) 628 9800
ext. 5604

Unidad Villahermosa
Carr. Villahermosa
Reforma km 15.5
Ranchería El Guineo
CP 86280 AP 1042
Villahermosa, Tabasco
Tel. (993) 313 6110
ext. 3100

www.ecosur.mx/posgrado

PUBLICACIONES

Compartiendo saberes sobre VIH/SIDA en Chiapas

Edición: Rolando Tinoco, María E. Martínez y Angélica Evangelista
Producción: ISECH, CISC, COESPO y ECOSUR

A pesar de los esfuerzos de instituciones gubernamentales, de la academia y de organizaciones de la sociedad civil para documentar, prevenir y atender el VIH/SIDA, aún continúan en el silencio muchos de los pasos importantes que a diario se dan para abatir una mayor propagación de la enfermedad y para dar una atención integral y sin discriminación a las personas que viven con el virus. Este trabajo tiene el propósito de documentar las condiciones de la epidemia desde distintos espacios y grupos poblacionales de Chiapas, al tiempo de rescatar experiencias exitosas de atención.



El cultivo de setas *Pleurotus* ssp en México

Edición: José E. Sánchez, Daniel Martínez, Gerardo Mata y Hermilo Leal
Producción: ECOSUR

En México, los hongos comestibles cultivados del género *Pleurotus*, son conocidos como setas y ocupan el segundo lugar en producción en Latinoamérica, después del champiñón. Hay un creciente interés por cultivarlos como estrategia de desarrollo económico, de producción de un alimento y de utilización de subproductos agrícolas. México es el principal productor en todo el continente americano, por lo que las experiencias nacionales son de gran relevancia. Este libro contiene una selección de documentos presentados en la I Reunión Nacional sobre el Cultivo de *Pleurotus*, realizada en Chiapas en 2005.



Responsable de comercialización: Laura López, llopez@ecosur.mx
Ventas: Adriana Cisternas; acistern@ecosur.mx / Tel: (967) 674 90 00, ext. 1780 / www.ecosur.mx.

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

Campeche
Calle 10 x 61 núm. 264 • Col. Centro • CP 24000
Campeche, Campeche
Tel: (981) 816 4221
Fax: (981) 816 5978

Chetumal
Av. Centenario km 5.5 • CP 77014 • AP 424
Chetumal, Quintana Roo
Tel: (983) 835 0440
Fax: (983) 835 0454

San Cristóbal
Carretera Panamericana y Periférico sur s/n
Barrio de María Auxiliadora • CP 29290 • AP 63
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas
Tel: (967) 674 9000
Fax: (967) 674 9021

Tapachula
Carretera Antiguo Aeropuerto km 2.5 • CP 30700 • AP 36
Tapachula, Chiapas
Tel: (962) 628 9800
Fax: (962) 628 9806

Villahermosa
Carretera Villahermosa-Reforma km 15.5 • Ranchería el Guineo
sección II • CP 86280 • Villahermosa, Tabasco
Tel: (993) 313 6110
Fax: (993) 313 6110, ext. 3001

www.ecosur.mx

ECOSUR