

DE ▶ LA ▶ RECOLECCIÓN A LOS AGROECOSISTEMAS SOBERANÍA ▶ ALIMENTARIA Y ▶ CONSERVACIÓN DE ▶ LA ▶ BIODIVERSIDAD



EVODIA SILVA RIVERA
VALENTINA MARTÍNEZ VALDÉS
MAITE LASCURAIN
ERNESTO RODRÍGUEZ LUNA
(coordinadores)



Esta obra se encuentra disponible en Acceso Abierto para copiarse, distribuirse y transmitirse con propósitos no comerciales. Todas las formas de reproducción, adaptación y/o traducción por medios mecánicos o electrónicos deberán indicar como fuente de origen a la obra y su(s) autor(es).

Se debe obtener autorización de la Universidad Veracruzana para cualquier uso comercial.

La persona o institución que distorsione, mutile o modifique el contenido de la obra será responsable por las acciones legales que genere e indemnizará a la Universidad Veracruzana por cualquier obligación que surja conforme a la legislación aplicable.

DE ◀ LA ◀ RECOLECCIÓN
A LOS
AGROECOSISTEMAS
SOBERANÍA ◀ ALIMENTARIA
Y ◀ CONSERVACIÓN
DE ◀ LA ◀ BIODIVERSIDAD

Quehacer científico y tecnológico

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Sara Ladrón de Guevara

Rectora

María Magdalena Hernández Alarcón

Secretaria Académica

Salvador Tapia Spinoso

Secretario de Administración y Finanzas

Octavio Ochoa Contreras

Secretario de Desarrollo Institucional

Édgar García Valencia

Director Editorial

DE ◀ LA ◀ RECOLECCIÓN
A LOS
AGROECOSISTEMAS
SOBERANÍA ◀ ALIMENTARIA
Y ◀ CONSERVACIÓN
DE ◀ LA ◀ BIODIVERSIDAD

EVODIA SILVA RIVERA,
VALENTINA MARTÍNEZ VALDÉS,
MAITE LASCURAIN
Y ERNESTO RODRÍGUEZ LUNA
(coordinadores)

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
XALAPA, VER., MÉXICO
2018

Maquetación de forros: Enriqueta del Rosario López Andrade.

Imagen de portada (encuadre) *La milpa*: Lilia Ruiz Ruiz.

Clasificación LC: S494.5.A43 D44 2018

Clasif. Dewey: 631.58

Título: De la recolección a los agroecosistemas : soberanía alimentaria y conservación de la biodiversidad / Evodia Silva Rivera, Valentina Martínez Valdés, Maite Lascurain y Ernesto Rodríguez Luna (coordinadores).

Edición: Primera edición.

Pie de imprenta: Xalapa, Veracruz, México : Universidad Veracruzana, Dirección Editorial, 2018.

Descripción física: 283 páginas : ilustraciones, mapas ; 26 cm.

Serie: (Quehacer científico y tecnológico).

Nota: Incluye bibliografías.

ISBN: 9786075026985

Materias: Conservación de la agrobiodiversidad--México.
Conservación de la biodiversidad--México.
Agrobiodiversidad--Aspectos económicos--México.
Desarrollo sostenible--México.

Autores relacionados: Silva Rivera, Evodia.

Martínez Valdés, Valentina.

Lascurain, Maite.

Rodríguez Luna, Ernesto.

DGBUV 2018/28

Primera edición, 31 de octubre de 2018

D. R. © Universidad Veracruzana

Dirección Editorial

Hidalgo núm. 9, Centro, CP 91000

Xalapa, Veracruz, México

Apartado postal 97

diredit@uv.mx

Tel. / fax (01228) 8 18 59 80; 8 18 13 88

La publicación de este libro se financió con recursos del PFCE 2017.

ISBN: 978-607-502-698-5

Impreso en México

Printed in Mexico

CONTENIDO

Prólogo, 13

Introducción
Los desafíos de la producción alimentaria
y la conservación de la diversidad
en un planeta sobrepoblado, 17
Evodia Silva Rivera y Maite Lascurain Rangel

I. SOBERANÍA ALIMENTARIA Y PRODUCCIÓN SUSTENTABLE

.1.
DIVERSIDAD BIOCULTURAL, ALIMENTACIÓN
E IDENTIDAD GASTRONÓMICA EN MÉXICO
UNA PROPUESTA PARA MANTENER
LA SOBERANÍA, 29
Evodia Silva Rivera, Araceli Aguilar Meléndez
y Alberto Peralta de Legarreta

.2.

EL ORIGEN DE LOS CHILES DOMESTICADOS
(*CAPSICUM ANNUUM L.*) DEL MÉXICO
MULTIÉTNICO, 47

Araceli Aguilar Meléndez y Edmundo Rodríguez Campos

.3.

ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LOS RECURSOS
NATURALES ADAPTADAS AL TERRITORIO
EN LA CHINANTLA, 65

*Ronny Roma Ardón, Fulgencio Manuel Felipe,
Eleuterio Manuel Perfecto y Fidel Eduardo González*

.4.

MULTICULTIVOS, UNA POSIBILIDAD PRODUCTIVA
DESDE UNA PERSPECTIVA AGROECOLÓGICA
Y PARTICIPATIVA, 81

*Miguel Ángel Escalona Aguilar, Nancy Domínguez González
y Marycruz Abato Zárate*

II. AGROBIODIVERSIDAD EN LA ECONOMÍA

.5.

CUCURBITÁCEAS SILVESTRES Y DOMESTICADAS:
MANEJO DEL AGROECOSISTEMA
Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, 101

Gustavo Carmona Díaz

.6.

PERSPECTIVAS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES
DE CACAO EN EL SURESTE DE MÉXICO, 113

Carolina Zequeira Larios y Nisao Ogata

.7.

EL TRABAJO COLABORATIVO EN RED
PARA LA CAFETICULTURA SUSTENTABLE
DE VERACRUZ, 129

*Armando Contreras Hernández, María Luisa Osorio Rosales
y Alejandro Ortega-Argueta*

.8.

APROPIACIÓN MATERIAL Y SIMBÓLICA
DE LA AGROBIODIVERSIDAD POR FAMILIAS
PRODUCTORAS DE VAINILLA EN PAPANTLA
DE OLARTE, VERACRUZ, 153

Ana Paulina Vázquez Karnstedt

III. MANEJO Y RESTAURACIÓN
DE ECOSISTEMAS PARA LA PRODUCCIÓN
SUSTENTABLE

.9.

APROVECHAMIENTO DE PLANTAS EPÍFITAS:
IMPLICACIONES PARA SU CONSERVACIÓN
Y MANEJO SUSTENTABLE EN MÉXICO, 175

Thorsten Krömer, Amparo R. Acebey y Tarin Toledo-Aceves

.10.

ESTADO ACTUAL Y OPORTUNIDADES
PARA LA CONSERVACIÓN Y MANEJO
EN EL VALLE DE UXPANAPA, 197

*M. Cristina Mac Swiney González, Juan Carlos López-Acosta, Noé
Velázquez-Rosas, Ernesto Rodríguez-Luna y Carlos Muñoz-Robles*

.11.

UN ENFOQUE INTEGRAL DE LA RESTAURACIÓN
ECOLÓGICA, VALORANDO EL CONTEXTO
SOCIO-CULTURAL Y DEL PAISAJE TROPICAL
VERACRUZANO, 213

*Noé Velázquez Rosas, Juan Carlos López Acosta, Evodia Silva Rivera
y Gregoria Zamora Pedraza*

.12.

EL ÁRBOL DE CACHICHÍN (*OECOPETALUM
MEXICANUM*) UNA ESPECIE CULTURAL
CLAVE DE VERACRUZ, MÉXICO, 225

Maite Lascurain, Citlalli López-Binnqüist y Juan Carlos López

IV. HACIA EL FUTURO
DE LA AGROBIODIVERSIDAD
EN LAS CIUDADES

.13.

LOS ESPACIOS VERDES URBANOS: REFLEXIONES
PARA REVALORAR SU BIODIVERSIDAD, 239

Odilón Sánchez Sánchez, Maite Lascurain y Juan Carlos López Acosta

.14.

IMPORTANCIA DE LA CONSERVACIÓN *EX SITU*
DE UN CULTIVO AMENAZADO: LA VAINILLA, 253

Rebeca A. Menchaca García y Miguel A. Lozano Rodríguez

.15.

SUSTENTABILIDAD Y AUTONOMÍA ALIMENTARIA,
ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA LA
EDUCACIÓN UNIVERSITARIA, 269

Arturo Guillaumin Tostado y Ma. Reyna Hernández Colorado

.16.

REFLEXIONES FINALES, 281

Evodia Silva Rivera y Valentina Martínez Valdés

AGRADECIMIENTOS

Este libro no hubiera sido posible sin el apoyo y motivación del doctor Arturo Gómez-Pompa. Estamos profundamente agradecidos con él por la aportación de sus invaluable conocimientos en el manejo sustentable de la biodiversidad, así como por la conformación y revisión crítica de esta publicación. A los revisores que anónimamente realizaron la lectura minuciosa de cada uno de los capítulos, gracias. Queremos agradecer a la maestra Lilia Ruiz Ruiz por su contribución impecable en el diseño gráfico del texto.

PRÓLOGO

El tercer volumen de la colección *Hacia la Sustentabilidad* destaca por la riqueza de reflexiones y metodologías aplicadas a una selección de casos de estudio originados, principal, pero no exclusivamente, en territorio veracruzano. Los autores buscan en cada página retomar elementos clave de la relación entre las sociedades humanas y el territorio, ofreciendo señales inequívocas de nuestro pasado mesoamericano. Nos referimos a conocimientos y experiencias acumuladas por siglos sobre el manejo y uso de los recursos naturales, que sobreviven en la memoria colectiva, subyugados por los intereses económicos y políticos en los que la premisa ha sido la extracción y capitalización de la riqueza biológica y cultural de México. Así, este volumen se organiza en cuatro secciones o partes: I. Soberanía alimentaria y producción sustentable, II. Agrobiodiversidad en la economía, III. Manejo y restauración de ecosistemas para la producción sustentable, y IV. Hacia el futuro de la agrobiodiversidad en las ciudades. El orden responde a una lógica de análisis sistémico de los fenómenos abordados en cada capítulo, y esencialmente va en progresión desde la escala local a la regional.

La primera sección abre con un capítulo que aborda la diversidad biocultural, la alimentación y la identidad gastronómica en México. Sus autores, Evodia Silva Rivera, Araceli Aguilar Meléndez y Alberto Peralta de Legarreta, sostienen que la soberanía alimentaria es compleja y multidimensional. Se abordan los diferentes niveles de producción alimentaria; las necesidades del individuo, los mercados o tianguis de productos locales y la falta de vigor de la identidad gastronómica local. Enseguida,

Araceli Aguilar Meléndez y Edmundo Rodríguez Campos nos hablan del origen de los chiles domesticados de México (*Capsicum annuum*); a través de la etnobotánica molecular se documenta la relación entre la diversidad y la presencia de los chiles en cada cultura. En su contribución sobre las estrategias de manejo de los recursos naturales adaptadas al territorio en la Chinantla, Ronny Roma Ardón, Fulgencio Manuel Felipe, Eleuterio Manuel Perfecto y Fidel Eduardo González describen el sistema milenario donde nace y se preserva el preciado maíz nativo: la milpa, como eje central para el campesino chinanteco, la cual, como dicen los autores, “representa su todo”. También se destaca ahí la importancia, como espacios proveedores de una producción sustentable, de las hierbas altas que cubren las tierras en barbecho, o acahuales. A nivel de agroecosistema, Miguel Ángel Escalona Aguilar, Nancy Domínguez González y Marycruz Ábato Zárate señalan que los multicultivos constituyen una alternativa productiva desde la agroecología y la participación de los productores. Lo anterior contrasta con la agricultura convencional, que favorece los monocultivos y la aplicación de insumos agroquímicos, y que anula los aportes de los policultivos, con su alta diversidad biológica y cultural. Cierra esta sección un artículo de Gustavo Carmona Díaz sobre el enriquecimiento de especies en un ecosistema, donde se analizan las cucurbitáceas silvestres y domesticadas como fuente de néctar para las abejas que viven en los manglares. Este estudio muestra una vez más el desfase entre las políticas públicas y la problemática local, así como la falta del conocimiento esencial por parte de los tomadores de decisión en cuanto a las dinámicas de los ecosistemas locales y la interrelación que establecen con ellos los custodios de los recursos naturales.

En la parte II se presenta un conjunto de temas relacionados con la agrobiodiversidad en la economía. Tal es el caso de los estudios sobre sistemas de producción agroforestal de origen mesoamericano de altísimo valor cultural y socio-económico: la tríada del cacao, vainilla y chile. Carolina Zequeira Larios y Nisao Ogata abordan el cultivo del cacao en el sureste mexicano que, por un lado, está favorecido por una matriz agroecológica de gran calidad, y por otro, presenta ventajas económicas debido a la demanda actual del grano a nivel mundial. El siguiente capítulo, titulado El trabajo colaborativo en red para la cafeicultura sustentable de Veracruz, de Armando Contreras Hernández, María Luisa Osorio Rosales y Alejandro Ortega Argueta, es un ejemplo de la promoción y vinculación concertadas de los conocimientos de productores, técnicos y académicos para elegir los mejores modelos y metodologías aplicados a la cadena productiva del café. Enseguida, Ana

Paulina Vázquez Karnstedt revela los resultados de un estudio sobre la apropiación material y simbólica de la agrobiodiversidad por parte de familias productoras de vainilla en el municipio de Papantla Veracruz, donde las unidades campesinas deben buscar estrategias para incrementar el ingreso, valorando las especies vegetales y las zonas de monte, entre otros aspectos.

La parte III, sobre manejo y restauración de ecosistemas para la producción sustentable, inicia con un estudio sobre el aprovechamiento de las plantas epífitas y sus implicaciones para su conservación y manejo sustentable en México. En él, Thorsten Krömer, Amparo R. Acebey y Tarin Toledo Aceves, documentan de manera detallada la influencia humana, usos actuales, sobreexplotación, manejo y conservación de diversas especies de epífitas de México. El concepto de restauración ecológica se perfila como una herramienta fundamental para la recuperación y conservación de las grandes extensiones de paisajes degradados que distinguen a nuestra época. Por ello, otro importante hilo conductor de las contribuciones de este volumen es precisamente la restauración ecológica. La catastrófica transformación de selvas y bosques en áreas agropecuarias del Valle de Uxpanapa, al sur de Veracruz, en los años setenta, es el ejemplo clásico de un modelo equivocado de gestión de procesos de cambio de uso del suelo. El resultado fue la transformación del Valle en una región con baja producción, altos índices de pobreza y pérdida de identidad cultural. El recuento de esta problemática lo presentan Cristina MacSwiney González, Juan Carlos López Acosta, Noé Velázquez Rosas, Carlos Muñoz Robles y Ernesto Rodríguez Luna. Más adelante se presenta el trabajo de Noé Velázquez Rosas, Juan Carlos López Acosta, Evodia Silva Rivera y Gregoria Zamora Pedraza, el cual aborda de manera integral la restauración ecológica en el contexto socio-cultural y del paisaje tropical veracruzano; propuesta que se ejemplifica mediante dos casos de estudio: el uso del árbol “palo volador” (*Zuelania guidonia*), utilizado en la danza de los Voladores, en el norte de Veracruz, y una perspectiva integral del paisaje para mantener los servicios ecosistémicos en la región de Uxpanapa, Veracruz. Por su parte, en el capítulo que cierra esta sección, Maite Lascurain Rangel, Citlalli López Binnqüist y Juan Carlos López Acosta describen, dentro de la perspectiva de especies vegetales culturales clave, el árbol de *Oecopetalum mexicanum* a partir de sus rasgos socioculturales, económicos y ecológicos en la región del Misantla, del centro de Veracruz.

La cuarta y última parte de este volumen, titulada Hacia el futuro de la agrobiodiversidad en las ciudades, da inicio con el trabajo de Odilón

Sánchez Sánchez, Maite Lascurain Rangel y Juan Carlos López Acosta, quienes analizan el reto de resguardar la biodiversidad urbana y dan un panorama de las oportunidades de mantenerla y conservarla. En otro trabajo, Rebeca A. Menchaca García y Miguel A. Lozano Rodríguez analizan la importancia de la conservación *ex situ* de la vainilla, la cual está amenazada por su erosión genética y el reducido número de poblaciones silvestres en Veracruz, y llaman a su urgente protección debido a los problemas de fertilidad, las enfermedades y las plagas de esta planta. Si bien el presente volumen analiza los recursos vegetales en el marco de la soberanía alimentaria, un capítulo del mismo trata asimismo un tema emergente que proporciona un panorama más amplio y con grandes repercusiones para la conservación de la biodiversidad. Se trata del capítulo sobre sustentabilidad y autonomía alimentaria para la educación universitaria, de Arturo Guillaumin Tostado y María Reyna Hernández Colorado, quienes nos muestran el papel de la universidad pública en la construcción de sistemas alimentarios locales-regionales.

Este libro tiene como propósito fomentar el estudio de formas prácticas y eficientes de utilizar, y al mismo tiempo proteger, la biodiversidad. Reunimos un conjunto de experiencias en una amplia variedad de contextos y de niveles de análisis. Esperamos al final haber alcanzado la meta de dirigir la atención hacia dos aspectos a considerar en el momento actual: la necesidad inaplazable de construir propuestas teóricas que vayan más allá de la visión disciplinar y entrelacen variados cuerpos de conocimiento con nuevos lenguajes, conceptos y formas multidimensionales de comprender y conocer la realidad; y la realización de estudios bajo el reconocimiento y la validación del enorme potencial que encierran las culturas nativas en su relación con el territorio. Consideramos que es fundamental y urgente voltear la mirada a los tradicionales conocimientos, reglas de uso y valores de convivencia entre seres humanos y con la tierra, el agua y el entorno, herencia de las culturas de nuestros ancestros.

INTRODUCCIÓN LOS DESAFÍOS DE LA PRODUCCIÓN ALIMENTARIA Y LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD EN UN PLANETA SOBREPoblado

Evodia Silva Rivera¹ y Maite Lascurain Rangel²

La forma rampante como las poblaciones humanas se han extendido sobre el planeta, en particular en los últimos cien años, ha llevado a considerar que estamos ante el surgimiento de una nueva era geológica: el Antropoceno (Crutzen, 2002). Los acontecimientos ocurridos durante el breve paso de los humanos por la Tierra han traído consigo una explosión de ecosistemas campestres, arenas en las que los pueblos, campos de cultivo y hábitats se entretajan para formar intrincados ecosistemas dominados por los seres humanos, donde el destino de gran parte de la vida silvestre del planeta está siendo determinado (Mendenhall *et al.*, 2014; Mendenhall *et al.*, 2013; Perfecto *et al.*, 2009). Nuestra historia evolutiva y la expansión de la civilización occidental han dado como consecuencia que los seres humanos representen una de las especies más exitosas y extensamente distribuidas sobre la Tierra. Gracias a la conjunción de una serie de características y adaptaciones al medio, hemos logrado producir innumerables herramientas, estrategias y tecnologías que nos han ayudado a sobrevivir, reproducirnos, extender el promedio de vida, y acumular un inmenso reservorio de conocimientos útiles para nuestro bienestar y entretenimiento.

Sin embargo, a pesar de los evidentes avances en el conocimiento de nuestro hogar, existe un profundo desfase que pone en peligro la inte-

¹ Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana.

² Instituto de Ecología, A. C. Red de Ambiente y Sustentabilidad.

gridad no solo de las poblaciones humanas sino de los ciclos vitales del planeta. La velocidad con que están ocurriendo las transformaciones del territorio ha desencadenado diversas y complejas reacciones; algunas han sido beneficiosas, pero muchas han agudizado los problemas sociales y ecológicos existentes. Es decir, en la escala global no hemos sido capaces de paliar o disminuir los problemas de la sobrepoblación y la sobreutilización de la naturaleza; la frontera agropecuaria continúa avanzando, al igual que las manchas urbanas, además de que los recursos pesqueros están en proceso de agotamiento (MEA, 2005).

Se ha debatido vehementemente en foros científicos y políticos la urgencia de modificar de fondo el “cómo” comprendemos al complejo entramado de relaciones entre la dimensión ecológica y la socioeconómica, y las maneras en que diseñamos nuevas alternativas de atención a los problemas de nuestro tiempo. Desde el ámbito científico y académico las condiciones están dadas. Mediante el uso de cada vez más sofisticadas y avanzadas herramientas tecnológicas, no solo se han concebido modelos predictivos sobre el futuro de la relación entre las poblaciones humanas y los ecosistemas, sino que se ha documentado cada vez con mayor precisión la influencia de los seres humanos sobre el planeta. Un ejemplo de ello, es el cambio climático global. Mediante un estudio prospectivo, basado en datos históricos y utilizando una herramienta innovadora de análisis, el físico Shaun Lovejoy estudió las temperaturas en la Tierra desde el año 1500 hasta la actualidad. Este hallazgo le permitió concluir que el planeta no se está calentando debido a una fluctuación natural en su historia –como apuntan enfáticamente los escépticos del cambio climático global–, sino como resultado de los gases producidos por las actividades humanas (Lovejoy, 2014). Este estudio refleja que, a pesar de las demandas y los avances científicos, no se han logrado transformaciones profundas en la maquinaria de la industrialización de los recursos del planeta, los cuales, al contrario de lo que se pensaba, son finitos y en muchos casos, irremplazables.

Embebidos en una batalla de intereses económicos y políticos, dentro de un pulso de pérdidas de biodiversidad y de los beneficios que los ecosistemas ofrecen a las sociedades humanas, la ciencia de la conservación en su ala progresista está repensando planteamientos teóricos de base y experimentando nuevas propuestas que permitan generar políticas de uso más acordes a los complejos y cambiantes mosaicos de nuestra era. Este sería el caso de Mendenhall *et al.* (2014), quienes pusieron a prueba la teoría de la biogeografía de islas, ampliamente aceptada y aplicada para estrategias de conservación en fragmentos de hábitat, a los que también

se les llama “islas” de hábitat. Comparando la diversidad de murciélagos como indicadores en dos ecosistemas con condiciones biogeográficas similares –una isla (en Panamá) y un fragmento de hábitat en un paisaje (en Costa Rica)–, este grupo de científicos llegó a la conclusión de que había diferencias importantes entre ambos. Encontraron un comportamiento desigual entre las poblaciones y especies de murciélagos en una isla con respecto a los fragmentos continentales. Dichas diferencias estaban fundamentalmente determinadas por la incorporación dentro del análisis de los paisajes manejados por las poblaciones humanas. Un fragmento de bosque continental rodeado de un paisaje transformado contenía el potencial de albergar mayor diversidad y abundancia de especies que un área similar, pero rodeada de agua. Este estudio a gran escala, propone que para el diseño de estrategias de conservación de los ecosistemas agrícolas, es esencial desarrollar una teoría de la biogeografía del paisaje, particularmente en las regiones tropicales, dado que la teoría de biogeografía de islas surgió en Europa, una región con condiciones ecológicas fundamentalmente disímiles (Mendenhall *et al.*, 2014).

Para una comunidad creciente de científicos, deben continuar realizándose ajustes profundos a la forma como estamos interpretando los fenómenos socio-ecológicos y utilizando el territorio. Lo anterior es notable si consideramos que los ecosistemas agrícolas conforman aproximadamente la mitad de la superficie global de la tierra, y continuarán incrementándose (Mendenhall, *et al.*, 2014). Por razones como esta, la apertura de espacios, tanto académicos como públicos para el debate y la acción concreta hacia políticas de largo plazo, es clave, pues permitirá continuar incorporando elementos hacia lograr la convivencia armoniosa, tales como: equidad, preservación de la diversidad cultural y biológica y, en general, salud de los ecosistemas y poblaciones humanas.

Otro problema de grandes dimensiones es el uso prolongado de sustancias químicas en un sinnúmero de actividades productivas e industriales en pueblos y ciudades. Dichas sustancias, una vez liberadas, permanecen en el ambiente por muchos años, ocasionando graves repercusiones en la salud de las personas y de los ecosistemas a largo plazo. La agricultura, por ejemplo, observa un incremento global en el uso de plaguicidas en los últimos 50 años. Las técnicas agrícolas industriales están cobrando grandes cuotas como consecuencia de las escorrentías sobre los ambientes circundantes, contaminando las aguas, creando zonas muertas en los océanos, destruyendo hábitats biodiversos, liberando toxinas en las cadenas alimenticias, amenazando la salud pública mediante brotes de enfermedades y exposición a los plaguicidas y contribuyendo al calenta-

miento global (Horrigan *et al.*, 2002; Tilman *et al.*, 2002; Díaz y Rosenberg, 2008; Marks *et al.*, 2010; Foley *et al.*, 2011). La desigualdad en el acceso a las mermadas reservas de petróleo, agua y fósforo, combinada con el cambio climático, agravará considerablemente la falta de predictibilidad de la producción agrícola, potencialmente minando la empresa agrícola en su totalidad (Cribb, 2010; Childers *et al.*, 2011). Es paradójico saber que el mundo produce en la actualidad suficiente alimento para sostener de 9 a 10 billones de personas, que es el pico poblacional que se espera a alcanzar en 2050 (Altieri y Nicholls, 2012).

A pesar de todo lo anterior –y de las inversiones millonarias en investigación y tecnología apostadas a la producción de alimentos, de los profundos costos ambientales generados por plaguicidas y otros compuestos altamente tóxicos para el ambiente y para la salud humana, y finalmente, a pesar de varias décadas de políticas destinadas a “erradicar el hambre”–, continúa habiendo en el mundo un billón de personas “con hambre”. Algo debemos estar haciendo mal. Desde que surgió la hambruna como un problema de seguridad global, el discurso ha evolucionado. Lo que al principio se explicó como una insuficiencia en la producción de los alimentos, años más tarde se asimiló como un problema de acceso, para finalmente reconocerse que es un fenómeno multifactorial que depende en gran medida de las condiciones sociales, económicas y políticas en las que se desencadena. En otras palabras, “tener hambre” se debe a la desigualdad y la pobreza, no a la escasez por la falta de producción de alimentos (Altieri y Nicholls, 2012).

En este escenario posmoderno de teorías de sistemas y de una visión más holística del mundo, emergen cuerpos de conocimiento que exploran la complejidad y se pronuncian explícitamente a favor de la pluralidad metodológica (Sneddon *et al.*, 2005). La agroecología (Altieri, 1995) es una ciencia relativamente nueva, pero desde la práctica ha ido construyendo un paradigma alternativo, ofreciendo un sustento sólido a formas ecológicamente más sustentables, socialmente justas, biodiversas y resilientes de la agricultura. Contrastando con el paradigma agrícola industrial que tiene dentro de sus principales características la atención en el corto plazo de los problemas de la producción, el modelo agroecológico surge de la integración del saber tradicional con el conocimiento científico acumulado sobre el uso del suelo. Está, además, inmerso en una dimensión espacio-temporal más amplia.

La base para estos nuevos sistemas está en la miríada de estilos agrícolas ecológicamente fundamentados, desarrollados al menos por el 75 por ciento

de los 1.5 billones de pequeños productores, familias y grupos indígenas que constituyen 350 millones de pequeños ranchos, representados por no menos del 50 por ciento del resultado total del consumo doméstico (Altieri y Nicholls, 2012:1).

La diversidad de ecosistemas, sus componentes, procesos y funciones, son todos sujetos a manejo (Blancas *et al.*, 2014). Este volumen es una muestra de la bio y agrobiodiversidad de los bosques y las selvas en nuestro país y su contexto socio-ambiental, económico y cultural, tanto en entornos rurales como en algunos urbanos. Los capítulos de este tercer volumen de la colección Hacia la Sustentabilidad: DE LA RECOLECCIÓN A LOS AGROECOSISTEMAS: SOBERANÍA ALIMENTARIA Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, retoman, desde la reflexión y el análisis académicos, aquellas propuestas en materia de sustentabilidad que emergen desde las sociedades tradicionales y las organizaciones de base. Sin embargo, lo que destaca especialmente de esta publicación, es cómo cada uno de los capítulos descubre una aproximación a la relación dialógica y respetuosa de saberes, buscando la integración práctica entre los métodos de la ciencia occidental y el conocimiento local e indígena de los campesinos y productores, para el manejo de la tierra y de los procesos ecológicos en los agroecosistemas existentes (Kremen, 2012; Altieri y Toledo, 2011; Gliessman *et al.*, 2007).

Los lectores encontrarán en este texto una amplia diversidad de enfoques y niveles de interacción entre los saberes científicos y tradicionales. Reconocerán además, estudios y experiencias provenientes de varios campos en construcción, tales como la agroecología, la bioculturalidad y la ecología política, cuya naturaleza híbrida las hace compartir una raíz común: el paradigma de la coevolución entre las poblaciones humanas y los ecosistemas (Norgaard, 1987).

En esta obra, el *continuum* es el paisaje y sus habitantes; ambos interactúan en una relación interdependiente, dinámica y cambiante. Los textos llevan por un recorrido desde la recolección en bosques y selvas, hasta los sistemas más sofisticados como la arboricultura y los huertos. Las relaciones socio-ecológicas y el conocimiento tradicional son el sustrato de complejos sistemas agroecológicos altamente resilientes, que proporcionan enormes recursos alimentarios, medios de producción, medicinas, cobertura forestal y retienen agua entre otras funciones básicas para el bienestar. Además, los ecosistemas manejados tradicionalmente estimulan la enseñanza y el aprendizaje intergeneracional, así como la recreación cultural, y resguardan la espiritualidad, todas carac-

terísticas socio-culturales fundamentales para la subsistencia, el “buen vivir” y la soberanía alimentaria de millones de mexicanos.

Si bien las contribuciones que presentamos suceden en diferentes contextos espaciales, las visiones y problemáticas son semejantes en cuanto a la historia del uso del suelo y el manejo de especies vegetales silvestres y cultivadas, ecosistemas, paisajes y valores culturales. Todas las historias se orientan a preservar la unidad familiar en una dimensión temporal de largo plazo, donde la economía es un componente más dentro de las estrategias para la supervivencia. Esta perspectiva integral y compleja, es diferente de la visión utilitaria, reduccionista, crematística y de corto plazo que distingue a las sociedades industriales.

Los ejemplos que exploran el manejo tradicional de cultivos y especies emblemáticas en sus hábitats –como el chile, la vainilla, el cacao y el café– comparten el riesgo de desaparecer, en medio de la transformación del paisaje de enormes proporciones en nuestro país. Se ha documentado ampliamente, por parte de los organismos mexicanos responsables de la información existente y del manejo y conservación del patrimonio natural (Conabio y Semarnat, 2009), que dichos cambios están intensificando la pérdida de biodiversidad. Lo anterior, de acuerdo a la experiencia de las últimas cinco décadas, ha intensificado las desigualdades y provocado mayor inseguridad e inestabilidad económica, forzando a los campesinos a incorporarse a la economía de mercado.

Hay una serie de conceptos clave que el libro introduce para las sociedades futuras en su transición hacia un mundo más equitativo y ambientalmente sano. Cada uno de ellos se enlaza con los temas centrales que abordamos: agroecosistemas, conservación de la biodiversidad y soberanía alimentaria. Estas nociones a su vez implican un complejo entramado de conexiones, y nuevos sistemas y bucles socio-ecológicos que llevan por avenidas de variadas dimensiones biofísicas y socio-políticas. Contrariamente al pensamiento disciplinar del siglo pasado, nuestra propuesta teórica y epistemológica se nutre y se fortalece precisamente de la complejidad, y pone de manifiesto, mediante un ejercicio tanto teórico como práctico, la urgente necesidad de generar perspectivas transdisciplinarias que vayan más allá del discurso político, sociológico o epistemológico. A continuación hacemos una síntesis de lo más relevante, así como de los caminos a explorar, surgidos de la experiencia de construir el presente trabajo.

La sola mención de la gastronomía como ancla de la diversidad biológica, de las raíces culturales y de las sociedades proveedoras de alimentos, descubre la punta del “iceberg” de la diversidad biocultural, que

sostuvo a los grupos prehispánicos por siglos y que actualmente está en riesgo de desaparecer. El capítulo uno aborda, en especial, los vínculos inequívocos entre la cultura gastronómica y la biodiversidad nativa, así como la urgente necesidad de dirigir la atención hacia la soberanía alimentaria como condición fundamental para la preservación en el largo plazo de las sociedades humanas y los ecosistemas. Si hacemos un recorrido por la geografía de nuestro país, encontraremos en la cocina mexicana una expresión de particular riqueza, resultado del amalgamamiento entre la diversidad biológica y cultural del territorio. La gastronomía mexicana es el resultado de siglos de mantener una profunda conexión con la tierra, y de la acumulación de experiencia y conocimientos que derivaron en formas de cultivo, cosecha, procesamiento, distribución y consumo de alimentos altamente eficientes y sustentables. En México se domesticaron importantes alimentos como el maíz, el chile, la calabaza, el frijol, el jitomate, y el tomate (Conabio, 2006). Asimismo, aunque no se menciona, México resguarda una antigua tradición en el consumo de insectos. Para dar un ejemplo: los coleópteros (escarabajos) son el grupo más comúnmente consumido en todo el mundo (FAO, 2013), y tan solo de este grupo, existen registradas 126 especies comestibles en el país (Ramos-Elorduy y Pino, 2004). Por lo tanto, cada platillo es una fusión de una extensísima diversidad de especies de peces, mariscos, plantas, carnes, hongos y hasta de insectos. Dicha peculiaridad culinaria es el resultado del mosaico ecológico, cultural, social y económico que distingue a un país biodiverso como México.

Aunque no se menciona explícitamente, algunas experiencias abordan los efectos del cambio climático. Tal sería el caso del capítulo siete sobre el café, y el capítulo once, que analiza problemáticas de restauración en zonas tropicales. El cambio climático incrementará la vulnerabilidad de las comunidades campesinas que dependen directamente de los ecosistemas para su supervivencia. El cambio climático y la pérdida de biodiversidad son de las más grandes preocupaciones de nuestra era. Ambos fenómenos ocasionarán daños irreparables en los sistemas de producción a pequeña escala de los alimentos provenientes de las actividades agrícola y forestal. Dichos sistemas enfrentan y enfrentarán condiciones bióticas o abióticas completamente nuevas, comprometándose sus capacidades adaptativas y resilientes.

Los sistemas alimentarios son tema de seguridad nacional, por lo que la diversificación productiva sustentable representa la columna vertebral para aminorar la pobreza y el hambre. Los sistemas sustentables locales de producción, que incluyen a la cultura y que actualmente

funcionan sin degradar, serán los que mejor harán frente al cúmulo de cambios a nivel global que se aproximan y que ya se pueden percibir. Las contribuciones de varios capítulos destacan que el manejo sustentable y la restauración van de la mano, incluyendo, por ejemplo, los conocimientos tradicionales, el enriquecimiento de bosques y el aprovechamiento de acahuales abandonados.

El capítulo ocho ejemplifica sistemas de producción de alimentos y recursos específicos con visiones de colaboración social, empresarial, comunitaria y de conservación integral. Sin duda las leyes, normas, reglamentos y acuerdos nacionales e internacionales no deben caer en la sobrerregulación. Para una adecuada gobernanza ambiental se requiere de la definitiva coordinación de esfuerzos a todos los niveles para impulsar acciones creativas y novedosas ante los grandes problemas globales asociados a la subsistencia, la pobreza y la salud. Una opción es dirigir los esfuerzos al reconocimiento de los derechos culturales, sociales y económicos de los grupos más vulnerables, que en muchos casos también habitan las regiones más biodiversas de México y del mundo (Boege, 2008).

El desarrollo integral de comunidades más sustentables y resilientes implica el comprender y valorar las cualidades y habilidades tanto de los hombres como de las mujeres de manera equitativa y respetuosa. En particular en el último siglo se ha resaltado con mayor frecuencia la necesidad inaplazable de garantizar igualdad de oportunidades para hombres y mujeres, dada la historia de un sistema predominantemente patriarcal que, en diversas formas y por complejas circunstancias culturales, biológicas, sociales y políticas, mantiene a las mujeres en condiciones de marginación y vulnerabilidad social, económica y política (Frías, 2010). En particular, el acceso a la educación y a la información de las mujeres se subraya como una garantía esencial de supervivencia para nuestra especie. Aunque no es un tema central dentro de este volumen, se considera que debe incluirse como un elemento prioritario dentro de los diversos modelos hacia sociedades más justas y sustentables. Además, en el futuro es deseable desarrollar experiencias, desde una perspectiva sistémica, de las interacciones entre la sociedad y la naturaleza en los campos de la ganadería, la cría de animales domésticos, la actividad pastoril, la pesca y la recolección en cuerpos de agua y océanos de insectos y otros organismos, actividades también de alta prioridad por sus aportes a la variedad en la alimentación de los mexicanos.

Este volumen, más que ofrecer respuestas, tiene como propósito principal motivar a los lectores a considerar formas alternas de solución a

los grandes problemas civilizatorios del último siglo. Buscamos abrir el debate hacia la reconsideración formal del gran paradigma económico industrial predominante, mediante el análisis colegiado, y desde las experiencias prácticas, sobre posibilidades reales de recuperar nuestra interconexión con el territorio y el resto de los seres vivos con los que compartimos el planeta. Al igual que los demás volúmenes de la colección, esperamos que el presente sea de interés y utilidad para el público en general, tanto para la enseñanza en las aulas como para profesionales en las diversas ramas que se abordan: agroecología, ecología política, sociología, antropología, sustentabilidad, desarrollo comunitario, educación, biología, economía, agronomía y otras más.

BIBLIOGRAFÍA

- ALTIERI, M. A. (1995). *Agroecology, The science of sustainable agriculture*, Westview Press, Boulder, Colorado.
- y V. M. Toledo (2011). “The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants”, *Journal of Peasant Studies*, vol. 38, núm. 3, pp.587-612. <http://dx.doi.org/10.1080/03066150.-2011.582947>
- e I. Nicholls (2012). “Agroecology Scaling Up for Food Sovereignty and Resilience”, *Sustainable Agriculture Reviews*, vol. 11, pp. 1-29, doi: 10.1007/978-94-007-5449-2_1
- BOEGE, E., et al. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrodiversidad en los territorios indígenas*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México.
- CHILDERS, D., et al. (2011). “Sustainability challenges of phosphorus and food: solutions from closing the human phosphorus cycle”, *Bioscience*, vol. 61, núm. 2, pp. 117. <http://dx.doi.org/10.1525/bio.2011.61.2.6>
- Conabio (2006). *Capital natural y bienestar social*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), México.
- y Semarnat (2009). *Cuarto Informe Nacional de México al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- CRIBB, J. (2010). *The coming famine: the global food crisis and what we can do to avoid it*, University of California Press, Berkeley, California.
- CRUTZEN, P. J. (2002). “Geology of mankind”, *Nature*, núm. 415, pp. 23-23.

- DÍAZ, R. J., y R. Rosenberg (2008). "Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems", *Science*, vol. 321, núm. 5891, pp. 926-929. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1156401>
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington, D. C.
- FRÍAS, S. (2010). "Resisting patriarchy within the State: Advocacy and Family Violence in Mexico", *Women's Studies International Forum*, núm. 33, pp. 542-551.
- GLIESSMAN, S. (2006). *Agroecology, The Ecology of Sustainable Food Systems*, segunda edición, Lewis Publishers, crc Press, Boca Raton, Londres, Nueva York, Washington D. C.
- HORRIGAN, L., R. Lawrence y P. Walker (2002). "How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture", *Environmental health perspectives*, vol. 10, núm. 5, pp. 445.
- KREMEN, C., A. Iles y C., Bacon (2012). "Diversified Farming Systems: An Agroecological, Systems-based Alternative to Modern Industrial Agriculture", *Ecology and Society*, vol. 17, núm. 4, p. 44.
- LOVEJOY, S. (2014). "Scaling fluctuation analysis and statistical hypothesis testing of anthropogenic warming", *Climate Dynamics*, núm. 42, pp. 2339-2351, doi 10.1007/s00382-014-2128-2
- MARKS, A. R., et al. (2010). "Organophosphate pesticide exposure and attention in young Mexican-American children: the chamacos Study", *Environmental health perspectives*, vol. 118, núm. 12, pp. 1768. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1002056>
- MENDENHALL, C.D., Kappel, C. y Ehrlich, P. (2013). "Countryside biogeography", en Levin, S. A. (ed.) *Encyclopedia of Biodiversity*, segunda ed., Wlatham, MA: Academic Press, pp. 347-360
- (2014). "Predicting biodiversity change and averting collapse in agricultural landscapes", *Nature*, vol. 509, pp. 213-217.
- NORGAARD, R. B. (1994). *Development Betrayed: The End of Progress and a Coevolutionary Revisioning of the Future*, Routledge, Londres y Nueva York.
- PERFECTO, I., J. Vandermeer y A. Wright, A. (2009). "Nature's Matrix: Linking Agriculture", *Conservation and Food Sovereignty*, pp. 242.
- RAMOS-ELORDUY, J. y J. M. Pino M. (2004). "Los Coleóptera comestibles de México", *Anales del Instituto de Biología, Zoología*, vol. 75, núm. 1, pp. 149-183.
- SNEDDON, C. R.B. Howarth, R.B. Norgaard (2006). "Sustainable development in a post-Bundtland world", *Ecological Economics*, vol. 57, núm. 2, pp. 253-268.
- TILMAN, D., et al. (2002). "Agricultural sustainability and intensive production practices", *Nature*, vol. 418, núm. 6898, pp. 671-677.
- VAN HUIS, A., et al. (2013). *Edible insects: Future prospects for food and feed security*, FAO, Roma.

I
SOBERANÍA
ALIMENTARIA
Y PRODUCCIÓN
SUSTENTABLE

.1.

DIVERSIDAD BIOCULTURAL, ALIMENTACIÓN E IDENTIDAD GASTRONÓMICA EN MÉXICO UNA PROPUESTA PARA MANTENER LA SOBERANÍA

*Evodia Silva Rivera,¹ Araceli Aguilar Meléndez¹
y Alberto Peralta de Legarreta²*

La conservación de la diversidad biocultural se ha planteado como un modelo cuyo componente principal es el manejo diversificado de los recursos naturales. Su fortaleza es el contexto cultural dentro del cual se generan los conocimientos y valores que la sustentan. Un sistema productivo diversificado establece las condiciones para preservar la

¹ Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana.

² Facultad de Turismo y Gastronomía. Universidad Anáhuac, México.

base de los recursos para la vida (alimento, vestimenta, vivienda, salud, etcétera), a la vez que le asigna un valor a la permanencia del conocimiento entre los grupos humanos que producen y transforman sus alimentos (Maffi y Woodley, 2010). En países como México se mantiene viva la herencia cultural sobre el uso y manejo de los recursos biológicos, principalmente a través de los descendientes de algunas de las culturas nativas, quienes aún utilizan los agroecosistemas como estrategia de uso (Toledo y Boege, 2010). Estudios diversos realizados en regiones en las que todavía se producen los alimentos a pequeña escala, y donde se emplean métodos tradicionales para cultivar la tierra –como sucede en Latinoamérica, en Asia y en África–, señalan a la diversificación productiva como un camino social y ecológicamente viable, que permitirá conservar los recursos genéticos en su dinámico contexto cultural (Gómez-Pompa y Kaus, 1992, Koleff *et al.*, 2013). A pesar de estar vinculado con un elemento básico en la calidad de vida de las poblaciones humanas, como lo es la alimentación, el concepto de diversificación productiva ha tenido escaso eco en el discurso de seguridad alimentaria que ha surgido en los últimos años. A continuación argumentaremos a favor de mantener la diversidad biocultural que persiste en nuestro país, como la base de una alimentación nutritiva y saludable, que a su vez se traducirá en bienestar y calidad de vida tanto para las poblaciones humanas, como para los demás componentes de los ecosistemas.

PANORAMA HISTÓRICO DE LAS IDEAS QUE HAN MOLDEADO LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

Existen muchos ejemplos que demuestran que el fenómeno de la globalización económica ha propiciado condiciones que acrecientan cada vez más la brecha entre quienes producen los alimentos y los que los consumen. Uno de ellos es la transformación gradual que se dio en la agricultura posteriormente a la Revolución Industrial. En los años cincuenta del siglo pasado se dieron las condiciones para el surgimiento de un fenómeno tecnológico al que se le llamó “Revolución Verde”. Esta revolución sería la culminación de una serie de estrategias y experimentos previamente conducidos en las economías industrializadas, en diferentes épocas y regiones, pero particularmente en los Estados Unidos. La meta principal era la de generar altas tasas de productividad agrícola sobre la base de una producción extensiva de gran escala. Para aumentar exponencialmente la producción, se utilizaría alta tecnología

que involucraba materiales vegetales con elevado potencial genético, cultivados con prácticas de manejo mejoradas, y niveles considerables de insumos. Incrementar la disponibilidad de alimentos se convirtió en prioridad cuando se identificó una región en la franja subtropical donde se localizaban países densamente poblados, que a su vez eran altamente dependientes de trigo y/o arroz. Dieciocho países, entre ellos México, se convirtieron en los beneficiarios iniciales de la Revolución Verde (Huke, 1985). En medio de un clima de optimismo en las esferas político-económicas –nacional e internacionales–, se destinaron fondos para la generación y experimentación de tecnologías que permitirían multiplicar la producción de granos y alimentos básicos en las regiones económicamente vulnerables (las llamadas “en vías de desarrollo” dentro del esquema convencional desarrollista). Medio siglo después, la revolución tecnológica en la agricultura no pudo evitar al menos tres crisis alimentarias que cobraron miles de vidas en Asia y en África. Incuestionablemente hubo un crecimiento exponencial en el abastecimiento global alimentario. Sin embargo, se ha reconocido que la problemática alimentaria va más allá del abastecimiento, y que el hecho de que una familia tenga disponible alimento suficiente en el mercado, no significa que necesariamente le será asequible, ni en términos económicos, ni culturales. En la actualidad, se estima que aún existen 842 millones de personas con hambre (FAO, 2013). Asimismo, poco a poco emergió con mayor claridad una discusión relacionada con un aspecto básico para el bienestar de las poblaciones humanas que involucraba una serie de elementos de origen histórico, político, económico y ecológico: el concepto de “seguridad alimentaria”.

El discurso inicial de la seguridad alimentaria era sencillo: desde una postura económica liberal, los problemas se achacaron a la carencia de una demanda efectiva de alimentos. Por lo tanto, estaba centrado en el volumen de producción de cada producto básico. Por ejemplo, los cereales como maíz, trigo y arroz son considerados productos básicos y se han utilizado como marcadores de seguridad alimentaria. Si un país produce suficiente volumen de trigo, se considera autosuficiente. En consecuencia, la primera preocupación global fue asegurar la disponibilidad de los alimentos básicos. A mediados de los ochenta se introdujo la discusión de otros temas sobre diversas facetas de lo que implica acceder a los alimentos en cantidad suficiente como para permitir una vida saludable. Se hizo una distinción entre inseguridad crónica –que está relacionada con problemas de bajos ingresos y pobreza– y la inseguridad alimentaria transitoria, que se asocia más con eventos tales como desas-

tres naturales, económicos, o conflictos sociales y políticos. La evolución del concepto en las políticas públicas reflejó las complejidades de los aspectos técnicos y políticos involucrados. Sin embargo, tales políticas ignoraban la diversidad cultural, así como las interrelaciones y la historia coevolutiva entre los pobladores humanos y la biodiversidad. Esta omisión, por tanto, continuaba reflejando una visión fragmentada de la realidad de la producción alimentaria en muchas regiones del mundo.

El reporte del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 1994) expandió la discusión al enmarcar la problemática del acceso a una alimentación sana y equilibrada con los derechos humanos y otros elementos fundamentales para el bienestar, dentro de lo que se conoce como “seguridad social”. De esta manera, trascendió que la seguridad alimentaria debía constituirse como un concepto multidimensional, conectado al contexto cultural y social de la región a la que se está refiriendo. En noviembre de 1996, en seguimiento a la Cumbre Mundial de los Alimentos, se realizó una revisión y redefinición de lo que implica la seguridad alimentaria. El consenso fue el siguiente:

La seguridad alimentaria existe cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico [social] y económico a alimento suficiente, inocuo y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y preferencias a fin de llevar una vida activa y sana (FAO, 1996).

Esta definición se constituyó en uno de los productos más importantes de la Cumbre y dio la pauta para que se estableciera una serie de lineamientos que ubican a la seguridad alimentaria como un problema de responsabilidad nacional e internacional (FAO, 2001). A partir de entonces, la seguridad de los alimentos adquirió mayor relevancia, y la noción de “acceso” incorporó otros elementos relacionados con la calidad de la alimentación, la nutrición equilibrada, y las preferencias determinadas por aspectos sociales y culturales.

A la par que evolucionaron las ideas sobre la seguridad alimentaria, y con el antecedente de una Revolución Verde fallida, en los años noventa se anunció una nueva revolución: el uso de la ingeniería genética para desarrollar organismos genéticamente modificados (OGM), promoviendo de esta manera transformaciones significativas en la productividad de la agricultura mundial (Ceccon, 2008). La forma como esta segunda Revolución Verde se ha desarrollado merece una sección aparte y no es tema central de esta reflexión, por lo que no lo discutiremos a profundidad. Sin embargo, consideramos que a casi dos décadas de su surgi-

miento, es imperioso hacerse algunas preguntas planteadas por un gran número de estudiosos y organizaciones sociales y ambientalistas: ¿La revolución genética ha logrado cubrir los problemas que proponía atender? ¿Cuáles serán las implicaciones ecológicas, económicas y sociales de la misma? ¿Cuáles serán las repercusiones en la salud de las personas y de los países en el corto y largo plazos?

Al adentrarnos en la problemática de la producción de alimentos, su origen y calidad, así como su correspondencia con el bienestar y la satisfacción de las necesidades básicas, la perspectiva se expande hacia las relaciones de poder en el contexto de la economía global, los valores de cada cultura, y otras cuestiones asociadas con la autonomía y el control sobre la tierra y los recursos naturales. En la actualidad, hay tres aspectos importantes que abordan las políticas en cuanto a la seguridad alimentaria a escala internacional y nacional: a) disponibilidad de suficientes alimentos, b) accesibilidad en los recursos para obtener alimentos apropiados y sanos, y c) uso adecuado basado en el conocimiento de la nutrición básica, incluyendo agua potable y aspectos de sanidad e higiene (DFID, 2004). Además, en los últimos años se ha reiterado, en diversos foros políticos y académicos, que la seguridad alimentaria es un aspecto multidimensional y prioritario para el desarrollo sustentable, el ambiente y el intercambio comercial.

A la luz del debate sobre las relaciones de poder en el sector alimentario, en los países productores se ha definido con mayor fuerza la noción de “soberanía alimentaria”. En el discurso oficial de las organizaciones multilaterales latinoamericanas la soberanía se incorpora como una condición para alcanzar la seguridad alimentaria (FAO, 2013). Sin embargo, en su visión más radical, existen diferencias específicas entre ambas definiciones. Para la Vía Campesina (Rosset, 2004), éstas se encuentran relacionadas con los derechos de los ciudadanos y las comunidades a decidir sobre sus recursos y territorios.

De acuerdo con la Declaración de Organizaciones sobre la Soberanía Alimentaria de los Pueblos (2013),

La soberanía alimentaria es el derecho de cada pueblo a definir sus propias políticas agropecuarias, y en materia de alimentación, a proteger y reglamentar la producción agropecuaria y el mercado interno, a fin de alcanzar metas de desarrollo sustentable, a decidir en qué medida quieren ser autosuficientes, a impedir que sus mercados se vean inundados por productos excedentarios de otros países que los vuelcan al mercado internacional mediante el “dumping” (venta por debajo de los costos de producción).

La soberanía alimentaria imprime la dimensión política como una condición crucial para alcanzar los objetivos trazados del desarrollo humano; éstos no solamente abarcan aspectos de alimentación, sino también de salud humana, de acceso al agua potable y a un ambiente sano. En esta perspectiva entran en escena la dimensión ecológica y la relevancia de suscribir la conexión que las poblaciones humanas han mantenido con su ambiente desde tiempos inmemoriales. Intervienen también los derechos al territorio y a tomar decisiones sobre la forma como cada sociedad y comunidad hará uso y aprovechará sus recursos.

Los principios de la soberanía alimentaria emanan de organizaciones sociales de los países en condiciones de pobreza, y son el resultado de un análisis consensuado y profundo sobre lo que origina el hambre y la pobreza en el mundo. Comparando la seguridad y la soberanía alimentarias en el contexto de la salud y el bienestar en México y África del este, Flores *et al.*, (2012:5) enfatizan que la soberanía alimentaria

... propugna la combinación de las capacidades productivas de la agricultura campesina, con una gestión sustentable de los recursos productivos, y con políticas gubernamentales que garanticen la alimentación adecuada de la ciudadanía, con independencia de las leyes que rigen el comercio internacional.

Bajo estas condiciones, y revisando las experiencias del pasado, es distinguible que el papel del Estado ha sido y será fundamental para mejorar el bienestar de los grupos más vulnerables, tanto en los países en vías de desarrollo como en los países industrializados. La Vía Campesina (Rosset, 2004) apunta que "la alimentación de un pueblo es un tema de seguridad nacional, de soberanía nacional".

Los proponentes de la soberanía alimentaria sostienen que una solución con resultados duraderos en el largo plazo, para lograr disminuir el problema de la pobreza, es el fortalecimiento del desarrollo agro-económico local. Tomemos el caso clásico de intercambio económico globalizado, el del café. Hasta finales del siglo XX, este cultivo estaba asociado con la explotación de la gente en las regiones productoras y con una desigualdad extrema entre el primero y el último eslabón de la cadena productiva. A finales de los años ochenta emergió el "comercio justo". En 1988, fue lanzada la primera certificadora, Max Havelaar, bajo la iniciativa de la agencia de desarrollo holandesa "Solidaridad". El primer café de comercio justo de México se puso a la venta en los supermercados holandeses (The Fair Trade Foundation, 2011). Esta forma

de comercio surgió buscando reducir los eslabones en la cadena e incrementar el precio pagado a los pequeños productores en el sur de México y Centroamérica, mediante un valor agregado. Años después, los campesinos que vendían café en el esquema de comercio justo se constituyeron en organizaciones formales. Fueron capacitados para depurar sus técnicas de procesamiento y ofrecer un producto de alta calidad –que recibiría un etiquetado y un precio especiales– a disposición de un creciente grupo de consumidores social y ambientalmente responsables en los países desarrollados.

La puesta en marcha de esta propuesta con el tiempo se ha llegado a considerar una manera acertada y exitosa de fortalecer el desarrollo local, mediante el establecimiento de relaciones económicas más equitativas entre productores y consumidores. En 2006 se publicaron los resultados de un estudio que analizó las perspectivas y aspiraciones de los pequeños productores de café de comercio justo y la sustentabilidad del sistema a nivel local en zonas de alta marginación en Chiapas, México (Silva-Rivera, 2006). Este estudio se sumó a las primeras investigaciones que documentaron con mayor detalle la dinámica del sistema socio-ecológico local y global de los cafés “con causa” (Fridell, 2007). El estudio encontró que a través de su inserción en el mercado global, los productores centraron sus esfuerzos y energías en el ingreso que percibían de dicha asociación, sin embargo, estaban soslayando algunos aspectos esenciales del bienestar; por ejemplo, las condiciones de sanidad en las comunidades continuaron siendo negativas por insalubres, la calidad nutricional de su alimentación no era la óptima y las aspiraciones de los padres para las siguientes generaciones eran que sus hijos cambiaran su modo de vida, pasando de ser agricultores, a convertirse en profesionistas, pues consideraban que el trabajo del campo es muy duro. En casos como este, los postulados de la soberanía alimentaria adquieren una especial relevancia, puesto que se centran en promover el intercambio a nivel local. Si todo lo que las familias producen es vendido al exterior, como sucede con el café, y si esto se realiza a precios que, aunque contengan un valor agregado, están sujetos a fluctuaciones de los mercados internacionales, “todas las ganancias del sistema son extraídas de la economía local y contribuyen al desarrollo de economías lejanas (como en Wall Street)” (Rosset, 2004:2).

La Vía Campesina es un movimiento internacional de organizaciones que enfatiza el acceso y control de los productores locales sobre los mercados, en oposición al comercio agrícola liberalizado que brinda acceso sobre la base del poder en el mercado y a precios bajos, a menudo subsi-

diados, y niega a los productores el acceso a sus propios mercados. Las diferencias que establece este movimiento son cruciales para poder entender el significado de la soberanía alimentaria y sus alcances (Rosset 2003). Para la Vía Campesina hay un fuerte contraste entre el modelo económico actual –que se basa en las agroexportaciones, las políticas neoliberales y el libre comercio– y el modelo de la soberanía alimentaria. En este sentido, estaríamos hablando de un proceso sustentable de largo plazo, orientado al conocimiento local y sustentado en investigaciones y procesos de participación que permitan a las comunidades, tanto rurales como urbanas, encontrar formas más autosuficientes para producir sus propios alimentos. Así, al conocer el origen de los productos que consumen, las familias estarían en la posibilidad real de incrementar sus niveles de bienestar, cuidando su salud, su nutrición y la calidad de su alimentación.

Estrechamente vinculado con la importancia de fomentar el intercambio de productos locales, está el conocer el patrimonio cultural y biológico, particularmente cuando un país es reservorio de diversidad biocultural, como sucede con México. En la última década y casi de manera paralela al surgimiento del concepto de la soberanía alimentaria, se han originado una amplia gama de movimientos e iniciativas; desde los provenientes de la sociedad civil organizada, como es el conocido caso de la campaña “Sin Maíz no hay País”, a favor del maíz nativo y en contra del transgénico (Campaña Nacional Sin Maíz no hay País s/a), hasta aquellos propiciados por organismos internacionales como la UNESCO, que han creado reconocimientos para la preservación de recursos de valor para las poblaciones humanas, como sería el caso de la designación en 2009 de la comida mexicana como Patrimonio Inmaterial de la Humanidad.

Asimismo, en el ámbito de la investigación, se han realizado estudios que documentan los procesos evolutivos e históricos de cultivos nativos con cualidades de especial valía para la nutrición y la salud, la creación y recreación de la cultura, y en general el bienestar de las personas. A continuación analizaremos el valor de los recursos fitogenéticos y su papel en la nutrición y la productividad agrícola, así como la cultura gastronómica y la culinaria. Nuestra reflexión concluye resaltando la función, muchas veces sesgada, pero fundamental, que todos estos aspectos cumplen en la construcción de la identidad, que a su vez se entrelaza con la soberanía alimentaria y la sustentabilidad.

La seguridad alimentaria definida por la FAO (1996) es un término global que instauró el derecho de todos los seres humanos a comer bien. Unos años después, los analistas hicieron notar que las políticas

que determinan el “comer bien” no necesariamente van de la mano con las necesidades de cada pueblo del mundo. Una posterior modificación de la definición incluyó términos relevantes para la identidad cultural y la salud de cada comunidad humana: las preferencias alimentarias y el valor nutricional. Esta modificación destacó que para hablar de seguridad alimentaria debemos considerar las preferencias gastronómicas de cada pueblo, lo que a su vez estará ligado al ambiente, la cultura y a los recursos naturales que lo rodean.

ANALIZANDO EL PASADO BIOCULTURAL DE MÉXICO

Hace 10 000 años aproximadamente las poblaciones humanas experimentaron un cambio radical al modificarse la forma de abastecerse de alimentos. De alimentarse principalmente de plantas que colectaban, pasaron a producir a mayor escala, optando por modificar y cultivar ciertas especies de plantas. Este cambio permitió que se desarrollaran grandes civilizaciones en todo el planeta. A partir de ahí, las formas de obtención de los alimentos se han venido diversificando y complejizando, siendo determinadas por las circunstancias sociales, culturales, políticas y económicas de cada época en que se han generado cambios. México es uno de los países con mayor diversidad cultural y biológica (Boege, 2008; Toledo y Boege, 2010) en el planeta. Bonfil-Batalla (2005) habla de un “México profundo” que incluye las 62 culturas nativas, y de “otro México”, dentro del cual considera a la mayoría de los mestizos que habitan el territorio. Por ello, hablar de soberanía alimentaria es hacerlo en términos relativos, ya que cada región del país cuenta con diversas culturas y ambientes agroecológicos que, combinados, resultan en una impresionante diversidad gastronómica.

Para ilustrar la diversidad biocultural con más detalle, es importante observar que en el territorio mexicano están vigentes alrededor de 62 lenguas con 364 variantes lingüísticas (INALI, 2008). Esta diversidad implica que tan sólo contando a los pueblos que conservan sus lenguas nativas existen 364 diferentes formas de alimentarse, las cuales se han mantenido en esencia desde hace miles de años (entre 2 000 y 6 000, dependiendo de la región biogeográfica y las condiciones climáticas en la que se hayan desarrollado). En consecuencia, cada cultura ha mantenido una larga y cercana asociación con sus cultivos y parientes silvestres; y sus prácticas socioculturales están basadas en un gran respeto hacia la naturaleza (Nabhan, 2007). Esta actitud se traduce en valores espirituales que guían las actividades cotidianas relacionadas con los cultivos,

tales como el mantenimiento y resguardo de las semillas criollas. Por lo anterior, se puede decir que los agricultores indígenas son quienes salvaguardan y conservan la biodiversidad de México.

En México se estima que existen en total 7 000 especies de plantas útiles; la mayoría se encuentran en pequeñas regiones de nuestro país y son cultivadas y usadas por culturas nativas. De este total, la base de datos del Instituto de Biología de la UNAM ha identificado y descrito alrededor de 4 000 especies (Caballero *et al.*, 1998). A esta diversidad de recursos naturales habrá que agregar el componente culinario, que nos refiere a miles de platillos creados por las mujeres, quienes realizan un manejo particularmente complejo y poco documentado de los recursos nativos. La creatividad culinaria hace que en cada comunidad se reproduzcan platillos únicos que se convierten en parte esencial de la cultura comunitaria. De esta manera se cierra un círculo en el que, al conservar la cultura gastronómica (que incluye la relación del grupo humano con la tierra y los ingredientes, así como los conocimientos almacenados y transmitidos), se seguirá creando y recreando la diversidad de las semillas criollas.

Diversos estudios han demostrado la fuerte relación que existe entre las diversas culturas que habitan el territorio mexicano y las variedades de un mismo cultivo. Por ejemplo, los chiles han permitido reafirmar la identidad de los descendientes de las culturas prehispánicas. Los zapotecos de los Valles Centrales de Oaxaca prefieren el chile de agua (*ginnia'*); los cuicatecos de la Zona de las Cañadas prefieren el chile huacle, con el que se elabora el mole negro de Oaxaca; a los nahuas de la Huasteca (Veracruz, Hidalgo y San Luis Potosí) les gusta el chile rallado (*wakchili*), ahumado y secado de manera tradicional, y los mayas preparan el platillo llamado "relleno negro" con el chile verde criollo (*ya'ax ik*), entre otros (Aguilar-Meléndez, 2006). Dentro de esta gama de productos agrícolas, el chile y el maíz son dos de los alimentos protagónicos en la mesa campesina y mestiza, complementando la base alimenticia de las culturas mesoamericanas. De ahí que se les hayan proporcionado cuidados especiales para asegurar su continuidad en la cultura y dentro de las prácticas agrícolas.

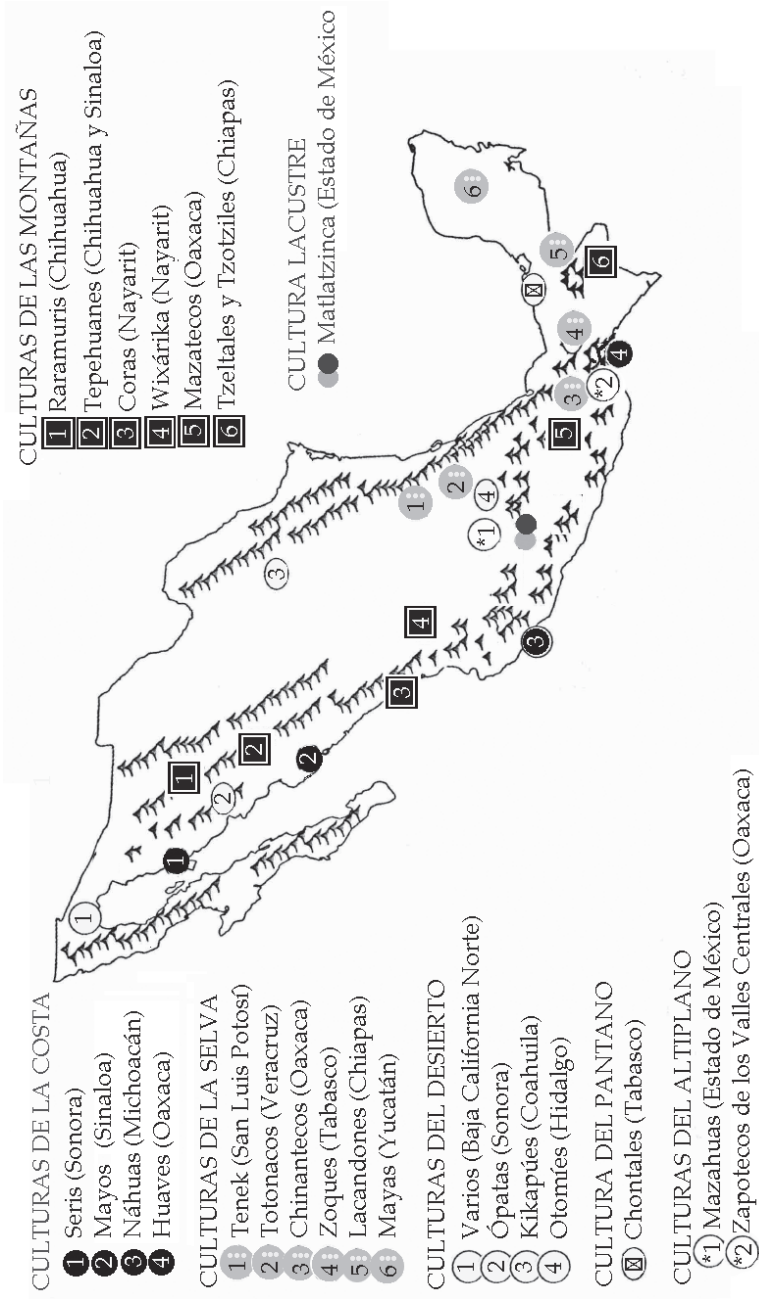
Los chiles dan identidad y cohesión a las comunidades. Sin embargo, existen diferentes escalas para delimitar al grupo cultural que los incorpora a su vida diaria, ya que en el espacio geográfico puede abarcar una localidad, un municipio o varios municipios del mismo estado, e incluso varios municipios de diferentes estados. Así, estudiamos la unidad social mejor reconocida: la familia (Brush, 1992; 2003). Las decisiones sobre qué alimentos preparar se toman dentro del seno familiar. Cada familia tiene una forma única de confeccionar un platillo, y éste a su vez tendrá

similitud con los preparados en otras casas de la misma comunidad. Las recetas de una comunidad, junto con otras características compartidas como tradiciones, producción de cultivos, así como ambientes ecológicos y lenguas, contribuyen a la conformación de su identidad.

En general, podemos decir que en México las culturas nativas están fuertemente asociadas a los hábitats particulares (ver Figura 1); y de ahí se derivaron las dietas, modificadas, de los mestizos. Es decir, cada grupo indígena en un territorio ecológico particular ha coevolucionado con su entorno, y ha establecido diferentes relaciones con las poblaciones de plantas, hongos y animales. Estas relaciones con diferentes formas de vida (lianas, hongos, arbustos, frutos, hierbas, semillas, tubérculos, etcétera) han resultado en una dieta diversa en cada ciclo anual, lo que se traduce en una alimentación balanceada y nutritiva. Una pregunta fundamental en el momento presente sería ¿cómo lograr aprovechar la agrobiodiversidad de nuestro país y el conocimiento ancestral sobre ella, a la vez que la preservamos, e incluso evitamos su deterioro?

CULTURA GASTRONÓMICA, CULINARIA E IDENTIDAD

En ocasiones, al escuchar la expresión “cultura gastronómica”, se piensa exclusivamente en comida. Vienen a la mente platillos identitarios o iconos culinarios representativos de un área geográfica o una sociedad. Sin embargo, la particular transformación culinaria y el consumo “convivial” de los alimentos al interior de un grupo humano es sólo el final de la larga cadena de acciones que llamamos “cultura gastronómica”. La culinaria, que representa etimológicamente aquello que proviene de una cocina, ha sido utilizada en forma constante como una forma de construir la identidad, sin que para ello se aborde muchas veces el significado de los alimentos, la manera de producirlos o los procesos desarrollados por los grupos humanos para seleccionar entre lo disponible en su entorno aquello que –de acuerdo con sus propias reglas y cosmovisión– puede llegar a convertirse en digno y comestible. Es decir, la culinaria se ocupa exclusivamente de los alimentos transformados en las cocinas humanas y la forma estética con que son finalmente llevados a la mesa. Lo “gastronómico” en una cultura se refiere a los profundos significados que para un grupo de personas tienen los alimentos, las maneras ancestrales en que habrán de prepararlos, la vinculación que a lo largo de la historia han consolidado con la tierra productora y el modo en que los comparten en la mesa (Montanari, 2008).



FUENTE: adaptado de Toledo y Boege (2010).

FIGURA 1. Distribución geográfica de las principales culturas indígenas de México en relación con los principales hábitats.

Las sociedades o grupos humanos, que varían en tamaño desde un continente hasta un pequeño e íntimo núcleo familiar, encuentran parte de su definición en el área geográfica que los ve desarrollarse. Una extensión territorial puede proveer una gran variedad de insumos comestibles a más de un grupo humano sin que esto signifique que los determina a manifestarse culturalmente del mismo modo. La aproximación cultural a la tierra, la manera específica en que cada grupo se relaciona o vincula con su territorio y la consecución del sustento, definirán el significado asignado a los alimentos, la ritualidad asociada a su transformación y las reglas para su consumo convivial. Como se señaló anteriormente, es interesante notar que diferentes sociedades habitando un territorio más o menos homogéneo, con los mismos insumos disponibles, pueden llegar a construir gastronomías propias muy diferentes al implementar filtros religiosos, cosmovisivos e intelectuales a los alimentos, con los que logran diferenciarse efectivamente de los “otros”. De este modo, una sociedad que considera disponible un insecto, pero ha tipificado para él un significado culturalmente maligno o bárbaro, un mal sabor según su particular construcción del paladar y el sentido del gusto o bien, una simple repugnancia estética, lo convierte en indeseable a pesar de que sus miembros puedan comerlo. A pocos kilómetros de distancia, otro grupo humano tal vez considera que ese insecto no sólo es comestible, sino que es un regalo de los dioses o la divinidad misma, proveedora de alimentos, abundancia y fertilidad. Para paliar lo que alguna vez pudo ser un mal sabor, desarrollaron técnicas de cocción y condimentación, decidiendo si el animal conservaba su forma original o si debía desintegrarse para ser degustado, y si esto último se haría en un contexto familiar o ritual, cotidianamente o en una temporalidad marcada. Como es posible apreciar, las decisiones de ambos grupos humanos sobre el mismo insumo disponible son productos culturales capaces no sólo de aportarles nutrientes, sino de proporcionarles parte de su indispensable cohesión social e identidad. Las sociedades humanas no consumen sólo alimentos o comida; consumen y reproducen cotidianamente en la cocina su propia cultura y significados. Por ello, México es tan diverso en términos de cultura gastronómica.

Los procesos de producción de alimentos y de conversión entre lo disponible y lo comestible forman parte de un constructo cultural que difícilmente es de súbita aparición en una sociedad; más bien se deben a fenómenos de larga duración que en este caso tienen que ver con la apropiación y comprensión de la tierra que habita un grupo humano, acciones que producen cultura. Las características del suelo, la genética

de las plantas, el medio ambiente abiótico, la observación y manipulación de las poblaciones de plantas para modificar la capacidad para aportar nutrientes de manera natural o una intensiva modificación tecnológica, moldean no sólo los paladares de las personas sino su forma de percibir el mundo que los rodea. Estos rasgos ecológicos se reflejan en rasgos culturales. Así, en muchas culturas agrícolas la tierra y el agua superficial han adoptado caracteres femeninos, fertilizantes; mientras que el sol y la lluvia se volvían masculinos, conformando poco a poco conceptos que incluso llegaron a incorporarse a la religiosidad popular. Por medio de esta dinámica, las labores del campo y las de la transformación de lo obtenido adquieren también tipologías de género que ayudan a estructurar la vida social y terminan por ser elementos identitarios únicos.

En las sociedades que optaron por la urbanización, este proceso de transformar lo disponible en comestible se entrelaza además con elementos económicos como las vías de intercambio, comercio y contacto que construyen con otros grupos humanos y sus alimentos. Así, desde la ciudad muchos alimentos ajenos o fuera de contexto pueden parecer indignos, incivilizados o hasta dañinos para la salud. Sin embargo la decisión de consumirlos –transformándolos culinariamente hasta dejarlos irreconocibles y “dignos”– tiene que ver con una construcción cultural diferente del paladar; una donde la producción de alimentos se da en la lejanía y en muchos casos es desconocida y, por tanto, poco apreciada o percibida en la esfera de lo exótico. Ambas posturas alimentarias aparentemente antagónicas, la del campo y la de las ciudades, son sin embargo válidas, pues para que exista una cultura gastronómica, ésta debe cumplir con los siguientes valores: 1) alimentar o nutrir a un grupo humano, 2) brindar elementos de cohesión a sus miembros y 3) aportar al grupo reconocimiento identitario. Las diversas formas de vinculación de un pueblo con la tierra, o sus cocinas, nunca son jerárquicamente superiores o inferiores a las de otros con base en el criterio subjetivo de la complejidad culinaria o la tecnología; sólo son –afortunadamente– diferentes y partes esenciales de la “cultura gastronómica” de un grupo humano.

Visto lo anterior, queda de manifiesto que una sociedad tiene derecho a construir su dieta, o la forma en que su sentido del gusto tipifica lo comestible, y lo no comestible, como parte íntima de su identidad y de su existencia misma. Lo mismo sucede con su manera de interactuar con la tierra, la utilización de insumos particulares y la explotación de su entorno. La vinculación de una comunidad con su ambiente le permite entablar un diálogo con la naturaleza, y con cada elemento que en ella

se produce, de tal manera que, por ejemplo, existen pueblos en México que se definen a sí mismos en función del maíz o los chiles endémicos de su región, o que consideran que la inclusión de un ingrediente local es absolutamente necesaria para que lo producido en la cocina pueda ser llamado “comida”. Es así que, al aproximarse a este tipo de manifestaciones culturales identitarias, cobra importancia el estudio de lo que sucede con la introducción de semillas modificadas genéticamente, las tecnologías de fertilización y el uso de pesticidas químicos en comunidades con usos y costumbres ancestrales. Es decir, es relevante indagar lo que pasa cuando hay una sustitución, gradual o inmediata, de la agricultura tradicional por la industrial.

La irrupción de modelos de producción y tecnología para el “dominio de la naturaleza”, introducidos en un principio con la intención de mejorar o aumentar la producción agrícola y la calidad de vida de las comunidades rurales, afecta no sólo su dieta, sino también los procesos de los sistemas socio-ecológicos al provocar rupturas irreparables en la cadena alimenticia local, agotar la tierra, minar la biodiversidad y crear dependencia económica. La pérdida de la capacidad de decisión sobre la tierra y sus productos descompone la cultura identitaria y la sustentabilidad de una sociedad al alterar su vinculación con el entorno, la percepción y significación ancestral de sus alimentos y sus posibilidades de diferenciarse. De ser así, no sólo se perderá una “cultura gastronómica”, sino también una importante parte del patrimonio biocultural que abarca lenguas, conocimientos ancestrales de la naturaleza y los recursos naturales, técnicas de cultivo, cosmovisión e historia. La sugerencia no es negar las posibles bondades de la agricultura industrial, sino integrar a los programas de desarrollo del campo los conocimientos populares sobre la tierra –lo cual incluye el respeto a los usos y costumbres alimentarias– así como privilegiar o proteger los cultivos locales e identitarios y las semillas o plantas que conforman parte esencial de la cultura de los grupos humanos.

Los problemas nutricionales actuales en México se presentan de forma diversa. Paradójicamente, existen cifras de desnutrición extrema en términos de acceso a la cantidad y calidad de calorías esenciales para vivir. Hay millones de personas malnutridas viviendo en condiciones de pobreza y escasez, pero también las hay con graves problemas de obesidad (García Urigüen, 2012). La desnutrición crónica y aguda es persistente, y está fuertemente relacionada con la pobreza (Instituto Nacional de Salud Pública). Por otro lado, México es el segundo país en el mundo con personas con sobrepeso y obesidad (Secretaría de Salud,

2012). Las causas de estos extremos son diversas, y ambas se traducen en inseguridad alimentaria. Se considera que la producción de alimentos es uno de los principales aspectos que han de abordarse para poder asegurar una mejoría (Hammond y Dube, 2012).

Para poder realizar un adecuado abordaje de una problemática tan compleja y multidimensional, proponemos empezar por el reconocimiento de los diferentes niveles de producción alimentaria, empezando por estudiar las necesidades y satisfactores por individuo, hasta el nivel de comunidad y región. Se han generado algunos modelos, sin embargo deberán ser modificables y adaptables a las circunstancias y características de cada unidad de estudio. En la práctica, algunas iniciativas nos acercan al consumo diversificado de alimentos y se pueden llevar a cabo de manera cotidiana. Por ejemplo, se recomienda comprar en mercados o tianguis los productos locales de temporada, cultivados a una distancia mínima que evite consumo de combustibles en el traslado, imposición de productos ajenos y abusos comerciales. Otra forma de reforzar la identidad gastronómica local es cocinar en familia, enseñando a los niños a comer variadamente, de acuerdo con la sazón, los ingredientes locales y los conocimientos tradicionales. Debemos partir de la premisa de que promover una producción diversificada se traducirá en alimentación nutritiva y sustentable; y si los mercados locales refuerzan su economía, se alentarán a los productores a seguir manteniendo la gran diversidad de plantas y semillas de nuestro territorio.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR-MELÉNDEZ, A. (2006). *Ethnobotanical and Molecular Data Reveal the Complexity of the Domestication of Chiles (*Capsicum annuum* L.) in Mexico*, University of California, Riverside.
- ARRIBAS-JIMENO, A. (2003). *El Laberinto del Comensal*, Alianza Editorial, España.
- ATTALA, A. (2012). "Food Sovereignty vs. Food Security: Is there a difference?" September, 19, 2012, disponible en: <http://www.coffeekids.org/blog/food-sovereignty-vs-food-security-is-there-a-difference/>
- BATISTA-MEDINA, J. A. s/a. Economía cultural: elementos para un análisis cultural de lo económico y para una crítica de la Economía (ortodoxa), disponible en: <http://www.ucm.es/info/ec/jec9/pdf/A09%20Batista%20Medina,%20Jos%E9%20Antonio.pdf>
- BOEGE, E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indí-*

- genas*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México.
- BONFIL-BATALLA, G. (2005). *México profundo. Una civilización negada*, 5ª. ed., Editorial De Bolsillo.
- BRUSH, S. B. (1992). "Ethnoecology, biodiversity and modernization in Andean potato agriculture", *Journal of Ethnobiology*, núm. 12, pp. 161-185.
- (2005). "Cultural research on the origin and maintenance of agricultural diversity", en G. Sanga y G. Ortalli (eds.), *Nature Knowledge: Ethnoscience, cognition, and utility*, Berghahn Books, Nueva York.
- CABALLERO, J. *et al.* (1998). "Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México", *Estudios Atacameños*, núm. 16, pp. 181-195.
- Campaña Nacional Sin Maíz No Hay País. Disponible en: <http://www.sinmaiznohaypais.org/>
- CECCON, E. (2008). "La revolución verde: tragedia en dos actos", *Revista Ciencias*, vol. 1, núm. 91, pp. 21-29.
- Declaración de la I Asamblea de la Alianza por la Soberanía Alimentaria de América Latina y el Caribe (2013), La Vía Campesina, hipertexto consultado el 23 de enero de 2014 en: <http://www.viacampesina.org/es/index.php/temas-principales-mainmenu-27/soberanalimentary-comercio-mainmenu-38/1835-declaracion-de-la-i-asamblea-de-la-alianza-por-la-soberania-alimentaria-de-america-latina-y-el-caribe>
- DFID (2004). *Agriculture, hunger and food security*, Working paper, Overseas Development Institute, Londres.
- FAO (1996). *World Food Summit, Rome Declaration on World Food Security*, FAO, Roma. Consultado el 23 de enero de 2014 en: http://www.fao.org/wfs/index_en.htm
- (2001). *The State of Food Insecurity in the World 2001*, Roma.
- *Statistics Yearbook (2013). World Food and Agriculture*, Roma, 289 pp.
- GARCÍA URIGÜEN, P. (2012). *La alimentación de los mexicanos. Cambios sociales y económicos, y su impacto en los hábitos alimenticios*, Canacintra, México.
- GÓMEZ-POMPA, A., y A. Kaus (1992). "Taming the wilderness myth", *BioScience*, vol. 42, núm. 4, pp. 271-279.
- HAMMOND, R. A., y L. Dubé (2012). "A systems science perspective and transdisciplinary models for food and nutrition security", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 109, núm. 31, pp. 12356-12363.
- HUKE, R. E. (1985). "The Green Revolution", *Journal of Geography*, vol. 84, núm. 6, pp. 246-254.
- Human Development Report (1994). United Nations Development Programme, Oxford University Press. Nueva York.

- Inali (2008). *Catálogo de las lenguas indígenas nacionales: variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas*, Diario Oficial, 14 de enero de 2008.
- KOLEFF, P. et al. (2012). "Prioridades de conservación de los bosques tropicales en México: reflexiones sobre su estado de conservación y manejo", *Ecosistemas*, vol. 21, núm. 1-2, pp. 6-20.
- MAFFI, L. y E. Woodley (2010). *Biocultural diversity conservation: a global sourcebook*. Earthscan.
- MONTANARI, M. (2003). *El mundo en la cocina*, Paidós Diagonales, Argentina.
- (2004). *La comida como cultura*, Ediciones Trea, Barcelona, España.
- (2008). *El queso con las peras. La historia de un refrán*, Trea, España.
- NABHAN, G., Paul (2007). *¿Por qué a algunos les gusta el picante?*, Fondo de Cultura Económica, México.
- ROSSET, P. (2003). "Food sovereignty: global rallying cry of farmer movements", *Backgrounder*, vol. 9, núm. 4, pp. 1-4.
- Secretaría de Salud (2012). Consultado el 15 de enero de 2014 en: http://portal.salud.gob.mx/contenidos/temas_interes/salud_alimentaria.html
- SILVA-RIVERA, E. (2006). "Efectos locales de la producción de café alternativo y sustentabilidad en Chiapas, México", *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, vol. 3, pp. 49-62, disponible en: http://www.redibec.org/IVO/rev3_04.pdf
- The Fair Trade Foundation (2011). Consultado el 5 de enero de 2014 en: http://www.fairtrade.org.uk/what_is_fairtrade/history.aspx
- TOLEDO, V. M. y E. Boege (2010). "La biodiversidad, las culturas y los pueblos indígenas", en Toledo, V.M. (ed.), *La biodiversidad de México. Inventarios, manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural*, Fondo de Cultura Económica, México, pp. 160-192.
- Trade Reforms and Food Security. Conceptualizing the linkages. FAO, Roma, Commodity Policy and Projections Service, Commodities and Trade Division, consultado el 20 de enero de 2014 en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y4671e/y4671e00.pdf>
- WHO (2014). "Food Security", en *Trade, foreign policy, diplomacy, and health*, World Health Organization, consultado el 23 de enero de 2014 en: <http://www.who.int/trade/glossary/story028/en/>

.2.

EL ORIGEN DE LOS CHILES DOMESTICADOS (*CAPSICUM ANNUUM* L.) DEL MÉXICO MULTIÉTNICO

Araceli Aguilar Meléndez¹ y Edmundo Rodríguez Campos²

INTRODUCCIÓN

Los chiles junto con el maíz son un elemento primordial en la cultura y comida de los mexicanos desde tiempos ancestrales (Bonfil, 2005, 2012; Toledo y Boege, 2010). Se estima que los primeros chiles silvestres se empezaron a usar hace 8 000 años aproximadamente (Perry, 2007; Pickersgill, 1971), y desde entonces son un recurso natural necesario en la vida diaria de muchas culturas. En el territorio mexicano, hombres y mujeres producen gran parte de lo que comen y, utilizando criterios basados en la experiencia, eligen las variedades que prefieren. Esta selección se realiza al tomar decisiones relacionadas con las características morfológicas que son deseables para una buena producción, procesamiento, almacenamiento y preparación final como alimento en cada

¹ Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana.

² Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Consultor Independiente. Desarrollo de Productos en Agrobiotecnología.

cultura (Howard, 2003). Así, al apropiarse de recursos como el chile, cada pueblo ha creado su identidad étnica, ya que, debido a la cosmovisión indígena de la naturaleza que todavía conservan muchos pueblos de México, los chiles son considerados más que una fuente alimenticia.

Hoy en día, en México se puede observar un amplio espectro en el manejo de las poblaciones de chiles. El manejo es entendido como la interacción de los humanos con las poblaciones de plantas, y puede abarcar desde la colecta de los frutos maduros de las poblaciones silvestres de chiles –*Capsicum annuum* var. *glabriusculum* (Dunal, Heiser y Pickersgill)– hasta el cultivo intensivo de variedades híbridas de poblaciones domesticadas, *Capsicum annuum* var. *annuum* L. En medio de estos dos extremos se observan desde chiles silvestres manejados, hasta chiles criollos cultivados en milpas con pocos insumos. Esta situación de manejo diferenciado, probablemente ha afectado la diversidad genética del grupo. Se ha encontrado, por ejemplo, que en México los chiles silvestres no cumplen con todas las características para las plantas silvestres que han sido descritas para otros cultivos parientes, como el maíz y el frijol (Gepts, 2004). Por esta razón, es posible que sea necesario proponer una nueva definición de chile silvestre –como ya sucedió con el plátano, *Musa paradisiaca* (De Langhe *et al.*, 2009)–, donde se incluya el manejo humano de las poblaciones dentro de la definición de la planta silvestre. En este trabajo se utiliza el término “chile silvestre” para las poblaciones que se encuentran poco manejadas en ambientes diversos, y que son hierbas o arbustos con frutos rojos cuando están maduros, que miden menos de 2 cm de largo (Nee, 1986). En este concepto de “silvestre” se incluye la posibilidad de poblaciones que hayan sido o son manejadas. Por lo tanto, los chiles silvestres mostrarán cambios genéticos en la planta que pudieran expresarse en cambios de forma, color, sabor y tamaño de los frutos.

El estudio de la diversidad genética de los cultivos ha formado parte de los datos científicos que se utilizan para hacer inferencias relacionadas con su origen (Doebley *et al.*, 2006; Flint-García, 2013; Olsen y Wendell, 2013). El proceso de domesticación se ha definido como un *continuum* de co-dependencia cada vez mayor entre plantas y humanos (Zeder, 2012; Fuller *et al.*, 2010). Sin embargo, para entender esta relación compleja y cambiante, es necesario estudiar la historia de la domesticación de cada cultivo en su contexto cultural único. No obstante, el estudio acerca del origen de los cultivos tropicales está en sus primeras etapas, debido a que requiere del manejo de datos que provienen de diferentes disciplinas (De Langhe *et al.*, 2009). Usualmente se ha dado

a través de la metodología de las ciencias naturales o de las ciencias sociales, pero pocas veces se complementan. Este trabajo presenta una breve descripción de los datos generados por las ciencias naturales, particularmente los estudios previos de la diversidad genética de los chiles, y muestra datos generados por los autores utilizando las secuencias de un gen nuclear relacionado con el estrés hídrico (*dhn1*). Además, se presenta una propuesta de modelo metodológico para incorporar los datos generados desde las ciencias sociales para entender el origen de los chiles domesticados en México que pertenecen a *Capsicum annuum* L. Para ello, se describirán a grandes rasgos las culturas que han habitado en este territorio para enmarcar la posibilidad de complementar los datos de ambas áreas, y generar así información más cercana a lo que pudo haber ocurrido cuando se originaron los chiles domesticados.

ANTECEDENTES

La diversidad genética de las poblaciones de plantas silvestres es moldeada por varias fuerzas evolutivas. Algunas, directa o indirectamente, aumentan la diversidad genética y otras la disminuyen. A nivel molecular, son la mutación y la recombinación las que generan deriva génica diferenciada, lo que a su vez reacomoda la variación pre-existente de la diversidad genética. El juego de estas fuerzas es complejo y requiere de modelos matemáticos que describan de manera simplificada los datos, y que al mismo tiempo conserven los rasgos esenciales de cada población de plantas que se está estudiando. Esta somera descripción solamente considera las fuerzas de la selección natural, dejando fuera las de la selección artificial como producto de la manipulación humana, que evidentemente están actuando en los cultivos.

La prioridad de los botánicos que iniciaron los estudios sistemáticos de los chiles fue su clasificación y nomenclatura (Dunal, 1852; Pickersgill *et al.*, 1979; Heiser y Smith, 1953; McLeod *et al.*, 1983; Loaiza-Figueroa *et al.*, 1989; Smith y Heiser, 1951; Eshbaugh, 1976; Jensen *et al.*, 1979). Además, se aventuraron a dilucidar los probables sitios de origen de los chiles domesticados al identificar a los posibles ancestros (Eshbaugh *et al.*, 1983; Pickersgill, 1969). En México, *C. annuum* var. *glabriusculum* (Dunal, Heiser y Pickersgill) se reconoció como el posible ancestro de los chiles domesticados pertenecientes a la misma especie (Pickersgill, 1971). Esta especie constituye casi el total de los chiles conocidos en México, excepto los habaneros (*C. chinense* Jacq.), algunos tipos de chile de árbol (*C. frutescens* L.) y los chiles de cera o manzano (*C. pubescens* L.). Los

estudios pioneros con marcadores se basaron en la citología (Pickersgill, 1971) y en isoenzimas (Loaiza-Figueroa *et al.*, 1989). Así, se propusieron dos posibles áreas de domesticación, una primaria y una secundaria: Pickersgill (1971) propuso el del centro del país, mientras que Loaiza *et al.* (1989), el Centro-Este de México y Nayarit, respectivamente. El conjunto de los estudios previamente mencionados estableció fuertes bases científicas para distinguir las especies de chiles de México de las otras que se originaron en Sudamérica. Por otra parte, dichas investigaciones identificaron algunos patrones poco comunes en la distribución espacial de las poblaciones silvestres, por lo que resultaba confuso ubicarlos en la categoría de “silvestres”. Es decir, había poblaciones de chiles silvestres en espacios dominados por los humanos, como cercas vivas, camellones, huertos familiares, mercados, etcétera. Esto dio lugar a un gran desconcierto entre los taxónomos, ya que la idea generalizada es que las plantas silvestres deben encontrarse en ambientes prístinos. Debido a ello, se empezaron a utilizar etiquetas para estas poblaciones como malezas, escapadas del cultivo o colonizadoras (D’Arcy y Eshbaugh, 1974; Gentry y Standley, 1974; Pickersgill *et al.*, 1979; Nabhan, 1978; Heiser, 1976). A pesar de la confusión, se agrupó a los chiles de todo el mundo en cinco especies domesticadas, y se determinó que México es el centro de diversidad de *C. annuum*, la más importante económicamente (Aguilar-Meléndez *et al.*, 2009). Algunas de las variedades de chiles domesticados más comunes de esta especie son los jalapeños, serranos, poblanos, puyas, guajillos y anchos, entre otros; las poblaciones de chiles silvestres de *C. annuum* var. *glabriusculum* posiblemente dieron lugar a todas estas variedades que se pueden encontrar en todo el territorio mexicano en diferentes ambientes y condiciones, con o sin manejo. Debido a la amplia distribución que presentan estas poblaciones, es todo un reto trazar el posible origen de los chiles domesticados en México.

En las últimas dos décadas se ha popularizado el uso de marcadores moleculares. Los primeros fueron las isoenzimas (Conicella *et al.*, 1990; McLeod *et al.*, 1983; Loaiza-Figueroa *et al.*, 1989). Posteriormente, para detectar la diversidad genética entre y dentro de las especies de *Capsicum* sp., se desarrollaron estudios más finos que analizan polimorfismos directamente en el ADN.³ Hernández-Verdugo *et al.* (2006) utilizaron RAPD’s para estudiar 18 poblaciones silvestres y tres domesticadas de *C. annuum*

³ Por ejemplo, se cortaron fragmentos del genoma de las plantas con enzimas de restricción, para ser observados en geles por migración diferencial, dependiendo del tamaño de los fragmentos (AFLP y RFLP) (Guzmán *et al.*, 2005; Prince *et al.*, 1992, 1995; Lefebvre *et al.*, 1993; Rodríguez *et al.*, 1999).

y encontraron un nivel de diversidad genética similar entre las poblaciones silvestres y las cultivadas. Aguilar-Melendez *et al.* (2009) analizaron 80 muestras de chiles silvestres y criollos en el área de distribución de la especie en México, usando secuencias de tres genes diferentes. Sus resultados les llevaron a proponer a la península de Yucatán como un centro secundario de domesticación y/o diversificación de *C. annuum*. Nicolai *et al.* (2013) estudiaron la colección de *Capsicum* del INRA (Francia). El estudio se realizó utilizando microsatélites e incluyó 908 accesiones, de las cuales sólo 36 son de origen mexicano. Interesantemente, las accesiones de *C. annuum* var. *glabriusculum* mostraron una gran diversidad de alelos, de tal manera que la mayoría de las originarias de México se agruparon con las accesiones de *C. annuum* cultivado, mientras que las de Centroamérica lo hicieron con las accesiones de *C. frutescens*. Kraft *et al.* (2014) utilizaron microsatélites para comparar 139 accesiones de chiles silvestres contra 49 de cultivados, con lo que pudieron identificar las regiones del país donde la distancia entre los cultivados y los silvestres fue menor y así proponer dos regiones donde pudo ocurrir la domesticación, Noreste y Centro-Este de México. En general se confirma que los chiles cultivados son menos diversos que los silvestres y las relaciones filogenéticas de las cinco especies están delimitadas, aunque es necesario realizar estudios entre las poblaciones de la misma especie.

Los genes que codifican a las dehidrinas se han estudiado desde diferentes perspectivas. Su expresión es un indicador de estrés por sequía y bajas temperaturas (Tommasini, *et al.*, 2008). Aguilar-Melendez *et al.* (2009) estudiaron la secuencia del *dhn1* de *Capsicum* para estudiar la diversidad genética de los chiles silvestres y criollos de México. El análisis de la diversidad genética del *dhn6* de cebada silvestre en un cañón en Israel permitió demostrar la selección natural y evolución de haplotipos asociados a resistencia a sequía (Yang, *et al.*, 2012)

Recientemente se ha resaltado la idea de que para entender el origen de los cultivos debemos incorporar datos o evidencias directas culturales (Johns, 1990). Si queremos contestar a las preguntas de cuándo, cómo, dónde y cuántas veces ocurrió la domesticación de los chiles en México, debemos considerar también la historia de las culturas que los han manejado y seleccionado. Es decir, para entender el origen de los cultivos debemos incorporar datos de diferentes disciplinas (Kraft, *et al.*, 2014), además de considerar la historia de las culturas que los han manejado y seleccionado. Proponemos incorporar datos etnográficos de las culturas nativas para complementar la historia, una aproximación que hasta la fecha se no se ha seguido.

LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE LOS CHILES DE MESOAMÉRICA BASADA EN EL GEN *DHN1*

A pesar de la importancia cultural y económica de los chiles en México, existen pocos estudios acerca de la diversidad genética que incluyan una amplia muestra del germoplasma de México. La presente contribución muestra algunos resultados de la investigación que actualmente se está llevando a cabo entre la Universidad Veracruzana y la Universidad Autónoma Antonio Narro, cuyo objetivo es investigar los patrones de diversidad genética de 50 individuos con 32 chiles silvestres y 16 domesticados de diversas variedades del sureste de México (Tabla 1). Para ello se utilizó el gen llamado *dhn1*, que es parte de una familia que se caracteriza por presentar productos proteicos llamadas dehidrinas que se acumulan cuando hay un déficit en el contenido de agua de las células (Close, 1997; Eriksson y Harrison, 2011). El siguiente cuadro explica la metodología que se utilizó para generar la información de la dehidrina.

TABLA 1. Diversidad de nucleótidos (π y θ), Prueba D de Tajima y R_m (número mínimo de eventos recombinantes). Tamaño de la muestra = número de plantas. θ por sitio de S (número de sitios polimórficos). Letras en negritas = muestran el valor máximo al comparar a los chiles silvestres y domesticados.

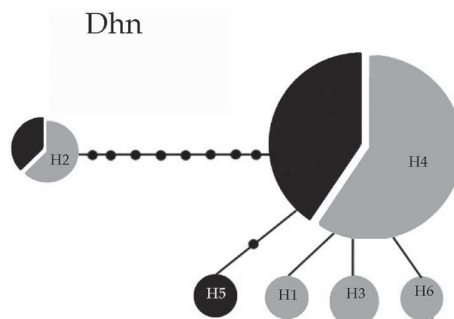
	<i>Total</i>	<i>Silvestre</i>	<i>Domesticado</i>
# de haplotipos	6	5	3
Tamaño de la muestra	48	32	16
Π por sitio	0.00193 (± 0.00024)	0.00186 (± 0.00025)	0.00195 (± 0.00080)
θ por sitios (desviación estándar)	0.00233 (± 0.00092)	0.00205 (± 0.00086)	0.00283 (± 0.00145)
Tajima's D $P > 0.10$	-0.51936	-0.27604	-1.43662
R_m	1	0	1

A partir de la teoría de la genética de poblaciones se exploró la diversidad genética molecular de los chiles con el análisis de dehidrinas. Los estudios realizados en otros cultivos han encontrado un cuello de botella—disminución de la diversidad genética de los cultivos en relación asus parientes silvestres—, lo cual concuerda con lo hasta ahora observado en el caso de los chiles: una disminución en la diversidad genética

CUADRO 1. Diversidad genética de los chiles mediante la metodología de las dehidrinas.

Las dehidrinas se acumulan en grandes cantidades en los embriones de las plantas durante las etapas finales del desarrollo de la semilla, cuando empieza a perder humedad. En las plantas adultas, estas proteínas se acumulan también en tejidos vegetativos sujetos a estrés por falta de agua, y parecen proteger a las membranas celulares y a ciertas proteínas del efecto destructor de la deshidratación. Estas proteínas son extraordinariamente hidrofílicas, con pocos segmentos conservados y con regiones muy variables, por lo que sus genes son buenos candidatos para estudios de genética de poblaciones. Con genes como estos se estudia la frecuencia de los alelos (las diferentes formas de un gen) y se hacen análisis de diversidad genética entre poblaciones, por ejemplo, al comparar las plantas silvestres contra las domesticadas de una misma especie. Posteriormente se pueden hacer inferencias de ancestría-descendencia, grupos genéticos, correspondencia entre grupos genéticos y origen geográfico.

Para explorar la diversidad genética de los cultivos usando secuencias directas de genes del núcleo, se hace analizando las mutaciones (cambios a nivel nucleótido). En este trabajo se utilizaron herramientas metodológicas tomadas de la sistemática (a nivel de poblaciones) para construir redes filogenéticas basadas en haplotipos (Clement *et al.*, 2000) y de la genética de poblaciones (Tajima, 1989). El programa TCS es un programa de computadora que estima la genealogía de un gene basándose en secuencias de ADN. A este método de estimación de un cladograma se le conoce como parsimonia estadística, y fue diseñado por Clement, Posada y Crandall en el 2000. Ver: <http://darwin.uvigo.es/software/tcs.html>. Dicho método permitió construir una red filogenética para observar gráficamente la cantidad de los haplotipos y las relaciones entre las muestras (Figura en este cuadro). En esta misma figura, se muestra un haplotipo frecuente en varias muestras de chiles silvestres y domesticados; éste sería el ancestral y se encuentra distribuido en todo México. Después observamos tres haplotipos que son exclusivos de chiles silvestres (H1, H3 y H6), un haplotipo (H5 con chiles domesticados) y varios individuos tanto silvestres como domesticados en un haplotipo con varias mutaciones (H2). Debido a que el haplotipo ancestral se encuentra distribuido en todo México, no podemos localizar una región ancestral que represente un posible centro de origen de chiles domesticados. Entonces el gene *dhn1* no permite hacer inferencias precisas y posiblemente se deba implementar un estudio donde se incluyan varios individuos de la misma población.



de los domesticados con relación a los silvestres (Buckler *et al.*, 2001). La Tabla 1 muestra la diversidad genética de 48 individuos con base en *dhn1*.

La diversidad genética de los individuos silvestres fue ligeramente menor que la de los individuos domesticados. Estos datos contradicen la idea de que los cultivos sufren una disminución en la diversidad genética utilizando marcadores moleculares. Por lo tanto, quedan más preguntas que respuestas por responder con relación a la diversidad genética de los chiles. Por ello, no es posible hacer inferencias sobre el lugar putativo y el tiempo de domesticación de los chiles mexicanos. Algunas de las preguntas aún por responder en estudios futuros serían: ¿existe flujo genético entre los chiles silvestres y domesticados?, ¿existe intercambio de poblaciones entre los chiles silvestres entre las diferentes zonas, de tal manera que no se pueda observar un patrón genético definido?, ¿existe un manejo humano que enmascara las diferencias entre poblaciones de localidades lejanas? Hay algunas hipótesis alternativas que de probarse podrían arrojar nuevos datos para hacer inferencias del origen de los chiles domesticados que se discutirán brevemente a continuación.

Aquí es donde la información sobre los datos culturales puede ayudar a hacer inferencias de lo que ocurrió en el pasado y sobre qué puede estar sucediendo actualmente con las poblaciones de chiles (De Langhe *et al.*, 2009). Por ejemplo, muchos individuos de chiles silvestres fueron colectados en huertos familiares; es probable que este hecho influya en la poca diferencia genética que se observó entre los chiles silvestres y domesticados. Probablemente existe un considerable flujo genético entre estas poblaciones. En resumen, las dehidrinas son genes poco utilizados en estudios que exploran el origen de los cultivos, y con base en los resultados mostrados en este trabajo, aún no se proponen como adecuados para indagar la historia evolutiva de los chiles. Por lo tanto, es necesario realizar más estudios que permitan entender la dinámica de las poblaciones de chiles a nivel genético con genes funcionales como las dehidrinas.

Los estudios genéticos para comprender el origen de los chiles han servido para dar una historia sesgada de uno o varios eventos que dieron lugar a los domesticados. Actualmente existen trabajos que muestran cómo integrar análisis genéticos, lingüísticos y arqueológicos, para permitir una reconstrucción coherente del origen de algunos cultivos en asociación con las culturas que los manejaron originalmente (Perrier *et al.*, 2011). Por ello es necesario empezar a incorporar datos culturales re-

lacionados a los chiles domesticados modernos, en aras de poder hacer inferencias del pasado y explorar el cómo, cuándo, y dónde del origen de este importante cultivo.

PROPUESTA METODOLÓGICA: ETNOBOTÁNICA MOLECULAR PARA DOCUMENTAR LA RELACIÓN ENTRE LA DIVERSIDAD DE LOS CHILES Y LA DIVERSIDAD CULTURAL DE MESOAMÉRICA

La etnobotánica molecular es una propuesta metodológica para la integración de datos provenientes de diferentes disciplinas como la botánica, arqueología, lingüística, etnohistoria, entre otras, que permite hacer inferencias sobre el origen de los chiles cultivados en México. Reconocer al chile como elemento cultural del México moderno es enaltecer los esfuerzos de las comunidades y regiones campesinas e indígenas por resguardar este cultivo, desde las épocas prehispánicas hasta nuestros días. El primer paso sugerido sería realizar colectas sistematizadas de chiles en comunidades rurales que conservan algunas tradiciones y cosmología indígena. Así, debemos tener muestras de una misma localidad o región que incluya poblaciones de chiles cultivados y silvestres, y, cuando sea el caso, intermedias –silvestres manejados o criollos cultivados en huertos familiares o a mediana escala–, para su posterior análisis molecular. Al mismo tiempo se pueden coleccionar datos de otras disciplinas como la lingüística, ya que con los nombres comunes se puede inferir si la variedad es local, o no, y su relación con otros chiles en otras lenguas. Con las raíces del nombre se pueden hacer inferencias sobre el pasado. Por lo tanto, para tener una historia más completa es fundamental estudiar el papel de la historia de los humanos que han manejado los cultivos y sus parientes silvestres. Por ejemplo, la arqueología, la lingüística, la etnohistoria y la etnobotánica pueden ayudar a responder preguntas acerca de las migraciones y dispersiones humanas que han afectado el movimiento de los cultivos, entre otras. Finalmente, documentar datos etnográficos en el presente de cada cultura, con sus variantes regionales, nos ayudará a completar el modelo usando, por ejemplo, las guías de investigación etnográfica o histórica comúnmente llamada Guía Murdock (Palerm y Palerm, 1989). Para poder integrar los datos desde las diferentes disciplinas y partiendo de una visión antropológica, se describen a continuación algunos rasgos culturales importantes del territorio donde ocurrió, al menos en una región, la domesticación de los chiles de la especie *Capsicum annuum* L.

El maíz es el eje a partir del cual nacieron grandes civilizaciones en México (Bonfil, 2012); y el chile sirvió como acompañante para diferenciar a cada cultura y con identidad étnica. Lo anterior hace alusión a la cosmología de las culturas indígenas que domesticaron el chile donde “la naturaleza es la fuente de la vida que nutre, sostiene y enseña, por lo tanto, la naturaleza y sus recursos fitogenéticos son el centro del universo, el núcleo de la cultura y el origen de la identidad étnica” (Toledo y Boege, 2010). Esta cosmología de la gente que maneja o cultiva plantas es un elemento central, intrínseco de las culturas locales; juega un papel fundamental en la percepción de la naturaleza y de las decisiones que la gente toma con relación a su medio ambiente y lo que cultiva (Verschuuren, 2006). Actualmente se reconoce que hay una forma “más sensorial”, que percibe a la naturaleza como un todo, con conexiones y relaciones no lineales. Dentro de ella, el ser humano es un elemento más. Dicha concepción holística es compartida por muchas culturas indígenas del planeta (Pierotti, 2011), y trasladar esta cosmología a la vida práctica local es útil para regular el uso y manejo de los recursos naturales regionales (Toledo y Boege, 2010). Este conocimiento acumulado y transmitido verbalmente a lo largo de varios siglos puede servir para indagar el pasado de un cultivo (Pierotti, 2011; Toledo y Boege 2010).

El chile como condimento se ha expandido a muchas culturas en todo el mundo, convirtiéndose en un favorito dentro de las gastronomías asiáticas, e incluso en las europeas, en sus diversas variedades. Sin embargo, en México es donde los usos del chile se han diversificado, evidenciando así su papel protagónico en la cultura mexicana. El chile se ha utilizado en la comida (Long-Solís, 1998; Rodríguez-Villa, 2012), en eventos mágico-religiosos (Aguilar-Meléndez y Guemez-Jimenez, en proceso; Bernice-Faust, 1998; Long-Solís, 1990), como medicamento (Biblioteca Digital de la medicina tradicional mexicana, 2009; Cichewicz y Thorpe, 1996; Long-Solís, 1998), como tributo (Long-Solís, 1998), para nombrar platillos y lugares (Aguilar-Meléndez, 2006; Aguilar-Meléndez y Guemez-Jiménez, en proceso) y en el lenguaje de doble sentido, o albur, así como en poemas y en canciones (Aguilar-Meléndez y Guemez-Jimenez, en proceso), entre otros usos.

En territorios de los pueblos indígenas y en comunidades campesinas no indígenas de México, aún existe un universo formado por las diferentes variedades de chiles. Determinar el número exacto de variedades existentes sería una tarea exhaustiva de difícil ejecución, sin embargo, se estima que existen al menos 80 variedades nativas y se podría decir que los pueblos del trópico mexicano albergan los reservorios de

germoplasma de chiles mesoamericanos más importantes del mundo. Estos reservorios son el resultado de un dinámico y continuo proceso de selección consciente con relación a la producción anual, y los criterios agroecológicos y culturales. Esta selección se realiza al tomar decisiones relacionadas con las características morfológicas que son deseables para una buena producción, procesamiento, almacenamiento y su preparación final como alimento en cada cultura (Howard, 2003). Así, al apropiarse de recursos como el chile, cada pueblo ha creado su identidad. Actualmente, la mayor diversidad de chiles domesticados se encuentra resguardada por los descendientes directos de las civilizaciones mesoamericanas. La pregunta que surge es ¿cómo se puede estudiar el proceso histórico del origen de los chiles domesticados a partir de datos tomados en el presente?

Diversos autores con una visión progresista proponen utilizar una visión integradora (Beresford y Heggarty, 2012; Cavalli-Sforza, 2010; Hastorf, 2009; Pearsall y Hastorf, 2011; Ranere *et al.*, 2009; Toledo y Barrera-Bassols, 2008) que establece relaciones y correlaciones con datos provenientes de diferentes disciplinas. Los resultados servirán como confirmación independiente o como prueba suplementaria de una hipótesis histórica; por ejemplo, el origen de un cultivo. En esta línea de pensamiento y para construir el pasado cultural de los chiles, Kaufman y Justeson (2009) proponen rastrear en la lingüística mesoamericana temas como: 1) el origen de los cultivos con sus prácticas agrícolas y su difusión, 2) las migraciones de algunos grupos etno-lingüísticos que se desplazaron a regiones lejanas, y 3) la difusión cultural de Mesoamérica hacia el suroeste y sureste de los Estados Unidos. En la actualidad se cuenta con suficiente información lingüística de la cual es posible partir para construir estudios interdisciplinarios que ayudarán a responder preguntas clave relacionadas con el origen de cultivos mesoamericanos; en particular, aquellos de importancia económica, socio-cultural y ecológica, como los chiles.

Actualmente se reconocen 62 grupos etnolingüísticos y alrededor de 364 lenguas y dialectos (Inali, 2012; Toledo y Boege, 2010). Estas lenguas se agrupan en familias bajo el supuesto de que se comportan como especies y que comparten un ancestro común: la protolengua, que se refiere a aquellas lenguas que existieron antes de que se diversificaran las lenguas actuales. Brown *et al.* (2013) proponen utilizar la Paleobiolingüística (PBL) para trazar la historia de un cultivo, pues si se encuentran nombres de los cultivos en diferentes lenguas emparentadas, se podrá reconstruir el nombre del cultivo en la protolengua; y por

lo tanto, asumir que el cultivo fue de gran importancia para la gente que hablaba la protolengua. Asimismo, si una planta que actualmente es cultivada tiene un nombre en una protolengua, es probable que haya sido domesticada tiempo atrás por la gente que la habló. Brown *et al.* (2013) concluyen que la reconstrucción de *C. annuum* más antigua se encontró en el proto-otomangue hace 6 592 años en Oaxaca. Perry y Flanery (2007) han descubierto restos arqueobotánicos muy antiguos de chiles en Mitla, Oaxaca, los cuales datan de 7 000 años.

Por lo tanto, es posible que con base en datos lingüísticos y arqueobotánicos, Oaxaca haya sido un centro de domesticación. Sin embargo, esta hipótesis se deberá analizar incorporando datos genéticos de los chiles cultivados que actualmente se conocen en esta región. Adicionalmente, Brown *et al.* (2013) encontraron que existen nombres que describen a los chiles en el resto de las protolenguas que hipotéticamente se hablaban en México y que fueron los troncos comunes de los cuales se originaron las lenguas modernas (ver Tabla 2). Por lo tanto, el uso del chile ocurrió en todas las culturas que se desarrollaron y se desplazaron en el tiempo y el espacio en el territorio mexicano. Es importante mencionar que no existe un estudio que describa a las diferentes variedades criollas con nombres comunes en lenguas nativas, que establezca esta relación con los chiles actualmente más conocidos y estudiados en el país, como el chile poblano (ancho en seco), el guajillo, el puya, el jalapeño (chipotle en seco), el pimiento morrón, serrano y piquín.

TABLA 2. Protolenguas de las cuales se tienen los nombres reconstruidos para identificar a los chiles y las fechas aproximadas de uso en años antes del presente. Las fechas estimadas se basaron en datos puramente lingüísticos.

<i>Miles de años</i>	<i>Protolengua</i>
6 591	otomangue
5 498	popoloca-zapoteco
5 357	amuzgo-mixteco
4 542	mixteco
4 274	totozoque
4 018	uto-azteca
2 220	maya

FUENTE: Modificada de Brown *et al.* (2013).

México es actualmente un mosaico cultural complejo, que Bonfil-Batalla (2005) describe como el “México profundo”, representado por las culturas indígenas y por un “México imaginario”, que se constituye por mestizos urbanos, semirurales y rurales que también cultivan y usan a los chiles domesticados. Los estudios deberán iniciarse en comunidades indígenas de las 364 variantes lingüísticas modernas (Inali 2012) y continuar con otras zonas mestizas y urbanas. Con base en la Tabla 2, una de las regiones prioritarias de estudio de los chiles serían aquellas en el estado de Oaxaca que han sido habitadas por las culturas con hablantes de lenguas de la familia otomangue, que es la más antigua (Brown *et al.*, 2013). Igual que con otros cultivos mesoamericanos, estudiar el origen de los chiles domesticados en México es una tarea compleja (Brown, 2010; De Langhe *et al.*, 2009; Fuller, 2011; Perrier *et al.*, 2011), ya que su historia está entrelazada con aquella de la cultura o culturas que lo domesticaron (Zizumbo-Villareal *et al.*, 2012). Por ello, es básico realizar estudios con un enfoque interdisciplinario, empezando con las variedades criollas en su contexto cultura, y estableciendo su parentesco con el resto de las variedades. Estudios como estos podrían extenderse a las variedades de *C. annuum*, que hoy en día se cultivan fuera de México, y así poder hacer inferencias de las migraciones a otros continentes.

En México y Mesoamérica se mantendrá el recurso siempre y cuando se preserven también los rasgos culturales que dignifiquen el uso de los chiles, para poder seguir estudiándolos y tener una historia más completa del origen del cultivo. Esta idea tiene dos intenciones: por un lado, promover la conservación de los chiles en su contexto cultural y, por otro, que se mantengan para documentar la diversidad genética actual y hacer inferencias sobre el pasado. Para lograrlo, es esencial seguir promoviendo la cultura que imprime la identidad local en las zonas rurales; de esta manera, al sumar cada región, se logrará promover la conservación del recurso a escala regional y global. Por supuesto, es crucial modificar las formas de comercialización, de tal forma que el intercambio económico sea más justo para el agricultor tradicional, mediante incentivos que le permitan seguir cultivando chiles criollos. Sin embargo, las estrategias de conservación tendrán que planearse con base y de acuerdo con el contexto particular de las interacciones entre chiles y culturas. En este sentido, hablamos de la conservación entendida bajo un esquema de simbiosis (Toledo y Boege, 2010), y, parafraseando a Martín (2008: 15), “donde la cultura y la naturaleza (y sus recursos) han coevolucionado en el tiempo y han llegado a estar entrelazadas y son mutuamente dependientes. Así, si perdemos una, perderemos a la otra”.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR-MELÉNDEZ, A. (2006). Ethnobotanical and Molecular Data Reveal the Complexity of the Domestication of Chiles (*Capsicum annuum* L.) in Mexico. Tesis. University of California, Riverside.
- *et al.* (2009). "Genetic diversity and structure in semiwild and domesticated chiles (*Capsicum annuum*; Solanaceae) from Mexico", *American Journal of Botany*, vol. 96, núm. 6, pp. 1190-1202.
- y R. Güemes-Jiménez. "Documenting the cultural mosaic of the traditional aspects of the relationship between chiles (*Capsicum annuum* L.) and the Nahua culture in the Huastec Region of Veracruz, Mexico", en proceso de publicación.
- BERESFORD-JONES, D. y P. Heggarty (2012). "Broadening our Horizons: Towards an Interdisciplinary Prehistory of the Andes", *Proceedings of the British Academy*, núm. 173, pp. 61-84.
- BERNICE-FAUST, B. (1998). "Cacao beans and chili peppers: gender socialization in the cosmology of a yucatec maya curing ceremony", *Sex roles*, vol. 39, núm. 7/8, pp. 603-642.
- Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (2009). <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/index.php>
- BONFIL BATALLA, G. (2005). *México profundo. Una civilización negada*, 5ª edición, Editorial Debolsillo, México.
- (2012). *El maíz. Fundamento de la cultura popular mexicana* (Cuarta ed.) Conaculta, Dirección General de Culturas Populares, México.
- BROWN, C. H. (2010). "Development of agriculture in prehistoric Mesoamerica: the linguistic evidence", en Staller, J. E. & M. D. Carrasco (eds.), *Pre-Columbian foodways: interdisciplinary approaches to food, culture, and markets in ancient Mesoamerica*, Springer Science + Business Media.
- BROWN, C. H. *et al.* (2013). "The Paleobiolinguistics of Domesticated Chili Pepper (*Capsicum* spp.)", *Ethnobiology letters*, núm. 4, pp. 1-11.
- BUCKLER, E. S. *et al.* (2001). "Molecular diversity, structure and domestication of grasses", *Genetics research*, vol. 77, núm. 3, pp. 213-218.
- CAVALLI-SFORZA, LI. (2010). *Genes, pueblos y lenguas*, Crítica, Barcelona.
- CICHEWICZ, R. H. y P. A. Thorpe (1996). "The antimicrobial properties of chile peppers (*Capsicum* species) and their uses in Mayan medicine", *Journal of Ethnopharmacology*, núm. 52, pp. 61-70.
- CLEMENT, M. *et al.* (2000). "TCS: A computer program to estimate gene genealogies", *Molecular Ecology*, núm. 9, pp. 1657-1659.
- CLOSE, T. J. (1997). "Dehydrins: A commonality in the response of plants to dehydration and low temperature", *Physiologia Plantarum*, vol. 100, núm. 6, pp. 291-296.

- CONICELLA, C. *et al.* (1990). "Cytogenetic and Isozyme studies of wild and cultivated *Capsicum annum*", *Genome*, vol. 33, núm. 2, pp. 279-282.
- D'ARCY, W. G. y W.H. Eshbaugh (1974). "New world peppers (*Capsicum-Solanaceae*) north of Colombia", *Baileya*, núm. 19, pp. 93-103.
- DE LANGHE, E. *et al.* (2009). "Why bananas matter: an introduction to the history of banana domestication", *Ethnobotany Research & Applications*, núm. 7, pp. 165-177.
- DOEBLEY, J. F. *et al.* (2006). "The molecular genetics of crop domestication", *Cell*, vol. 127, núm. 7, pp. 1309-1321.
- DUNAL, F. M. (1852). "The Solanaceae" en Candolle, A. P. D. (ed.), *Prodromus Systematis naturalis Regni Vegetabilis*, G. Masson, París.
- ERIKSSON, S. K. y P. Harryson (2011). "Dehydrins: Molecular Biology, Structure and Function" en Lüttge, U., E. Beck, D. Bartels (eds.), *Plant Desiccation Tolerance*. Springer Berlin Heidelberg, Heidelberg, Berlín.
- ESHBAUGH, W. H. (1976). "Genetic and biochemical systematic studies of chili peppers (*Capsicum-Solanaceae*)", *Bulletin of The Torrey Botanical Club*, núm. 102, pp. 396-403.
- *et al.* (1983). "The origin and evolution of domesticated *Capsicum* species", *Journal of ethnobiology*, vol. 3, núm. 1, pp. 49-54.
- FLINT-GARCÍA, S. A. (2013). "Genetics and Consequences of Crop Domestication", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. A-J.
- FULLER, D. Q. *et al.* (2010). "Domestication as innovation: the entanglement of techniques, technology and chance in the domestication of cereal crops", *World Archaeology*, vol. 42, núm. 1, pp. 13-28.
- (2011). "Pathways to Asian civilizations: tracing the origins and spread of rice and rice cultures", *Rice*, núm. 4, pp. 78-92.
- GENTRY, J. L. y P.C. Standley (1974). "*Capsicum*" en *Flora of Guatemala*, Field Museum of Natural History, núm. 24, pp. 12-18.
- GEPTS, P. (1998). "Origin and evolution of common bean: past events and recent trends", *HortScience*, vol. 33, núm. 7, pp. 1124-1130.
- (2004). "Domestication as a long-term selection experiment", *Plant breeding reviews*, núm. 24, pp. 1-44.
- GUZMÁN, F. A. *et al.* (2005). "AFLP assessment of genetic diversity of *Capsicum* genetic resources in Guatemala: Home gardens as an option for conservation", *Crop science*, núm. 45, pp. 363-370.
- HASTORF, C. A. (2009). "Rio Balsas most likely region for maize domestication", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 106, núm. 13, pp. 4957-4958.
- HEISER, C. B. y Smith, P. G. (1953). "The cultivated *Capsicum* peppers", *Economic Botany*, núm. 7, pp. 214-226.

- (1976). "Peppers: Capsicum" en Simmonds, N. W. (ed.), *Evolution of crop plants*. Longmans, Londres.
- HERNÁNDEZ-VERDUGO, S. *et al.* (2001) Genetic structure and differentiation of wild and domesticated populations of *Capsicum annuum* (Solanaceae) from Mexico, *Plant Systematics and Evolution* 226, pp. 129-142
- HOWARD, P. L. (2003). *Women and Plants. Gender relations in biodiversity management and conservation*, Zed Books, Nueva York.
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (2012). Catálogo de las lenguas indígenas nacionales: Variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas, en <http://www.inali.gob.mx/>
- JENSEN, R. M. *et al.* (1979). "Numerical taxonomic analysis of allozymic variation in *Capsicum* (Solanaceae)", *Taxon*, núm. 28, pp. 315-327.
- JOHNS, T. (1996). *The origins of human diet and medicine*, The University of Arizona Press.
- KAUFMAN, T. y J. Justeson (2009). "Historical linguistics and pre-columbian mesoamerica", *Ancient Mesoamerica*, núm. 20, pp. 221-231.
- KRAFT, K.H. *et al.* (2014) Multiple lines of evidence for the origin of domesticated chili pepper, *Capsicum annuum*, in Mexico. *Proc Natl Acad Sci USA* 111, pp. 6165-6170.
- LEFEBVRE, V. *et al.* (1993). "Nuclear RFLP between pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.)", *Euphytica*, núm. 71, pp. 189-199.
- LOAIZA-FIGUEROA, F. F. *et al.* (1989). "Patterns of genetic variation of the genus *Capsicum* (Solanaceae) in Mexico", *Plant Systematics and Evolution*, núm. 165, pp. 159-188.
- LONG-SOLIS, J. (1990). "Creencias acerca del *Capsicum*" en Dahlgren, B. (ed), *Historia de la religión en Mesoamerica y áreas afines*, Segundo Coloquio. UNAM.
- (1998). *Capsicum y cultura: la historia del chilli* (2a. ed.), Fondo de Cultura Económica, México.
- MARTIN, G. (2008). "Restoring resilience", *Resurgence*, núm. 250, pp. 13-15.
- MATSUOKA, Y. *et al.* (2002). "A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 99, núm. 9, pp. 6080-6084.
- MCLEOD, M. J., *et al.* (1983). "An electrophoretic study of evolution in *Capsicum* (Solanaceae)", *Evolution*, 37, pp. 562-574.
- NABHAN, G. P. (1978). "Chiltepinas: wild spice of the American Southwest", *El Palacio*, vol. 84, núm. 2, pp. 30-34.
- NEE, M. (1986). *Solanaceae I*, 49, Inireb, Xalapa.
- NICOLAÏ, M. *et al.*, 2013. Genotyping a large collection of pepper (*Capsicum* spp.) with SSR loci brings new evidence for the wild origin of cultivated

- C. annuum and the structuring of genetic diversity by human selection of cultivar types, *Genet Resour Crop Evol*, 60, pp. 2375-2390.
- OLSEN, K. M. y J. F. Wendel (2013). "Crop plants as models for understanding plant adaptation and diversification", *Frontiers in Plant Science*, núm. 4, pp. 1-16.
- PALERM, A. y J. V. Palerm (1989). *Guía para la clasificación de los datos culturales*. Versión castellana del Outline of cultural materials (tercera edición revisada y publicada en 1950 por el Human Relations Area Files preparada en colaboración entre el Instituto Indigenista Nacional de Guatemala y la Oficina de Ciencias Sociales de la Unión Panamericana, en 1954. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Departamento de Antropología, en <http://www.uam-antropologia.info>
- PEARSALL, D. M. y C. A. Hastorf (2011). "Reconstructing Past Life—Ways with Plants II: Human-Environment and Human-Human Interactions", en Anderson *et al.* (eds.), *Ethnobiology*, John Wiley & Sons.
- PERRIER, X. *et al.* (2011). "Multidisciplinary perspectives on banana (*Musa* spp.) domestication", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, núm. 28, pp. 11311-11318.
- PERRY, L. y K. V. Flannery (2007). "Precolumbian use of chili peppers in the Valley of Oaxaca, Mexico", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 104, pp. 11905-11909.
- PICKERSGILL, B. (1969). "The archaeological record of chili peppers (*Capsicum* spp.) and the sequence of plant domestication in Peru", *American Antiquity*, núm. 34, pp. 54-61.
- (1971). "Relationships between Weedy and Cultivated Forms in Some Species of Chili Peppers (Genus *Capsicum*)", *Evolution*, núm. 25, pp. 683-691.
- *et al.* (1979). "Numerical taxonomic studies on variation and domestication in some species of *Capsicum*", en Hawkes, J. G. *et al.* (eds.), *The biology and taxonomy of Solanaceae*, Academic Press, Nueva York.
- PIEROTTI, R. (2011). "The World According to Is'a: Combining Empiricism and Spiritual Understanding in Indigenous Ways of Knowing", en Anderson, E. N. *et al.* (eds.), *Ethnobiology*, John Wiley & Sons, Inc.
- PRINCE, J. P. *et al.* (1992). "Restriction fragment length polymorphism and genetic distance among Mexican accessions of *Capsicum*", *Genome*, núm. 35, pp. 726-732.
- *et al.* (1995). "A survey of DNA polymorphism within the genus *Capsicum* and the fingerprinting of pepper cultivars", *Genome*, núm. 38, pp. 224-231.
- RANERE, AJ. *et al.* (2009). "The cultural and chronological context of early Holocene maize and squash domestication in the Central Balsas River

- Valley, Mexico”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 106, núm. 13, pp. 5014-5018.
- RODRÍGUEZ, J. M. *et al.* (1999). “Variation among and within *Capsicum* species revealed by RAPD markers”, *Theoretical and applied genetics*, núm. 99, pp. 147-156.
- RODRÍGUEZ-VILLA, K. (2012). “Importancia del chile *Capsicum annuum* L. como un recurso alimentario en México”, Facultad de Biología, Licenciatura en Biología, Universidad Veracruzana.
- SMITH, C. E. J. (1967). “Plants remains” en B. D.S. (ed.), *The prehistory of the Tehuacan valley*, University of Texas Press, Austin.
- SMITH, P. G. y C. B. Heiser (1951). “Taxonomic and genetic studies on the cultivated peppers, *Capsicum annuum* L. and *C. frutescens* L.”, *American Journal of Botany*, núm. 38, pp. 362-368.
- TAJIMA, F. (1989). “Statistical method for testing the neutral mutation hypothesis by DNA polymorphism”, *Genetics*, núm. 123, pp. 585-595.
- TOLEDO, V. M. y N. Barrera-Bassols (2008). *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*, Perspectivas agroecológicas, Icaria Editorial, Barcelona.
- y E. Boege (2010). “La biodiversidad, las culturas y los pueblos indígena” en Toledo, V. M. (ed.), *La biodiversidad de México. Inventarios, manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural*, Fondo de Cultura Económica, México.
- TOMMASINI, L. *et al.* 2008. “Dehydrin gene expression provides an indicator of low temperature and drought stress: transcriptome- based analysis of Barley (*Hordeum vulgare* L.)”, *Functional & Integrative Genomics* 8(4), pp. 387-405.
- VERSCHUUREN, B. (2006). “An overview of cultural and spiritual values in ecosystem management and conservation strategies”, *International Conference on Endogenous Development and Bio-Cultural Diversity*, pp. 299-325.
- YANG, Z. *et al.*, 2012. “Adaptive microclimatic evolution of the dehydrin 6 gene in wild barley at ‘Evolution Canyon’, Israel”, *Genetica*, publicado en línea, DOI 10.1007/s10709-012-9641-1
- ZEDER, M. A. (2012). “Pathways to animal domestication” en Gepts, P. *et al.* (eds.), *Biodiversity in agriculture: domestication, evolution, and sustainability*, Cambridge University Press, Cambridge.
- ZIZUMBO-VILLAREAL, D. *et al.* (2012). “The Archaic Diet in Mesoamerica: Incentive for Milpa Development and Species Domestication”, *Economic botany*, vol. 66, núm. 4, pp. 328-343.

.3.

ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES ADAPTADAS AL TERRITORIO EN LA CHINANTLA

*Ronny Roma Ardón,¹ Fulgencio Manuel Felipe,²
Eleuterio Manuel Perfecto³ y Fidel Eduardo González⁴*

INTRODUCCIÓN

La Chinantla es una región situada al noroeste del estado de Oaxaca. Tiene un área aproximada de 4 596 kilómetros cuadrados distribuidos en 14 municipios localizados entre los distritos de Tuxtepec, Ixtlán de Juárez, Cuicatlán y Choapam (De Teresa, 1999). El territorio abarca desde llanuras aluviales producidas por los ríos Usila, Santo Domingo y Valle Nacional, hasta las altas cumbres en la Sierra de Juárez (Cerro

¹ Investigación y Acción Biocultural Anima Mundi A.C., Coatepec, Veracruz.

² Comunidad Agraria San Pedro Tlatepusco, San Felipe Usila, Oaxaca.

³ Comunidad Agraria Santiago Tlatepusco, San Felipe Usila, Oaxaca.

⁴ Comunidad Agraria Nopalera del Rosario, San Juan Bautista Valle Nacional, Oaxaca.

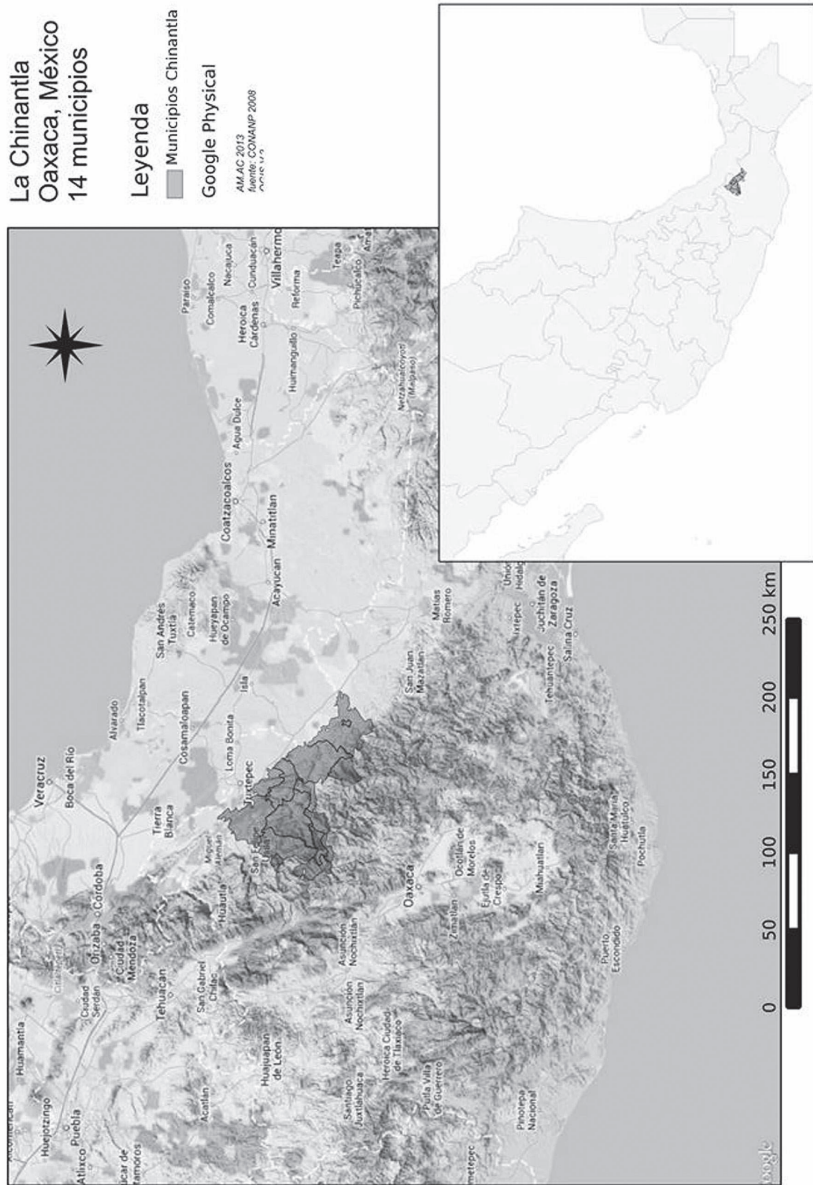
Pelón). Estas variaciones altitudinales hacen que sea una de las zonas con mayor biodiversidad del país (Hernández, 2007), y con mayor precipitación (Boege, 2008). Cuna de la etnia chinanteca, en el año 2000 tenía una población de 156 614 habitantes (Boege, 2008). Según Bartolomé y Barabas (1999), el pueblo chinanteco es de origen proto-otomague, con aproximadamente 3 500 años de ocupación. Muestra de ello son las diversas manifestaciones arqueológicas encontradas en la zona, que van desde montículos (San Juan Bautista Valle Nacional), restos de cerámica y orfebrería (San Felipe Usila, San Juan Bautista Valle Nacional) hasta petrograbados (San Juan Bautista Tlacoatzintepec y San Felipe Usila). Además, la identificación de parajes, montañas, cuevas y ríos en el idioma chinanteco, denotan un íntimo conocimiento y relación de este pueblo con su entorno (Figura 1).

Esta antigua ocupación territorial llevó a sus habitantes a generar estrategias de uso múltiple para el aprovechamiento del territorio. Partiendo de la práctica y la observación, han generado diferentes unidades de paisaje donde se integran tanto las labores agrícolas (milpa) como la recolección de plantas, y la caza de animales silvestres útiles. Esta conformación ha sido un elemento clave para su supervivencia, ya que les ha permitido decidir la mejor estrategia de uso de acuerdo a sus necesidades, así como estar preparados ante las eventualidades. Se han documentado aprovechamientos similares en diferentes zonas geográficas. Tal es el caso de los maya-yucatecos de la península de Yucatán (Barrera-Bassols y Toledo, 2005; Toledo *et al.*, 2008; Toledo *et al.*, 2013), o los tzotziles de Los Altos de Chiapas (Mariaca *et al.*, 2007). Se incluyen también varios pueblos indígenas que habitan los bosques tropicales de México, como los totonacos, huastecos, mazatecos, chontales y chinantecos, entre otros (Toledo *et al.*, 2003). En todos estos casos resalta la intrincada relación y el conocimiento de los pueblos indígenas respecto de su entorno, relación que se ha visto expresada en la creación de estrategias de manejo y adaptación específicas a los ecosistemas que habitan.

El territorio que actualmente ocupan los chinantecos es parte de un mosaico de vegetación conformado por bosque mesófilo, bosque de pino-encino, bosque nuboso y bosque de pino (Meave *et al.*, 2006; Martin, 1993). Por su riqueza biológica, así como por la problemática presente en esta variedad de ecosistemas, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) la ha reconocido como un área prioritaria para la conservación, y se ha propuesto considerar toda esta extensión como una ecorregión, con la finalidad de promover diversas iniciativas como la creación de áreas voluntarias de conservación (Conanp, 2005). Dicha

**La Chinantla
Oaxaca, México
14 municipios**

- Leyenda**
- Municipios Chinantla
 - Google Physical
- AMIG 2013
Mapa de CONAMIP 2008
AMERICA



FUENTE: INEGI, 2002.
FIGURA 1. Mapa de la región de la Chinantla, Oaxaca.

labor, realizada conjuntamente con la Comisión Nacional Forestal (Conafor), ha facilitado el acceso de las comunidades a programas como el de Pagos por Servicios Ambientales Hidrológicos (Mcafee y Shapiro, 2010). Este planteamiento, aunque contiene un fuerte componente conservacionista, excluye el papel de las prácticas locales en la conformación del paisaje chinanteco. Bajo el concepto de manejo adaptativo (Holling 1978, Berkes *et al.*, 2000), se presenta a continuación una propuesta para entender la importancia del conocimiento local sobre el espacio geográfico, y sobre la fenología de las plantas que cultiva el pueblo chinanteco, así como el papel que todo esto juega en la planeación del territorio.

MANEJO ADAPTATIVO: UN ENFOQUE PARA EL ESTUDIO DEL TERRITORIO CHINANTECO

El manejo adaptativo es un proceso estructurado, iterativo y robusto para la toma de decisiones en un escenario de incertidumbre. La meta del manejo adaptativo es reducir tal incertidumbre en el tiempo mediante el monitoreo del sistema. Permite además coleccionar la información necesaria para ir mejorando y regulando el manejo de los recursos en el futuro (Holling 1978). El manejo adaptativo se basa en un proceso de aprendizaje continuo, lo que contribuirá en gran medida a mejorar los resultados que se obtengan en el largo plazo. Esta corriente se basa en incorporar en el análisis la comprensión del uso múltiple de especies y de las unidades de paisaje, la forma en que estas estrategias están vinculadas con las decisiones institucionales locales, y la experiencia que se acumula a lo largo del tiempo (Toledo *et al.*, 2008; Berkes *et al.*, 2000).

La importancia de entender cómo se realiza el manejo adaptativo permite dimensionar que los pueblos indígenas no son figuras pasivas, sino actores dinámicos que moldean y son moldeados por su entorno. Los chinantecos ejemplifican esta red de interrelaciones al utilizar estrategias diversas con la finalidad de reducir riesgos (Berkes *et al.*, 2000; Barrera-Bassols y Toledo, 2005; Toledo *et al.*, 2003; Toledo *et al.*, 2008). Entre estas estrategias están la práctica y la observación, la transmisión del conocimiento de generación en generación, la experiencia personal y la toma de decisiones para el manejo diversificado, mediante sistemas de normas y sanciones.

Por otra parte, se ha descrito cómo en regiones tropicales y húmedas de México, otros grupos indígenas tienden también a mantener parches de vegetación madura, secundaria y sus especies por razones prácticas. Así, se establece un patrón claramente distinguible sobre la forma en que los pueblos indígenas tienden a adoptar estrategias de uso múlti-

ple, combinando la mayoría de las veces la agricultura migratoria con actividades de forestería. Estos sistemas generalmente incluyen el uso y manejo del bosque maduro, de la vegetación secundaria, y la manipulación e introducción de especies productivas en el bosque, mediante lo que actualmente se llamaría Manejo Agroforestal Diversificado (MAD). Ejemplos representativos de este tipo de manejo son los cafetales, los cacaotales y los vainillales, entre otros cultivos de importancia cultural y comercial (Toledo, 2013). Para la región chinanteca, el conocimiento local y la diversidad de nichos ecológicos han permitido que existan diversas adaptaciones en el uso del territorio. Entre ellas están la rotación de acahuals, las milpas, los parches con caña de azúcar y los potreros dedicados a la ganadería extensiva. De todas ellas, se describirán, con mayor detalle, el acahual y la milpa.

INVESTIGACIÓN-ACCIÓN-PARTICIPATIVA EN LOS MUNICIPIOS DE SAN FELIPE USILA Y SAN JUAN BAUTISTA VALLE NACIONAL

A continuación se presentan algunos de resultados derivados del proyecto realizado desde 2009 en tres comunidades chinantecas ubicadas en el Distrito de Tuxtepec, Oaxaca: Santiago Tlatepusco y San Pedro Tlatepusco, pertenecientes al municipio de San Felipe Usila, y Nopalera del Rosario, ubicada en el municipio de San Juan Bautista Valle Nacional. Las primeras dos comunidades son tan antiguas que se mencionaban ya en los manuscritos del siglo XVII (Weitlander y Castro, 1973). Por su parte, la Nopalera del Rosario registra su fundación en 1930 y aparece en el lienzo de Yetla (Bartolomé y Barabas, 1999). Las tres comunidades son consideradas de alta marginación y se rigen por el sistema de usos y costumbres.

El objetivo del proyecto fue fortalecer y mejorar procesos comunitarios con relación a las estrategias múltiples de manejo del territorio comunal, el cual se basó en discutir, desde la perspectiva del sujeto, los problemas y las situaciones que se estaban dando con relación al entorno. Para hacerlo efectivo, se siguió el método de los círculos culturales (Freire, 1976). Esta herramienta facilita la organización de personas en grupos focales para discutir un tema de forma guiada, con reglas y acuerdos consensuados. Se incluyen concesiones sobre cómo se manejará la información y los tiempos de diálogo. Este método alienta la discusión grupal de temas que comúnmente no son discutidos entre los participantes. Se inicia a través de una palabra (o idea) generadora que el facilitador pone a disposición del grupo para que se discuta lo que sig-

nifica en su contexto. Por ejemplo, ¿por qué se emplean acahuals y no un sitio específico para la práctica agrícola?, ¿cuáles variedades de maíz son mejores para determinadas zonas?, ¿participan todos en la toma de decisiones para el manejo territorial? Este método, ampliamente usado en la pedagogía y en la extensión agrícola en diversos países y continentes (Freire, 1976; 1996), permite compartir el conocimiento entre los participantes. Además, facilita la toma de acuerdos que no se habrían alcanzado bajo enfoques convencionales de intercambio de información.

Para comprender el contexto de la investigación, el Cuadro 1 resume la caracterización de la población que habita en las localidades estudiadas, su extensión, el municipio al que corresponden, la categoría administrativa a la que pertenecen y sus tipologías sociales básicas.

CUADRO 1. Población, extensión y categoría administrativa de las localidades estudiadas.

<i>Localidad</i>	<i>Población</i>	<i>Extensión (has)</i>	<i>Municipio</i>	<i>Categoría administrativa</i>	<i>Características básicas</i>
Nopalera del Rosario	71	4994.30	San Juan Bautista Valle Nacional	Agencia de Policía	Conformada en su mayoría por jóvenes debido a la migración y abandono de la comunidad dada su lejanía.
San Pedro Tlatepusco	211	6380.00	San Felipe Usila	Agencia de Policía	El 90 por ciento de su población se declara evangélica. Sistema de cargos sin vinculación a actividades religiosas.
Santiago Tlatepusco	567	5928.00	San Felipe Usila	Agencia Municipal	El consejo de ancianos conserva el papel que ya no tiene en otras comunidades, especialmente para tomar decisiones de relevancia local. Cargos vinculados a actividades religiosas.

FUENTE: INEGI (2010), Plan de Vida Nopalera del Rosario (2012).

El resultado del proyecto es la descripción detallada de los usos del territorio y las estrategias de uso. Este recuento se condensó en planes de manejo biocultural para Santiago Tlatepusco y San Pedro Tlatepusco (2012), así como en el plan de vida de Nopalera del Rosario (2012). Dichos documentos sintetizan una parte del cúmulo de conocimientos que los habitantes de las tres comunidades han adquirido. En ellos se incluyen la descripción de los usos del territorio, lineamientos para el manejo de la tierra, problematización de compromisos y actitudes, así como establecer sanciones según el tipo de acción.

ESTRATEGIAS DE USO MÚLTIPLE EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS EN TRES COMUNIDADES CHINANTECAS: EL ACAHUAL Y LA MILPA

El acahual (nuun hei)

De acuerdo a este estudio, el acahual es el terreno que se encuentra en sucesión vegetal después de haber sido utilizado en actividades de uso agrícola o pecuario, estableciéndose como una estrategia de manejo del territorio. Por otro lado, también se ha considerado como una práctica atrasada y destructiva relacionada con la deforestación y pobreza (Mertz *et al.*, 2009). Otros autores reconocen al acahual como una práctica sostenible y de bajo impacto ambiental, que juega un papel importante en la conformación del paisaje (Toledo *et al.*, 2003; Diemont y Martin, 2009). Para los chinantecos, el acahual se diferencia del bosque por los rastros del uso histórico de estos terrenos. Los rastros pueden ser verdas, pedazos de machete, fragmentos de ropa, carbón, piedras de afilar y tocones empleados para postes de casas o para el almacenamiento del maíz. Otros datos provienen de la memoria histórica de miembros de la comunidad, generalmente los abuelos, quienes asocian los acahuales al nombre de algún paraje que recuerda un uso previo por otro campesino. Todos estos registros son indicadores de que el terreno ya fue utilizado en el pasado, y actualmente está en fase de descanso.

El acahual, según el conocimiento chinanteco, no es homogéneo en su composición florística, tampoco en el número de especies vegetales, ya que depende del tiempo de descanso que lleve, llamado localmente “la edad”. En él se observan plantas de diámetro y altura variables (Cuadro 2), y entre más viejo sea el acahual, habrá mayor fertilidad en el suelo durante la roza. Por el contenido de materia orgánica presente en el

suelo, este tipo de manejo tiene un efecto directo en la disminución de malezas. Asimismo, se reducen las plagas que son comunes en acahuales muy jóvenes, así como el tiempo destinado al limpiar el terreno.

CUADRO 2. Características del acahual de acuerdo a su edad en descanso.

	1-10 años	10-20 años	20-50+
Acahual (<i>nuun hei</i>)	Gran cantidad de especies, sobre todo herbáceas, con predominio de mah jee (<i>Heliocarpus appendiculatus</i>) y mah maah (<i>Cecropia peltata</i>).	Menor cantidad de especies Quedan los árboles más gruesos como: mah jee .	Mah jee con DAP mayor a 30 cm. Árboles distintos a los presentes en los primeros años. Presencia de bejucos como <i>Smilax</i> spp.
	Árboles delgados.	Uso: frecuentemente empleados para siembras. Las limpias pueden espaciarse.	Presencia de latas, tocones, aperos de labranza y veredas.
	Uso: Aportan poca materia orgánica al rozarse. Se manifiestan algunas plagas. Debe limpiarse constantemente.		Uso: necesitan de dos a tres limpieas después de la quema. Se manifiestan pocas plagas.

FUENTE: Planes de manejo del territorio biocultural de Santiago Tlatepusco y San Pedro Tlatepusco (2012).

La milpa (jié cui)

La asociación de maíz (*Zea mays*) con otros cultivos, como frijol (*Phaseolus vulgaris*), jitomate (*Solanum lycopersicum*), calabaza (*Cucurbita moschata*), chile (*Capsicum annuum*) y quelites (*Cestrum* sp. y *Solanum* sp., entre otros) es denominada milpa. Además de su importancia como reservorio de agrobiodiversidad (Hernández-Xolocotzi *et al.*, 1987; Mariaca *et al.*, 2007; Toledo *et al.*, 2013), entre los indígenas mesoamericanos la milpa es el elemento más importante del sistema tradicional alimentario (Alcorn y Toledo, 1998). El maíz, por lo tanto, es la base de la alimentación, y un componente económico y agrícola clave para la supervivencia

de las familias chinantecas (Ibarra *et al.*, 2011). La milpa es la principal actividad que rige la dinámica social, demandando esfuerzo y cuidado integral, lo que les permitirá lograr una cosecha completa y segura. Esto último es de especial importancia, pues la seguridad alimentaria dependerá en gran medida del volumen anual cosechado. El manejo de la milpa se divide en dos grandes actividades: organización para preparar el terreno y siembra y manejo.

Organización para preparar el terreno

Una de las actividades más importantes antes de la siembra de la milpa es la preparación del terreno. Esta actividad comienza con la selección del acahual a utilizar. Una vez elegido el sitio, se procede a cortar y tumar los bejucos, arbustos y árboles presentes, dejándolos secar al sol durante un mes, para finalmente quemarlos. Antes de proceder a la quema, en asamblea comunal se establecieron acuerdos para evitar que el fuego se expanda a acahuales vecinos y cause incendios incontrolados. Algunos de los puntos convenidos son: realizar brechas cortafuego de ancho variable, según la vegetación vecina (de tres a cinco metros de ancho); realizar la quema por la madrugada o al atardecer; estar acompañado de una persona para controlar la quema y avisar en caso de emergencia; formar grupos de apagafuegos con la capacidad de hacer frente a cualquier contingencia, y coordinar la tarea con el Consejo de Vigilancia (esto último con el objetivo de evitar dispersión del fuego).

En la preparación del terreno, así como en la siembra y cuidado del maíz, se trabaja de manera cooperativa y recíproca entre familiares y amigos. A este tipo de trabajo cooperativo se le denomina “mano vuelta”, es decir, se brinda fuerza laboral en las actividades con la condición de recibir el mismo apoyo en una próxima ocasión. Estas labores no son exclusivas de los hombres, también participan las mujeres, en especial aquellas cuyos maridos migraron por razones económicas fuera de la comunidad (sea a Oaxaca, ciudad de México, o Estados Unidos), o por viudez. También participan ancianos y niños, especialmente en la época de cosecha. El Cuadro 3. detalla estas actividades.

Siembra y manejo

Anteriormente mencionamos los dos ciclos de siembra de la milpa. El ciclo de temporal y el ciclo de *tonamil*, que se refiere a la segunda milpa del año. Para cada ciclo, el campesino cuenta con un banco de semillas

CUADRO 3. Calendario de labores culturales del maíz de temporal.

<i>Labor cultural</i>	<i>Mes de realización</i>	<i>Responsable</i>
Selección del terreno	Marzo-abril	Comunero e hijos adultos
Roza-tumba	Mayo-junio	Comunero con apoyo de familiares/ amigos (mano vuelta)
Quema	Junio	Comunero con apoyo de familiares/ amigos (mano vuelta)
Siembra del maíz	Junio-julio	Comunero (a) con apoyo de sus hijos (niños, adultos)
Primera limpia	Agosto	Comunero (a) con apoyo de sus hijos
Segunda limpia	Septiembre	Comunero (a) con apoyo de sus hijos
Construcción de troje	Octubre-noviembre	Comunero con apoyo de familiares/ amigos (mano vuelta)
Cosecha	Noviembre	Comunero con apoyo de familiares

FUENTE: Planes de manejo de los territorio bioculturales de Santiago Tlatepusco y de San Pedro Tlatepusco (2012).

nativas, el cual representa el legado de los ancestros a las generaciones presentes. Cuando se trata del maíz, en cada ciclo se siembran diferentes variedades y colores: de grano blanco, amarillo y negro. Además, se siembran otros cultivos asociados que se manejan según los conocimientos transmitidos a través de la oralidad y la práctica. Esto incluye, por ejemplo, conocer las características del terreno como su pedregosidad, textura, orientación respecto al sol y vulnerabilidad respecto a los vientos. Por lo tanto, se infiere que su ubicación no es al azar, sino que es el producto del saber acumulado a partir de la experiencia. Los campesinos buscan potenciar los diferentes cultivos según los requerimientos físicos de humedad o fertilidad que previamente identificaron como importantes para un manejo adecuado.

El maíz y los cultivos asociados a la milpa requieren cuidados de limpieza y deshierbe. También es importante vigilar que los animales silvestres (considerados localmente como “dañeros”), no se coman los elotes, las partes vegetativas y otros frutos. Daños de este tipo han sido reportados en otras zonas de México por Naranjo *et al.* (2004) y Ramírez y Naranjo (2007). De no tomarse medidas para su control, puede haber un deterioro que afectaría considerablemente la seguridad alimentaria a escala mayor. Al respecto, entre los chinantecos existe una vasta comprensión de los hábitos de los animales silvestres, sus preferencias por

CUADRO 4. Características de los ciclos de siembra de maíz y cultivos asociados.

<i>Ciclo de siembra</i>	<i>Mes de siembra</i>	<i>Mes de cosecha</i>	<i>Variedad de maíz sembrada</i>	<i>Cultivo asociado</i>
Temporal	Junio	Noviembre-diciembre	Blanco, amarillo, negro	Calabaza, chile, frijol mayeso, frijol bejuco, quelite mostaza, hierba mora, jícama, cebollín, cilantro, chayote
Tonamil	Diciembre	Abril-mayo	Amarillo, blanco	Calabaza, chilacayote, jícama, cebollín, cilantro, chayote

FUENTE: Planes de manejo del territorio biocultural Santiago Tlatepusco y San Pedro Tlatepusco (2012).

determinadas partes de la planta, la temporada en la que aparecen, y sobre todo, los conocimientos necesarios para su control y consumo. Un objetivo primordial es lograr una fuente alimenticia rica en proteína de alta calidad (Neusius 1996, citado por Ibarra *et al.*, 2011). Durante la cosecha, las mazorcas de tamaño pequeño son las primeras en consumirse, ya que son más susceptibles al ataque del gorgojo. Por ser más resistentes, las grandes se almacenan en las trojes (pueden mantenerse en buen estado un máximo de dos años). De ellas se obtienen los granos para la masa de tortillas y para el pozole. La producción promedio es de una a dos toneladas por parcela.

CONSIDERACIONES FINALES

El manejo del territorio por el pueblo chinanteco obedece al intrincado conocimiento sobre el espacio geográfico que habita y sobre la fenología de las plantas que cultiva. Sin ese conocimiento que recrean y con el cual experimentan día a día, no existirían los complejos mosaicos ricos en especies de animales y plantas nativas que distinguen a la Chinantla, y que son la base de su cultura y de su modo de vida. Intentar comprender por

separado cada uno de sus componentes es un error común de agentes e instituciones externos. Esta forma de aproximarse a la realidad se enfoca en una perspectiva unidimensional, bajo la premisa de que el territorio es estático, sin reconocer la profunda relación que los campesinos han desarrollado con el entorno. Muestra de ello son las estrategias que les han permitido adaptarse y crear las condiciones necesarias para mantener el sistema vivo y produciendo sin deteriorar la agrobiodiversidad ni las condiciones del suelo. Entre dichas estrategias están la selección de variedades de maíz de acuerdo a la altitud y la pendiente, la clasificación local de acahuals de acuerdo al tiempo de descanso y al tipo de vegetación, así como la siembra de quelites, chiles, calabazas y jitomates, en función del color de la tierra y la disponibilidad de humedad.

El acahual y la milpa son sistemas altamente resilientes, con una gran capacidad de adaptación al cambio. Sin embargo, ambos sistemas enfrentan serias amenazas, principalmente derivadas de la aplicación de políticas para el desarrollo rural inoperantes. La eliminación de subsidios, una medida establecida desde 1994, tuvo un papel trascendental en la desconfiguración del agroecosistema. El resultado fue el fracaso de un gran número de proyectos productivos (cacao, ixtle y vainilla) que permanecen en la memoria histórica de las comunidades. Acciones como esas, que desestiman el uso dinámico de los distintos componentes del paisaje, ponen en riesgo la supervivencia de campesinos en el mediano plazo, tal como apunta Ibarra *et al.* (2011).

A pesar de décadas de políticas fallidas, las instituciones gubernamentales continúan funcionando bajo una visión desconectada de la realidad, asumiendo sin conocer, que los sistemas productivos locales se conforman por prácticas de manejo atrasadas y destructivas, y que, por lo tanto, deben ser erradicadas. Continúa la discriminación hacia los conocimientos acumulados a lo largo de siglos de experiencia por los campesinos de la Chinantla, invaluable para la restauración de los espacios degradados, para mitigar el caos climático y para recuperar los espacios productivos. Se pasa por alto que el territorio chinanteco se configura en un mosaico que resguarda una biodiversidad y conocimientos únicos.

Hay otros retos que amenazan la base de la subsistencia de estas comunidades: el desempleo y las cada vez más extremas fluctuaciones climáticas. Obligados a dejar sus tierras en la búsqueda de nuevos horizontes, se ha roto el ciclo generacional de transmisión de conocimientos, debilitándose y erosionándose los saberes y las prácticas locales. Por otro lado, la alta variabilidad del clima hace difícil estimar las lluvias según los calendarios agrícolas, así como prever la intensidad de vientos

y tormentas. Los cambios en los patrones climáticos además han ocasionado el incremento en la vulnerabilidad de los cultivos, al multiplicarse las plagas de insectos y perderse la fertilidad del suelo en sitios donde antes no ocurría (por ejemplo, los acahuales viejos). El maíz nativo, la base de la cultura de los campesinos chinantecos, subsiste gracias a las prácticas, estrategias y conocimientos desarrollados para el manejo del acahual y la milpa. Por lo tanto, sin ellos, se pierden elementos determinantes para asegurar la producción y obtener proteína animal; ambos aspectos vitales para la seguridad alimentaria. Sin maíz nativo no habrá alimento, desaparecerá la memoria histórica y la identidad, y se incrementará la vulnerabilidad ante los cambios sociales y ambientales. En esencia, sin maíz nativo no hay futuro, y sin futuro no habrá una vida digna para nuestros pueblos.

SOBRE LA LENGUA Y AGRADECIMIENTOS

A lo largo de este documento se integraron los nombres de plantas y algunos usos del territorio en el idioma chinanteco. Su escritura se basa en la forma coloquial de la variante local, aunque se omiten los símbolos que indican sonidos guturales. Don Fulgencio Manuel Felipe realizó la revisión de la gramática de todas estas palabras y términos gracias a su experiencia como participante en la edición del diccionario de la lengua chinanteca de San Pedro Tlatepusco (Merrifield, 2007).

También se agradece a los diversos comuneros chinantecos que permitieron visitar sus milpas y compartieron su palabra. En Santiago Tlatepusco, a Josué Perfecto, Samuel Perfecto, Estanislao Juan, Mauro Modesto y Abelino Juan. En San Pedro Tlatepusco, a Filiberto Ferrer, Shadán Manuel, Daniel Eduardo, Paulino Tolentino, Paula Manuel y Octavio Ferrer. En Nopalera del Rosario, a David Eduardo, Abel Eduardo, Jerónimo Ventura, Abel Ventura y José Eduardo Natividad. Agradecemos asimismo a Carlos del Campo, quien hizo observaciones puntuales y motivó a que se plasmaran las acciones locales; a Eddy Roma, quien revisó y sugirió correcciones de estilo. Finalmente damos gracias por los testimonios de *Te'*, *La'n* y *S'n*.

BIBLIOGRAFÍA

ALCORN, J. y V. M. Toledo (1998). "Resilient resource management in Mexico's forest ecosystems: the contribution of property rights", en Berkes F. y C.

- Folke, *Linking social and ecological systems*, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- BARRERA-BASSOLS, N. y V. M. Toledo (2005). "Ethnoecology of the Yucatec Maya: symbolism, knowledge and management of natural resources", *Journal of Latin American Geography*, vol.4, núm.1, pp. 1-41.
- BARTOLOMÉ, M. y A. Barabas (1999). "Historia chinanteca", *Serie Historias Étnicas*, núm. 2, Conaculta, Oaxaca.
- BERKES, F. et al. (2000). "Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management", *Ecological Applications*, vol. 10, núm. 5, pp. 1251-1262.
- BOEGE, E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el Desarrollo de Pueblos Indígenas, México.
- CONANP (2005). "Región prioritaria para la conservación de la Chinantla, Oaxaca", Comisión de Áreas Naturales Protegidas.
- DE TERESA, A. (1999). "Población y recursos en la región chinanteca de Oaxaca", *Desacatos*, núm. 1 (Primavera), pp. 1-28.
- DIEMONT, S y J. Martin (2009). "Lacandon maya ecosystem management: sustainable design for subsistence and environmental restoration", *Ecological Applications*, vol. 19, pp. 254-266.
- FREIRE, P. (1976). *La educación como práctica de la libertad*, Siglo Veintiuno Editores, México.
- (1996). *¿Extensión o comunicación? La concientización en el medio rural*, Siglo Veintiuno Editores, México.
- (1996). *Pedagogía del oprimido*, Siglo Veintiuno Editores, México.
- HERNÁNDEZ, J. (2007). *La Chinantla, fuente de agua, fuente de vida*, La Jornada, México.
- HERNÁNDEZ-XOLOCOTZI, E. y R. Aguirre (1987). "Etnobotánica y agricultura tradicional", en Díaz, M. y A. Cruz, *Nueve mil años de agricultura en México: homenaje a Efraín Hernández Xolocotzi*, Universidad Autónoma de Chapingo, México, pp.104-109.
- IBARRA, J. et al. (2011). "When formal and market-based conservation mechanisms disrupt food sovereignty: Impacts of community conservation and payments for environmental services on an indigenous community of Oaxaca, Mexico", *International Forestry Review*, vol. 13, núm. 3, pp. 318-337.
- INEGI (2002). *Cartografía de uso del suelo y vegetación*, Serie III, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- MARIACA, R. et al. (2007). *La milpa tsotsil de los Altos de Chiapas y sus recursos genéticos*, El Colegio de la Frontera Sur, México.

- MARTIN, G. (1993). "Ecological classification amongst the chinantec and mixe of Oaxaca, Mexico", *Etnobiológica*, vol. 1, pp. 17-33.
- MCAFEE, K y E. Shapiro (2010) "Payments for ecosystem services in Mexico: nature, neoliberalism, social movements, and the state", *Annals of the Association of American Geographers* 100, pp 579-599.
- MEAVE, J. *et al.* (2006). "Oak forests of the hyper-humid region of La Chinantla, Northern Oaxaca Range. Mexico", en Kapelle, M. *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests*, Pringer-Verlag, Berlín.
- MERRIFIELD, W. (2007). *Diccionario chinanteco de la diáspora del pueblo antiguo de San Pedro Tlapepusco, Oaxaca*, Serie Vocabularios Indígenas Mariano Silva y Aceves, núm. 39, Instituto Lingüístico de Verano, México.
- MERTZ, O. *et al.* (2009). "Farmers' perceptions of climate change and agricultural adaptation strategies in rural Sahel", *Environmental Management*, núm. 43, pp. 804-816.
- NARANJO, E. *et al.* (2004). "Subsistence hunting by three ethnic groups of the Lacandon Forest, Mexico", *Journal of Ethnobiology*, vol. 24. pp. 384-395.
- Nopalera del Rosario (2012). Plan de vida de Nopalera del Rosario, sin editar.
- RAMÍREZ, P. y E. Naranjo (2007). "La cacería de subsistencia en una comunidad de la zona maya, Quintana Roo, México", *Etnobiológica*, vol. 5, pp. 65-85.
- ROMERO-ROMERO, M. *et al.* (2000). "Análisis florístico de la vegetación secundaria derivada de la selva húmeda de montaña de Santa Cruz Tepetotutla (Oaxaca), México", *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, vol. 67, pp. 89-106.
- Santiago Tlapepusco (2012). Plan de manejo del territorio biocultural de Santiago Tlapepusco, sin editar.
- San Pedro Tlapepusco (2012). Plan de manejo del territorio biocultural de San Pedro Tlapepusco, sin editar.
- TOLEDO, V. *et al.* (2003). "The multiple use of tropical forests by indigenous people in México: a case of adaptive management", *Conservation Ecology*, vol. 7, núm. 3, pp. 9.
- *et al.* (2008) "Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México)", *Interciencia*, vol. 33, núm. 5 (mayo), pp. 345-352.
- *et al.* (2013). *Etnoecología de los maya yucatecos*, Red de etnoecología y patrimonio biocultural, México.
- (2013). "Community conservation and ethnoecology: the three dimensions of local-level biodiversity maintenance", en Porter-Bolland, L. e I. Ruiz-Mallén, C. Camacho-Benavides y S. McCandless, *Community action for conservation: mexican experiences*, Springer Books, Nueva York.
- WEITLANDER, R. y R. Castro (1973). "Usila: morada de colibríes", *Papeles de la Chinantla VII*, núm. 11.

.4.

MULTICULTIVOS, UNA POSIBILIDAD PRODUCTIVA DESDE UNA PERSPECTIVA AGROECOLÓGICA Y PARTICIPATIVA

*Miguel Ángel Escalona Aguilar, Nancy Domínguez González
y Marycruz Abato Zárate¹*

A mediados del siglo pasado, en los años sesenta, la “Revolución Verde” trajo consigo el reemplazo de las prácticas agrícolas tradicionales por la alta mecanización y el incremento en los insumos químicos sintéticos. Las nuevas tecnologías buscaban aumentar el rendimiento de los cultivos y romper parcialmente la barrera de la no-extrapolabilidad mediante procesos genéticos de selección (Turrent-Fernández y Cortés-Flores, 2005). Sin embargo, la industrialización de la agricultura generó elevados costos sociales, ambientales y económicos. Medio siglo después, el reemplazo de áreas boscosas y diversificadas por grandes extensiones de monocultivos, ha provocado el incremento en la incidencia de plagas, mayor inestabilidad en los agroecosistemas y desertificación de las áreas rurales. Estas condiciones han repercutido en el ingreso familiar, ocasio-

¹ Los tres coautores están adscritos a la Facultad de Ciencias Agrícolas-Xalapa, Universidad Veracruzana.

nando la migración en busca de mejores opciones de vida, o el abandono de tierras (Gafsi *et al.*, 2006; Song *et al.*, 2010a; Bainard *et al.*, 2013). Los paquetes tecnológicos que ofrece la agricultura convencional privilegian el uso del suelo en forma de monocultivos e ignoran las estrategias de uso múltiple, las cuales en muchos casos han sido generadas por los mismos campesinos, a través de años de práctica. En este sentido, se puede hablar de un vacío entre el “saber campesino” y la agricultura altamente industrializada, la cual está enfocada desde su origen en el uso indiscriminado de insumos y semillas mejoradas (Krishnamurthy *et al.*, 2002).

La agricultura industrializada se centra en la obtención de beneficios económicos a corto plazo a través de la maximización de la productividad, y se encuentra ligada a la creciente competencia productivista internacional, incorporando así nuevos elementos como semillas transgénicas y técnicas de manejo que buscan eficientizar la mano de obra y maximizar el capital. De esta manera, se establecen las bases para un mercado oligopólico alimentario de escala mundial (Calle *et al.*, 2010). El sistema agroalimentario industrializado supone un desplazamiento y una exclusión creciente de los campesinos y agricultores, quienes ante este escenario encuentran cada vez más obstáculos para subsistir. Una de las consecuencias de la expansión de este modelo sobre la producción a pequeña escala ha sido la desafección alimentaria. Dicha ruptura se genera como manifestación concreta y cotidiana de una crisis de confianza ciudadana hacia las instituciones y hacia las formas de organización política y económica actuales; redundando en una grave desconfianza de las instituciones y de los gobiernos responsables del sistema agroalimentario internacional.

Como respuesta, han surgido formas alternativas de producción y consumo. Ejemplo de ello son los sistemas productivos que vinculan productores y consumidores con investigadores y técnicos, quienes, a través de metodologías participativas, han diseñado y puesto en práctica procesos productivos más sustentables y resilientes. Dentro de estas alternativas se encuentran los multicultivos o policultivos. Por ejemplo, en África Occidental, los policultivos constituyen por lo menos 80 por ciento del área cultivada (Acosta *et al.*, 2008) y son comunes en algunas regiones de Asia. En China, un tercio de la superficie cultivada es sembrada con cultivos múltiples, la mitad de la cosecha de granos es producida de esta manera (Zhang y Li, 2003). Igualmente, buena parte de la producción en los trópicos latinoamericanos se obtiene de policultivos. Pero ¿cuáles son las razones por las cuales los campesinos deciden establecer más de un cultivo? Aquí señalamos algunas de las más importantes, según Raigón *et al.* (2006):

1. Se aprovecha al máximo el terreno y otros recursos disponibles como mano de obra, agua para riego y una cobertura protectora que se mantenga con bajos costos.
2. Se reducen los gastos del establecimiento de la plantación, se evitan la pérdida de la humedad y la proliferación de arvenses. Lo anterior favorecerá el reciclaje, facilitará la disponibilidad de nutrientes y la disminución de nitratos.
3. Se reducen los daños causados por insectos y hongos, pues la diversidad y estabilidad del agroecosistema favorece la presencia de enemigos naturales por efecto de un mejor hábitat y recursos disponibles para su reproducción.
4. Se incrementan las cosechas a la vez que se diversifica la productividad, lo que reducirá los riesgos y mejorará la rentabilidad.

Los elementos arriba señalados promueven sistemas agrícolas más resilientes (Bainard *et al.*, 2013), capaces de absorber cambios bruscos y mantener sus funciones clave; lo que permite a su vez contar con servicios ambientales. Esto se da, por ejemplo, cuando se incrementa el secuestro de carbono al optimizarse su manejo y aprovecharse la materia orgánica (Thevathasan y Gordon, 2004; Li *et al.*, 2006; Acosta *et al.*, 2008; Yu *et al.*, 2010; Song *et al.*, 2010; Li *et al.*, 2011). Con los sistemas de multicultivos o policultivos se busca también una compensación en los rendimientos y en los ingresos de los agricultores; es decir, si un elemento del sistema llegara a perderse por un factor adverso, como ocurre cuando hay una plaga o una sequía, los otros componentes pueden sobrevivir y dar un rendimiento y con ello compensar la pérdida del cultivo afectado. En otras palabras, se disminuirá el riesgo de perder toda la cosecha, además de reducir los costos para el establecimiento de aquellos cultivos que requieren periodos largos para obtener su producción (Acosta *et al.*, 2008).

En el escenario de la crisis alimentaria mundial son cada vez más escasos los recursos alimentarios en cantidad y calidad. Por lo tanto, en este capítulo haremos una revisión de algunas experiencias que se han desarrollado en diferentes partes del mundo, analizando los procesos biológicos y ecológicos que fundamentan los modelos de sistemas ecológicos sustentables de producción de alimentos. Cerramos el capítulo argumentando a favor de la inclusión de metodologías participativas dentro de las cuales la co-creación de multicultivos o policultivos surge como una respuesta para atender de manera alternativa y conjunta, entre investigadores, técnicos y agricultores, un problema prioritario como la seguridad y la soberanía alimentaria en nuestro país.

MULTICULTIVOS O POLICULTIVOS, UNA OPCIÓN SUSTENTABLE PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

Los multicultivos, cultivos múltiples o policultivos se definen como sistemas donde coexisten dos o más cultivos. El periodo de sobreposición de los multicultivos es suficientemente largo para incluir el periodo de crecimiento vegetativo (Song *et al.*, 2007a; Nwanguma *et al.*, 2010). En este caso, el éxito de la asociación de los cultivos depende principalmente de la capacidad de cada uno de los componentes del sistema para maximizar la re-utilización de los recursos, mientras que las interacciones entre ellos se mantienen complementarias y no se genera competencia (Thevathasan y Gordon, 2004). Por ello, el éxito de la asociación de estos sistemas depende de las características de cada especie, sus necesidades hídricas, nutricionales y de luminosidad. En circunstancias opuestas, no se daría una buena adaptación al sistema propuesto y la incompatibilidad sería tan grande que puede comprometer el éxito del sistema en lo económico y en lo ambiental (Rodrigues *et al.*, 2006).

Cuando se asocian diferentes cultivos en el mismo espacio, puede haber dos tipos de interacciones denominadas “facilitación interespecífica” y “competencia interespecífica” (Li *et al.*, 2011). La facilitación interespecífica ocurre cuando una planta o especie mejora el crecimiento de otra planta. Esto último se observa principalmente en el sistema de leguminosas y cereales. Algunos ejemplos clásicos de asociaciones son frijol-maíz, soya-maíz, cacahuate-maíz o haba-maíz. En contraste, la asociación de cereal y cereal generalmente requiere nichos similares y está más ligado a una competencia interespecífica. Esta competencia se da durante el crecimiento de ambos cultivos, en la cual uno de ellos reduce el crecimiento y además deprime el rendimiento de la producción de la otra especie. Por lo tanto, constituye un reto diseñar sistemas prácticos integrados de cultivos con una adecuada diversidad de especies. De esta manera, las especies podrán adaptarse a cada región en particular y serán más sustentables en el largo plazo, al minimizar los insumos basados en energía (Krishnamurthy y Rajagopal, 2002).

La asociación entre cultivos es una estrategia que data de hace miles de años, lo que ha permitido aprovechar íntegramente los recursos disponibles a corto, mediano y largo plazo en una lógica del manejo múltiple del suelo. Un ejemplo de ello es la milpa tradicional mexicana que –como sistema agroalimentario de maíz, frijol, y calabaza– surgió más de 8 000 años antes de nuestra era. El primer cultivo domesticado fue la calabaza, más tarde se incorporaría el maíz y al final el frijol, el cual se añade al sistema como cultivo múltiple entre el año 380 antes de

nuestra era y el 730 de nuestra era (Linares y Bye, 2011). La lógica evolutiva fue la de ir abasteciéndose de alimentos variados que permitieran tener una dieta completa. Durante este periodo se incorporaron cada vez más cultivos; en un principio eran arvenses y le siguieron otros más, que poco a poco se fueron domesticando. Así, se sumaron a la milpa plantas como los quelites (*Chenopodium* spp.), chiles (*Capsicum annum*), tomates de cáscara (*Physalis* spp.), amaranto (*Amaranthus* spp.) y algodón (*Gossypium hirsutum*), e incluso especies perennes, como la ciruela mexicana (*Spondias purpurea*) (Zizumbo-Villarreal *et al.*, 2010).

Las variantes que podemos encontrar en esta asociación son diversas y dependen de la localidad o región. La milpa se organiza y desarrolla de acuerdo a su entorno ecológico y a la cultura alimentaria. En cada región la milpa se va enriqueciendo con cultivos locales intercalados con el maíz; tal es el caso del amaranto (*Amaranthus* spp.), la papaya (*Carica papaya*) y las distintas variedades de chiles (*Capsicum* spp.). Cultivos como estos imprimen un sello distintivo regional y cultural, y aunque la milpa ha sido señalada como poco productiva y poco rentable, en muchas regiones del país se mantiene a pesar de las agresiones y la expansión de los sistemas intensivos (Linares y Bye, 2011). Actualmente los estudios ecológicos y agronómicos para el desarrollo de métodos y técnicas que diversifiquen los cultivos se han convertido en una prioridad, pues complementan y contribuyen al uso adecuado de la diversidad funcional en los agroecosistemas. Juegan además un papel primordial en la producción de alimentos en términos de cantidad y calidad, cubriendo las necesidades de los propios agricultores y de la población.

En todos los continentes se ha practicado la asociación de cultivos de ciclo corto con varios fines: optimizar el uso del suelo, mejorar la fertilidad del mismo e incrementar los rendimientos. Esto se logra mediante la realización de múltiples evaluaciones sobre la funcionalidad y el tipo de asociación, las ventajas fisiológicas, ecológicas, productivas y la calidad nutritiva de los alimentos producidos. Las asociaciones generalmente son entre dos cultivos; aunque puede ocurrir que haya más especies involucradas. Dentro de las asociaciones más comunes están la del maíz-frijol, maíz-soya, maíz-haba, maíz-trigo, maíz-arroz, yuca-arroz, entre otras. En el 100 por ciento de los casos se han encontrado incrementos superiores al monocultivo. Altieri y Nichols (2000) reportan resultados donde se ponen en evidencia las ventajas productivas de las asociaciones entre diversos cultivos (Tabla 1).

TABLA 1. Ejemplos de policultivos que muestran mejores rendimientos respecto de los monocultivos.

<i>Policultivo</i>	<i>Incremento de rendimientos (%)</i>
Maíz/ arroz	33
Maíz/ yuca	15
Yuca/ arroz	35
Maíz/ arroz/ yuca	62
Maíz/ fríjol	38
Sorgo/ fríjol	55
Maíz/ soya	22

FUENTE: Altieri y Nichols, 2000.

Song *et al.* (2007a) encontraron incrementos en la producción de un 7 por ciento y un 46 por ciento al asociar trigo/ haba y maíz/ haba respectivamente. De acuerdo a los autores, la respuesta se puede explicar por un incremento que alcanza casi el doble en la concentración de NO_3 en la rizósfera del trigo y el maíz que se intercalan con el haba, sugiriendo que el nitrógeno liberado de las raíces (y nódulos) del haba es mineralizado a NH_4 y se transforma en NO_3 en la rizósfera del maíz y del trigo. La asimilación del NO_3 por la planta tiene algunas ventajas, por ejemplo su movilidad en el suelo, lo que facilita la absorción directa por la planta. Asimismo, promueven sinérgicamente la absorción de cationes como K, Ca y Mg, que pueden ser impregnados directamente por la planta, además de limitar la filtración de elementos nocivos como los cloruros. A pesar de estos beneficios, hay que cuidar que no haya un exceso de nitratos, porque pueden lixiviarse y contaminar al manto freático (Salazar *et al.*, 2003). Si estas asociaciones se mantienen al menos por tres años, se enriquecerán los microorganismos de la rizósfera en todos los cultivos asociados, garantizando con ello la fertilidad, que a su vez influye positivamente en la producción no sólo en el momento en que sucede, sino a lo largo del tiempo (Song *et al.*, 2007b).

Otro ejemplo de asociaciones que han dado resultados positivos son el maíz y el cacahuate. En estos casos, además de los incrementos en la producción, pueden corregirse deficiencias en la asimilación de hierro, comunes en cacahuate cuando se cultiva en suelos calcáreos (Zuo *et al.*, 2000). La explicación que ofrece la literatura es que el cacahuate, al ser una especie con estrategia I para la incorporación del hierro, no es capaz de asimilarlo en suelos calcáreos, evidenciando deficiencias y clorosis.

En cambio, el maíz tiene una estrategia II, por lo tanto es una especie eficiente en la asimilación del hierro. Entonces, cuando el cacahuete y el maíz crecen juntos, el fitosideróforo, una molécula liberada por las raíces del maíz, puede movilizar Fe^{3+} y beneficiar la nutrición para el desarrollo adecuado del cacahuete.

Otra asociación interesante es la del garbanzo y trigo. El garbanzo puede facilitar la disponibilidad de fósforo en el cereal. De acuerdo a Li *et al.* (2002), el trigo tiene menor capacidad para usar el fósforo orgánico que el inorgánico, mientras que el garbanzo puede usar ambas fuentes de fósforo con la misma efectividad. Cuando el trigo y el garbanzo crecen juntos, las dos plantas pueden metabolizar ambas fuentes de fósforo. En primer lugar, el garbanzo puede movilizar y absorber un poco de fósforo orgánico mediante la liberación de la enzima fosfatasa en el suelo. Al mismo tiempo puede dejar un poco de fósforo inorgánico para el trigo, que al tener una mayor capacidad competitiva adquiere más fósforo de la zona de raíces de trigo y garbanzo. Lo anterior resulta en el agotamiento del fósforo en la rizósfera de los garbanzos. Posteriormente en este mismo lugar, se da la liberación de una molécula que moviliza el fósforo orgánico, que por lo tanto estará disponible para que el trigo lo pueda asimilar. El resultado será una mejor producción.

De acuerdo a Zhang y Li (2003), en todos los casos anteriores, los procesos de facilitación y competencia interespecífica ocurren al mismo tiempo. Señalan además que es posible saber qué proceso ocurre durante la asociación, si se considera el valor de Uso Equivalente de la Tierra² (*Land Equivalent Ratio*, LER, por sus siglas en inglés) como un indicador de las ventajas de la asociación entre cultivos. Entonces, cuando el valor LER es mayor a uno, la facilitación interespecífica está contribuyendo más a la interacción que a la competencia. Además de las

² Las plantas enfrentan el problema de la baja disponibilidad de hierro en el suelo a través de dos estrategias generales, la I que es empleada principalmente por plantas dicotiledóneas y monocotiledóneas no gramíneas, mientras que la estrategia II es desarrollada sólo por las gramíneas. En el caso de las plantas con estrategia I incrementan la solubilidad de hierro y liberan hacia la rizósfera protones y agentes reductores o quelantes, el hierro solubilizado es entonces reducido de Fe^{3+} a Fe^{2+} en la membrana plasmática de las células epidérmicas de la raíz y capturado por un transportador específico para Fe^{2+} , para luego ser transportado vía xilema. En el caso de la estrategia II, es a través de unas moléculas llamadas fitosideróforos, que normalmente son sintetizados por las plantas en condiciones de deficiencia de minerales como hierro y zinc, cumpliendo un papel clave en la adquisición de hierro de muy baja solubilidad presente en el suelo; para lograr esto las plantas, los fitosideróforos son secretados hacia la rizósfera a través de un canal de aniones, mediante un gradiente de potasio entre el citoplasma y el exterior de la célula. Después de su secreción, los fitosideróforos solubilizan el hierro del suelo por quelación, facilitando su absorción (Aguado-Santacruz, *et al.*, 2012).

investigaciones realizadas en cultivos básicos, se han desarrollado otro tipo de asociaciones que buscan hacer más eficiente el uso del suelo. De esta manera se disminuye la presencia de arvenses que compiten con los cultivos y que suelen impactar en la eficiencia para asimilar nutrientes, mejorar el uso del agua y reducir los gastos de mantenimiento.

La sábila (*Aloe vera*) es un ejemplo de que se pueden incrementar las ganancias al asociarse con otros cultivos cuyos productos serán también aptos para la comercialización (Acosta *et al.*, 2008). Los autores señalan que el cultivo de la sábila demanda amplios espaciamientos entre surcos (180 cm) y al estar en condiciones de monocultivo se incrementan los costos por mano de obra y los insumos. Para hacer las plantaciones de sábila más eficientes, se evaluó la asociación de esta planta con otros cultivos, sembrando *Calendula officinalis* (caléndula), *Matricaria recutita* (manzanilla), *Plantago lanceolata* (llantén menor) y *Plantago major* (llantén), introduciendo hasta 3 surcos de cada una entre los de sábila. Los resultados de este experimento muestran un incremento de los rendimientos en todas las especies intercaladas y en el cultivo permanente. Adicionalmente, hubo un aumento notable en el rendimiento total del policultivo por unidad de superficie. La sumatoria de los incrementos alcanzados por las cinco especies fue de 0,80 lo que significa que el rendimiento total del policultivo fue de 80 por ciento mayor que en el monocultivo.

Además de las asociaciones entre especies de ciclo corto, se han realizado también investigaciones sobre policultivos en donde se incluyen árboles con especies de ciclo corto. En estos casos se mejora, además de la producción, la fertilidad de los suelos y se disminuye la presencia de plagas y enfermedades. En Canadá se combinaron árboles jóvenes de maple y álamo con soya y trigo. En este ensayo se registró un incremento en los rendimientos con respecto a las parcelas de monocultivo, en particular en época de secas. Hubo además un incremento en la producción de materia orgánica, lo que se reflejó en una mayor cantidad de carbono incorporado al suelo (Thevathasan y Gordon, 2004). Este aumento se debió probablemente a que hubo una modificación del microclima en la zona de los árboles; lo que disminuyó a su vez las tasas de evapotranspiración de los cultivos, así como la temperatura en el suelo. Lo anterior contribuyó a mejorar los rendimientos en el sistema intercalado.

Song *et al.* (2010) descubrieron que cuando se asociaron cinco plantas aromáticas (*Centaurea cyanus*, *Satureja hortensis*, *Nepeta cataria*, *Ageratum houstonianum* y *Ocimum basilicum*) en huertas de pera, las poblaciones de plagas disminuyeron en todos los casos, comparadas con las huertas no asociadas con plantas aromáticas. Estas especies liberan sustancias que

son atractivas y nutritivas para muchos depredadores y parasitoides como resultado de las fragancias de sus aceites volátiles y los nutrientes que contienen. Además, pueden ser cultivadas en un ambiente de sombra parcial. Altieri (1999) reporta una serie de asociaciones que pueden disminuir la incidencia de problemas causados por plagas y enfermedades. Algunos de estos ejemplos son:

1. Cuando se asocia un cultivo en franjas de algodón (*Gossypium hirsutum*) con alfalfa (*Medicago sativa*) y maíz (*Zea mays*) con soya (*Glycine max*), se inhibe la presencia del gusano del maíz (*Heliothis zea*) y del gusano de la col (*Trichoplusia ni*), pues aumentan los depredadores.
2. Al intercalar pepino (*Cucumis sativus*) con maíz (*Zea mays*) y brócoli (*Brassica oleracea*), se disminuye la presencia de *Acalymma vittatum*, ya que la asociación provoca una interferencia en el movimiento y tiempo de permanencia en las plantas huéspedes del insecto.
3. Si se asocian duraznos (*Prunus persica*) con fresas (*Fragaria* spp.), bajan las poblaciones de *Ancylis comptana* y *Grapholita molesta*, pues se da un aumento poblacional de parásitos (*Macrocentrus ancylivora*, *Microbracon gelechise* y *Lixophaga variabilis*).
4. Cuando el jitomate (*Lycompersicum esculentum*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*) se asocian con la col (*Brassica oleracea*), disminuye la presencia de escarabajos (*Phyllotreta cruciferae*) debido a una inhibición alimenticia originada por los olores provenientes de plantas no huéspedes.

Un ejemplo más de este efecto benéfico en el manejo de problemas fitosanitarios, es el estudio publicado por Hernández-Castro *et al.* (2010). Se asoció el cultivo de la papaya con el de maíz, el cual se empleó como barrera viva. Encontraron que cuando se realiza el policultivo, se retrasa la enfermedad. Las incidencias son de 80 por ciento, y la severidad es de 35 por ciento a los 238 días después del trasplante. Por el otro lado, en el manejo regional sin asociación con el maíz, se presentó una mayor tasa epidémica, con 100 por ciento de incidencia y 60 por ciento de severidad alcanzada a los 175 días del trasplante. Además, en el caso de la asociación de cultivos, se incrementó el rendimiento 94.40 por ciento respecto al manejo regional.

Un proceso interesante vinculado a la integración de multicultivos para el manejo fitosanitario es el denominado *push-pull*. Este proceso se basa

en el estudio y aprovechamiento de la biodiversidad funcional, y consiste en la selección de plantas que atraen y repelen a las principales plagas de los cereales para después integrarlas al sistema de producción. En el maíz y otros cereales en África está presente *Chilo partellus* (gusano barrenador), y para su control se han empleado dos especies que lo atraen: *Pennisetum purpureum* y *Sorghum sudanense*. Se observó que la plaga tuvo preferencia para la oviposición en dichas especies en lugar del cultivo, lo que dio como resultado una menor sobrevivencia de las larvas del barrenador en *P. purpureum*. Lo anterior se debió a que la planta produce una goma que las inmoviliza impidiendo que barrenen el tallo. Otra especie estudiada ha sido *Melinis minutiflora* (nativa de África), que a pesar de ser considerada una arvense, puede repeler a los barrenadores del tallo. También se puede usar como forraje. Lo más relevante del aporte de este estudio es que se ha logrado que más de 30 000 pequeños productores de África adopten la estrategia de manejo de plagas en maíz, incrementando la producción de 1 t ha⁻¹ a 3.5 t ha⁻¹ (Khan *et al.*, 2010).

Además de los ejemplos que hemos mencionado, los multicultivos o policultivos se perfilan como una estrategia viable para mantener la diversidad biológica y cultural en comunidades campesinas. Estas estrategias se han aplicado para el aprovechamiento de recursos, y un ejemplo de ello es la producción de agrocombustibles. La idea es que no se manejen en monocultivos, pues traería como consecuencia uno o varios de los problemas ya referidos. Así, en la India se está desarrollando extensivamente *Jatropha curcas*, arbusto perenne leñoso originario de México y parte de Centroamérica (Galaz-Ávalos *et al.*, 2012). Singh *et al.* (2006) recomiendan que se cultive en bordes, utilizándolo incluso como cerca viva o asociado con cultivos de jengibre (*Zingiber officinale*), cúrcuma (*Curcuma longa*), jitomate (*Lyopersicon esculentum*), o repollo (*Brassica oleracea* var. *viridis*).

En la India, *Jatropha* sp. puede asociarse con cultivos de ciclo corto y especies frutícolas, hasta cuando empiecen a dar fruto (Gour, 2006). Bajo estas condiciones los cultivos asociados deben manejarse respetando siempre sus necesidades de nutrientes y requerimientos agroclimáticas. Para ello, se sugiere una serie de categorías en función del tipo de asociación y los usos de las especies a utilizar. Entre dichas especies está el cultivo en callejones asociando *Jatropha* sp. con frijol mungo (*Vigna radiata*) y caupí o frijol chino (*Vigna unguiculata*). En plantaciones con cultivos de sombra, como *Jatropha* sp., cúrcuma (*Curcuma longa*) y jengibre (*Zingiber officinale*) (sistema agro-horti-silvícola), *Jatropha* sp., guayaba (*Psidium guajava*) y cucurbitáceas. Otras asociaciones que se han

ensayado y que han permitido un buen desarrollo son la albahaca morada (*Ocimum sanctum*), la sábila (*Aloe vera*) y moringa (*Moringa oleifera*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), *Pongamia pinnata*, *Acacia* sp., amalaki (*Embllica officinalis*) y neem (*Azadirachta indica*) (Kumar *et al.*, 2009).

En nuestro país los cafetales bajo sombra diversificada constituyen sistemas donde además del café (*Coffea arabica*) las familias cultivan, manejan, toleran o protegen una gran variedad de especies útiles. Moguel y Toledo (2004) estiman que del 25 al 35 por ciento de los predios mexicanos producen café en sistemas especializados de sombra (policultivo comercial y monocultivo semisombreado) y solamente 10 por ciento lo hacen a pleno sol. Es decir, dos terceras partes del café producido provienen de los sistemas tradicionales (Moguel y Toledo, 1999). Según estos autores, una sola hectárea de café bajo sombra puede llegar a tener entre 40 y 140 especies de plantas útiles, tanto de uso familiar y local, como para su venta en los mercados nacionales e internacionales. En los cafetales se reporta la presencia de alrededor de 80 especies de árboles diversos: ocho de aguacate (*Persea americana*), 14 de zapote, cinco de otate, 25 de ornamentales, 11 clones diferentes de plátano (*Musa acuminata*), 17 variedades de cítricos, nueve de zingiberales y aproximadamente 150 plantas medicinales. Dentro de estas especies, y entre las que tienen demanda en el mercado nacional e internacional, se encuentran la macadamia (*Macadamia* spp.), canela (*Cinnamomum zeylanicum*), pimienta (*Pimenta dioica*), litchi (*Litchi chinensis*), maracuyá (*Pasiflora edulis* var. *Flavicarpa*), guayaba (*Psidium guajava*), mango (*Mangifera indica*), caoba (*Swietenia microphylla*), cedro (*Cedrela odorata*) y el propio café. Las formas de uso del suelo que aplican los productores de café buscan contrarrestar las eventualidades climatológicas y minimizar los riesgos del mercado. De esta manera se garantiza el éxito de cuando menos uno de sus productos y, por tanto, aseguran un beneficio económico y la resiliencia del sistema (Krishnamurthy *et al.*, 2002).

El estado de Chiapas en México es tradicionalmente cafetalero, donde ha prosperado un agroecosistema manejado con una sombra diversificada, obteniéndose una variedad de productos para autoconsumo y para el comercio local. Uno de los cultivos que se han expandido en este estado en los últimos años es la *Jatropha* sp. Solís-Guzmán *et al.* (2011) encontraron que 56 por ciento de 133 productores, lo asocia con otras plantas de mayor importancia económica, entre ellos el maíz (*Zea mays*), el frijol (*Phaseolus vulgaris*), el tejocote (*Crataegus pubescens*) o ciruela mexicana (*Spondias purpurea*), el cacahuete (*Arachys hypogaea*), el café (*Coffea arabica*) y el chayote (*Sechium edule*). Este manejo se realiza desde una perspectiva de uso múltiple.

CONSTRUYENDO MODELOS DIVERSIFICADOS (POLICULTIVOS) A PARTIR DE PROCESOS PARTICIPATIVOS

Al retomar los estudios y experiencias expuestas en este capítulo, consideramos fundamental el reconocimiento del diseño, establecimiento y evaluación de los sistemas diversificados, como un amplio campo de investigación-desarrollo tecnológico con los propios actores, a través de la co-creación de dichos sistemas. En la parte productiva, una línea a explorar es el análisis de formas alternas para la inclusión de asociaciones de cultivos que permitan tanto optimizar el uso del suelo, como conservar su fertilidad, así como conocer los mecanismos que ocurren para que disminuya la presencia de plagas y enfermedades. Por último, sería también necesario identificar mecanismos que permitan aprovechar los diferentes nichos de cada especie que se incorpora, estableciendo con ello las condiciones apropiadas para que la productividad del sistema se mantenga en el tiempo y en el espacio.

En términos económicos, se abren oportunidades para analizar la rentabilidad de este tipo de sistemas, no de un solo componente, sino del resultado de manejar varios cultivos a la vez, secuenciados o rotados. Aunado a lo anterior, al favorecerse sistemas diversificados, los mercados locales se convierten en una buena alternativa para distribuir los productos, disminuyendo con ello la huella ecológica de los alimentos y recibiendo más utilidades al reducir el número de intermediarios. En la dimensión social, es relevante revisar si dichos modelos productivos son aceptados y apropiados por los productores y qué estrategias de colaboración se retoman, se fortalecen y se promueven para el manejo de este tipo de sistemas.

Al establecerse las bases para el co-diseño entre investigadores, técnicos y productores, actuando estos últimos como los protagonistas de todo el proceso, el enfoque agroecológico emerge como una alternativa holística para sistemas productivos en donde los conceptos de diversidad biológica y cultural juegan un papel fundamental. Los conocimientos y experiencia de los campesinos y productores a pequeña escala, históricamente han sido poco reconocidos y subvaluados, sin considerarse que representan una fuente inapreciable de alternativas y conocimientos a la crisis alimentaria mundial. Por ello, argumentamos a favor de que los policultivos o cultivos múltiples se realicen de manera integrada, en donde las percepciones de los productores sean el eje rector y se construya sobre lo que la gente local sabe y hace.

Partimos de la siguiente propuesta metodológica de investigación-acción participativa (IAP):

1. Autodiagnóstico por parte de la comunidad, que busca conocer los intereses particulares de los participantes, sus expectativas sobre los nuevos modelos productivos y lo que pueden aportar al proyecto;
2. Caracterización de las unidades productivas, identificando los Sistemas de Utilización de la Tierra (SUT), cultivos que han funcionado, interpretación de los posibles problemas y limitaciones, inventario de tecnologías y/o soluciones existentes a nivel de los productores;
3. Co-diseño de las propuestas tecnológicas (intervención técnica) como alternativa de mejoría de los sistemas tradicionales y en donde los multicultivos pueden detonar procesos nuevos y más sustentables de producción;
4. Priorización de las propuestas de acciones frente a los recursos disponibles y,
5. Creación de comisiones entre los actores para el establecimiento, seguimiento y evaluación de los procesos desarrollados.

Con este enfoque teórico y metodológico, la agroecología constituye una estrategia pluridisciplinar y pluriepistemológica que facilita el análisis y el diseño de formas de manejo participativo de los recursos naturales, donde se aplican conceptos y principios ecológicos vinculados a propuestas alternativas de desarrollo local. Asimismo, promueve que la producción esté vinculada a sistemas locales de consumo para que los participantes (productores y consumidores) se apropien de las iniciativas y generen círculos virtuosos de producción y consumo. Por tanto, la agroecología es un enfoque científico para el análisis y evaluación de los agroecosistemas y sistemas alimentarios, y una propuesta para la praxis técnico-productiva y sociopolítica en torno al manejo ecológico de los recursos naturales (Calle *et al.*, 2010).

CONCLUSIONES

La agricultura convencional, con una visión enfocada a un mercado global y centrada en la obtención de beneficios económicos, ha favorecido el uso de monocultivos y con ello la aplicación de grandes cantidades de agroquímicos, lo que implica una pérdida de la diversidad biológica y cultural que históricamente han aportado los policultivos. Los policultivos o multicultivos al aprovechar espacio y recursos de manera integral permiten contar con sistemas más resilientes, presentando ven-

tajas como: uso adecuado del suelo, costos de establecimiento más bajos, menos incidencia de plagas y enfermedades, e incremento en la cosecha y diversificación de productos obtenidos. Cuando se asocian varios cultivos para el diseño de un policultivo, es importante tener en cuenta la selección de especies, ya que al no hacerlo se puede generar una competencia interespecífica. Por lo tanto, un reto es construir sistemas prácticos integrados de cultivos con una adecuada diversidad de especies. En el caso de establecer un policultivo, es importante recuperar los arreglos y asociaciones que se han practicado desde hace muchos años. Este sería el caso de la milpa, que en México se organiza y desarrolla con base en el espacio biofísico y la cultura alimentaria, lo que lo convierte en un policultivo rico en especies locales. Las ventajas de los policultivos se generan al darse asociaciones que favorecen una facilitación interespecífica; y éstas se dan a nivel fisiológico facilitando el mejoramiento de la producción, a partir de la promoción sinérgica de la absorción de cationes como fósforo, calcio y magnesio. Además, limitan la absorción de elementos nocivos como los cloruros, y corrigen la asimilación de nutrientes como el hierro. Como una alternativa se propone promover procesos de investigación participativa entre productores, técnicos e investigadores, para demostrar qué modelos de policultivos son viables desde una perspectiva productiva, económica y cultural. El enfoque debe tener un componente agroecológico, cuyas metodologías sean incluyentes al valorar el conocimiento y los aportes de los productores, pues son ellos quienes cumplen con la importante labor de trabajar la tierra para proveer de sustento y alimento a sus familias y a la población en comunidades y ciudades.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA. L. *et al.* (2008). "Sistema de policultivos en plantas medicinales: *Aloe vera*, *Calendula officinalis*, *Matricaria recutita*, *Plantago lanceolata* y *Plantago major*", *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, vol. 13, núm. 2, disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962008000200007&lng=es
- AGUADO-SANTACRUZ, G. *et al.* (2012). "Impacto de los Sideróforos microbianos y fitosideróforos en la asimilación de hierro por plantas útiles: Una síntesis", *Revista de Fitotecnia Mexicana* 35(1), pp. 9-21.
- ALTIERI, M. y C. Nichols (2000). *Agroecología. Teoría y Prácticas para una Agricultura Sustentable*, PNUMA-FAO, México.

- BAINARD, L. *et al.* (2013). "Growth response of crops to soil microbial communities from conventional monocropping and tree-based intercropping systems", *Plant and Soil*, vol. 363, pp. 345-356.
- CALLE, C. Á. *et al.* (2010). "Soberanía alimentaria y agroecología emergente: la democracia alimentaria", en Calle Collado Á. (ed.), *Aproximaciones a la democracia radical*, Editorial Icaria, Barcelona, España, pp. 223-240.
- GAFSI, M. *et al.* (2006). "Sustainability and multifunctionality in French farms: Analysis of the implementation of territorial farming contracts", *Agriculture and Human Values*, vol. 23, núm 4, pp. 463-475.
- GALAZ-ÁVALOS, R.M. *et al.* (2012). "*Jatropha curcas* una alternativa para la obtención de biodiésel sin afectar al sector alimentario", *BioTecnología*, vol. 16, núm. 2, pp. 94-114.
- GOUR, V. K. (2006). "Production practices including post harvest management of *Jatropha curcas*", en Brahma Singh, *et al.* (ed.), *Biodiesel conference towards energy independence. Focus on Jatropha*, Conference Rashtrapati Nilayam, Bolaram, Hyderabad, 9-10 junio, pp. 223-251.
- KRISHNAMURTHY L. y I. Rajagopal (2002). "Evaluación de sistemas agroforestales con una mayor diversidad de especies para la producción sostenible", en Krishnamurthy, L. y M. Uribe Gómez (eds.), *Tecnologías agroforestales para el desarrollo rural sostenible*, pp. 361-387.
- *et al.* (2002). "Seguridad alimentaria y participación de la mujer campesina en huertos caseros. Estudio de caso en las comunidades de Novara, Edo. de Veracruz y San Miguel Tlaixpan, Edo. de México", en Krishnamurthy, L. y M. Uribe Gómez (eds.), *Tecnologías agroforestales para el desarrollo rural sostenible*, pp. 345-361.
- LALJI S. *et al.* (2006). "Production practices and post-harvest management", en Brahma Singh, *et al.* (eds.), *Biodiesel conference towards energy independence. Focus on Jatropha*, Conference Rashtrapati Nilayam, Bolaram, Hyderabad, 9-10 junio, pp. 252-267.
- LI, L. *et al.* (2002). "Facilitates phosphorous uptake by intercropped wheat from an organic phosphorus source", *Plant and Soil*, vol. 248, pp. 297-303.
- *et al.* (2006). "Root distribution and interactions between intercropped species", *Oecologia*, vol. 147, pp. 280-290.
- LI, Q. *et al.* (2011). "Overyielding and interspecific interactions mediated by nitrogen fertilization in strip intercropping of maize with faba bean, wheat and barley", *Plant and Soil*, vol. 339, pp. 147-161.
- LINARES, E. y R. Bye (2011). "¡La milpa no es solo maíz!", en Álvarez-Buylla, Elena *et al.* (eds.), *Haciendo milpa, la protección de las semillas y la agricultura campesina*, UNAM, México, pp. 9-11.

- MOGUEL, P. y V.M. Toledo (1999). "Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico", *Conservation Biology*, vol. 13, núm. 4, pp. 11-21.
- y V.M. Toledo (2004). "Conservar produciendo: Biodiversidad, café orgánico y jardines productivos", *Biodiversitas*, núm. 55, pp. 1-7.
- NARENDRA K.S. *et al.* (2009). "Interaction of *Jatropha curcas* plantation with ecosystem", *Proceedings of International Conference on Energy and Environment*, 19-21 de marzo, pp. 666-671.
- NWANGUMA, E. *et al.* (2010). "Effectiveness of intercropping and staking in the management of root-knot nematode for rural farmers in intensive mixed vegetable cropping systems in South-western Nigeria", *International Journal of Organic Agriculture Research and Development*, vol. 1, núm. 1, pp. 25-36.
- RAIGÓN, M.D. *et al.* (2006). "Influencia de la asociación de cultivo sobre la relación equivalente de suelo", *VII Congreso Sociedad Española de Agricultura Ecológica*, Zaragoza, España.
- RODRIGUES DE PAIVA, J. *et al.* (2006). "Policultivo com diferentes espécies frutíferas de valor econômico", *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 30, núm. 1, pp. 81-87.
- SALAZAR SOSA, E. *et al.* (2003). "El ciclo del nitrógeno", en Salazar Sosa E. (ed.), *Abonos orgánicos y plasticultura*, Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, COCyTED, Gómez Palacio, México, pp. 110-134.
- SOLÍS-GUZMÁN B. F. *et al.* (2011). "Piñón (*Jatropha curcas* L.): asociado a cultivos alimenticios en la región centro de Chiapas, México", *Congreso Internacional sobre Biocombustibles*, Boca del Río Veracruz, 12-14 octubre, pp. 165.
- SONG, Y.N. *et al.* (2007). "Community composition of ammonia-oxidizing bacteria in the rhizosphere of intercropped wheat (*Triticum aestivum* L.), maize (*Zea mays* L.), and faba bean (*Vicia faba* L.)", *Biology and Fertility of Soils*, núm. 44, pp. 307-314.
- *et al.* (2007b). "Effect of intercropping on crop yield and chemical and microbiological properties in rhizosphere of wheat (*Triticum aestivum* L.), maize (*Zea mays* L.), and faba bean (*Vicia faba* L.)", *Biology and Fertility of Soils*, núm. 43, pp. 565-574.
- SONG, B.Z. *et al.* (2010). "Effects of intercropping with aromatic plants on the diversity and structure of an arthropod community in a pear orchard", *BioControl*, núm. 55, pp. 741-751.
- THEVATHASAN, N.V. y A.M. Gordon (2004). "Ecology of tree intercropping systems in the North temperate region: Experiences from southern Ontario, Canada", *Agroforestry Systems*, núm. 61, pp. 257-268.
- TURRENT-FERNÁNDEZ, A. y J.I. Cortés-Flores (2005). "Ciencia y tecnología en al agricultura mexicana: I. Producción y Sostenibilidad", *Terra Latinoamericana*, vol. 23, núm. 2, pp. 265-272.

- YU, Ch. B. *et al.* (2010). "An improved nitrogen difference method for estimating biological nitrogen fixation in legume-based intercropping systems", *Biology and Fertility of Soils*, núm. 46, pp. 227-235.
- ZHANG, F. y L. Li (2003). "Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient-use efficiency", *Plant and Soil*, vol. 248, núm. 1-2 pp. 305-312.
- ZIZUMBO-VILLARREAL, D. y P. Colunga-García Marín (2010). "Origin of agriculture and plant domestication in West Mesoamerica", *Genetic Resources and Crop Evolution*, vol. 57, núm. 6, pp. 813-825.
- ZUO, Y. M. *et al.* (2000). "Studies on the improvement in iron nutrition of peanut by intercropping with maize on a calcareous soil", *Plant and Soil*, vol. 220, núm. 1-2 pp. 13-25.

II

AGROBIODIVERSIDAD EN LA ECONOMÍA

CUCURBITÁCEAS SILVESTRES Y DOMESTICADAS: MANEJO DEL AGROECOSISTEMA Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

*Gustavo Carmona Díaz*¹

INTRODUCCIÓN

Las cucurbitáceas son una familia de plantas herbáceas de importancia alimenticia, económica y cultural para las poblaciones humanas. El grupo incluye a las calabazas y calabacitas (llamadas zapallos y zapalitos en Sudamérica), la sandía (*Citrullus lanatus*), el pepino (*Cucumis sativus*), el melón (*Cucumis melo*), la esponja vegetal (*Luffa* sp.) y el chayote (*Sechium edule*) entre otras. La mayoría son originarias de América, y las evidencias de su uso datan de los años 6 000 y 10 000 antes de la era cristiana. El dato más antiguo del aprovechamiento de alguna parte de estas plantas corresponde a la especie *Cucurbita pepo*, conocida comúnmente como calabacita (Vela, 2010). En México, centro de origen de

¹ Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana.

varias especies de plantas de alto valor para las poblaciones humanas, se encontraron semillas de cucurbitáceas en cuevas de los estados de Oaxaca y Tamaulipas en ofrendas mortuorias. En otras regiones del país como Tehuacán, Puebla, se descubrieron restos de semillas y partes del fruto de esta misma especie. Al encontrarse junto a utensilios de cocina, se confirmó el uso de las calabazas en la alimentación de los primeros pobladores de Mesoamérica (Lira-Saade *et al.*, 2009). Estudios y datos como estos, han permitido inferir cómo se preparaban y cultivaban, así como el manejo que recibían (Broccoli y Pardiás, 2009).

Existen registros de cucurbitáceas en otras partes del mundo; por ejemplo, se encontraron calabazos o tecomates de la especie *Lagenaria siceraria* en tumbas de faraones del antiguo Egipto (Vela, 2010). Los primeros registros históricos sobre el uso de las cucurbitáceas han generado gran interés en una variedad de disciplinas, como la arqueología, la sociología, la etnobotánica, la agronomía, la economía y la gastronomía, entre otras (Davidse *et al.*, 2011). Actualmente se sabe que en Mesoamérica existen 15 especies de calabazas, entre silvestres y domesticadas, pertenecientes al género *Cucurbita*. Existe también un número indeterminado de híbridos de la familia, producidos con fines alimenticios y comerciales (Lira-Saade *et al.*, 2009). Algunas de las especies que se han cultivado para la alimentación a pequeña y gran escala son las sandías (*Citrullus lanatus*), los melones (*Cucumis melo*), los chayotes (*Sechium edule*) y los pepinos (*Cucumis sativus*) (López-Melgar, 2010). Otras especies han sido cultivadas en los huertos familiares y en los cultivos de temporal conformados por la milpa y frijol con fines de autoconsumo (Mariaca, 2012). Las especies silvestres han sido registradas en algunos ecosistemas e ilustradas en catálogos científicos (Lira-Saade y Rodríguez-Arévalo, 2006). También están documentados algunos aspectos de las interacciones biológicas con sus polinizadores y plagas (Nates, 2001; Rosado, 2010).

Es probable que en casi en cualquier huerto familiar de Mesoamérica se encuentre al menos una especie de cucurbitácea aprovechada como alimento (chayote, calabaza, calabaza-melón), venta a pequeña escala de flores y frutos (calabacitas) (López-Vargas *et al.*, 2007) y como artículo de uso doméstico (estropajo, calabazo, bule) (Avendaño *et al.*, 2010; Mariaca, 2012). La producción de calabazas a gran escala está representada por diversas especies en extensos monocultivos para el mercado nacional e internacional (Rivera, 2010). A pesar de los conocimientos generados sobre la familia Cucurbitaceae (Lira-Saade y Rodríguez-Arévalo, 2006; Lira-Saade *et al.*, 2009; Avendaño, 2010; Davidse *et al.*, 2011), y su aso-

ciación con otros cultivos de importancia nutricional y cultural, se sabe muy poco sobre cómo mejorar su aprovechamiento de una manera integral. Asimismo, hay pocas investigaciones orientadas a estudiar el potencial de este grupo como alternativa para el fortalecimiento de una alimentación nutritiva y variada, y que puede además contribuir a la conservación de la biodiversidad (Sarukhán, 2001; De la Maza, 2010). En el contexto actual, la problemática alimentaria se ha complejizado, estableciéndose con mayor frecuencia una correlación entre obesidad y desnutrición en los sectores más vulnerables, tanto de países desarrollados como en vías de desarrollo. Por estas razones, es prioritario vislumbrar el potencial de este y otros grupos de plantas; así como valorar y recuperar el conocimiento ancestral que persiste en las sociedades tradicionales sobre su uso y aprovechamiento (Mariaca, 2012).

La relación de las cucurbitáceas con otras plantas y animales ha sido ampliamente documentada (Lira-Saade *et al.*, 2009). Dados los hábitos trepadores que caracterizan a la familia, las interacciones ecológicas de las cucurbitáceas con otras plantas ocurren principalmente a través del epifitismo vascular. Las cucurbitáceas adquieren formas de enredaderas y lianas, que son utilizadas por otras plantas como soporte estructural para alcanzar notables alturas, permitiéndoles además desarrollar su biología floral y reproductiva (Vela, 2010). Las cucurbitáceas interactúan con una extensa variedad de insectos, lo que repercute de manera benéfica o dañina en la calidad de vida de los humanos (Reyes-Arias y Montiel, 2010). El conocimiento generado sobre cucurbitáceas se ha dado, principalmente, en lo relativo a su taxonomía (cambio de género, nuevas especies, variedades), y sobre su potencial en la agricultura mediante la creación de híbridos mejorados. Sin embargo, se sabe poco sobre el papel que cumplen las cucurbitáceas en condiciones silvestres. Por esta razón, este manuscrito resalta la importancia de las cucurbitáceas a través del análisis de los hallazgos de un estudio de caso que explora las interrelaciones ecológicas entre plantas, animales y seres humanos. El propósito último es urgir a la reflexión sobre la búsqueda de alternativas que, en el largo plazo, contribuyan al mantenimiento de los ciclos ecológicos esenciales y al bienestar de los seres vivos.

UNA EXPERIENCIA ACTUAL DE USO COMUNITARIO Y SUSTENTABLE DE CUCURBITÁCEAS

A continuación se hará el recuento de cómo un grupo de habitantes de los alrededores de la Laguna del Ostión, en los municipios de Pajapan,

Minatitlán y Coatzacoalcos, Veracruz, desarrolló una serie de estrategias y principios organizacionales centrados en la observación y conocimientos acumulados sobre el ecosistema de manglar y las abejas (*Tetragonisca angustula* familia Apidae Subfamilia Meliponinae) y 16 especies silvestres de cucurbitáceas (Cuadro 1). La iniciativa se originó con la idea de manejar las cucurbitáceas cultivadas (melón, sandía, pepino, calabaza, chilacayote, estropajo, chayote) para venta y autoconsumo, y al mismo tiempo lograr la producción de néctar para las abejas meliponas que tradicionalmente crían en sus huertos familiares.

Desde el manglar hasta el huerto familiar y el agroecosistema

Las abejas meliponas son parte del grupo de abejas sin aguijón (Reyes-Arias y Montiel, 2010); pertenecen a la familia Apidae y se caracterizan técnicamente por tener corbícula, que es una estructura en forma de canasta con la cual recogen el polen encerrado en las tibias de las patas posteriores (Nates, 2001). Estas abejas reciben diferentes nombres comunes dependiendo de la zona donde habiten: “tenchalitas”, “mosquitas”, “abeja angelita” y “virgencitas” (Rosado, 2010). En la Laguna del Ostión son conocidas como abejas meliponas. La utilización de diferentes especies de calabacitas para alimentar a las abejas meliponas, se originó a raíz de las observaciones hechas por algunos pobladores en el interior del manglar mientras capturaban cangrejos y recogían leña. Los nidos de las meliponas se encuentran a baja altura de los mangles, y poseen una pequeña abertura en la parte gruesa del tronco o de la rama en forma de trompeta de cera, que sirve como entrada, desde donde fácilmente se observa su actividad (Mariaca, 2012). Un nido puede medir desde 20 cm hasta más de un metro de diámetro (Torres, 2010). Aunque aparentemente las abejas no muestran preferencia por alguna especie de mangle para hacer sus nidos, se encuentran con más frecuencia en el mangle negro (*Avicennia germinans*) que en el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) (Carmona-Díaz, 2009).

La miel de abejas sin aguijón de los manglares tiene gran valor en los mercados nacionales e internacionales. Los precios oscilan entre los 800 y 1 000 pesos el litro, a diferencia de la miel de la abeja europea, cuyo precio alcanza poco más de los 100 pesos (Carmona-Díaz, 2009; Mariaca, 2012). La mejor miel y la más cara del mundo (5 000 pesos/litro) proviene de los manglares de los Sunderbans en Bangladesh, producida por abejas gigantes (*Apis dorsata*) y apreciada, tanto por su sabor como por el valor añadido del conocido sitio de recolección, que es hábitat del tigre

de Bengala. Este felino además de estar en la lista de especies amenazadas, es temido por cobrar anualmente algunas vidas de la tribu más cercana que maneja las abejas, los Mouwali (Osmar, 2012).

Huerto familiar. Es posible que, al observar a las abejas meliponas anidando en los árboles de mangle, la gente local se haya motivado para cultivarlas en los traspatios de los hogares (López-Vargas *et al.*, 2007). Si bien anidan en varias especies de árboles (incluidos los mangles), es en los manglares donde los pobladores han acumulado los conocimientos sobre la crianza de dichas abejas (Carmona-Díaz, 2009). La recolecta directa de los nidos dentro del manglar permitió que varias familias de la comunidad desarrollaran la crianza de las abejas meliponas en sus huertos familiares junto con el cultivo de cucurbitáceas. Los pescadores y campesinos comenzaron a mantener los nidos extraídos del manglar y a multiplicarlos en las proximidades de sus viviendas, produciendo miel de excelente calidad. Con el paso del tiempo se logró tener el primer meliponario comunitario, hasta conformar lo que en la actualidad es una pequeña empresa denominada “Meliponicultores de la Laguna del Ostión”. Otras familias decidieron continuar trabajando de forma individual.

Agroecosistema. Los meliponicultores pasaron de tener dos o tres nidos de meliponas en sus troncos a formar un agroecosistema diversificado, cultivando las cucurbitáceas como fuente de néctar para las abejas. Llegar a este punto fue todo un reto, en especial teniendo en cuenta que en la región se presentan dos temporadas climáticas contrastantes: la cálida (marzo a mayo) y la de nortes (noviembre a enero) donde las especies de plantas nectaríferas escasean y el aporte de flores se reduce o sufre daños significativos (Carmona-Díaz, 2009). Por lo anterior, los pobladores alimentaban a las abejas meliponas con diluciones de azúcar en agua, con lo cual se resta calidad a la miel; sin embargo, ello servía para mantener vivas a las abejas y sus crías. El dinero invertido en azúcar, la preparación de las diluciones, el robo constante por parte de otros animales y el hormigueo de los contenedores, hacían de esto una actividad tediosa y poco redituable. Asimismo, implicaba tener menos nidos por familia o en el meliponario comunitario. La verdadera integración del agroecosistema se dio cuando la gente de la comunidad comprendió las necesidades de néctar de las abejas meliponas y el tipo de plantas que debían mantener (Mariaca y Cano, 2010). Aparte de los árboles frutales, arbustos, arvenses y herbáceas ornamentales que se tienen en los huertos familiares de la Laguna del Ostión (Mariaca, 2012), se inició el cultivo de plantas que utilizan las abejas sin aguijón para su alimentación. Con el tiempo se logró el cultivo y establecimiento de varias especies de los

géneros *Heliotropium*, *Borago*, *Cordia* y *Tournefortia*, pertenecientes a la familia Boraginaceae, todas ellas son plantas nectaríferas que las meliponas utilizaban para su alimentación pero en baja proporción (Villegas *et al.*, 2003). Hubo otros inconvenientes, por el hecho de que las boragináceas atraen a un sinnúmero de visitantes florales y polinizadores que compiten con las abejas, y generan competencia entre ellas (Rosado, 2010; Reyes-Arias y Montiel, 2010). Ante esta situación, los dueños de los meliponarios no se beneficiarían, pues tendrían que eliminar otras plantas para favorecer una mayor superficie destinada a las boragináceas. Para constituirse como una empresa de manejo integral, esto último era algo que los productores de meliponas no podían permitirse.

Las cucurbitáceas en el modelo integral y diversificado

La observación de los componentes florísticos y las interacciones entre las plantas y los animales del manglar, dio la clave para comprender lo que significa el uso integral del entorno y su funcionamiento ecológico (Macintosh *et al.*, 2010). Aunque la mayoría de las especies de la familia Cucurbitaceae son plantas cultivadas y muy conocidas, el conocimiento sobre las especies silvestres es escaso (Lira-Saade *et al.*, 2009; Carmona-Díaz y García-Franco, 2010). Estas plantas son ruderales de hábito trepador que necesitan una perturbación natural para establecerse, previa dispersión de sus semillas por animales frugívoros, como aves, murciélagos y otros mamíferos (Lira-Saade y Rodríguez-Arévalo, 2006).

En el ecosistema de manglar se presentan las condiciones ambientales para el establecimiento de cucurbitáceas silvestres cuya producción de flores es numerosa a lo largo del año (Carmona-Díaz, 2009). Las meliponas usan flores de las cucurbitáceas silvestres como *Melothria pendula* (ojo de venado), *Cucurbita okeechobensis* (morchete), *Psiguria triphylla* (tres pepinos), y *Momordica charantia* (papayita de monte o cundeamor). De esta manera, se realizó el manejo integral de plantas de utilidad, tanto para las abejas meliponas como para otros animales frugívoros que se alimentaban de ellas. Otra ventaja es la abundante producción de flores durante todo el año. No hay competencia por el néctar entre abejas meliponas ni con otros insectos. Adicionalmente, representan para la gente un ingreso extra por la venta de las flores y frutos, incluso como artesanías y atractivo para el turismo local y extranjero.

Lo que empezó como una necesidad por la crianza y manejo de las abejas meliponas, se convirtió en un Plan de acción de la Laguna del Ostión para el cultivo y manejo de las cucurbitáceas, el cual implicó la

participación de todos los apicultores de la zona, cuyo primer reto fue conseguir las semillas. Los chayotes, estropajos y chilacayotes se recolectaron en los huertos familiares; otras, se obtuvieron en el manglar y los acahuals aledaños. En algunos casos, la obtención de semillas fue un verdadero logro, debido a que su cultivo se ha dejado de practicar y es escaso en los huertos familiares y solares, como la calabaza-melón, los calabazos, “tecomates” o “bules” (frutos secos que sirven para almacenar líquidos, desde agua hasta bebidas alcohólicas). Se obtuvieron también 35 ecotipos de chayotes (Carmona-Díaz, 2011). Un logro importante fue que los apicultores, mediante un proceso de co-aprendizaje, identificaron necesidades y realizaron ajustes en el manejo del sistema. Este proceso de experimentación y aprendizaje les permitió incrementar sus ingresos, mejorar su alimentación y optimizar esfuerzos con una inversión mínima. Con relación al cultivo de los chayotes, uno de los pobladores lo expresó de la siguiente manera: “... ¿qué trabajo cuesta tener un chayote en mi casa? Nomás lo siembro y él se va solito”.

En el Cuadro 1 se presentan las cucurbitáceas utilizadas en el manejo agroecológico de las abejas meliponas.

Con el paso del tiempo las actividades tomaron forma y sólo se necesitó un poco de apoyo técnico para conocer mejor a las cucurbitáceas y algunos requerimientos para mejorar la producción, así como para aprender acerca del almacenamiento de semillas y frutos. Durante la temporada seca se sembraron sandías, melones y pepinos. En la época de viento, las calabazas rastreras aportaron el néctar para las abejas meliponas, que ahora contaban con un amplio número de plantas nectaríferas, entre chayotes, calabazas, estropajos y otras (Villegas *et al.*, 2003). Por su parte, los apicultores y sus familias tuvieron acceso a una mayor variedad de alimentos nutritivos. Elaboraron un catálogo de las cucurbitáceas cultivadas y de los guisos que se podían preparar con ellas. Se reunieron más de 80 platillos típicos y propios de la zona y más de 20 postres con las calabazas comunes. Muchos de los postres se elaboran con la especie *Sicana odorífera*, única especie de calabaza que se puede comer madura y que mucha gente prefiere en dulce (Vela, 2010).

También se debe mencionar que el cultivo de *Lagenaria siceraria* ha permitido la incursión en el campo de las artesanías (Luft y Álvarez, 2009) mediante el grabado directo o con dibujos en los tocomates de plantas endémicas o en peligro de extinción, robles en floración y orquídeas ornamentales de la región de Los Tuxtlas. También se elaboraron dibujos de las abejas meliponas recolectando el néctar de las cucurbitáceas. Esta forma de trabajo artesanal les ha llevado a los pobladores a recibir reco-

CUADRO 1. Nombres comunes, científicos y usos de las especies de Cucurbitaceae cultivadas por los apicultores de la región de Laguna del Ostión, municipios de Pajapan, Minatitlán y Coatzacoalcos, Veracruz, y empleadas para suministro y consumo de néctar por las abejas meliponas (Lira-Saade y Rodríguez-Arevalo, 2006; Lira-Saade *et al.*, 2009; Carmona-Díaz, 2009).

<i>Nombre común</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Usos</i>
Melón	<i>Cucumis melo</i> L.	Comestible
Pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.	Comestible
Sandía	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum y Nakai	Comestible
Calabaza pipiana	<i>Cucurbita argyrosperma</i> K. Koch	Comestible
Chilacayote	<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché	Comestible
Calabaza común	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Comestible
Calabaza castilla	<i>Cucurbita moschata</i> (Duchsne ex Lun) Duchsne ex poir	Comestible
Morchete	<i>Cucurbita okeechobensis</i> (J.K. Smith) L.H. Bailey	Artesanal
Tecomate	<i>Lagenaria siceraria</i> (Molina) Standl.	Artesanal
Estropajo	<i>Luffa cylindrica</i> (L.) Roem	Utensilio
Calabaza-Melón	<i>Sicana odorifera</i> (Vell.) Naudin	Comestible en postre
Papayita, Cundeamor	<i>Momordica charantia</i> L.	Medicinal
Ojo de venado	<i>Melothria pendula</i> L.	Medicinal
Tres pepinos	<i>Psiguria triphylla</i> (Miq.) C. Jeffrey	No conocido
Bola de monte	<i>Cionosicyos macranthus</i> (Pittier) C. Jeffrey	No conocido
Chayote	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	Comestible

nocimientos nacionales e internacionales, entre ellos el premio “Manos que trabajan y transforman”, otorgado por el gobierno de España. Se generaron ingresos indirectos provenientes de la preparación y venta de alimentos, la venta de tecomates pintados y la organización de recorridos guiados para turistas. Estos fondos se reinvirtieron para continuar con la actividad agroecológica. Todos los esfuerzos realizados conllevan un gran mérito, pues todo lo han logrado mediante esfuerzo propio y sin financiamiento externo de ningún tipo. La inversión ha provenido de un grupo de familias convencidas de que era posible criar las abejas meliponas si seguían el modelo de la naturaleza misma.

LOS RETOS Y ADVERSIDADES PRESENTES Y FUTUROS

Partimos del supuesto de que las políticas públicas y la gestión ambiental están encaminadas a la protección y la conservación de los manglares y las especies que albergan. Sin embargo, las políticas no siempre son

instauradas conociendo la realidad de quienes dependen directamente de los manglares; tampoco la de los pobladores que rodean a las lagunas costeras, pescadores y campesinos (Carmona-Díaz *et al.*, 2004; Reyes-Arias y Montiel, 2010). Por ejemplo, el artículo 60 TER, anexo a la Ley General de Vida Silvestre, en un principio fue concebido para evitar el daño ocasionado al ecosistema de manglar por el incremento del desarrollo turístico. El artículo 60 TER hace los siguientes planteamientos:

Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar (Artículo adicionado *DOF* 01-02-2007).

Este artículo impide a los apicultores de abejas meliponas seguir obteniendo los troncos y ramas de los mangles porque se exponen a ser multados y hasta encarcelados por las autoridades, pues el supuesto es que están dañando al ecosistema de manglar. Aunque el mencionado artículo de la Ley General de Vida Silvestre trata de proteger los manglares y los organismos que en ellos habitan –en este caso, a las abejas meliponas–, hace vulnerable al grupo de los meliponicultores. Por ejemplo, les prohíbe recolectar los troncos caídos y almacenarlos en sus viviendas para la multiplicación de los nidos. En los manglares, la mortandad y caída de árboles por los rayos representa una oportunidad de obtener el material para la construcción de los nidos y tal acción de ninguna manera pone en riesgo la permanencia del ecosistema de manglar.

El planteamiento de la ley no es claro, su contenido es ambiguo y se presta a múltiples interpretaciones. Esta falta de claridad es aprovechada por intereses privados para la construcción de zonas hoteleras. Incluso entre los expertos en manglares existe gran discusión sobre la zona de influencia, la integralidad del flujo hidrológico y la productividad natural (Carmona-Díaz, 2010). Este artículo tiene un marco general que busca conservar y mantener el flujo hidrológico en los manglares, fundamental para la permanencia de las especies terrestres y acuáticas. Sin embargo, no se tomó en cuenta a los pobladores, quienes son usua-

rios directos del manglar. En la actualidad, la gente local ya no puede limpiar el manglar porque no se permite ni la poda de árboles, ni recoger leña, pues la ley establece que estas actividades afectan al manglar. La obtención de nidos tampoco es posible porque se considera una de las interacciones del manglar con otros organismos. Es incongruente que las autoridades ambientales estén a favor de la utilización de otras especies de árboles para criar las abejas meliponas, puesto que hay razones ecológicas por las cuales las abejas anidan en los árboles de mangle con tanta frecuencia y abundancia, en comparación con otros (Carmona-Díaz, 2009; Reyes-Arias y Montiel, 2010).

El artículo 60 TER permite actividades productivas encaminadas a proteger y conservar las áreas de manglar, y eso es precisamente lo que los pobladores siempre han tenido en mente cuando comenzaron a criar a las abejas meliponas. La conservación del manglar es importante para los pobladores de la Laguna del Ostión y constituye la fuente de néctar y madera indispensable para las abejas. Resulta ilógico que un proyecto de conservación que mantiene la biodiversidad de alrededor de 16 especies de plantas de la familia Cucurbitaceae y tres especies de abejas de la familia Apidae, pueda ser considerado como una amenaza para el ecosistema de manglar por la extracción de unos cuantos troncos de mangle.

Además de la desconexión entre las políticas ambientales y las necesidades de los pobladores locales, los fenómenos naturales representan una seria amenaza para la conservación de la biodiversidad de cucurbitáceas y abejas meliponas. En el año 2010, las inundaciones que se presentaron en el sur del estado de Veracruz ocasionaron la pérdida de gran parte de los meliponarios, que en su mayoría tenían varios años de establecidos; algunos tenían décadas de estar produciendo miel continuamente. Las cucurbitáceas también fueron afectadas por el exceso de agua y muchas de ellas se perdieron. No obstante, el banco de semillas que se creó en las comunidades cumplió su primer objetivo: mantener algunas de estas especies para que pudieran seguir cultivándose.

Al tiempo de la preparación del presente capítulo, la pequeña empresa de los pobladores de la zona sur del estado de Veracruz está comenzando de nuevo a levantarse. Dado que requieren tiempo y un nuevo establecimiento, no es posible aún ver a todas las cucurbitáceas cultivadas. Sin embargo, esta experiencia muestra que, a pesar del daño por las inundaciones, se establecieron las bases agroecológicas para recomenzar con los mismos ideales que en su momento los llevaron al éxito: el manejo y uso sostenido integral de los agroecosistemas diversificados, con

base en el cultivo de cucurbitáceas y su intrínseca mejora nutricional, contribuyendo a la conservación de la diversidad biológica.

BIBLIOGRAFÍA

- AVENDAÑO, C. (2010). *Las variedades del Chayote Mexicano recurso ancestral con potencial de comercialización*, Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, A. C., Sinarefi, México.
- BROCCOLI, A. y S. Pardias (2009). "El rescate de semillas como aporte a la soberanía alimentaria", *VI Jornadas interdisciplinarias de estudios agrarios y agroindustriales*, Núm. 1, pp. 1-19.
- CARMONA-DÍAZ, G., J. Morales-Mávil y E. Rodríguez-Luna (2004). "Plan de manejo del manglar de Sontecomapan, Catemaco, Veracruz, México: Una estrategia para la conservación de sus recursos naturales", *Madera y Bosques*, vol. 10, núm. 2, pp. 5-23.
- CARMONA-DÍAZ, G. (2009). "El manglar de la Laguna del Ostión, Pajapan, Veracruz, México: Interacciones ecológicas entre plantas y animales", *Revista Electrónica de Ecología*, núm. 6, pp. 23-31.
- (2010). "La reforestación de manglares en México: Una experiencia de aprendizaje integral", *LEISA Revista de Agroecología*, vol. 26, núm. 4, pp. 10-15.
- y J. García-Franco (2010). "Reproductive success in the Mexican rewardless *Oncidium cosymbephorum* (Orchidaceae) facilitated by the oil-rewarding *Malpighia glabra* (Malpighiaceae)", *Plant Ecology*, vol. 203, núm. 2, pp. 253-261.
- (2011). *Conservación de ecotipos de chayotes en Veracruz*. Informe técnico, Estudio de caso, Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria, Universidad Veracruzana.
- DAVIDSE, G., Sousa, S., D. Knapp y F. Chiang (eds.) (2011). *De las Cucurbitaceae a las Polemoniaceae en la Flora Mesoamericana: Diversidad, Fitogeografía y Sistemática de los géneros y especies de estas familias en Mesoamérica*, Universidad Nacional Autónoma de México.
- DE LA MAZA, J. (2010). *Cien casos de éxito en la biodiversidad*, Conabio, México.
- LIRA SAADE, R. e I. Rodríguez Arévalo (2006). *Catálogo de la familia Cucurbitaceae de México*, Universidad Nacional Autónoma de México, Informe final SNIB-Conabio, Proyecto DS002, México.
- , L. Eguiarte y S. Montes (2009). *Proyecto Recapitulación y análisis de la información existente de las especies de los géneros Cucurbita y Sechium que crecen y/o se cultivan en México*, Proyecto final Conabio.
- LÓPEZ MELGAR, H. (2010). *Construyendo la soberanía alimentaria*, Veterinarios sin fronteras, Gobierno Vasco.

- LÓPEZ VARGAS, A., E. Damián y L. Canul (2007). *Seguridad alimentaria con sistemas agroforestales y producción apícola en Calkmul*, Campeche, México.
- LUFT, D. y P. Álvarez (2009). *Artesanías y medio ambiente*, Conabio, México, DF.
- MACINTOSH, D.J., R. Mahindapala y R. Markopoulos (eds.) (2010). *Sharing lessons on mangrove restoration*, Bangkok, Thailand: Mangrove for the future, Suiza, IUCN.
- MARIACA MÉNDEZ, R. y E.J. Cano Contreras (2010). *Caracterización y enriquecimiento de huertos familiares*, Fordecyt.
- (ed.) (2012). *El huerto familiar del sureste de México*, Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del estado de Tabasco, México.
- NATES PARRA, G. (2001). *Guía para la cría y manejo de la abeja angelita *Tetragonisca angustula* Liger*, Bogotá, DC. Colombia.
- OSMAR, G. (2012). "The giant honeybee (*Apis dorsata*) and honey hunting in Sunderbans reserved forests of Bangladesh", *Plant-Animal*, núm. 44, pp. 1-19.
- REYES ARIAS, L. y S. Montiel (2010). "Campesinos-Pescadores de Yucatán: uso de la biodiversidad y apropiación de recursos naturales costeros", *Revista de Geografía Agrícola*, núm. 44, pp. 25-40.
- RIVERA FERRE, M. (2010). *Introducción a la soberanía alimentaria. Una alternativa para reducir el hambre y la pobreza rural*, Proyecto OCW-UNIA, Universidad Internacional de Andalucía, España.
- ROSADO, M. (2010). *Polinizadores y biodiversidad*, Asociación Española de Entomología, Jardín Botánico Atlántico y Centro Iberoamericano de la Biodiversidad, Madrid, España.
- SARUKHÁN, J. (2001). "Biodiversidad, conservación y desarrollo sustentable: algunas reflexiones respecto al futuro", *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, núm. 63, pp. 15-20.
- SEVILLA, E. (2010). *Agroecología y soberanía alimentaria*, Universidad de Córdoba, Argentina.
- TORRES ROSAS, N. (2010). *El solar: sitio de conservación de germoplasma y biodiversidad en tres localidades del municipio de Cárdenas, Tabasco*, Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco, Tabasco, México.
- VELA, E. (2010). "La calabaza, el tomate y el frijol", *Arqueología Mexicana*, núm. 36, pp. 8-41.
- VILLEGAS, R., H. Hernández y E. Zapata (2003). "Plantas con flores del municipio de Pajapan, Veracruz", *Revista Electrónica de Ecología*, 2: 1-20.

PERSPECTIVAS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE CACAO EN EL SURESTE DE MÉXICO¹

Carolina Zequeira Larios y Nisao Ogata²

INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales son unidades complejas de producción que incluyen elementos, tanto de actividades agropecuarias como forestales (Gliessman, 1984). Dichos sistemas proveen una cubierta forestal conformada por elementos nativos asociados a la especie cultivada, cualidad que significa la incorporación al ecosistema de características semejantes a las de un bosque o selva. Hay varias razones por las cuales los sistemas agroforestales merecen ser estudiados y valorados. Una de ellas es su aporte a la conservación de la biodiversidad, dada su elevada diversidad arbórea, la cual puede oscilar entre medio centenar o más

¹ Este trabajo fue financiado por la compañía Nestlé de México, S.A. de C.V., a través del proyecto: Rescate, caracterización morfológica y genética de poblaciones silvestres y domesticadas-abandonadas, de posible origen prehispánico, de *Theobroma cacao* L., en México (Convenio de colaboración Nestlé-Universidad Veracruzana) y la Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural del Conacyt.

² Ambos coautores adscritos al Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana.

de especies (Ruf *et al.*, 2007; Rice y Greenberg, 2000; Beer *et al.*, 1998). Aunado a ello, los sistemas agroforestales son corredores biológicos que conectan parches de vegetación original (Bhagwat *et al.*, 2008; Bisseleua *et al.*, 2008; Ogata, 2007; Ruf *et al.*, 2007; Guiracocha *et al.*, 2001; Rice y Greenberg, 2000; Beer *et al.*, 1998). Además, contribuyen al secuestro de carbono, a la captura de humedad y a la absorción solar, contrastando con lo que sucede en los monocultivos intensivos que erosionan y empobrecen los suelos sin albergar humedad. Su productividad es particularmente relevante, pues dichos agroecosistemas son fuentes de alimento para las poblaciones humanas, generando ingresos adicionales para sus propietarios (Rani *et al.*, 2008; Rice y Greenberg, 2000). Ejemplos clásicos son los cacaotales, los cafetales y los vainillales, entre otros. A continuación se presenta un análisis de las perspectivas de un sistema agroforestal tropical representativo: el cacao.

El conocimiento tradicional sobre el cultivo del cacao representa un importante legado de las culturas prehispánicas a los modelos modernos de sistemas agroforestales. Debido a su adaptación a las condiciones del trópico húmedo, los cacaotales destacan como una verdadera alternativa para el desarrollo y como uno de los sistemas agroforestales más importantes en las regiones tropicales. Tan solo en la primera década del presente siglo, el consumo mundial de cacao creció 3.2 por ciento por año. Lo anterior significó un incremento en la producción de 3.1 millones de toneladas en el periodo 2000-2001 a 3.7 millones de toneladas en el periodo 2007-2008 (ICCO, 2009; FAO, 2004). El mercado del cacao, en especial el relacionado con la producción de chocolate, ha reportado cambios en el gusto de los consumidores. A partir de una serie de estudios recientes que resaltan los beneficios del cacao en la salud, ha crecido la demanda por chocolates con alto porcentaje de cacao, lo cual en opinión de los consumidores es un lujo asequible (ICCO, 2010; Radi, 2005). Estas tendencias en el mercado han logrado activar la economía hacia nichos de especialidad, demandando a su vez volúmenes mayores de materia prima empleada para la elaboración de tales productos.

EL CACAO COMO SISTEMA AGROFORESTAL

El cacao es una especie que se desarrolla en la sombra de las selvas cálido-húmedas de América. Es probable que haya sido, originalmente, cultivado por los olmecas, sin embargo, la mayor evidencia sobre su domesticación y uso provienen de la cultura maya (McNeil, 2006; Ogata, 2006; Motamayor, 2002; Gómez-Pompa *et al.*, 1990a; Millón, 1955). A la

llegada de los españoles, el cacao les pareció toda una novedad, no sólo como alimento y bebida sino por ser la moneda del imperio mexicana.

A partir de su introducción como bebida en la corte española hacia el primer tercio del siglo XVI, el cacao se convirtió en un producto de suma importancia para la Corona española, originando con ello una creciente demanda que se vio reflejada con la exportación del grano desde el sureste de México, y también desde Venezuela (Ogata *et al.*, 2006). La costumbre de consumir cacao como bebida o chocolate, fue adoptada no sólo en España, sino también en Inglaterra y Francia. Sin embargo, su mayor repercusión ocurrió a inicios del siglo XIX cuando salió al mercado la primera presentación de chocolate en polvo, y en 1850 la primera barra de chocolate (Moss y Badenoch, 2009; Benitez, 1998).

La paulatina demanda de cacao ocasionó un incremento en la superficie cultivada de cacao, prácticamente en cualquier parte del planeta en donde pudiera prosperar. Se establecieron plantaciones en todos los lugares posibles entre los trópicos de Cáncer y Capricornio. La consecuente sobre-demanda de granos tuvo consecuencias substanciales en la producción de cacao, sobre todo en el continente americano y en África. A raíz de la abolición de la esclavitud en el continente americano y de la independencia de los países productores de cacao, el cultivo se trasladó a África y al sureste de Asia. En teoría, la esclavitud empezó a desaparecer en el mundo hacia principios del siglo XIX, y en consecuencia la trata de personas finalizó hacia mediados del mismo siglo (Moss y Badenoch, 2009; Off, 2006). Sin embargo, la esclavitud no cesó. Únicamente cambió la estrategia de explotación; es decir, en lugar de mover a los esclavos a las áreas del continente americano en donde prosperaba el cacao, decidieron mejor mover las plantas hacia los sitios de origen de los esclavos: África y Asia (Off, 2006).

En 1804 Haití se convirtió en el primer país independiente de Latinoamérica, mientras que en 1824 en las islas de São Tomé y Príncipe (uno de los principales puertos de embarque de esclavos) se establecieron las primeras plantaciones de cacao frente al continente africano (Moss y Badenoch, 2009; Off, 2006). A principios del siglo XX, São Tomé se transformó en el principal productor de cacao en el mundo, abasteciendo a las principales compañías de chocolate de Gran Bretaña, Holanda y Estados Unidos (Off, 2006). Las plantaciones pronto se establecieron también en Camerún, República Democrática del Congo –entonces en poder de Leopoldo II, rey de Bélgica, y conocida como El Congo Belga– y en países cercanos. Lo mismo sucedió en Indonesia, entonces bajo el dominio de los holandeses (Off, 2006). Por lo tanto, se realizaron una serie de adaptaciones y estrategias para el cultivo que difieren del

concepto original mesoamericano sobre la domesticación integral de la selva húmeda.

Al tiempo que las plantaciones de cacao se extendían, la industria del chocolate sufrió una importante baja de producción en el siglo XIX debido a las rebeliones de los países bajo el dominio español (Moss y Badenoch, 2009). Durante el proceso, muchos de los hacendados perdieron su fuerza laboral, lo que ocasionó una considerable baja en el suministro de cacao hacia el continente europeo. De igual manera, las guerras napoleónicas ocasionaron la disminución del consumo de chocolate, siendo sustituido por otras bebidas como el café y el té, debido a la prohibición de importación de chocolate en muchas partes de Europa (Moss y Badenoch, 2009). El siglo XX marcó el fin del auge del chocolate en Europa, la primera Guerra Mundial, la Revolución Rusa, la segunda Guerra Mundial, y más tarde el periodo que concluyó con el colapso de la Unión Soviética en 1991 ocasionaron rupturas en el comercio internacional debido a la baja de fuerza laboral en la industria chocolatera (Moss y Badenoch, 2009).

En la actualidad, Somarriba *et al.* (2011) distinguen seis tipos generales de agrosistemas cacaoteros: 1) cacao sin sombra, 2) cacao con una especie que se usa para dar sombra, 3) cacao asociado con otros cultivos, 4) cacao con sombra variada, 5) cacaotal rústico y 6) agrobosques. Otros autores, como Rice y Greenberg (2000) describen tres tipos de cacaotales: 1) cacao rústico, 2) plantío a sombra y 3) cacao tecnificado. El primero se caracteriza por cultivarse bajo bosques naturales o bosques secundarios maduros. En el segundo tipo, el cacao es cultivado bajo diferentes especies de árboles de sombra y uno que otro remanente de especies de bosque. Finalmente, el tercer tipo de cacaotal se caracteriza por la ausencia de árboles de sombra. En cualquiera de las clasificaciones, las modalidades para establecer plantaciones van de la sombra permanente con muchas especies (similar al modelo mesoamericano), a las de sombra con una o dos especies. En el otro extremo, están las plantaciones de sol. Esta última modalidad ha adquirido relevancia en años recientes debido a sus altos rendimientos, pues es posible cultivar mayor densidad de árboles por hectárea (Beer *et al.*, 1998). Asociadas a este tipo de cacaotales, se han introducido variedades de alto rendimiento y resistentes al sol, por ejemplo la variedad CCN51, obtenida en Ecuador, segundo productor de cacao en América (Bently *et al.*, 2004). Sin embargo, los inconvenientes de los cacaotales bajo sol incluyen la deforestación de la selva, la pérdida de nutrientes del suelo, la mala calidad del cacao que se produce y la consecuente pérdida de la productividad a largo plazo (Siebert, 2002).

De seguir esta tendencia, se corre el riesgo de desplazar el manejo tradicional del cacao bajo sombra, con la consecuente pérdida de biodiversidad y la desaparición de prácticas culturales asociadas al manejo integral de la selva, que en el caso de Mesoamérica representa un legado de miles de años (Ogata, 2011; Bisseleua y Vidal, 2008; González, 1995; Gómez-Pompa *et al.*, 1990a; Millón, 1955). Esta herencia, puede apreciarse en toda una serie de patrones culturales asociados con el uso de las selvas y del cacao (Figura 1). Algunas evidencias del uso integral de las selvas realizado por las culturas prehispánicas en Mesoamérica son, por ejemplo, el uso de los Pe't Koot, espacios específicos dentro de la selva utilizados por los mayas para la propagación y el establecimiento de especies de árboles útiles (Gómez-Pompa *et al.*, 1999); y el manejo de ciertas especies de árboles del dosel superior como *Brosimum alicastrum*, utilizadas como medicina, construcción y alimento en situaciones de escasez (Ogata, 1993). Sobresale también el uso del látex, *Castilla elástica*; la invención del proceso de vulcanización mediante la utilización de otra planta, *Ipomoea alba*, para la elaboración de las pelotas de hule utilizadas en el juego de pelota, un elemento ritual central a todas las sociedades mesoamericanas (Hosler *et al.*, 1999). Asimismo, el diseño de huertos familiares para tener a disposición, desde animales para consumo hasta plantas medicinales y alimenticias (Medellín y Campos, 1990; Gómez-Pompa, 1996; Wiersum, 2004). A pesar de sus ventajas y fortalezas, actualmente las prácticas agroforestales de uso integral de la selva, heredadas de las culturas mesoamericanas, no son suficientemente valoradas. Las razones son complejas y frecuentemente se originan por factores externos, entre los que destacan las políticas sociales y económicas y los programas gubernamentales que las aplican. En la mayoría de los casos, estos programas se diseñan y ejecutan sin tener bases ecológicas, sociales y culturales para el desarrollo de dichos sistemas agroforestales, perdiéndose oportunidades y pasándose por alto conocimientos de especial valía. Al aplicarse sin el consentimiento de las comunidades locales, los programas de desarrollo terminan modificando profundamente el paisaje, los ecosistemas y las formas tradicionales de utilizar los recursos.

LA PRODUCCIÓN DE CACAO EN MÉXICO Y EL MUNDO

En México, los estados de Tabasco y Chiapas producen aproximadamente 70 y 20 por ciento del cacao, respectivamente, mientras que el resto se produce en los estados de Guerrero y Oaxaca. En la década de los



FIGURA 1. Plantación de cacao criollo en la primera etapa de crecimiento. Bajo la sombra de árboles de chipilcoite (*Dyphysa robinoides*) y moté (*Erythrina americana*), Cuanducán, Tabasco. Foto de Carolina Zequeira Larios.

noventa se reportaron 61 000 hectáreas de cacao sembradas en Tabasco y 30 000 en Chiapas. Actualmente las cifras son de alrededor de 41 000 y 20 000 correspondientemente (Sagarpa, 2012); es decir, ha habido una disminución de 33 por ciento de la superficie dedicada a este cultivo. Este decremento es el reflejo de las políticas impulsadas en los últimos años por los gobiernos estatales y federales: se le ha dado prioridad al reemplazo de los ecosistemas tropicales por cultivos depredadores en extensiones cada vez mayores del sureste de México. Un ejemplo de ello es la caña de azúcar, que ha incrementado su extensión en el estado de Tabasco en detrimento del cultivo de cacao. Favoreciendo a inversionistas extranjeros, el gobierno ha promovido la introducción de nuevos proyectos para establecer ingenios, otorgándoles a los agricultores mayores incentivos económicos. El resultado ha sido la sustitución del cacao por la caña de azúcar. Muchos de ellos han abandonado los cacao-tales, otros han derribado sus plantaciones y, en el mejor de los casos, han reducido la superficie dedicada al cultivo del grano, el cual queda latente para expandirse en función de las condiciones del mercado.

A nivel internacional, México ocupa el décimo primer lugar en la producción de cacao (FAO, 2011; ICCO, 2010). La producción de 2011 rondó las 22 mil toneladas, las cuales no alcanzaron siquiera para cubrir la demanda nacional, estimada en 65 mil toneladas anuales (Sandoval, 2012; Sagarpa, 2012). Finalmente, aunado al desinterés gubernamental por impulsar este cultivo, las áreas actuales de producción carecen de asistencia profesional para incrementar su producción y afrontar problemas relacionados con enfermedades como la *moniliasis* (*Moniliophthora roerei*), un protoctista que desde 2005 ha devastado grandes extensiones de cacao en Tabasco y Chiapas (Jiménez, 2011a; Jiménez, 2011b; Jiménez, 2012; Hernández, 2013; Notimex, 2009). En 2011, la compañía Nestlé de México, S. A. de C. V., introdujo la primera experiencia de Escuelas de Campo en los estados de Tabasco y Chiapas con el propósito de incorporar métodos y técnicas agrícolas para incrementar la producción de cacao y controlar plagas de reciente invasión como la *moniliasis*. Aunque esta iniciativa ya está en curso, requerirá tiempo poder evaluar su impacto y resultados (Zequeira *et al.*, 2012).

Actualmente, la mayor producción de cacao en el mundo se encuentra en África (68%), seguido de Asia y Oceanía (18%) y América (14%) (ICCO, 2011). Sin embargo, algunos de los principales países productores, como Costa de Marfil o Indonesia, el primero y el tercer mayor productor a nivel mundial, respectivamente, han mostrado una caída notable en su producción. El primero, debido a una reciente guerra civil, el endeudamiento de su economía y el escrutinio internacional sobre el abuso humano, en especial de menores, en las plantaciones. El segundo, debido al envejecimiento y susceptibilidad a enfermedades en gran parte de sus plantaciones (Off, 2006; Reuters, 2012). Bajo estas circunstancias, los países consumidores en Europa, Norteamérica y Sudamérica, pero en especial las compañías transnacionales, están orientando recursos para incrementar la producción en cualquier área del planeta donde pueda prosperar este cultivo (McMahon y Valdés, 2011; Malky y Espinoza, 2010; González, 2005).

PERSPECTIVAS DEL CULTIVO DE CACAO EN MÉXICO

Existen una serie de elementos que indican que el cultivo de cacao podría ser una de las estrategias para mejorar las condiciones de vida de los habitantes del trópico húmedo, en especial del sureste de México. Por otro lado, el mercado ha crecido exponencialmente en los últimos años con la diversificación de productos elaborados con el grano, que van desde

las barras de chocolate en una infinita variedad de presentaciones, hasta los lápices labiales, pomadas, ungüentos, jabones y otros, elaborados con la grasa. Los productos derivados del cacao son consumidos desde la Patagonia hasta el estrecho de Bering, Asia, África, Oceanía y principalmente Europa. Hasta el momento no hay evidencia de que con la producción mundial de cacao actual, la demanda pueda ser cubierta en el corto plazo. Peor aún, la producción actual del grano a nivel mundial tiende a la baja, especialmente en los principales países productores. Problemas sociales como los de Costa de Marfil; técnicos, como el envejecimiento y la falta de renovación de las plantaciones en Indonesia, o la devastación de los cultivos en gran parte de Centro y Sudamérica por la aparición de enfermedades como la moniliasis, explican esta tendencia. En lo inmediato, México no puede abastecer siquiera su mercado interno (Jiménez, 2012a), y por lo tanto cualquier esfuerzo por introducir o recuperar este cultivo tiene toda una serie de posibilidades para la venta del grano, desde las compañías chocolateras nacionales, internacionales, transnacionales e incluso el mercado interno al menudeo. En el pasado ciclo de cosecha, el kilo de cacao sin procesar, o en “baba”, se pagó en alrededor de \$12.00 pesos mexicanos (.99 dls.). Sin embargo, algunos productores que lo procesaron, lograron colocar su producción en el mercado internacional en un precio de hasta \$121.00 pesos mexicanos (9.00 dólares) el kilo. Existen compañías que están dispuestas a comprar toda una cosecha de cacao de calidad para elaborar líneas específicas de chocolate (Sampaka, 2014). La estrategia es asignar un valor agregado al origen del grano, aroma, sabor y porcentaje de chocolate en cada barra. Incluso algunas compañías adicionan un sobre-precio con una leyenda que explica que parte del precio de la barra se destina directamente a las comunidades locales. Algunos de estos chocolates pueden alcanzar un precio de hasta \$1 300 pesos mexicanos por 150 gramos de chocolate (en sus distintas presentaciones), en lugares como Nueva York, España, Italia o París (Altonivel, 2014).

Es necesario enfatizar que el cacao prospera en condiciones geográficas de altitud, latitud y humedad muy específicas, inmejorables en el sureste de México. Como valor agregado, está el área que representa el centro de domesticación de la especie, y por lo tanto, no sólo existen las condiciones físicas para impulsar un proyecto de desarrollo en la zona (Soria, 1961; Backewell, 1952), sino que además hay variedades seleccionadas (Soria, 1961) de exquisito aroma y sabor, resultado de un proceso heredado de las culturas mesoamericanas (Millón, 1955). Consideradas las mejores del mundo, las variedades criollas de México han sufrido

un proceso de hibridación natural a lo largo de los últimos 50 años. En los años treinta se introdujeron desde Guatemala variedades de tipo forastero, provenientes de Centroamérica (Soria, 1961). Al mezclarse con las criollas, se originaron las variedades trinitarias, que actualmente persisten, como la variedad “guayaquil”, “patastillo” y “ceylán”, entre otras, llamadas así por los agricultores. Actualmente en México se realizan esfuerzos por rescatar dichas variedades criollas, buscando con ello elevar la calidad y el volumen de producción, a la vez que la activación de la economía del cacao, mediante la incursión en el mercado de cacao fino y de aroma, que es altamente cotizado en la industria chocolatera.

En lo social, la estructura de producción y las actividades de la mayor parte de la gente dedicada a este cultivo giran en torno a los cacaotales. Muchas de las actividades, como la cosecha, quiebra de mazorcas, lavado, fermentado, secado, transporte y venta son labores distribuidas entre los miembros de la familia. La gente consume cacao en su dieta diaria como una actividad inherente a su forma de vida; el cacaotal no solamente es la fuente del grano, sino además el sitio para cosechar otros insumos, como maderas para la construcción, o productos de autoconsumo cuyos excedentes además les reportan un ingreso económico alternativo: yuca, achiote, cítricos, zapote, maíz, frijol, entre otros (Barrera y Aliphath, 2006; Aliphath, 2009). La organización familiar de las zonas cacaoteras contribuye al establecimiento de una estructura de producción de la selva bajo un esquema de distintas alternativas de ingreso económico y de conservación de la naturaleza (Figura 2). En este sentido, es necesario crear un plan integral en donde el cacao sea el factor de desarrollo para mejorar las condiciones de vida local que incluya alternativas económicas para el auto-consumo y venta de diversos productos provenientes del cacaotal. Costa de Marfil logró un desarrollo económico sobresaliente cuando utilizó el cultivo de cacao como su principal fuerza productiva, previo a desafortunadas decisiones de su presidente, frente a la pobre estructura social en términos de su conocimiento, y a relación con un sistema agroforestal ajeno a las comunidades locales africanas (Losh, 2002).

Para impulsar el cultivo de cacao como una alternativa viable de desarrollo, es necesario, por parte de las diferentes instituciones gubernamentales, además del reconocimiento de los procesos sociales y del contexto local de las sociedades rurales, el establecimiento de programas de educación y de capacitación agrícola como escuelas de campo, donde la información fluya entre líderes comunitarios y organizaciones de base, y entre las familias campesinas y quienes realizan investigacio-



FIGURA 2. Familia removiendo cacao secado al sol en Huimanguillo, Tabasco. Foto de Carolina Zequeira Larios.

nes sobre los agroecosistemas cacaoteros. De esta manera, entablando un diálogo permanente, las comunidades, extensionistas, investigadores y desarrolladores de programas, estarán en capacidad de tomar decisiones que incidan, en primer lugar, en el bienestar a nivel comunitario. No puede haber desarrollo si las compañías que procesan el cacao son las principales beneficiarias. De los más de cinco mil millones de dólares en ganancias anuales como resultado de la producción de cacao, menos del 10 por ciento de esas ganancias se queda en los lugares donde se cultiva el grano (Ogata, observación personal). Por ello, el énfasis en una educación hacia las familias campesinas, mediante la cual accedan a información de primera mano para saber a quién están vendiendo su cacao, a dónde va a parar en sus comunidades, en qué es transformado y cuáles son los márgenes de ganancias en cada uno de los eslabones de la cadena productiva.

Algunos esfuerzos realizados en Tarapoto, Perú, a través del Instituto de Cultivos Tropicales, han convencido a un gran número de campesinos de cambiar sus cultivos de coca (*Erythroxylum coca*) por cacao, mediante un programa que incluye no sólo la producción del grano a precios redituables, sino además la producción de chocolate utilizando técnicas europeas para conseguir estándares que permitan la com-

petencia nacional e internacional (Chauvin, 2010; Ogata, obs. pers.). En esta experiencia, no sólo el cacaotal es importante sino también la restauración, o la conservación biológica, según sea el caso. Por ejemplo, mediante la organización y la información entre las comunidades locales, extensionistas e investigadores, se han realizado alianzas con compañías transnacionales interesadas en la conservación biológica como “Hugo Boss” (Grooming guru, 2010). Estas iniciativas enfatizan alternativas que podrían aplicarse en el cultivo de cacao dentro de las regiones productoras de México. Adicionalmente, el conocimiento tradicional generado y que aún existe en muchas de las comunidades locales cacaoteras, es quizá el valor más importante que debe preservarse para un buen manejo de los recursos naturales del trópico húmedo.

CONCLUSIÓN

La re-introducción del cultivo de cacao en las regiones cálido-húmedas del sureste de México, actualmente dedicada a la agricultura, debe ser una estrategia prioritaria para promover un modelo de desarrollo acorde a las condiciones ecológicas de la zona. El cultivo de cacao se encuentra actualmente en una situación inmejorable desde el punto de vista económico, para ofrecer condiciones de vida digna a las comunidades locales, permitiéndoles insertarse en la economía global, en razón de la gran demanda del grano a nivel mundial. El mejoramiento de las condiciones locales implica no sólo el aspecto económico, sino también restablecer los patrones culturales ligados a este cultivo, aminorar la migración de las nuevas generaciones, restaurar el arraigo y el orgullo por el cultivo agroforestal más importante heredado de las culturas de Mesoamérica.

BIBLIOGRAFÍA

- ALIPHAT, M. M. (2009). “Huertos y cacaotales Mayas: un análisis agroecosistémico”, en Laporte, J.P. *et al.*, *xxii Simposio de Investigaciones arqueológicas en Guatemala, 2008*, Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital).
- ALTONIVEL (2014). <http://www.altonivel.com.mx/11893-chocolates-gourmet-de-lujo.html>, consulta realizada el 15 de octubre de 2014.
- BAKEWELL, S. E. (1952). “El cultivo del cacaotero”, *Tierra*, vol. 7, núm. 3, pp.170-171,199.
- BARRERA, A., A. *et al.* (1977). “El Manejo de las Selvas por los Mayas: sus implicaciones Silvícolas y Agrícolas”, *Biotica*, vol. 2, núm. 2, pp. 47-61.

- BARRERA, C. L. y Aliphath F. M. (2006). "Cacao, vanilla and annatto: three production and exchange systems in the Southern Maya lowlands, XVI-XVII centuries", *Journal of Latin American Geography*, vol. 5, núm. 2, pp. 29-52.
- BEER, J. (1998). "Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea", *Agroforestry systems*, vol. 5, pp. 3-13.
- *et al.* (1998). "Shade management in coffee and cacao plantations", *Agroforestry systems*, vol. 38, pp. 139-164.
- BENÍTEZ, A. M. (1998). "Del cacao al chocolate", Ed. Clío, México, D.F.
- BENTLEY, J.W. *et al.* (2004). "Neighbor trees: shade, intercropping and cacao in Ecuador", *Human Ecology, Springer Science & Business Media B.V.*, vol. 32, núm 2, pp.241-270.
- BERGMAN, J.F. (1969). "The Distribution of cacao cultivation in Pre-columbian America", *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 59, núm 1, pp. 85-96.
- BHAGWAT, S. A. *et al.* (2008). "Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity?", *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 23, núm 5, pp. 261-267.
- BISSELEUA, D.H.B., A.D. Missoup, Vidal S. (2008). "Biodiversity Conservation, Ecosystem Functioning, and Economic Incentives under Cocoa Agroforestry Intensification", *Conservation Biology*, vol. 23, núm 5, pp. 1176-1184.
- , y S. Vidal (2008). "Plant biodiversity and vegetation structure in traditional cocoa forest gardens in southern Cameroon under different management", *Biodiversity Conservation*, vol. 17, pp. 1821-1835.
- CERDÁN, C. R. *et al.* (2012). "Local knowledge of impacts of tree cover on ecosystem services in smallholder coffee production systems", *Agricultural Systems*, vol. 110, pp. 119-130.
- CHAUVIN, L. (2010). *Drug Lord vs. Chocolate: From Coca to Cacao in Peru*. TIME World. Disponible en: <http://www.time.com/time/world/article/0,8599,1957708,00.html>.
- DUGUMA, B. *et al.* (2001). "Smallholder cacao (*Theobroma cacao* Linn.) cultivation in agroforestry systems of West and Central Africa: challenges and opportunities", *Agroforestry Systems*, vol. 51, pp. 177-188.
- FAO (2004). *Perspectivas a plazo medio de los productos básicos agrícolas. Proyecciones al año 2010*, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- GLIESSMAN, S. R. (1984). "Agroecosistemas tradicionales en la zona tropical húmeda de México", en Beer W.J. & Somarriba E., *Investigación de técnicas agroforestales tradicionales*, Turrialba, Costa Rica.
- GÓMEZ-POMPA, A. y A. Kaus (1990). "Traditional management of Tropical Forests in Mexico" en Anderson Anthony B. (ed.), *Alternatives to deforestation. Steps toward Sustainable use of the amazon Rain Forest*, Colombia University Press.

- *et al.* (1990a). "The Sacred Cacao groves of the Maya", *Latin America Antiquity*, vol. 1, núm. 3, pp. 247-257.
- (1996). "Biodiversity and Agriculture: friends or foes?", *First Sustainable Coffee Congress*. Smithsonian Institution.
- y A. Kaus (1999). "From pre-Hispanic to future conservation alternatives: Lessons from Mexico", *PNAS, Colloquium paper*, vol. 96, pp. 5982-5986.
- GONZÁLEZ DE LA VARA, M. (1995). "Cacao 1500 years in Tabasco", *Arqueología Mexicana*, vol. II, núm 12, pp. 74-77.
- Grooming Guru (2010) <http://groomingguru.co.uk/2010/03/25/hugo-boss-launches-tree-planting-scheme-for-fragrance-buyers/>
- GUIRACOCHA, G., C. Harvey, E. Somarriba, U. Krauss y E. Carrillo (2001). "Conservación de la biodiversidad en sistemas agroforestales con cacao y banano en Talamanca, Costa Rica", *Agroforestería de las Américas*, vol. 8, núm. 30, pp. 7-11.
- HERNÁNDEZ, G. R. (2013). "Productores de cacao afligidos por la plaga". Noticias Net. Tapachula, Chiapas. <http://www.noticiasnet.mx/portal/chiapas/general/agropecuarias/139071-productores-cacao-afligidos-plaga>
- Hosler, D. *et al.* (1999). "Prehistoric Polimers: Rubber Processing in Ancient Mesoamerica", *Science*, vol. 284, pp. 1988-1991.
- ICCO (2009). "Informe anual 2009/2010", *International Cocoa Organization* (ICCO).
- (2010). "The world cocoa Economy: past and present. International Cocoa Organization", *International Cocoa Organization* (icco), Executive Committee, 142 meeting, Londres.
- (2011). "Informe Anual 2009/2010", *International Cocoa Organization* (ICCO), Londres.
- JIMÉNEZ X. M. (2011). "9 mil has de cacao con moniliais", *Diario Presente*, Jalpa de Méndez, Tabasco.
- (2012). "Ataca moniliais en cacao de Comalcalco", *Diario Presente*, 23 de junio de 2012, Comalcalco, Tabasco, México.
- (2012). "A punto de extinguirse las plantaciones de cacao", *Diario Presente*, Comalcalco, Tabasco.
- (2012a). "Por desabasto, sube el precio de cacao a 60 pesos kilo", *Diario Presente*, 19 de julio de 2012, Villahermosa, Tabasco, México.
- LOPEZ-MENDOZA, R. (1987). "El cacao en Tabasco", *Universidad Autónoma de Chapingo, colección Cuadernos Universitarios*, Chapingo, México, 287 pp.
- LOSH, B. (2002). "Global Restructuring and Liberalization: Cote d'Ivoire and the End of the International Cocoa Market?", en *Journal of Agrarian Change*, vol. 2, núm. 2, pp. 206-227.
- MALKY, H.A.F. y A.S.K. Espinoza (2010). "Factibilidad financiera y proyección de negocio para la producción de cacao en el norte del departamento

- de La Paz”, Serie Técnica núm. 19, Conservation Strategy Fund (CSF), Conservación Internacional Bolivia, La Paz, Bolivia.
- MCMAHON, M.A. y A. Valdés (2011). “Análisis del Extensionismo Agrícola en México. Informe para la ocde 50 mejores políticas para una vida mejor”, *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)*, París.
- MCNEIL, C. L. (2006). “Chocolate in Mesoamérica, a cultural History of Cacao”.
- MEDELLÍN, M. S., y L. E. Campos (1990). “Los huertos mayas tradicionales. La sencillez de lo complejo”, Proyecto Sostenibilidad maya, documento núm. 03-01-01-01.
- MILLON, R.F. (1955). “When the money grew on trees”, PhD. Faculty of Political Science, Columbia University, Columbia, Canadá, 315 p.
- MONTAGNINI, F. y P.F.R. Nair (2004). “Carbon sequestration: An underexploited environmental benefit of agroforestry systems”, *Agroforestry Systems*, vol. 61, pp. 281-295.
- MOSS, S. y A. Badenoch (2009). “Chocolate, a global History”, Andrew F. Smith (ed.), Reaktion Books Ltd. Londres, 136 pp.
- MOTAMAYOR, J.C., *et al.* (2002). “Cacao domestication I: the origin of the cacao cultivated by the Mayas”, *Heredity*, núm. 89, pp. 380-386.
- Notimex (2009). “En riesgo 13 mil hectáreas de cacao por moniliais en Chiapas”, Tapachula, Chiapas, disponible en <http://info7.mx/a/noticia/124128>
- OFF, C. (2006). “Bitter Chocolate. Investigating the dark side of the world’s most seductive sweet”, Vintage, Canada. 312 pp.
- OGATA, N. (1993). “Explicación alternativa de distribución de *Brosimum alicastrum* (Moraceae) en el centro de la península de Yucatán, México”, *Biotica*, vol. 1, pp. 103-107.
- (2006). “Domestication and Distribution of the Chocolate Tree (*Theobroma cacao* L.) in Mesoamerica”, en Gómez-Pompa, A. y M.E. Allen, S.L. Fedick, J.J. Jiménez Osorio (eds.), *The Lowland Maya Area. Three millennia at the human wildland interface*, Food Prodcuts Press.
- (2007). “Cacao”, *Biodiversitas*, núm. 72, pp. 1-5, boletín bimestral de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- (2011). “Domesticación y origen del cacao en América” en Chocolate, *Revista Artes de México*, núm. 103, pp. 54-59.
- RADI, Claudia (2005). “Estudio sobre los mercados de valor para el cacao Nacional de origen y con certificaciones”, *Reporte*. Royal Embassy of the Netherlands in Ecuador, Corporación de promoción de exportaciones e inversiones (Corpei), Quito, Ecuador.
- Reuters (2012). “Factbox: Snapshot of Indonesia’s cocoa industry”, en <http://mobile.reuters.com/article/oddlyEnoughNews/idUSBRE89E1DL20121015>.

- RICE, R. A. y R. Greenberg (2000). "Cacao cultivation and the conservation of biological diversity", *Ambio*, vol. 29, núm. 3, pp. 167-173.
- RUF, F. *et al.* (2007). "Intensification in cocoa cropping system: is agroforestry a solution for sustainability? The case of Manso Amenfi, Western Region, Ghana", en *Proceedings 15 International Cocoa Research Conference 2007*, copal, Nigeria.
- SAMPAKA (2014). consulta realizada el 15 de octubre de 2014. (http://www.cacaosampaka.com/upload/downloads/catalogue_LD_130419.pdf)
- SANDOVAL, M. C. (2012). "Al rescate del cacao criollo en México", *Consultores en Difusión y Comunicación Social*. Disponible en <http://codicsconsultores.blogspot.mx/2012/09/al-rescate-del-cacao-criollo-en-mexico.html>
- SIEBERT, S.F. (2002). "From shade- to sun-grown perennial crops in Sulawesi, Indonesia: implications for biodiversity conservation and soil fertility", *Biodiversity and Conservation*, vol. 11, pp. 1889-1902.
- SOMARRIBA, E. *et al.* (2011). "Manejo de la sombra del cacao", Serie Técnica, Materiales de Extensión núm. 5, Turrialba, Costa Rica.
- SORIA, J.V. (1961). "Anotaciones sobre un viaje a las zonas productivas de cacao en México (Marzo 6-18, 1961)", informe núm. 44-E, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).
- TOLEDO, M.V. y N. Barrera-Bassols (2008). "La memoria biocultural. La importancia de las sabidurías tradicionales", Ed. Junta de Andalucía, Icarías, Capellades, España, 230 pp.
- VANDERMEER, J. y I. Perfecto (2007). "The Agricultural and a Future Paradigm for Conservation", *Conservation Biology*, vol. 21, núm. 1, pp. 274-277.
- YOUNG, A. M. (2007). "The Chocolate Tree a natural history of cacao", University Press of Florida, Gainesville, Florida, 218 pp.
- WIERSUM, K.F. (1997). "From Natural forest to tree crops, co-domestication of forests and tree species, an overview", *Journal of Agricultural Sciences*, vol. 45, pp. 425-438.
- (2004). "Forest gardens as an "intermediate" land-use system in the nature-culture continuum: Characteristics and future potential", *Agrosorestry Systems*, vol. 61, pp. 123-134.
- ZEQUEIRA, L.C. *et al.* (2012). "Escuelas de Campo para Agricultores en cultivo de cacao en México", *Kuxulkab'Revista de Divulgación*, vol. XVIII, núm. 34, pp. 95-102.

EL TRABAJO COLABORATIVO EN RED PARA LA CAFETICULTURA SUSTENTABLE DE VERACRUZ¹

*Armando Contreras Hernández,² María Luisa Osorio Rosales²
y Alejandro Ortega-Argueta³*

INTRODUCCIÓN

Al inicio de la década de los setenta del siglo pasado, las políticas de liberalización de los mercados impactaron fuertemente las regiones agrícolas de Latinoamérica. En el marco de la firma de tratados de libre comercio, se impuso una forma de dominio y subordinación sobre los campesinos de este subcontinente. El resultado fue el debilitamiento de la inversión en el sector agrícola y el incremento de la vulnerabilidad de las economías locales. La competencia desigual los llevó a abaratar sus productos. Sin incentivos adecuados para enfrentar la apertura in-

¹ Este trabajo forma parte del proyecto "Consolidación de una red agroecológica intersectorial de innovación para lograr una cafeticultura sustentable de Veracruz", Fordecyt 139378 (Café In Red). <http://proyectos.inecol.edu.mx/redcafesustentable/>

² Instituto de Ecología, A. C.

³ El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Unidad Villahermosa.

ternacional, la inseguridad alimentaria aumentó, causando un franco deterioro en sus condiciones de vida y en su bienestar.

Con excepción de las hortalizas, algunos frutos y flores, la cerveza y el tequila (Quintana, 2002), la agricultura tradicional mexicana no logró integrarse a las formas modernas de producción. Todavía hace poco más de un lustro, estos productos representaban exportaciones por un valor de alrededor de 5 000 millones de dólares anuales, es decir, 80 por ciento del total de exportaciones agropecuarias (Rubio, 2008). El que las políticas públicas agrarias hayan enfocado sus apoyos en los sectores empresariales privilegiados, por encima de productores a pequeña y mediana escala, tuvo repercusiones negativas en este último grupo. Asimismo, no sólo las regiones productoras fueron impactadas por esta apertura de los mercados, sino también las áreas naturales, las cuales albergan la mayor biodiversidad, en particular en territorios indígenas (Boege, 2008). En la actualidad miles de campesinos e indígenas continúan viviendo en condiciones de pobreza y marginación.

La agricultura fue por décadas una actividad económica predominante en México. Sin embargo, en el pasado reciente hubo una serie de acontecimientos que transformaron radicalmente este panorama. En 1990, 19.8 por ciento del consumo nacional de granos básicos provenía de las importaciones, mientras que en 2006 este rubro aumentó a 31.5 por ciento, tendencia que se ha mantenido hasta ahora. Coincidentemente, el Producto Interno Bruto agropecuario decreció de 3.5 a 0.26 por ciento anual durante el periodo de entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, TLCAN (Rubio, 2008).

El tránsito de las economías campesinas de la autosuficiencia alimentaria a la producción para el mercado, fue paulatino y no exento de complicaciones. Los ajustes se fueron dando según las condiciones del territorio, la forma de organización social y el ingreso económico. Actualmente, de acuerdo con Bartra *et al.* (2011), para el campesino hay productos “queridos”, como el maíz, el chile y el cacao, y productos “malqueridos”, como la ganadería, la caña de azúcar y el café. Sobre este último y apreciado grano se centra nuestro análisis en el presente trabajo. La historia de la producción cafetalera mexicana es representativa de la incorporación del campo mexicano al sistema económico neoliberal.

Durante el porfiriato, las plantaciones cafetaleras del sur de México eran sostenidas por trabajadores indígenas, que ante la llegada de los hacendados extranjeros, se vieron forzados a abandonar sus tierras para dedicarse a trabajar en las plantaciones. Vivían en condiciones de esclavitud, trabajando largas jornadas, y recibiendo en pago alimento y unas

cuantas monedas. De esta manera, bajo una nueva economía sometida a los intereses de los capitales transnacionales, el aprovechamiento del suelo pasó de ser intensivo y autosuficiente, a ser extensivo. Con dos siglos de historia, el café se posicionó como un producto de especial importancia para la economía mexicana. A la par, se sometió a los vaivenes de los mercados internacionales y las fluctuaciones en los precios.

El café en los últimos 25 años ha sido el principal producto agrícola de exportación en el país. En la actualidad se produce, aproximadamente, en 800 000 hectáreas del territorio mexicano, de las cuales 83 por ciento se cultiva bajo sombra. La productividad es de ocho quintales por hectárea (qq/ha), 46 kg por quintal (Manson *et al.* 2008), que es baja si se compara con los 16 y 17 qq/ha producidos en Colombia y Brasil, respectivamente. El sector cafetalero se conforma de aproximadamente 481 000 productores, en 4 500 comunidades de 12 estados de la república (UACH, 2005; Escamilla, 2007; Aserca, 2012). La cafecultura genera un promedio anual de 700 000 empleos, de los cuales dependen por lo menos 2.3 millones de personas (Aserca, 2012). México aporta 4 por ciento a la producción mundial del café, por lo que ocupa el octavo lugar entre los países productores (OIC, 2012).

En el contexto de la crisis de los productos agrícolas del siglo pasado, el café no fue la excepción. Los ciclos de precios bajos y la sobreproducción mermaron la calidad del grano disponible para consumo. La economía de los cafecultores se vio afectada, por lo que se orientaron a buscar diferentes vías para estabilizar sus ingresos. Casi al mismo tiempo, surgió en Europa el concepto de certificación. El interés principal era establecer relaciones comerciales más equitativas entre productores y consumidores. A fines de los años sesenta se fundaron las primeras organizaciones de comercio alternativo (OCA) (Barrat, 1998), y a partir de entonces se construyó un vínculo entre los productores de café, las certificadoras y comercios en varios países de Europa, Estados Unidos y Japón. Los cafés “con causa” entraron al mercado impactando favorablemente las preferencias de los consumidores. El comercio alternativo en la actualidad sigue funcionando bajo los siguientes principios: un organismo certificador establece una serie de criterios y normas a seguir, propiciando una relación más equitativa entre los consumidores y productores dentro de la cadena de valor de un producto determinado. La esencia de esta forma de regulación es un compromiso recíproco dentro del cual los consumidores reconocen su responsabilidad económica y moral con los productores, mientras que los productores se comprometen a ofrecer un café con estándares de calidad establecidos. Entre los

criterios determinados por las certificadoras están la mejora de condiciones de trabajo justas y seguras, así como el desarrollo de programas sociales que mejoren el bienestar de los trabajadores y sus familias en las regiones productoras. Existe una amplia gama de criterios de certificación, que abarcan desde los impactos generados por el trabajo agrícola, el uso y conservación de los recursos naturales, la organización social y equidad de género, entre otros.

Varias décadas después de haberse originado las OCA's, en los países productores aún existen muchos retos e incertidumbre en los mercados de café, incluso para quienes están certificados (Gobbi 2000; Rappole *et al.*, 2003; Rice, 2004; Pohlan *et al.*, 2006). Algunos de los retos destacables son la falta de capacitación en aspectos esenciales de la administración, así como el desconocimiento de las bases para la organización de los pequeños productores. Estas carencias frecuentemente les impiden competir en los mercados "de conciencia" (comercio de calidad, orgánico, justo, etcétera) o integrarse en una cooperativa u organización empresarial con infraestructura industrial y con experiencia en la exportación; ambos requisitos básicos para asegurar la calidad por el principal organismo certificador en México, Fairtrade Labelling Organizations International, FLO (FLO, 2012).

Actualmente se desconoce cómo la crisis del café modificó los sistemas de producción, y cómo están organizados en el presente. Por su importancia cultural, y su papel en los ciclos ecológicos esenciales, pero principalmente por que continúa siendo una actividad económica importante, es primordial analizar la evolución social, económica y ecológica de las regiones cafetaleras. Para abordar estas interrogantes es necesario combinar diversas herramientas metodológicas tanto teóricas como prácticas, que incorporen conocimientos de diversas disciplinas como la agroecología, la sociología rural, la gestión empresarial y la planeación estratégica, entre otras. Es además fundamental que dichas herramientas sean útiles y pertinentes a las necesidades de los productores. Sólo a través de propuestas de investigación transdisciplinaria se pueden aportar bases técnicas sólidas y relevantes, que les permitan a los productores mejorar sus capacidades para superar los retos que implica el manejo sustentable en el sector agrícola (Perfecto *et al.*, 2005; Gordon *et al.*, 2007). Este capítulo buscar ser una contribución en ese sentido. Presentamos el trabajo del Proyecto Café In Red, una iniciativa transdisciplinaria que atiende la problemática del café en México y desarrolla varias líneas de investigación-acción para mejorar los aspectos técnicos y socioculturales del sector.

ANTECEDENTES

El proyecto Biocafé, antecesor del Proyecto Café In Red, se desarrolló por investigadores del Instituto de Ecología A. C. (Inecol) entre los años 2003 y 2008. Este proyecto se enfocó mayormente a estudios sobre la ecología de las plantaciones de café. Entre otras cosas, se estudiaron los cambios en la diversidad biológica de 13 grupos taxonómicos, ubicados en 18 fincas de café y tres fragmentos de bosque mesófilo de montaña (BMM), con el fin de aproximarse a un conocimiento ecológico integral de la región Coatepec y Huatusco, Veracruz (Manson *et al.*, 2008). La investigación se realizó mediante un enfoque multi-taxonómico, analizó la biodiversidad con múltiples escalas temporales y espaciales. Como resultado de ese estudio, se registraron 2 197 especies, pertenecientes a 190 familias, 42 órdenes y siete clases. La caracterización geográfica puso de manifiesto que en Veracruz los potreros, cultivos y zonas urbanas ocupan un 72 por ciento de la superficie estatal, y sólo se mantiene 8.8 por ciento de vegetación natural (López-Barrera y Landgrave, 2008). Se estudiaron también los cambios en el funcionamiento del agroecosistema. A partir de estos estudios se determinó la existencia de un gradiente de intensificación del manejo de los cafetales sobre la capacidad de estos agroecosistemas para conservar la biodiversidad (Hernández-Martínez *et al.*, 2009).

Además de su papel dentro de la dinámica económica y productiva local y regional, los cafetales aportan funciones ecológicas que le confieren un valor agregado de particular importancia para su manejo. Varios estudios ecológicos evidencian que la estructura vegetal y la altitud de los cafetales pueden ser parecidas a la del BMM, un tipo de bosque que alberga una gran diversidad de especies y proporciona servicios ecosistémicos o ambientales (Perfecto *et al.*, 1996, Moguel y Toledo, 1999, Schroth *et al.*, 2004; Manson *et al.*, 2008, Williams, 2008). Siguiendo los aportes teóricos de la economía ambiental (Turner *et al.*, 1993), se cuantificaron y valoraron los servicios ambientales proporcionados por las fincas de café en el centro de Veracruz (Manson *et al.*, 2008). Esto último se realizó con el fin de aportar información que permitiría asignarle un valor ambiental a los cafetales y generar recomendaciones de manejo que ayudarían a bajar los costos de producción y diversificar las fuentes de ingreso para los productores. Actualmente se sabe que la distribución de los cafetales en las partes altas de las cuencas hidrológicas los hace importantes por los servicios ambientales que suministran. Un mal manejo puede impactar negativamente los ciclos ecológicos, tales como la captación y purificación de agua, el control de la erosión de los suelos y el azolve de los ríos, así como la regulación de desastres naturales, como

deslaves e inundaciones (Stadtmüller y Agudelo, 1990; Myers, 1997; Bruijnzeel, 2001; Bubb *et al.*, 2004). Aunque el BMM ocupa menos de uno por ciento de la superficie de México, contiene entre 10 y 12 por ciento de las especies de plantas y animales que habitan en el país (Ramamoorthy *et al.*, 1993; Rzedowski, 1996), por lo que es uno de los ecosistemas más importantes.

A partir del análisis del paisaje cafetalero, se generaron interpretaciones de las unidades de producción, de las estrategias de manejo y de las diversas formas como los productores enfrentan la crisis del precio del café. Los estudios revelaron que en algunas zonas la distribución del BMM fue remplazada por cafetales. Este dato fue clave para determinar al centro de Veracruz como la masa arbolada continua más importante del estado (López-Barrera y Landgrave, 2008; López *et al.*, en prensa).

Al proyecto Biocafé se integraron 300 productores y técnicos (pertenecientes a 12 organizaciones) que asistieron a reuniones periódicas durante dos años y medio (Contreras, 2008). En el año 2009, como resultado del trabajo de investigación-acción se creó el Centro Agroecológico del Café, A.C. (Cafecol), una institución privada conformada por productores e instituciones académicas en alianza, que tiene como misión:

Contribuir al desarrollo e incremento de la competitividad y sustentabilidad de la cafecultura en Veracruz a través de la transferencia de tecnología e información, investigación y desarrollo, integración de cadenas productivas y la formación de profesionales de alta competencia para este sector (Acta Constitutiva, documento sin publicar).

El inicio de Cafecol estuvo apoyado por la Fundación Mexicana para la Innovación y Transferencia de Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa, A.C. (Funtec). Al proyecto se sumó el Centro Internacional de Investigación Innovación, Desarrollo y Transferencia de Tecnología Alfredo Cabañas (CIIIDTTAC), una iniciativa local que fomenta el cooperativismo agrario y las empresas privadas. Un diagnóstico regional de CIIIDTTAC demostró que las fincas veracruzanas tienen una conformación empresarial deficiente; que los sistemas de gestión operan con una baja productividad y competitividad, y que era necesario reforzar sus habilidades gerenciales para que demostraran un liderazgo ético dentro del sector. También se identificó que no había un fomento al valor agregado y la coordinación entre las mismas empresas del sector era inefectiva, lo que les impedía ser más competitivos en los ámbitos nacional e internacional. A través de estos diagnósticos en varios campos

del conocimiento, el proyecto Biocafé intentó una aproximación, a lo que Zermeño (2010:39) señala: “un conjunto de experiencias que construyen sociedad para fortalecer las instituciones locales”.

Con la experiencia del proyecto Biocafé, la formación del Cafecol y la firma de un primer convenio de colaboración entre instituciones académicas, se formó un grupo líder para la construcción del proyecto subsiguiente: Café In Red.⁴ El grupo de especialistas analizó diferentes convocatorias de financiamiento, se acercó a los actores sociales para identificar sus necesidades e integró las capacidades humanas necesarias para diseñar el proyecto. En 2010 se obtuvo el apoyo financiero del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (Fordecyt) de Conacyt, con una aportación del 80 por ciento. Una contraparte del 20 por ciento fue aportada por el consorcio integrado por el Inecol, CIIDTTAC, Cafecol y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

LOS SUPUESTOS DEL TRABAJO EN RED

Los fundamentos teóricos y metodológicos del proyecto se basaron en el trabajo transdisciplinario (Morin, 1993; Nicolescu, 2008; Núñez *et al.*, 2011), que convoca a los actores sociales a intervenir en el área de interés con un objetivo común: la generación de información y su transferencia; y el trabajo colaborativo en red (Wondolleck y Yaffee, 2000), donde los miembros de una red y las instituciones locales se fortalecen a través del desarrollo de las capacidades locales. Un fin central fue generar conocimientos y conciencia para la conservación de los recursos naturales regionales. En suma, se propició el bienestar colectivo incluyente y equitativo a escala regional (Zermeño, 2010).

En Café In Red se incluyeron miembros de diferentes regiones cafetaleras de Veracruz y de estados vecinos, con el fin de alimentar, intercambiar y mantener fuentes de información actualizadas. Lo anterior se logró mediante acciones específicas, tales como: mantener la comunicación a través de reuniones presenciales, visitas mensuales a los municipios, boletines de información e internet y colaborar, tanto con representantes gubernamentales federales (Sistema-Producto Café,

⁴ Se realizó una convocatoria dirigida a investigadores que cubrieran los criterios siguientes: *a*) visión de red de colaboración con acuerdos de trabajo; *b*) compromiso, responsabilidad y honestidad entre los actores sociales participantes; *c*) disciplina en el trabajo; *d*) apreciación de los cafetales de forma integral en sus componentes biológicos y sociales; *e*) enfoque agroecológico en la labor investigativa; *f*) ser incluyente y tener experiencia en la concertación intersectorial, y *g*) fomentar la innovación.

Fondo Nacional Cafetalero) como de los estados y municipios cafetaleros, para que acompañaran el trabajo de la red. De esta manera, se esperaba crear un efecto sinérgico en la participación y colaboración.

Las investigaciones para desarrollar capacidades locales adquieren aún más significado si se contrastan con otros estudios de la dinámica social, estudios históricos, económicos, sociales y políticos de la región. Los integrantes de Café In Red (Inecol, CIIDTTAC, Cafecol, INIFAP, los Consejos Regionales de Productores de Café y las empresas) tienen la experiencia de haber desarrollado estudios integrales como el ordenamiento territorial, el manejo de cuencas, el desarrollo regional y el fortalecimiento de capacidades locales de gestión; en suma, el sistema regional cafetalero. Lo anterior con el fin de identificar las mejores formas del manejo de recursos y extracción de capital, y las estrategias locales que posibilitan relaciones más equilibradas entre los monopolios externos, las burguesías regionales y los procesos locales. Con esta experiencia buscamos demostrar que la investigación es una buena inversión de mediano y largo plazo (Drucker, 2010) para regiones como la Faja de Oro de Café (Figura 1), que necesita fortalecerse como el resto del campo mexicano (Carton, 2005). En el corto plazo la investigación-acción y la participación social pueden ser la palanca para incidir en la reorganización regional.

DESCRIPCIÓN DE CAFÉ IN RED

El objetivo general del proyecto Café In Red fue consolidar una red estratégica de grupos de productores y empresarios, centros de investigación e instancias gubernamentales para la región central del estado de Veracruz (Manson *et al.*, 2010; Contreras y Osorio, 2013). Los objetivos específicos fueron: a) fomentar un nuevo clúster de innovación basado en un sistema de inteligencia para el desarrollo de capacidades agroecológicas dirigidas a la producción diversificada y sustentable de café de calidad, b) identificar nichos especializados de mercado y autosuficiencia alimentaria, y c) apoyar la conservación y restauración de los ecosistemas naturales mediante el establecimiento de estrategias de pagos por servicios ambientales y propuestas de políticas públicas que mejoren las condiciones de vida de los cafecultores.

El proyecto estuvo conformado por cinco estrategias operativas: 1) Sistema de inteligencia (Sigcafé); 2) Servicios ambientales y protección del ambiente (Sacaf); 3) Sistemas agroforestales en cafetales (Agrocaf); 4) Cadenas productivas del café (Cadecaf) y 5) Desarrollo empresarial y

La faja de Oro de Café en Veracruz



- Fincas de Café
- Faja de Oro de Café
- Observatorio Cafetalero



FIGURA 1. La Faja de Oro de Café en Veracruz.

de la cultura del café (Emprecaf). A continuación describiremos brevemente los objetivos a corto y a largo plazo planteados en cada una de las estrategias, y los logros alcanzados en dos años de gestión del proyecto. Varias de las estrategias continúan en marcha.

1. Sistema de inteligencia (Sigcafé)

Esta estrategia busca consolidar una red agroecológica para la reorganización y articulación del sector cafetalero, que impulse el desarrollo a través de su Sistema de Inteligencia. Sus funciones son: a) la organización del grupo operativo; b) diseñar un modelo de regionalización que favorezca la producción de café de calidad con bases agroecológicas y la investigación participativa; c) difundir las propuestas de las líneas estratégicas de la red para la conservación ambiental y la producción sustentable, en el marco de gestión de las cuencas hidrológicas, mediante el fomento de los servicios ambientales y la conservación de la biodiversidad; d) indagar el impacto ambiental de los agroecosistemas cafetaleros e integrarlos a un sistema de información geográfica; e) elaborar propuestas de política pública en los tres órdenes de gobierno; f) dinamizar los procesos locales que mejoren las condiciones de vida de los participantes, con énfasis en las clases más vulnerables de la cadena de valor cafetalera y g) desarrollar un programa de cultura cafetalera.

2. Servicios ambientales y protección del ambiente (Sacaf)

Esta estrategia fomenta la cuantificación, valoración y conservación de los servicios ambientales proporcionados por fincas de café de sombra en el centro de Veracruz con el fin de: a) promover y facilitar la gestión de Pagos por Servicios Ambientales (PSA); b) facilitar la participación de los productores de café en los nichos de mercados certificados que ofrecen precios más elevados y estables; c) contribuir con información científica y técnica a las propuestas de ordenamiento territorial, adaptación al cambio climático y conservación del ambiente; y d) contribuir con capacitación, proyectos demostrativos e investigación aplicada en los temas de fertilidad del suelo, contaminación de aguas originada por la producción del café; evaluación de los servicios ambientales (polinización del cafeto, secuestro de carbono en los cafetales, zonas hidrológicas claves y remanentes de vegetación natural); certificaciones tipo “sello verde”, y mejoramiento del sistema de manejo integral de plagas.

3. Sistemas agroforestales en cafetales (Agrocaf)

Se aplicaron principios agroecológicos y socioeconómicos para el manejo de fincas de café bajo sistemas agroforestales, con el propósito de: a) generar indicadores de tipo experimental e incorporar las experiencias técnicas de productores y organizaciones sociales para el logro de cafetales diversificados en sistemas rústicos y en policultivo; b) reunir la información disponible (técnica-científica y saberes campesinos); c) realizar estudios para afinar las recomendaciones de cómo lograr una diversificación agroforestal del café de sombra que preserve el germoplasma forestal de la región y las variedades de café, y d) fomentar la sustentabilidad alimentaria y ampliar el número de productos generados por las fincas de café incluyendo la madera, leña, plantas epífitas de ornato (orquídeas, bromelias, helechos), frutas y palmilla, entre otras.

4. Cadenas productivas del café (Cadecaf)

Esta estrategia integró las cadenas de producción, procesamiento y comercialización del café, mediante un sistema de trazabilidad para el desarrollo de café sustentable y de alta calidad. Para esto se identificaron los grupos de trabajo, (colaboradores de la red) formados por pequeños y medianos productores de café, que establecieron alianzas financieras y comerciales. Con los grupos participantes se generó información sobre el comportamiento del mercado regional, se fomentó el agregar valor al producto, diferenciarlo estratégicamente y desarrollar nuevas marcas y canales de comercialización y distribución. Esto permitió ventajas al clúster y ayudar a proyectarlo, tanto a nivel nacional como internacional. Se generó y difundió un modelo de innovación y gobernabilidad para el grupo que pueda ser referencia en el desarrollo de una política pública para el sector cafetalero.

5. Desarrollo empresarial y de la cultura del café (Emprecaf)

Una tarea importante de esta iniciativa fue realizar diagnósticos empresariales de las fincas cafetaleras de la región para: a) impulsar la incubación de emprendimientos rurales de innovación; b) transferir tecnología pertinente, tanto en materia de organización y certificación como en ecotecnia y procesos industriales; c) apoyar la incubación de empresas integradoras necesarias para generar eficiencias colectivas, economías de escala y de aglomeración en la región, y d) promover el desarrollo de planes de negocio e inversión, así como planes estratégicos entre los grupos participantes.



FIGURA 2. Presentación teatral del cuento “Paso del Norte”, de Juan Rulfo, por Felipe Casanova. Foto de Gualberto Díaz.



FIGURA 3. Talleres infantiles de cultura cafetalera. Foto de Gualberto Díaz

Complementariamente, se buscó fortalecer la cultura cafetalera como una forma de articular la vida cotidiana entre los actores –niños, jóvenes, mujeres y hombres– dedicados al cultivo del café. Se buscó rescatar los conocimientos ancestrales y reconocer los procesos globalizados del café. Por ello, la red rescató y mostró la historia local, el valor del trabajo y las formas estéticas de interpretar la organización y los cafetales. Al mismo tiempo, mediante herramientas de educación popular se analizaron las luchas sociales históricas, se recogieron las demandas de los grupos sociales y se discutió el futuro del sector, tratando de revalorar a los trabajadores del café en la sociedad actual (Figuras 2 y 3).

RESULTADOS DEL PROYECTO CAFÉ IN RED

La primera fase de ejecución se caracterizó por la integración de saberes, experiencias tácitas y explícitas, capacidades, recursos y necesidades, comprendiendo la serie de actividades programadas en las cinco estrategias del proyecto. Los resultados de las estrategias fueron múltiples, comprendiendo principalmente un diagnóstico integral. Se realizaron experimentos agroecológicos diversos, se desarrollaron las capacidades humanas e institucionales locales, se transfirió tecnología para el manejo de cafetales y se logró la reorganización productiva del sector. Actualmente la red en operación interviene coordinadamente con los diferentes actores: productores organizados, empresarios, académicos de diversas instituciones que apoyan al sector y representantes de gobierno de 52 municipios en el centro de Veracruz. Los equipos de trabajo, además de atender los objetivos de investigación, alimentaron el sistema de inteligencia mediante reportes técnicos. Asimismo, se realizó la documentación de 25 casos exitosos y propuestas innovadoras. A su vez, se elaboraron 104 publicaciones de transferencia tecnológica y 24 boletines, que de manera ágil y oportuna, se distribuyeron para enlazar a los integrantes de la red. Por su parte, las organizaciones, municipios y actores de la cadena de café analizaron la información recibida, la distribuyeron en su entorno inmediato y la retornaron al centro de inteligencia.

El diagnóstico integral se abocó a determinar las bases del centro de inteligencia, con las tareas de recolección de información, sistematización y comunicación, las cuales permiten un monitoreo continuo del territorio. El principal desafío fue habilitar el soporte informático y técnico para operar la red y mantener la comunicación con las organizaciones, el equipo de enlace y las 59 fincas de estudio. Otro resultado fue la participación de Café In Red en el debate para el diseño de políticas públicas

del sector cafetalero con los diputados del Congreso de Veracruz (2011). También se trabajó con la Secretaría de Medio Ambiente para apoyar los criterios de pago por Servicios Ambientales en cafetales (2012). En los acervos de la red están las experiencias documentadas. Una esquematización del modelo de funcionamiento de la red se presenta en la Figura 4.

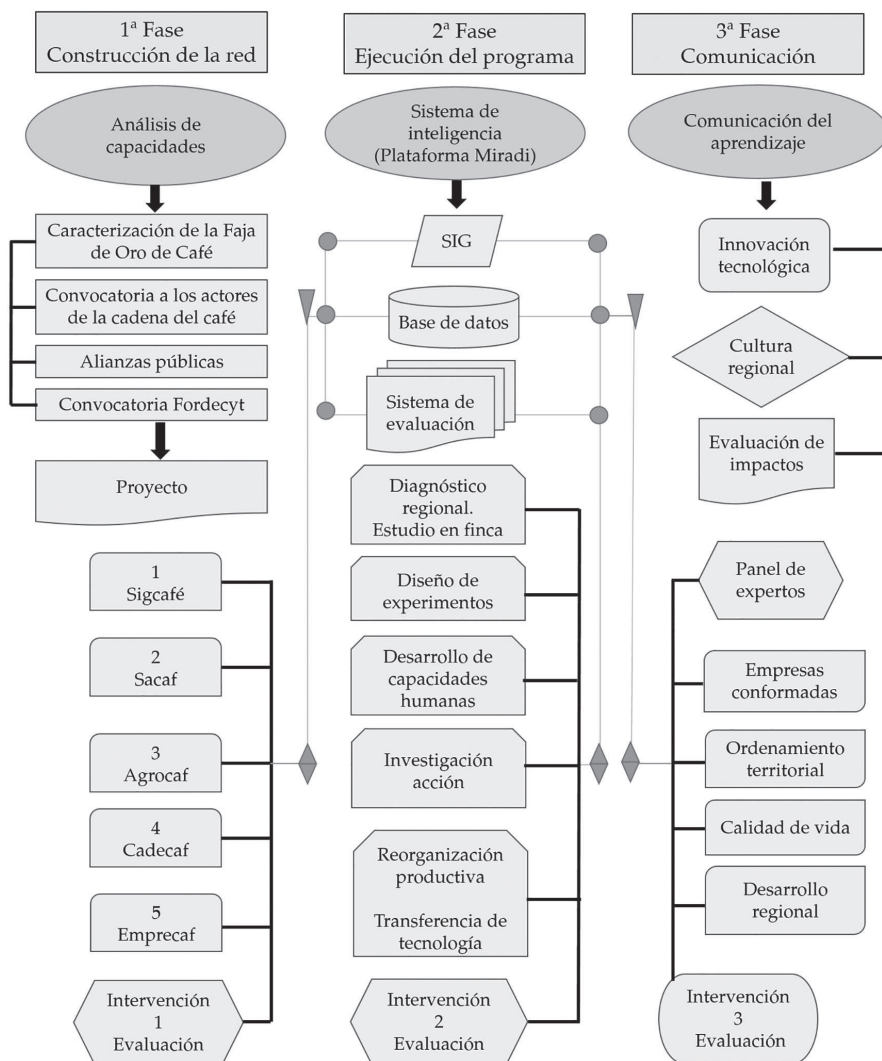


FIGURA 4. Esquema de la metodología. En la primera fase los acrónimos se refieren a las cinco estrategias del proyecto, que incluyen: 1. Sigcafé: Sistema de inteligencia, 2. Sacaf: Servicios ambientales, 3. Agrocaf: Sistemas agroforestales, 4. Cadecaf: Cadena de valor del café, 5. Emprecaf: Desarrollo empresarial y cultura.

Se diseñaron doce experimentos de campo que generaron datos variados sobre el manejo del territorio. La investigación estuvo orientada a dos áreas: por un lado, la diversificación de la producción y los mercados de café, y, por otro lado, sobre el pago por servicios ambientales en fincas de café de sombra. Los hallazgos realimentan al sistema de inteligencia, y son revisados por los actores en el territorio, en un ciclo de aprendizaje continuo. Para apoyar la comunicación se realizaron 75 reuniones del grupo coordinador y operativo del proyecto y se difundieron los resultados a través de dos páginas web.⁵ Estas vías también fueron utilizadas para enviar comunicados continuos del proyecto a la región, a representantes de otros estados productores de café, a las instituciones del sector y a la coordinación con la cadena de ventas. Desde las fincas se recibieron las propuestas, sugerencias y necesidades de los productores, las cuales fueron discutidas en reuniones con las organizaciones locales y regionales, y con el grupo operativo del proyecto (Figura 5).

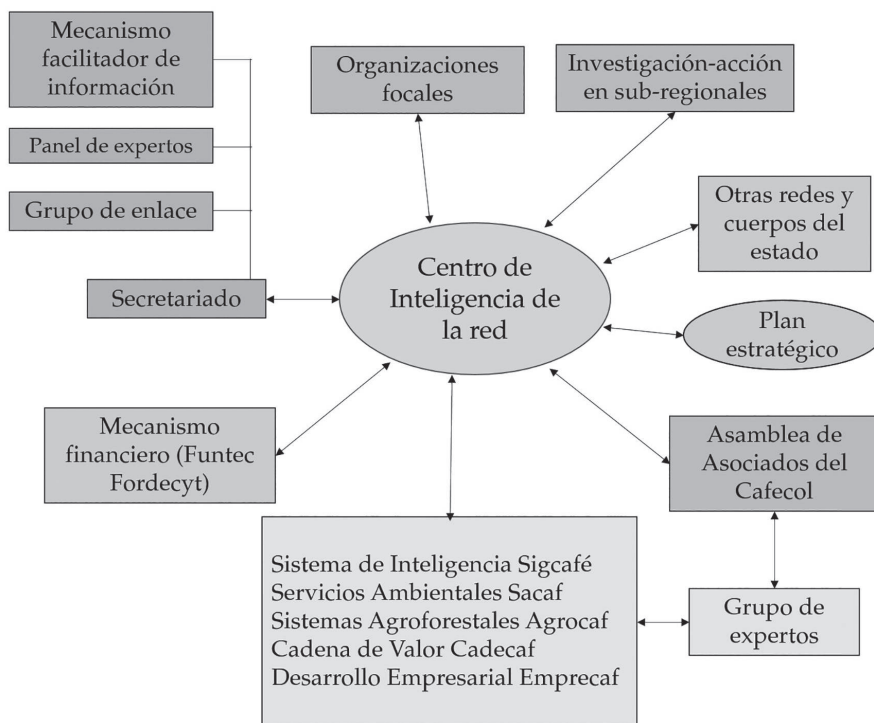


FIGURA 5. Diagrama de funcionamiento del Centro de Inteligencia.

⁵ Café In Red <http://proyectos.incol.edu.mx/redcafesustentable/> Cafecol <http://www.cafecol.mx/>

El desarrollo de las capacidades humanas e institucionales se fomentó mediante cursos y talleres para la transmisión de conocimiento y para la generación de modelos de aprendizaje multisectorial. La red se enfocó a compartir la cultura del café, y uno de los resultados fue el largometraje “Vidas del café”. También se produjeron 10 programas en Radio Universidad Veracruzana, que presentan diversos aspectos de los movimientos cafetaleros en Veracruz, los avances y retrocesos de la comercialización del café, y en general la vida cotidiana de la región. Se organizaron siete exposiciones itinerantes que estuvieron en exhibición poco más de un año, durante al inicio del proyecto. Se publicaron 15 libros con enfoques de sustentabilidad; entre estos se destacan: un manual que fomenta la producción del café con buenas prácticas de cultivo (Hernández-Martínez, 2012), el cuidado de la fertilidad del suelo (Geissert *et al.*, 2013), la diversificación de la producción con especies de orquídeas, bromelias y helechos. Esta experiencia integró la investigación botánica con la selección de las especies con características ornamentales, su propagación por métodos de cultivo *in vitro*, y su crecimiento y cuidado en viveros rústicos. Sabemos que para la revaloración económica en el mercado es necesaria una campaña de mercadotecnia con los posibles consumidores, por lo tanto, se registraron las unidades de producción y se promovió la venta de plantas con instituciones públicas como los ayuntamientos para proveer de ejemplares a los jardines públicos (Díaz-Toribio *et al.*, 2013), la cultura y los rumbos de la cafeticultura (Contreras, 2013), la historia de la cafeticultura (Córdoba, 2013) los fundamentos transdisciplinarios en la cafeticultura (Osorio, 2013), la cultura y modos de vida (Díaz, 2013) y la participación infantil en el cafetal (Moreno, 2013). Las publicaciones muestran diversos aspectos de la cultura cafetalera y los valores que están implícitos en la calidad del café. Estos documentos fueron elaborados por académicos, productores, técnicos y estudiantes participantes en el proyecto.

El desarrollo y adopción de buenas prácticas fue crucial para lograr los objetivos del proyecto. Para ello, la red se abocó a conocer, probar y replicar los esquemas de organización, producción y comercialización exitosos. La vinculación directa productor-tostador logró posicionar bajo el sello de Certificación Oikos Calidad Integral® (creado por el Cafecol) cafés de alta calidad con compradores nacionales e internacionales. Para este sistema de certificación, se utiliza una plataforma Web. El comprador interesado puede conocer la calidad y trazabilidad del producto y puede hacer su pedido por internet. De esta manera, el comprador conoce a su proveedor y puede negociar precios que cubran los costos de

producción y dejen un margen de ganancia al productor (Hernández-Martínez, *et al.*, 2013).

En el sitio experimental “Teocelo” y en algunas fincas seleccionadas, se aplicaron nuevos paquetes tecnológicos para el control de nemátodos y la broca. También se implementaron proyectos demostrativos para comparar calidad, validar la productividad esperada, integrar la cadena de valor y mejorar los precios de los productos y servicios. Se buscó organizar nuevos modelos de gestión que permitieran sistematizar socialmente el desempeño de la región e incrementar la escala de las acciones en el territorio.

A tres años de haberse iniciado la red, nos hemos enfocado a evaluar los logros del sistema de innovación regional en el clúster cafetalero. Están todavía en proceso la reorganización productiva fundamentada en los diagnósticos empresariales y las capacitaciones. Sabemos que la falta de recursos económicos para financiar el cultivo de café es una de las razones del abandono de las fincas y del sector en general. Las organizaciones de productores ahora están ensayando poner en práctica sus valores agregados diferenciados en el mercado y la región, sus productos de especialidad, además de los recursos adicionales como su cultura. Con esta diversificación productiva se espera que puedan complementar sus ingresos y con ello mejorar el bienestar regional.

Por último, la red monitoreó continuamente el cumplimiento de metas y actividades planteadas, los productos comprometidos y los impactos esperados. Nuestro catálogo de resultados tangibles incluye 44 productos que fueron validados por la institución financiadora (Cuadro 1). El proyecto tuvo además una autoevaluación permanente por parte de los especialistas que acompañaron la ejecución de las actividades. Su tarea fue apoyar el cumplimiento de los objetivos, validar los ajustes frente a los obstáculos en el trabajo y apoyar el mejor ejercicio de los recursos económicos destinados al proyecto. Al inicio del proyecto se realizó un foro intersectorial para socializar el plan de trabajo, en los ámbitos académicos, administrativos y de la sociedad civil. Y al concluir se hizo un segundo foro para comunicar los resultados más relevantes. Asimismo, los grupos de productores, las organizaciones participantes y las fuentes financieras conformaron la masa crítica que observó la transferencia horizontal del conocimiento generado en torno a la cafeticultura de la zona centro del estado de Veracruz.

CUADRO 1. Esquema de estrategias del Proyecto Café In Red. Catálogo de productos, actividades y principales desafíos para el cumplimiento de las metas.

<i>Estrategia</i>	<i>Productos</i>	<i>Actividades</i>	<i>Desafíos</i>
Sigcafé	Red operativa, bases de datos, sistema de información geográfica (SIG), reuniones mensuales con productores, memoria del trabajo, sistema de inteligencia, despachos, boletines, página web, foros de discusión, talleres de planeación y evaluación, producción científica, laboratorio de catación, parcelas experimentales, informes de políticas públicas, participación en congresos.	Se organizó la red. Se integraron los equipos de trabajo. Se conformó el secretariado para coordinar las cinco estrategias. Cada estrategia reporta los avances de sus actividades a un coordinador. Se estableció el observatorio cafetalero, una red de 59 fincas experimentales.	Una institución declinó su participación porque no cumplió con la aportación financiera. Hubo que hacer una reestructuración del proyecto para ajustar el plan de trabajo, las responsabilidades y colaboradores y la administración.
Sacaf	Bases de datos, SIG, talleres de capacitación, publicación de manuales, desarrollo de investigación aplicada, producción científica, incremento de colecciones científicas, formación de recursos humanos.	Se fijaron los criterios para compartir las bases de datos, generar el SIG compatible con las fuentes actualizadas de información. Se evaluaron los impactos ecológicos y construyó la propuesta para el esquema de pago por servicios ambientales (psa).	Falta mejorar la coordinación entre dependencias gubernamentales, fuentes financieras y productores para mejorar los criterios de psa. Aún en proceso.
Agrocaf	Bases de datos, SIG, publicación de libros técnicos, talleres de capacitación, producción de manuales, producción científica, estudios forestales, construcción y operación de viveros, participación en congresos, elaboración de tesis.	Se elaboraron las propuestas para la diversificación productiva. Se montaron los experimentos y se tomaron datos de campo.	Las variaciones climáticas de los ciclos naturales dificultó la obtención de datos concluyentes.

(Continúa)

<i>Estrategia</i>	<i>Productos</i>	<i>Actividades</i>	<i>Desafíos</i>
Cadecaf	SIG, talleres de sensibilización para reforzar la cultura cafetalera, organización de grupos productivos, publicación de libros, página web, encuentros de productores, capacitación, manuales, tesis, estructura de gobernanza, alianzas financieras, mejora del precio del café, bolsa de producto, certificación de origen, creación de marcas locales.	Se trabajó en la difusión de las estrategias de producción, colaboración y uso de información de la red. Se evaluó la capacidad de participación de las organizaciones y se prepararon las condiciones para lograr alianzas colectivas duraderas.	Los problemas para negociar los apoyos a la producción del café limitaron la participación colectiva. Lograr la confianza entre productores y la red requiere de plazos largos; aún persiste cierta división entre las asociaciones por su afiliación política. Los productores están acostumbrados al asistencialismo.
Emprecaf	Diagnósticos empresariales, publicación de libros, registro audiovisual de las reuniones con productores, producción de radionovela y videoclip, talleres infantiles, teatro, exposiciones fotográficas, encuentros de tradición oral, talleres de capacitación, manuales, comercio de café, apoyo a tesis estudiantiles.	El abandono actual de las empresas (privadas y sociales) demanda invertir en infraestructura básica, capacitación y promoción de tecnología. La coordinación de los estudios y los ciclos de producción requiere de esfuerzos de colaboración.	La participación de fuentes financieras y su continuidad es indispensable para aplicar soluciones de corto, mediano y largo plazos y poder atender los problemas detectados. Impulsar la cultura del café requiere de gran inversión de tiempo y los logros son de mediano y largo plazos.

CONSIDERACIONES FINALES

En síntesis, el Proyecto Café In Red significó un gran esfuerzo colectivo que integró a 100 académicos provenientes de cuatro instituciones, 10 organizaciones de productores y 109 empresas en 52 municipios. Cada actividad se realizó con la meta común de apoyar a los productores, su proyecto de vida y su cultura. Después de los esfuerzos realizados en el diseño de la red y los apoyos financieros logrados para su ejecución, tenemos la convicción de trabajar junto con los actores de la cadena productiva del café. Por ahora son múltiples los desafíos enfrentados. Un proyecto como este, abre una ventana desde la investigación básica hasta la intervención social, enfatizando la necesidad urgente de vincular el conocimiento científico con los procesos sociales contemporáneos. En este enfoque se requiere adaptarse a nuevas formas de trabajo colaborativo, recibir propuestas y aplicar iniciativas inéditas, reconociendo a los actores locales como los responsables activos de su propio desarrollo. Nuestra preocupación es consolidar una organización para mejorar el precio del café y facilitar los procesos colaborativos; incluyendo la transición del relevo generacional entre las familias de cafetaleros. Sabemos que sin empleos dignos y estables no será posible el reemplazo de los productores mayores y experimentados, por jóvenes preparados para el trabajo en el campo. Para el futuro, el desafío será lograr que la red funcione después del apoyo financiero del Fordecyt, con recursos institucionales renovados y con aportaciones de los propios productores del sector. La participación de otras regiones del país será crucial, ya que al finalizar el proyecto y una vez validados los resultados, se fomentará la transferencia de conocimientos y tecnología para propiciar la creación de nuevas redes y alianzas que permitan la continuación de los procesos formativos y organizativos generados.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios-Aserca (2012), <http://www.aserca.gob.mx/Paginas/default.aspx>
- BACON, C., V. Méndez y M. Brown (2005). *Participatory action-research and support for community development and conservation: examples from shade coffee landscapes of El Salvador and Nicaragua*. Research Brief # 6. Center for Agroecology and Sustainable Food Systems (CASFS), University of California, Santa Cruz, California.
- BARRAT, M. (1998). *Comercio justo, comercio injusto*. Hacia una nueva cooperación internacional, Icaria, Barcelona.

- BARTRA, A., R. Cobo y L. Paz (2011). *La hora del Café, dos siglos a Muchas Voces*, Conabio.
- BOEGE, E. (2008), *El patrimonio Biocultural de los pueblos indígenas de México: hacia la conservación In situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- BRUIJNZEEL, L.A. (2001), "Hydrology of tropical montane cloud forests: a reassessment" en *Land Use and Water Resources Research (LUWRR)* <http://www.luwrr.com/>
- BUBB, P., I. May, L. Miles y J. Sayer (2004). *Cloud forest agenda*, UNEP-WCMC, Cambridge, Reino Unido.
- Café In Red (2013). Qué hacemos (<http://proyectos.inecol.edu.mx/redcafesustentable/>).
- CARTON DE GRAMMONT, H. y H. Tejeda, (coord.) (1996). *La Sociedad Rural Mexicana Frente al Nuevo Milenio*, vol. IV: "Los Nuevos Actores Sociales y Procesos Políticos en el Campo", Ed. Plaza y Valdez, México.
- (2005). "Del desarrollo interno a la globalización: las transformaciones del campo mexicano", V Congreso de la Asociación Mexicana de Estudios Rurales, Oaxaca, mayo 25 al 28, Balance y perspectivas del campo mexicano, a una década del TLCAN y del Movimiento Zapatista, disco compacto.
- CONTRERAS, A. (2008). "Retos en la organización de un proyecto de investigación acción", en Manson, R. y V. Hernández-Ortiz, S. Gallina y K. Mehlreter (eds.), *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*, INE, Semarnat e Inecol.
- y G. Hernández-Martínez (2008). ¡Qué bien huele, mejor sabrá! *La organización de productores del proyecto Biocafé*, Instituto de Ecología A. C. Xalapa.
- (2013). *Rumbos de la cafecultura sustentable*, Café In Red, Instituto de Ecología, A. C.
- y M.L. Osorio (2013). "Gestión de redes de investigación-acción para la producción sustentable de café en México", *Cuadernos de Agroecología*, vol. 8 (2), pp. 1-5.
- CÓRDOVA, S. (2013). *Historiando la cultura cafetalera*, Café In Red, Instituto de Ecología, A. C.
- DÍAZ, G. (2013). *Rostros del café: cultura y modo de vida*, Café In Red, Instituto de Ecología, A. C.
- DÍAZ-TORIBIO, M. et al. (2013). *Manual de cultivo de orquídeas, bromelias y helechos en cafetales de sombra*, Instituto de Ecología A. C., Café In Red.
- DRUCKER, R. (2010). "Urge más ciencia y la tecnología: UNAM", *El Universal*, 27 de abril.

- ESCAMILLA, E. (2007). Influencia de los factores ambientales, genéticos, agronómicos y sociales en la calidad del café orgánico en México, Colegio de Postgraduados/Campus Veracruz. Tesis de Doctorado. M.F. Altamirano, Veracruz, México.
- FLO. Fairtrade, Labelling Organizations International (FLO), <http://www.fair-trade.net/>
- GEISSERT, D. *et al.* (2013). *Manual para el manejo sustentable del suelo en cafetales de sombra*, Café In Red, Fordecyt, Instituto Literario de Veracruz, 47 pp.
- GOBBI, J. (2000). "Is biodiversity-friendly coffee financially viable? An analysis of five different coffee production systems in western El Salvador", *Ecological Economics*, núm. 33, pp. 267-281.
- GORDON, C. *et al.* (2007). "Biodiversity, Profitability, and Vegetation Structure in Coffee Agroecosystems of Central Veracruz, Mexico", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, núm. 118, pp. 256-266.
- HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, G., R. Manson y A. Contreras-Hernández (2009). "Quantitative classification of coffee agroecosystems spanning a range of production intensities in central Veracruz, Mexico", *Agriculture, Ecosystems & Environmental*, núm. 134, pp. 89-98.
- (ed.) (2012). *Manual del cafeticultor exitoso*, Centro Agroecológico de Café, A. C.
- , S. Escamilla, T. Vélazquez y J. Esparza (2013). "La calidad: parte de una estrategia de sostenibilidad cafetalera en Veracruz, México", *Leisa: revista de agroecología*, vol. (29) 2: 17-19.
- International Coffee Organization (ICO/OIC), <http://www.ico.org/prices/po.htm>
- LÓPEZ-BARRERA, F. y R. Landgrave (2008). "Variación de la biodiversidad a nivel paisaje", en Manson, R. y V. Hernández-Ortiz, S. Gallina y K. Mehltreter (eds.), *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*, INE, Semarnat e Inecol, pp. 259-269.
- LÓPEZ, R. *et al.* *Cafeticultura en la zona centro del estado de Veracruz: diagnóstico, productividad y servicios ambientales*, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias y Café In Red (en prensa).
- MANSON, R., V. Hernández-Ortiz, S. Gallina y K. Mehltreter (eds.) (2008). *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*, INE, Semarnat e Inecol.
- *et al.* (2010). Consolidación de una red agroecológica intersectorial de innovación para lograr una cafeticultura sustentable en el centro del estado de Veracruz, Proyecto Fordecyt 139378, Conacyt (inédito).
- MOGUEL, P. y V.M. Toledo (1999). "Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico", *Conservation Biology*, vol. 13, núm. 1, pp. 11-21.

- MORENO, Y. (2013). *Todos al cafetal, participación infantil*, Café In Red, Instituto de Ecología, A. C.
- MORIN, E. y A. Brigitte (1993). *Tierra patria*, Ed. Kairós, Barcelona, 232 pp.
- MYERS, N. (1997). "The world's forests and their ecosystem services", en Daily, G.C. (ed.), *Natures Services: societal dependence on natural ecosystems*, Island Press, Washington, DC, pp. 215-235.
- NICOLESCU, B. (ed.) (2008). *Transdisciplinarity. Theory and practice*, Hampton Press, Cresskill, Nueva Jersey.
- NÚÑEZ, C., I. Rehaag, A. Sánchez y E. Vargas (comp.) (2011). *Transdisciplinariedad y sostenibilidad: encuentro con Basarab Nicolescu*, Universidad Veracruzana.
- OSORIO M.L. (2013). *Rompiendo barreras disciplinarias para la promoción de la cultura cafetalera*, Café In Red, Instituto de Ecología, A. C.
- PERFECTO, I. et al. (1996). "Shade coffee: A disappearing refuge for biodiversity", *Bioscience*, vol. 46, núm. 8, pp. 598-608.
- et al. (2005). "Biodiversity, yield, and shade coffee certification". *Ecological Economics*, num. 54, pp. 435-446.
- POHLAN A., L. Soto y J. Barrera (ed.) (2006). *El cafetal del futuro: realidades y visiones*, Shaker Verlag, 462 pp.
- QUINTANA, V. (2002). "Saldos del TLCAN", *La Jornada*, 31 de diciembre.
- RAMAMOORTHY, T., R. Bye, A. Lot y J. Fa (ed.) (1993). *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*, Oxford University Press, NY.
- RAPPOLE, J., D. King, y J. Vega (2003). "Coffee and conservation", *Conservation Biology*, núm. 17, pp. 334-336.
- RICE, R. (2004). "Noble goals and challenging terrain: organic and fair trade coffee movements in the global marketplace", *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, vol. 14, núm. 1, pp. 39-66.
- RUBIO, B. (2008). "De la crisis hegemónica y financiera a la crisis alimentaria. Impacto sobre el campo mexicano", *Argumentos*, vol. 21, núm. 57, pp. 35-52.
- RZEDOWSKI, J. (1996). "Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México", *Acta Botánica Mexicana*, núm. 35, pp. 25-44.
- SCHROTH, G., G. Fonseca, C. Harvey, C. Gascon, H. Vasconcelos y A. Izac (Ed.) (2004). *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*, Island Press, Washington, DC.
- STADTMÜLLER, T. y N. Agudelo (1990). "Amounts and variability of cloud moisture input in a tropical cloud forest", *Int. Assoc. Hydrol. Sci. Publ.*, núm. 193, pp. 25-32.
- TURNER, K., I. Bateman y D.W. Pearce (1993). *Environmental Economics*, Financial Times & Prentice Hall, Reino Unido.
- Universidad Autónoma de Chapingo (UACH) (2005). *Acciones de fomento productivo y mejoramiento de la calidad del café en México, 2004*, Evaluación nacio-

- nal externa, Universidad Autónoma de Chapingo (CRUO-Cenidercafé), Sagarpa, Consejo Mexicano del Café, Veracruz, México.
- WILLIAMS-LINERA G. y A. López-Gómez (2008). "Estructura y diversidad de la vegetación leñosa", en Manson, R. y V. Hernández-Ortiz, S. Gallina y K. Mehltreter (eds.), *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*, INE, Semarnat e Inecol, pp. 55-63.
- WONDOLLECK, J. M. y S. L. Yaffee (2000). *Making collaboration work, lessons from innovation in natural resource management*, Island Press, Washington, DC.
- ZERMEÑO, S. (2010). *Reconstruir a México en el siglo xxi: estrategias para mejorar la calidad de vida y enfrentar la destrucción del medio ambiente*, Editorial Océano.

.8.

APROPIACIÓN
MATERIAL
Y SIMBÓLICA
DE LA
AGROBIODIVERSIDAD
POR FAMILIAS
PRODUCTORAS
DE VAINILLA
EN PAPANTLA
DE OLARTE, VERACRUZ

Ana Paulina Vázquez Karnstedt¹

En la actualidad es ampliamente reconocido que, para planear procesos de revalorización y conservación del patrimonio natural y cultural, es fundamental estudiar las interacciones entre las sociedades humanas y las dinámicas ambientales. Para ello, se requiere tanto de herramientas

¹ Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana.

conceptuales y metodológicas, como de esquemas innovadores de articulación entre la investigación, las intervenciones por parte de agentes externos y las instituciones gubernamentales. De esta manera, se incrementarán las posibilidades de catalizar procesos de organización y trabajo comunitario. Una de estas aproximaciones es la caracterización de los valores y significaciones otorgados al entorno social y ambiental por parte de los diversos actores en un territorio.

La forma en la que se conceptualiza el entorno natural está estrechamente vinculada con quiénes somos como individuos, y con nuestra pertenencia a una sociedad en particular (Göbel, 2002). En este contexto, no sólo los recursos biológicos son importantes. También adquieren relevancia los recursos culturales, dado que es precisamente la cultura, la que determina el uso que se le da al ambiente natural (del Amo *et al.*, 2010). El grupo étnico totonaco, al igual que muchos de los pueblos indígenas de México, alberga un amplio repertorio de conocimientos ecológicos así como un complejo esquema de relaciones simbólicas con su entorno. De esta forma, permanecen aún en nuestros días algunas de sus prácticas de manejo y sistemas productivos. Esto otorga a su territorio un gran potencial para la conservación de los recursos, tanto naturales como culturales. A pesar de ello, la región totonaca del estado de Veracruz se encuentra fuertemente transformada y dominada por los usos agropecuarios encaminados al mercado, por lo que la vegetación remanente se reduce a algunos fragmentos de selva mediana (Ellis y Martínez, 2010).

Los municipios totonacas no escapan de los problemas estructurales de nuestro país, como la fragmentación del paisaje natural, la migración y la pobreza rural (del Amo *et al.*, 2007). Como consecuencia de ello, muchos de los conocimientos y significaciones otorgados al medio natural se han ido perdiendo y otros transformando hacia formas de apropiación, que han dado como resultado la adaptación de las unidades campesinas a las condiciones económicas y ambientales del momento. En el aspecto económico, la demanda de productos a nivel nacional e internacional ha tenido un fuerte impacto en las decisiones relacionadas con la producción de las unidades campesinas totonacas. Un ejemplo de ello es la creciente reconversión de vainillales, y otros sistemas tradicionales de producción, a monocultivos de maíz, para la venta de hoja a los Estados Unidos. En cuanto a la dimensión ambiental, existe un proceso de degradación de la base de los recursos naturales que sustentan la producción. A esto ha contribuido la desvinculación de las políticas públicas y sociales respecto de los problemas y necesidades de las comunidades. Esta serie de circunstancias ha obstaculizado la conservación de la base

física y biológica de las estrategias de subsistencia totonacas, así como las posibilidades de mejorar de las condiciones de vida de las familias campesinas.

Teniendo en cuenta estas ideas, se presentan los resultados de una investigación que partió de una propuesta metodológica centrada en los signos lingüísticos relacionados con las formas de apropiación del entorno natural. El estudio se realizó bajo la premisa de que las familias campesinas son productoras de a) bienes materiales a través de sus estrategias de subsistencia y de b) significados creados a partir de su contexto social, cultural y desde su propia experiencia. De esta manera, las familias campesinas se apropian de su ambiente y lo transforman. Dichas transformaciones responden a múltiples factores políticos, sociales ambientales y económicos.

Esta investigación dirige su atención no sólo a los aspectos cuantitativos de las estrategias de subsistencia, también pretende realizar un cuestionamiento del sentido y la significación de ellas, así como indagar las formas de apropiación del entorno, desde una perspectiva de análisis semiótica ambiental (Andrade, 2002; Andrade y Ortiz, 2004). El estudio tiene un enfoque predominantemente cualitativo. Se partió de un análisis a profundidad con las familias campesinas, por encima de la extensión en el muestreo. El estudio se realizó con familias productoras de vainilla del municipio de Papantla en el estado de Veracruz, por tres razones principales: 1) la importancia histórica de la vainilla en el municipio, 2) la significación que le otorgan las autoridades gubernamentales y los líderes indígenas al cultivo, y 3) la diversificación de actividades de las familias productoras de vainilla como una estrategia de subsistencia. Asimismo, se entrevistó a las autoridades que tienen injerencia sobre los asuntos ambientales, productivos, culturales e indígenas, así como a los representantes campesinos de productores de vainilla y citricultores. Se aplicaron cuestionarios que colectaron datos socioeconómicos, así como entrevistas a profundidad a jefes de unidades económicas campesinas. Las unidades campesinas se eligieron a partir de un muestreo no probabilístico “por conveniencia” (Russell, 2002). Las entrevistas y cuestionarios se aplicaron a aquellos campesinos que se identificaban a sí mismos como “vainilleros”, y que mostraron la disponibilidad de participar en el estudio. Los entrevistados pertenecían a seis comunidades vainilleras, reconocidas por el Consejo Nacional de Productores de Vainilla: Francisco Sarabia, Las Cazuelas, Cuyuxquihui, Riva Palacio, Tenixtepec y Cerro del Carbón.

VIVIR EN EL CAMPO: APROPIACIÓN DEL ENTORNO Y MANEJO DE LA AGROBIODIVERSIDAD

Partimos de considerar que las familias campesinas se apropian de su entorno a través de procesos simbólicos. Tomando como base el concepto de “estrategia de uso múltiple de apropiación de la naturaleza”, utilizado por Toledo *et al.* (1994), en esta investigación se entiende la “apropiación” como el uso que se da a los recursos naturales a partir de las estrategias de subsistencia. La apropiación consiste en la toma de decisiones productivas basándose en el conocimiento biológico y físico del entorno; para lo cual se involucran aspectos culturales tales como los sistemas de creencias y conocimientos, así como el repertorio de prácticas productivas (Toledo, 1992). La transformación del medio natural como forma de apropiación, implica un conjunto de relaciones cambiantes entre las sociedades humanas y la capacidad de los individuos de simbolizar la naturaleza (Cortés y Ortiz, 1997).

En este contexto, las sociedades rurales mexicanas están haciendo ajustes para transformar la agricultura tradicional a otro tipo de agricultura que les proporcione dinero y acceso al mercado, a los productos industrializados y a nuevas formas de vida² (González, 2007). Este proceso de conversión está localmente ajustado a condiciones ambientales, de mercado, económicas, sociales y culturales. Sin embargo, estas estrategias no son necesariamente promotoras de la conservación del medio natural, ni del bienestar social. Generalmente el insumo que les permitirá hacer la transición hacia modos económicamente más viables, lo deben obtener de fuentes diversas tales como: el trabajo asalariado no agrícola, la migración estacional, la emigración, la ayuda mutua, los apoyos gubernamentales, y los programas de desarrollo de instituciones no gubernamentales, entre otros (González, 2007).

Si bien las condiciones ambientales, sociales y productivas en el municipio de Papantla son heterogéneas, los resultados de los cuestionarios aplicados muestran que las estrategias de las unidades familiares campesinas se centran en el desarrollo de sistemas compuestos por diversos monocultivos comerciales, como naranja, maíz y vainilla. Esta última ha experimentado un proceso de abandono debido a los bajos precios del producto en el mercado, y al surgimiento de nuevas opciones produc-

² Para la región totonaca, Ortiz (1995) señala que el proceso de transición y articulación con el mercado comienza a partir de la década que inicia en 1940 con el cultivo de café, cítricos y la expansión ganadera. Durante la década de los setenta se presenta una disminución de cultivos para el autoconsumo en un 65 por ciento, y a mediados de la década de los ochenta se puede decir que existe una integración al mercado, tanto nacional como internacional, donde se favorecen los cultivos comerciales.

tivas, como es el caso de la hoja de maíz empleada para la elaboración de artesanías. En los casos en los que aún se mantiene el cultivo de vainilla, éste se encuentra, por lo general, en policultivos, en los que se usa como tutor el naranjo, y en otros casos, dentro de monocultivos, en los que el pichoco (*Eritrina* sp.) es tutor. Durante el estudio se constató que los ingresos generados por la actividad agrícola comercial no son suficientes para cubrir en su totalidad las necesidades de la unidad familiar, por lo que se tiende a recurrir a la venta de la fuerza de trabajo. Esto se debe principalmente a la reducción de la fertilidad del suelo, a las fluctuaciones en los precios de los productos que se comercializan, y a las políticas públicas que no han respondido adecuadamente a las necesidades locales y regionales.

En las unidades familiares estudiadas convergen y subsisten estrategias propias de la producción para el autoabasto, el autoconsumo y la comercialización. De acuerdo a las entrevistas, las primeras generaciones de pobladores de las comunidades estudiadas se dedicaban a la milpa y otras actividades de autoabasto, así como al cultivo tradicional de la vainilla, que formaba parte de sus sistemas de manejo tradicional. Con el transcurso de los años, las familias campesinas han orientado sus actividades hacia la producción comercial. Las unidades familiares campesinas encuestadas cuentan con un total de 7 hectáreas de tierra en promedio.

Es importante precisar que se presentan diferencias: desde unidades que no cuentan con tierra, donde se cultiva la vainilla en su solar de una hectárea, hasta unidades que pueden tener 20 hectáreas (estos dos casos se presentan ambos en la Congregación Las Cazuelas). La dotación ejidal en Francisco Sarabia es de 3 hectáreas, en Cuyuxquihui de 13 hectáreas y el resto de los encuestados manifiestan tener superficies que oscilan entre 2 y 10.5 hectáreas. Los monocultivos más importantes por su extensión son la naranja y el maíz. La naranja también se cultiva en asociación con otros productos de importancia comercial, como la vainilla, el plátano y el limón. Se mantienen algunas plantaciones de café, las cuales subsisten tanto en forma de monocultivo como de policultivo. Sólo uno de los productores encuestados cuenta con potrero, que se destina a pie de cría, con una extensión de 4 hectáreas. Por otra parte, 19.6 hectáreas son conservadas como monte (un solo productor cuenta con 12 hectáreas) y 14.75 de ellas pertenecen a vegetación secundaria. También podemos encontrar pitahaya (*Hylocereus undatus*), litchi (*Litchi chinensis*), pimienta (*Pimienta dioica*), tepejilote (*Chamaedorea tepejilote*), entre otros productos de importancia comercial con superficies menores a una hectárea (Tabla 1).

TABLA 1. Principales cultivos, número de unidades campesinas en las que se encontraron cada uno de estos cultivos y extensión destinada.

<i>Cultivo</i>	<i>Núm. de unidades</i>	<i>Ha</i>
Maíz monocultivo	18	33.75
Maíz-frijol	1	0.25
Maíz-naranja-litchi	1	1.00
Naranja monocultivo	11	38.15
Naranja-vainilla	8	4.26
Naranja-vainilla-limón	1	1.50
Naranja-vainilla-plátano	1	0.20
Naranja-vainilla-limón-plátano	1	1.00
Vainilla	5	3.00
Limón	1	1.00
Plátano	3	2.25
Café	2	0.50
Café-cedro-caoba	1	0.25
Café-pimienta-tepejilote	1	1.00
Café-plátano	1	0.25
Café-tepejilote	1	0.25
Monte	5	19.60
Acahual	9	14.75
Potrero	1	4.00

FUENTE: Datos de la autora.

Dentro de los cultivos comerciales, la naranja se cultiva en el 70 por ciento de las unidades campesinas. Asimismo, constituye 66.6 por ciento de los ingresos totales por producción para el mercado y 37.9 por ciento de los ingresos totales de las unidades encuestadas. Esto pone de manifiesto la relevancia de este cultivo como una de las principales fuentes de ingresos. Por su parte, el cultivo de vainilla aún persiste en 45 por ciento de las unidades familiares, representando el segundo producto de importancia en función de los ingresos que genera, aunque muy por debajo de la naranja: 7.6 por ciento de los ingresos por comercialización de productos agrícolas y 4.33 por ciento de los ingresos totales de las unidades familiares.

La comercialización de sus productos está sujeta a una alta dependencia de los precios internacionales. Otra problemática es que los campesinos deben pagar altos costos por insumos y agroquímicos, lo cual reduce de manera significativa su margen de ganancias. Aunado a ello, la disminución de oportunidades para acceder a extensiones mayores de tierras para cultivo, complican el “dejar descansar” las parcelas. Lo anterior les lleva a sobreutilizar las pocas hectáreas que poseen. Se crea entonces un círculo

vicioso, pues al no dar tiempo para que se recupere la tierra, se ven obligados a emplear productos químicos para mejorar la fertilidad del suelo.

Los mecanismos de comercialización dependen de la estructura del mercado de cada uno de los productos. El plátano y la pitahaya se comercializan por los propios campesinos en la ciudad de Papantla, de casa en casa, o en puestos ambulantes. Los intermediarios que llegan a las comunidades como jornaleros cortan la naranja y el tepejilote. Anteriormente la vainilla era comprada en las mismas comunidades por intermediarios que llevaban el producto a los beneficiadores en Papantla. Sin embargo, ante la actual situación del mercado, los propios vainilleros buscan comercializar su producto de manera independiente pero sin éxito. Los productores de pimienta y café siguen dependiendo de los intermediarios de localidades cercanas para colocarlos. El hecho de que la naranja y el tepejilote sean cortados por las mismas personas que compran el producto, reduce de manera importante el requerimiento de fuerza de trabajo familiar. Este tipo de innovaciones, así como el aumento en el uso de agroquímicos, facilitan el trabajo, y al mismo tiempo disminuyen los jornales requeridos para las labores culturales. Lo anterior permite, por un lado, que las unidades campesinas con poca fuerza de trabajo logren mantener volúmenes de producción para acceder al mercado; y por el otro, que aquellas unidades con mayor fuerza de trabajo tengan la oportunidad de diversificar sus actividades.

De acuerdo a los resultados del estudio, la comercialización de la hoja de maíz se entiende como una estrategia importante para la generación de ingresos. Sin embargo, este producto no es una de las principales fuentes de ingresos para las familias que participaron en el estudio. Aun cuando la hoja de maíz es comercializada por el 65 por ciento de las unidades campesinas, y a pesar de que todos los miembros participan en la elaboración de los rollos; su venta sólo representa 7.3 por ciento de los ingresos generados por cultivos comerciales y 4.2 por ciento de los ingresos totales registrados. Este es un ejemplo del contraste que puede existir entre las valoraciones y significados que la gente otorga a los cultivos y lo observado en el análisis de los datos. Tomar en cuenta lo que la gente valora y el significado que le representa es de particular relevancia, pues frecuentemente estrategias de subsistencia van a ser seleccionadas en función de ello. En este punto debemos insistir en el triple propósito de la producción de maíz: autoabasto, venta de excedentes y venta de hoja de maíz. Se trata por lo tanto de un alimento básico para la familia, representando un producto que puede aportar ingresos a las unidades campesinas. Podemos observar cómo la demanda de un producto y la promoción del mismo a

partir de políticas públicas que atienden sólo a los intereses del mercado y no a las necesidades de las familias campesinas, determina las decisiones sobre la apropiación del entorno, en detrimento de la seguridad alimentaria y la base de recursos naturales.

La agricultura se complementa por otras actividades que permiten la subsistencia de las unidades campesinas, como la recolección y la cría de animales domésticos. También se realizan otras actividades para incrementar sus ingresos, por ejemplo, el trabajo agrícola asalariado, como jornaleros en el corte de naranja, y la migración temporal y permanente, principalmente como albañiles y empleados en maquiladoras en Reynosa y la Ciudad de México. En menor escala, se realizan otras actividades como la venta de excedentes, tales como maíz, animales de traspatio, hierbas comestibles de traspatio, y recursos forestales como leña y tepejilote, así como la elaboración de miel de caña y artesanías de vainilla. Los apoyos obtenidos de los programas gubernamentales Procampo y Oportunidades representan otra fuente importante de ingresos, principalmente para las familias que cuentan con miembros en edad escolar y que reciben beca.

La mayoría de las unidades campesinas están compuestas por una familia nuclear y algunos miembros migrantes. La migración y el trabajo asalariado constituyen el 20.7 por ciento de los ingresos totales de las familias estudiadas. Ambos proveen de ingresos seguros que contribuyen a contrarrestar la vulnerabilidad en la actividad agrícola. Los programas de asistencia social contribuyen con 15.94 por ciento del ingreso familiar. Estos programas han tenido un impacto importante en la dinámica social de las unidades campesinas. Más niños se han incorporado a las escuelas, lo que significa que dejarán de contribuir con las actividades agrícolas. Al asistir a clases, los niños aportan a la economía familiar mediante las becas que les otorga el gobierno. De este modo, mientras haya más niños en edad escolar, se obtendrán mayores recursos del programa, aunque disminuya la fuerza de trabajo.

A pesar de que el muestreo realizado para la obtención de datos fue de tipo no probabilístico, la información encontrada revela un panorama general sobre la diversidad de estrategias y formas de adaptación que las familias han desarrollado como respuesta a la vulnerabilidad ambiental, económica, política y social. También se puede observar con mayor detalle la estrecha relación de estas estrategias con la disponibilidad y control de sus medios de producción, principalmente tierra y fuerza de trabajo. A partir del análisis de datos, se encontraron cuatro tipos de unidades campesinas, según su distribución de ingresos.

TABLA 2. Fuentes del ingreso familiar y porcentaje de los mismos.

	<i>Fuente de ingresos</i>	<i>Porcentaje de ingresos</i>
1	Producción agrícola	65
2	Fuerza de trabajo	10
3	Apoyos gubernamentales	20
4	Comercialización de productos agropecuarios de otros	5

En esta tabla es claramente distinguible que el porcentaje más elevado del ingreso familiar proviene de la producción agrícola, situándose en segundo lugar los apoyos gubernamentales. Esto nos lleva a puntualizar el hecho de que la atención al sector rural debe considerar estas particularidades y diferencias en la planificación y puesta en marcha de proyectos y apoyos.

LA MERCANTIZACIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL

El municipio de Papantla ha sido considerado y promovido como cuna de la etnia totonaca y patrimonio natural y cultural del estado de Veracruz. Resulta fundamental entender la forma en que los discursos políticos y sociales han moldeado la situación actual de este municipio con relación a la apropiación del entorno. Para ello, se realizó un análisis del discurso de las autoridades y de las familias productoras de vainilla, a través de la perspectiva de la semiótica ambiental (Andrade, 2002; Greimas, 1973). A partir de este marco teórico, se buscó conocer las diferentes formas de simbolizar el entorno natural y productivo.

La semiótica ambiental, como herramienta de análisis del discurso,³ permite abordar el nivel profundo del sentido que interviene en las decisiones sobre las formas de apropiación del entorno. Tanto las autoridades gubernamentales como los productores poseen sistemas de significación a través de los cuales conceptualizan, habitan y transforman su entorno. Esto define sus actividades cotidianas, sus problemáticas

³ Esta investigación conceptualiza el discurso a partir de Hajer (1995 en Ortiz y Andrade 2007), quien lo entiende como una combinación específica de ideas, conceptos y categorizaciones que es producida, reproducida y transformada en un conjunto particular de prácticas a través de las cuales se le confiere significado a contextos físicos y sociales.

y expectativas a futuro. A partir del análisis realizado se encontraron diversos campos de tensión social. Estos campos de tensión definen los discursos y nos muestran algunos aspectos que deben ser atendidos. Un campo de tensión social, que se registró en todas las entrevistas tanto con autoridades como con jefes de unidades campesinas, fue el relativo a la confrontación entre progreso –relacionado con la modernidad– y atraso –relacionado con la tradición–. El progreso se significa a partir del turismo, la tecnificación, mayores ingresos económicos, los servicios y obras públicas, la productividad del campo y la comercialización.

La conservación de los recursos naturales es considerada como un elemento que no contribuye al progreso, aun cuando esa misma riqueza natural sea entendida como un bien con potencial turístico. Se observa por lo tanto, un conflicto entre las aspiraciones de progreso y las posibilidades de implementar acciones de conservación. El atraso se asocia con el pasado, con los abuelos y con una sociedad que no estaba abierta a los cambios. Todo aquello que evoca las formas de vida, de producción y las costumbres del pasado, se entiende como “atraso”. Estas contradicciones en el discurso limitan la construcción de una política municipal que se encamine hacia una perspectiva integradora de las aspiraciones de productividad agropecuaria, del bienestar de la población, así como de la conservación del patrimonio natural y cultural.

En este contexto es importante señalar que la modernidad apunta a una concepción del mundo que se articula a partir de la presencia, real o idealizada, de elementos como la urbanización, la tecnología, la ciencia, y la industrialización entre otros, los cuales insertan patrones y referencias –técnicas y sociales– que orientan la conducta y las aspiraciones de las personas (Ortiz, 2000). Asimismo, la tradición es vista como un obstáculo que frena la asimilación de los contenidos de valor y las pautas de comportamiento de la cultura de la modernidad (*Ibidem*). En esta investigación se observó que los discursos de las autoridades con respecto a los ejes de tensión progreso/atraso –modernidad/tradición– han contribuido a la actual conformación de las aspiraciones y significaciones sobre las problemáticas y necesidades que las familias campesinas estudiadas presentan. Al mismo tiempo, se han visto transformados los sistemas de organización social y productiva tradicionales.

En lo relativo a los aspectos discursivos de la producción agrícola, podemos señalar que la agricultura tradicional totonaca ha ido perdiendo valor social paulatinamente debido a la promoción de los monocultivos y a la introducción de paquetes tecnológicos que parecen “facilitar” el trabajo. Sólo una de las autoridades entrevistadas mencionó el valor de

los policultivos tradicionales como parte de la cultura totonaca y como una fuente de alimentos para las familias. En contraposición con esta perspectiva, el resto de las autoridades aluden a la “innovación” y a la “tecnificación” como elementos deseables, que permitirían mejorar la situación actual del campo y de las unidades campesinas. Para el caso particular de la vainilla, se señala al cultivo tradicional como la clave que llevó al reconocimiento internacional del municipio como productor de vainilla, y a los indígenas como los principales actores para que dicho cultivo continúe. Sin embargo, aun cuando se reconoce a la vainilla como parte de la “tradición”, se enfatiza la necesidad de innovar el proceso de producción.

Existe también una tendencia entre las autoridades a referirse a los productores como ignorantes, flojos, desvalidos, sin capacidades organizativas ni conocimientos técnicos. Esta misma perspectiva, es reforzada por los propios campesinos, quienes recurrentemente señalan la necesidad de apoyo del gobierno, su incapacidad para salir adelante y las dificultades del trabajo agrícola. Todos estos elementos han contribuido a que se vaya perdiendo el arraigo al campo. Como consecuencia de lo anterior, se puede ver una marcada desvalorización del trabajo agrícola, la vocación histórica de las familias campesinas en esta región: “... [a] los que tuvieron oportunidad de tener una preparación, no les interesa el campo, pero los que no fuimos a la escuela, no nos queda de otra” (Representante de productores de vainilla, 2009).

Con base en lo anterior, podemos observar, por parte de las familias campesinas, una introyección del discurso de las autoridades –discurso dominante–. Esto resulta del hecho de que todo discurso (en este caso, el discurso de los productores) remite implícita o explícitamente a premisas culturales relacionadas con los valores de la clase dominante –el de las autoridades y la sociedad mayor– (Giménez, 1981). La articulación compleja y contradictoria de los discursos, tanto de la clase subalterna como de la dominante, define la formación ideológica de una sociedad (*Ibidem*). Es por ello que caracterizar el sentido profundo, subyacente en los discursos, nos permite pensar en la forma en que los discursos reproducen las relaciones de dominación y subordinación (Van Dijk, 1999).

En cuanto a la dimensión ambiental, las autoridades reconocen la importancia de la conservación, en su discurso. Sin embargo, la atención se centra en cinco grandes temas: la reforestación, la contaminación de los cuerpos de agua, el manejo de residuos sólidos urbanos, la limpieza de playas y la liberación de tortugas. Algunos entrevistados coincidieron, al referirse a la pobreza y a “la falta de conciencia social”, que son dos de

las principales causas de degradación ambiental. Otra forma recurrente en la que los entrevistados entienden el papel de los recursos naturales es como “potencial turístico”, reflejando una percepción de la biodiversidad principalmente utilitaria y con potencial económico.

Como puede observarse, la visión de las autoridades municipales se concentra en el aprovechamiento y explotación del patrimonio natural y cultural regional. Esta perspectiva está muy lejos de lo que se encontró durante la investigación. El escenario que enfrentan las familias totonacas día a día se caracteriza por la pérdida de suelos, la disminución del cultivo de vainilla, paisajes degradados y transformación de su identidad, principalmente entre los jóvenes.

LA PERSPECTIVA DE LAS UNIDADES CAMPESINAS

Las entrevistas realizadas revelaron que el campo y las unidades campesinas son definidos por los propios campesinos como “necesitados” y “abandonados”. Las causas que se atribuyen a esta situación son el intermediarismo, los bajos precios de los productos cultivados y la insuficiencia de los apoyos gubernamentales. Además, ante el aumento de plagas y enfermedades, y fluctuaciones climáticas en las que ha habido sequías frecuentes, las familias han tenido que enfrentarse a una cada vez mayor vulnerabilidad ambiental. En algunos casos, la infertilidad es atribuida a la contaminación causada por Pemex.

Por su parte, la necesidad de aplicar agroquímicos constituyó un elemento recurrente en el discurso. El uso de estos productos facilita el trabajo pues reduce el requerimiento de mano de obra en las parcelas. Al mismo tiempo, se considera una condición indispensable para la producción, ya que como se mencionó, para los jefes de las unidades campesinas si no se aplican agroquímicos “no se dan” los cultivos. En este contexto se debe considerar que el uso de fertilizantes y plaguicidas representa una adaptación ante las condiciones de desigualdad en las que se encuentran con respecto al resto de la sociedad. A pesar de conocer las consecuencias adversas que tales sustancias generan, siguen optando por su uso. Las razones son varias, entre ellas están la pérdida de fertilidad del suelo por tener restricciones para realizar la rotación de cultivos, debida la escasez de tierras; la disminución de la fuerza de trabajo debida a la emigración, el debilitamiento de las prácticas de ayuda mutua y las actividades de los hijos en edad escolar; y la perspectiva productiva impuesta por las políticas agropecuarias gubernamentales en las que se promueven los monocultivos y el uso de agroquímicos. Lo

anterior se enmarca en un contexto de individualismo, desorganización comunitaria y falta de liderazgo entre productores.

Por otra parte, las plantaciones de vainilla, a pesar de su importancia histórica y del impulso que se les pretende dar desde diversas instancias, se han dejado de cultivar en todas las comunidades visitadas. No obstante, la añoranza del cultivo continúa. Ejemplo de ello es que la mayoría de los “abuelos” conserva bejucos aun cuando hayan abandonado el cultivo, ya sea por “recordar viejos tiempos” o por la esperanza de que suban los precios en algún momento. Esto representa no sólo la pérdida de un cultivo que ha sido emblemático en el municipio, sino la merma de buena parte de los acahuales que se mantenían en estas comunidades, mismos que ante los bajos precios y la caída de la productividad, han sido desmontados para reconvertirlos al cultivo de maíz, para la venta de hoja y naranja principalmente. Asimismo, han surgido otras opciones para la producción comercial, como la pitahaya en la comunidad de Las Cazuelas y el litchi en Cuyuxquihui.

De acuerdo con lo señalado por los jefes de las unidades campesinas, el maíz presenta importantes problemas para su cultivo, ya que requiere de una gran inversión que en muchos casos no logra cubrir el programa Procampo. Esto se debe a la presencia de plagas y al uso obligado de fertilizantes. No obstante estas dificultades, el maíz es valorado como la base del sustento de las familias. Se cultiva para “no tener que estar comprando, nada más pa’ el gasto” (Jefe de unidad campesina, Francisco Sarabia, 2010). Tomando en cuenta la diversidad de cultivos y estrategias de las unidades campesinas, el maíz figura como el cultivo más importante en los discursos. A pesar de ello, en algunos casos se cultiva no por su importancia para el abasto familiar, sino por la venta de la hoja: “Antes ya ni daban ganas de sembrarlo, andaba bien bajo. Casi un año que empezó a tener buen precio la hoja” (Jefe de unidad campesina, Francisco Sarabia, 2010).

En cuanto al entorno natural, los procesos de deforestación iniciaron hace varias décadas en todas las comunidades en las que se trabajó, por lo que los espacios de “monte” han desaparecido casi en su totalidad, reduciéndose a algunos acahuales, predominando las parcelas agrícolas destinadas a la producción de cultivos comerciales.⁴ Los jefes de las unidades campesinas entrevistados aluden de manera muy general a

⁴ El cambio de uso del suelo en la zona totonaca tuvo su máxima tasa de cambio entre 1930 y 1980, principalmente para su conversión en pastizales, los cuales pasaron de 3 a 73 por ciento (Duval *et al.*, 1993 en Ortiz, 1995).

que el monte es importante en la regulación del clima y como fuente de recursos naturales como la leña. Sin embargo, en los aspectos prácticos de la vida cotidiana, el planteamiento generalizado para la conservación de estas áreas es recibir el apoyo del programa de “Pago por Servicios Ambientales” promovido por la Comisión Nacional Forestal (Conafor).

Para el caso particular de la comunidad de Las Cazuelas, los entrevistados asumen que debe reforestarse ya que se han secado los manantiales. Se observa aquí que la preocupación por conservar atiende a la escasez de un recurso. El análisis del discurso revela que aun cuando se tengan intenciones de conservar, el monte se simboliza como un espacio “improductivo”, ya que prácticamente sólo se obtiene leña de él. Es importante mencionar que el monte se asocia siempre con el pasado, y se considera que su pérdida ha llevado a la infertilidad, los cambios en el clima y la presencia de plagas. En la congregación de Francisco Sarabia, existen aún terrenos con acahuals, mismos que hace algunos años se usaron como vainillales y posteriormente como cafetales.

Actualmente, las pocas unidades familiares que no han abandonado la vainilla, la mantienen sobre tutores de naranjo o pichoco. Por otro lado, muchas familias siguen cultivando café, principalmente para el autoabasto y en algunos casos para su comercialización, por lo que se mantienen acahuals con chalahuite (*Inga* sp.), especie ampliamente utilizada como sombra para los cafetales. Sin embargo, con el paso del tiempo, estas áreas han ido disminuyendo, lo cual acentúa el proceso de pérdida de las prácticas y conocimientos relativos a los sistemas de manejo tradicionales.

El escenario hasta ahora descrito, muestra algunas de las limitantes para retomar y/o adaptar los sistemas de manejo que caracterizaron a los totonacos, incluso hasta hace algunas décadas. Contribuyen a esta situación, la reconversión de espacios de bosque y acahual a cultivos comerciales, el uso excesivo de agroquímicos, la dificultad para realizar rotación de cultivos, así como la disminución de la mano de obra familiar por la emigración y la educación formal. Debido a lo anterior, los sistemas de significación, conocimiento y manejo de los recursos se han ido perdiendo dando como resultado las formas ya descritas de apropiación del entorno natural.

En la actualidad el significado de la dimensión ambiental se traduce en la pérdida de servicios ambientales que posibilitaban la producción agrícola. El entorno natural y el productivo no se consideran esferas separadas una de la otra, sino como dos aspectos de un mismo contexto. En ese sentido los signos ambientales de los campesinos están estrecha-

mente relacionados con elementos productivos como: “fertilidad”, “ausencia de plagas y enfermedades”, “autoabasto”, “rotación de cultivos”, “estacionalidad”, “patrón de lluvias”, entre otros. Esto constituye otro aspecto que no se ha considerado en la formulación de las políticas públicas ni en la implementación de programas de apoyo al campo.

Con base en lo señalado hasta el momento, podemos decir que las perspectivas y significados de los diferentes actores involucrados en la investigación han configurado una multiplicidad de formas de entender el entorno y apropiarse de él. Ejemplo de ello son las unidades de significado a partir de las cuales las autoridades definen el municipio: “verdor”, “fertilidad”, “tradición” y “turismo”; en contraposición con la visión de las familias campesinas, quienes conciben su entorno como: infértil, improductivo, deforestado y con pocas opciones para mejorar sus condiciones de vida. Estas visiones contradictorias entran en un conflicto que se ha pasado por alto. De modo tal que las comunidades locales, a partir de décadas de implantación de un modelo “modernizador del campo” y dentro de un escenario social y político desigual, se han visto obligadas a replantear y resignificar sus relaciones con el entorno natural y con sus propias comunidades y familias.

CONSIDERACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de la investigación muestran que ante la evidente desigualdad social y política que enfrentan, las unidades campesinas han buscado diversificar sus actividades para incrementar el ingreso. Para lograr dicho objetivo, han transformado sus estrategias de subsistencia. Las familias productoras de vainilla papantecas se encuentran en un momento de transición y adaptación a las condiciones específicas de producción y comercialización. Debido a las circunstancias socio-políticas, y económicas impuestas por la degradación ambiental y por la caída del precio de la vainilla a nivel nacional e internacional, las unidades campesinas están en búsqueda constante de nuevas opciones productivas y formas de adaptación al cambio. A pesar de los numerosos riesgos climáticos, sanitarios, y económicos locales, nacionales e internacionales, las familias continúan dependiendo de la agricultura, tanto de autoabasto como comercial, para su reproducción. Es clave entender además que las decisiones con respecto a las formas de apropiación y el manejo de la agrobiodiversidad están determinadas también por aspectos como la valoración social de las especies y las zonas de “monte”, la tenencia de la tierra, la estructura y composición familiar, las políticas públicas y el mercado.

En México, la implantación por décadas de un modelo que busca “modernizar” y “desarrollar” el campo ha sido responsable, en buena medida, del deterioro actual de los recursos naturales (del Amo y Flores, 2001), de la inserción desigual de las unidades campesinas al mercado, así como del sentimiento de incapacidad y de impotencia que expresan las familias y comunidades campesinas, cuando se trata resolver problemas de índoles diversas, y que no siempre tienen que ver con la dimensión económica. Esta reflexión conduce a lo que se ha señalado desde la década de los setenta por los críticos del desarrollo. Debe cambiarse el enfoque y la forma bajo la cual se han implementado las políticas públicas, hacia formas en las que se fortalezcan las capacidades y conocimientos locales, bajo una lógica centrada en las necesidades y percepciones de la población local; no desde la visión de profesionales externos, quienes representan y reproducen los discursos e intereses de los sectores dominantes.

Como señala Durston (2002), el Estado al decidir sobre lo que supuestamente necesitan las comunidades indígenas y regalar estos beneficios, ha dañado las instituciones locales de liderazgo, gestión y cooperación, afectando la autoestima de los pueblos, y por ende, su identidad. Aun cuando el Estado es visto de manera positiva por los productores, su papel es realmente de “opponente” al bienestar de las comunidades campesinas. No son las comunidades locales las que deciden el rumbo de los proyectos y programas que desean, sino las instancias externas las que determinan lo que es “pertinente” para ellos. En este contexto, la incorporación de términos como “sustentable”, “conservación”, “riqueza natural”, y “patrimonio cultural” en el discurso político va acompañada de un desconocimiento de sus implicaciones, así como de una perspectiva utilitarista. Esto conlleva a la escasa consolidación de acciones en torno a la protección de la base de los recursos y el patrimonio cultural en el municipio, aun cuando discursivamente exista un interés manifiesto.

De acuerdo con lo anterior, es fundamental dejar de imponer desde ámbitos ajenos y externos, estrategias y programas que aborden lo que se considera es mejor para la población rural. Esto nos remite a reconocer que la producción tradicional es dinámica y se transforma a partir de adaptaciones –sociales, culturales y técnicas– tanto al ambiente natural, como al mercado. Sin embargo, dichas transformaciones han propiciado el deterioro de la biodiversidad y la cultura al resignificarse las condiciones de producción, las cuales están en función de la lógica capitalista de la competitividad, la eficiencia, el individualismo y la dominación del mercado como proyecto económico nacional y global.

Por tanto, las estrategias de manejo que se propongan en el contexto de la región estudiada y desde diversos ámbitos, deben asegurar la producción de alimentos para el autoabasto así como un ingreso económico digno, que permita conservar los recursos naturales y los conocimientos y prácticas asociadas a su manejo.

Más allá del discurso, es indispensable partir de los resultados de investigaciones como la aquí presentada, que permitan iniciar procesos comunitarios a través de los cuales se revalore el campo, se construyan nuevos significados basados en las estrategias de subsistencia, los conocimientos y prácticas tradicionales, se entienda la heterogeneidad y la diversidad del territorio rural de esta región, y se desarrollen iniciativas a partir de las necesidades vividas y sentidas por las familias y comunidades.

El análisis revela que los problemas del campo deben considerar aspectos mucho más amplios que incrementar la producción. Ha existido un proceso de pérdida de los sistemas de manejo tradicional que en el pasado permitían no sólo la conservación de sus recursos naturales, sino que mantenían la unión, la cooperatividad y la ayuda mutua. Las autoridades declaran que los campesinos “no se organizan”. Sin embargo, han sido los programas de apoyo al campo y la competencia desigual, factores importantes en la pérdida de capital social en las comunidades. Esta situación se debe a que el enfoque de los programas oficiales no recupera los valores e identidad de los campesinos, por el contrario, la discriminan subestimando su valor. La organización que se crea a partir de dichos programas, por lo tanto, se constituye como un mero requisito que los campesinos deben cubrir para acceder a apoyos de diversa índole.

El contexto descrito debe entenderse como una alerta sobre la necesidad de transformar las estrategias de desarrollo tanto de la sociedad mayor, como de las comunidades campesinas rurales. Se insiste en la importancia de dos aspectos: la transformación de la base, teórica y ética, de la investigación para la conservación; así como la transformación de las políticas públicas y los esquemas de apoyo para las zonas rurales del trópico mexicano. La primera transformación ocurrirá una vez que existan instituciones sociales que integren acciones de conservación en sus planes, donde el conocimiento y la participación transdisciplinaria sean pilares para la colaboración activa entre las partes interesadas. La segunda transformación se logrará cuando las políticas de conservación para las zonas rurales incluyan variables financieras, educativas y técnicas, en lugar del esquema tradicional el cual funciona mediante procedimientos administrativamente complejos y obsoletos. Toda iniciativa debe recuperar la memoria histórica, los signos y significados

expresados en los discursos, así como las expectativas y aspiraciones de la población, que hasta ahora ha sido excluida de la definición y planeación de su propio desarrollo. Esto incluye a las instituciones de educación superior, los programas y apoyos dirigidos al campo, así como a las organizaciones de la sociedad civil.

Algunos de los elementos que deben considerar tanto las políticas públicas, como la participación de instituciones de educación superior en la planificación de acciones para la conservación ambiental y el mejoramiento de las condiciones de vida en el medio rural son: a) valorar la fuerza de trabajo familiar para el desarrollo cotidiano de las actividades agrícolas, la recolección de materias primas, y la elaboración y venta de productos artesanales y/o procesados; b) capacidad para contratar jornaleros; c) acceso a mecanismos de reproducción de formas de convivencia y organización comunitaria, como la cooperatividad, la cohesión y la ayuda mutua; d) conocer los factores que provocan la pérdida de fertilidad del suelo y el aumento de plagas, y e) estar conscientes de las condiciones negativas que provoca la competencia desleal del mercado exterior sobre la producción local. En este sentido, resulta indispensable reconocer que la heterogeneidad social, cultural y ambiental no sólo se presenta en escalas regionales o nacionales, sino al interior de las mismas comunidades, dada la configuración de las unidades familiares campesinas y sus factores de producción (Vázquez Karnstedt, 2011).

Además de esto, es indispensable detenerse a reflexionar sobre el pasado, el presente y el futuro deseado, retomando el análisis de los elementos que nos han hecho llegar a la situación actual, así como las pérdidas y las ganancias resultado del proceso de transformación. Otro aspecto a considerar es la reflexión individual y colectiva sobre los conocimientos, valores y significados que se atribuyen al medio natural y a los elementos culturales asociados, con el objeto de construir nuevos signos que permitan la acción colectiva hacia mejores condiciones de vida en las diferentes dimensiones de análisis, local, regional y nacional.

Para finalizar, enseguida se detallan hipótesis que pueden servir como puntos de partida para crear una estrategia incluyente e integral hacia la conservación de recursos bioculturales (Vázquez Karnstedt, 2011) en comunidades y territorios con características similares al estudiado.

Es posible lograr el interés y participación de las familias campesinas y autoridades en la planificación y puesta en marcha de acciones de conservación y manejo de recursos bioculturales, en escenarios donde las estrategias propuestas representen un beneficio económico y a la vez contribuyan a revertir situaciones de crisis, tal como el caso de la pérdi-

da de recursos hídricos por deforestación. Es posible construir visiones en común entre autoridades, comunidades y demás actores implicados en el uso y manejo de recursos bioculturales si se lleva a cabo la reflexión –individual y colectiva– para la recuperación y construcción a largo plazo de un capital social comunitario, que aporte al bienestar y a la conservación de la diversidad biocultural, y que redunde en beneficios prácticos y duraderos para las poblaciones locales y los ecosistemas de los que dependen.

BIBLIOGRAFÍA

- AMO DEL, S., y A. Flores (2001). "Programa de acompañamiento técnico. Búsqueda del interés común de los pobladores de ecosistemas selváticos y de la conservación de sus recursos", en del Amo, S. (coord.), *Lecciones* —, C. Vergara, J.M. Ramos y L. Porter (2010). "Community landscape planning for rural areas: A model for biocultural resource management", *Society & Natural Resources*, 23(5), pp. 436-450. del Programa de Acción Forestal Tropical, Semarnap, Proaft, cneb, Plaza y Valdés Editores, México, pp. 51-92.
- , C. Vergara, J.M. Ramos, L. Jiménez & E. Ellis, (2007). *Plan de ordenamiento ecológico de participación comunitaria en el municipio de Zozocolco de Hidalgo*, Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana, Programa de Acción Tropical, A.C., México.
- ANDRADE, B. (2002). *Semiótica, educación y medio ambiente*, Serie Jornada Magisterial, Secretaria de Educación y Cultura del Estado de Veracruz, Xalapa.
- y B. Ortiz (2004). *Semiótica, educación y gestión ambiental*, Universidad Iberoamericana Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Lupus Inquisitor, México.
- BERGER, P., y Luckmann, T. (2001). *La construcción social de la realidad*, Amorrortu, Buenos Aires.
- CORTÉS, M., y Ortiz, B. (1997). "La apropiación de la biodiversidad en Veracruz", Memoria, Encuentro *La cultura popular y la apropiación de la biodiversidad en Veracruz*, 22 y 23 de noviembre, Conaculta, ini, Sedesol, Xalapa, Veracruz.
- DURSTON, J. (2002). *El capital social campesino en la gestión del desarrollo rural: Diadas, equipos, puentes y escaleras*, cepal, Santiago de Chile.
- ELLIS, E., y Martínez, B.M. (2010). "Vegetación y uso del suelo" en E. Florescano y Ortiz, J. (coords.), *Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz. I Patrimonio natural*, Comisión del Estado de Veracruz para la conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana, Veracruz, México.

- GIMÉNEZ, G. (1981). *Poder, estado y discurso. Perspectivas sociológicas y semiológicas del discurso político-jurídico*, unam, México.
- GÖBEL, B. (2002). "Identidades sociales y medio ambiente: La multiplicidad de los significados del espacio en la Puna de Atacama", *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, núm. 19, pp. 267-296.
- GONZÁLEZ, A. (2007). "Conversión social y cultural. De los agroecosistemas tradicionales a los alternativos en México", en González, A. y S. del Amo, F. Gurri (coords.), *Los nuevos caminos de la agricultura. Procesos de conversión y perspectivas*, uia, Plaza y Valdés, México, pp. 59-95.
- GREIMAS, A. (1973). *En torno al sentido*, Fragua, Madrid.
- ORTIZ, B. (1995). *La cultura asediada. Espacio e historia en el trópico veracruzano: El caso del Totonacapan*, cieras, Instituto de Ecología, A.C.
- y B. Andrade (2007). "Resignificación de un territorio rururbano en transformación. Una mirada socioambiental desde la perspectiva ciudadana: la zona conurbada de Puebla y Cholula", en Portal, María Ana (coord.), *Espacios públicos y prácticas metropolitanas*, Conacyt, México, pp. 43-66.
- ORTIZ, R. (2000). "América Latina. De la modernidad incompleta a la modernidad-mundo", *Nueva Sociedad*, núm. 66, pp. 41-61.
- PÉREZ, H. (1995). *En pos del signo*, El Colegio de Michoacán, México.
- RUSELL, B.H. (2002). *Research Methods in Anthropology*, Altamira Press, Walnut Creek, California.
- SAUSSURE, F. (1998). *Curso de lingüística general* (12va. ed), Fontamara, México.
- TOLEDO, V.M. (1992). "What is Ethnoecology?: Origins, scope and implications of a rising discipline", *Ethnoecológica*, vol. 1, núm. 1, pp.5-21.
- , B. Ortiz y S. Medellín (1994). "Biodiversity islands in a sea of pasturelands: Indigenous resource management in the humid tropics of Mexico", *Ethnoecológica*, vol. 11, núm. 3, pp. 37-49.
- VAN DIJK, T. (1999). "El análisis crítico del discurso", *Anthropos*, 186, pp. 23-36.
- VÁZQUEZ-KARNSTEDT, A. (2011). *Significado y apropiación de recursos bioculturales en el municipio de Papantla, Veracruz: Estrategias para su conservación*, tesis doctoral, Posgrado en Ecología Tropical, Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana.

III
MANEJO
Y RESTAURACIÓN
DE ECOSISTEMAS
PARA LA PRODUCCIÓN
SUSTENTABLE

APROVECHAMIENTO DE PLANTAS EPÍFITAS: IMPLICACIONES PARA SU CONSERVACIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE EN MÉXICO¹

Thorsten Krömer,² Amparo R. Acebey² y Tarin Toledo-Aceves³

INTRODUCCIÓN

La elevada diversidad y abundancia de plantas epífitas es una de las características más relevantes de los bosques mesófilos de montaña en México (Rzedowski, 1996; Espejo-Serna, 2014). Las epífitas crecen sobre

¹ Agradecimientos a Jorge A. Gómez-Díaz y José Viccon-Esquivel por su apoyo durante el trabajo de campo, a Tania M. Susan-Tepetlan y Daniela Vergara-Rodríguez por su colaboración durante la revisión de los usos de Bromeliaceae y *Peperomia*, a Ingrid Haeckel por proporcionar fotografías, a Lilia Ruiz-Ruiz por preparar las figuras, así como a Demetria Mondragón-Chaparro y Claudia T. Hornung-Leoni por la revisión del manuscrito y sus valiosos comentarios. La investigación de Thorsten Krömer fue financiada con fondos de Promep (Promep/103.5/07/2753), así como dos becas para Jorge A. Gómez-Díaz y José Viccon-Esquivel. La investigación de Tarin Toledo-Aceves fue financiada por la Conabio (No. HQ001) y por Fordecyt (No. 139378).

² Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana.

³ Instituto de Ecología, A.C., Red de Ecología Funcional.

otras plantas, principalmente en las copas de los árboles. A diferencia de las plantas parásitas, no obtienen directamente ni agua ni nutrientes de sus hospederos, y mayormente los requieren como soporte para acceder a mejores condiciones lumínicas (Benzing, 1990). Las epífitas vasculares, incluyendo orquídeas, aráceas, bromelias, peperomias y helechos, entre otras, son un componente importante de los bosques húmedos tropicales, tanto en lo que se refiere a la riqueza de las especies (Gentry y Dodson, 1987; Krömer *et al.*, 2005), como a su papel ecológico. Las epífitas tienen una variada interacción con la fauna del dosel (Benzing, 1990) y una función relevante en los ciclos de agua y nutrientes (Zotz y Andrade, 2002; Hietz, 2010).

Las epífitas son un grupo diverso en México. En un inventario preliminar, Aguirre-León (1992) compiló un listado de 1 207 especies de epífitas vasculares para el país. Una década después, Wolf y Flamenco (2003) registraron 1 173 especies tan solo para el estado de Chiapas, mientras que para el centro de Veracruz se reportaron al menos 604 (Flores-Palacios *et al.*, 2011) de las casi 1 650 especies epífitas presentes en México, según Espejo-Serna (2014). Por la dependencia de sus árboles hospederos y las condiciones del microambiente, las epífitas son fuertemente afectadas por la deforestación y la perturbación de los bosques. Estos factores no sólo reducen la riqueza de especies, sino también causan cambios en la composición de sus comunidades (Turner *et al.*, 1994; Barthlott *et al.*, 2001; Wolf, 2005; Krömer *et al.*, 2007; Köster *et al.*, 2009; Larrea y Werner, 2010; Köster *et al.*, 2011).

Los doseles de los bosques tropicales son fuente de valiosos productos forestales no maderables (PFNM) (Bennett, 1995; Verhoeven y Beckers, 1999; Elliott y Ticktin, 2013). Por ejemplo, muchas especies epífitas son importantes en el mercado hortícola internacional, especialmente las orquídeas, aráceas, bromelias y helechos (Bennett, 2000; Bown, 2000; Porembski y Biedinger, 2001; Steward y Griffiths, 2005). Además, varias epífitas se usan localmente en la medicina tradicional, como alimento, en la producción de artesanías o con fines ceremoniales (Bennett, 1995; Acebey *et al.*, 2006; 2010; Hornung-Leoni, 2011a, b). Su comercialización idealmente puede proporcionar un incentivo económico para la conservación de los bosques, pero su viabilidad depende de la biología reproductiva y condición de las especies y bosques donde se encuentran, de los sistemas de producción empleados, así como de la intensidad de la extracción (Villalobos y Ocampo, 1997; van Weezendonk y Oldenan, 2002; Belcher *et al.*, 2005; Toledo-Aceves *et al.*, 2014a). Las experiencias con los PFNM han tenido resultados contrastantes, en gran parte debido

a las dificultades para lograr un aprovechamiento sostenible, causadas por la falta de comercialización económicamente viable de los productos poco conocidos y de información biológica y ecológica de muchas especies potencialmente útiles (Marshall *et al.*, 2006; Belcher y Schreckenberg, 2007; Ticktin y Shackleton, 2011; Krishnakumar *et al.*, 2012).

INFLUENCIA HUMANA SOBRE LA DIVERSIDAD DE EPÍFITAS

Las epífitas son uno de los grupos más susceptibles a la destrucción y fragmentación de sus hábitats boscosos (Figura 1A). Sin embargo, el grado de su disminución en volumen y riqueza depende fuertemente del tipo, intensidad y frecuencia de la perturbación (Wolf 2005; Flores-Palacios y García-Franco, 2008; Köster *et al.*, 2009; Krömer *et al.*, en prensa). La deforestación y la posterior conversión de un bosque tropical en un cultivo agrícola o pastizal implican la muerte de la mayoría de epífitas, ya que ellas dependen de los árboles del dosel como sus hospederos (Figura 1B). No obstante, algunas especies pueden sobrevivir sobre árboles remanentes, que a veces se dejan en los pastizales para sombra y/o como fuente de alimento para el ganado (Werner *et al.*, 2005; Flores-Palacios y García-Franco, 2008; Köster *et al.*, 2009; Larrea y Werner, 2010). Aunque los árboles aislados pueden mantener cierta diversidad de epífitas, la riqueza y abundancia de especies son significativamente más bajas que en los árboles del bosque. Además, las comunidades de epífitas se empobrecen paulatinamente con el tiempo de aislamiento (Köster *et al.*, 2009; Poltz y Zotz, 2011; Werner, 2011).

Los acahuales o bosques secundarios jóvenes (menores de 25 años) generalmente muestran una baja diversidad de epífitas en comparación con bosques conservados (Figura 1C), mientras que los acahuales de mayor edad pueden recuperar algo de esta riqueza (Benavides *et al.*, 2006; Köster *et al.*, 2009; Krömer *et al.*, 2014). El proceso de recolonización de las epífitas en bosques húmedos conservados es lento (Nadkarni, 2000); asimismo en bosques secundarios, muchas especies susceptibles a la perturbación pueden tardar en recolonizar, probablemente debido a las características desfavorables de los árboles jóvenes, cuya estructura es más uniforme, con menos microhábitats, la falta de una capa de musgos densa y donde además prospera un microclima más seco (Krömer *et al.*, 2007). A pesar de que los acahuales con árboles de 15-25 años, así como bosques perturbados, tienen un número reducido de epífitas, algunas bromelias xerotolerantes del género *Tillandsia* como *T. butzii*, *T.*

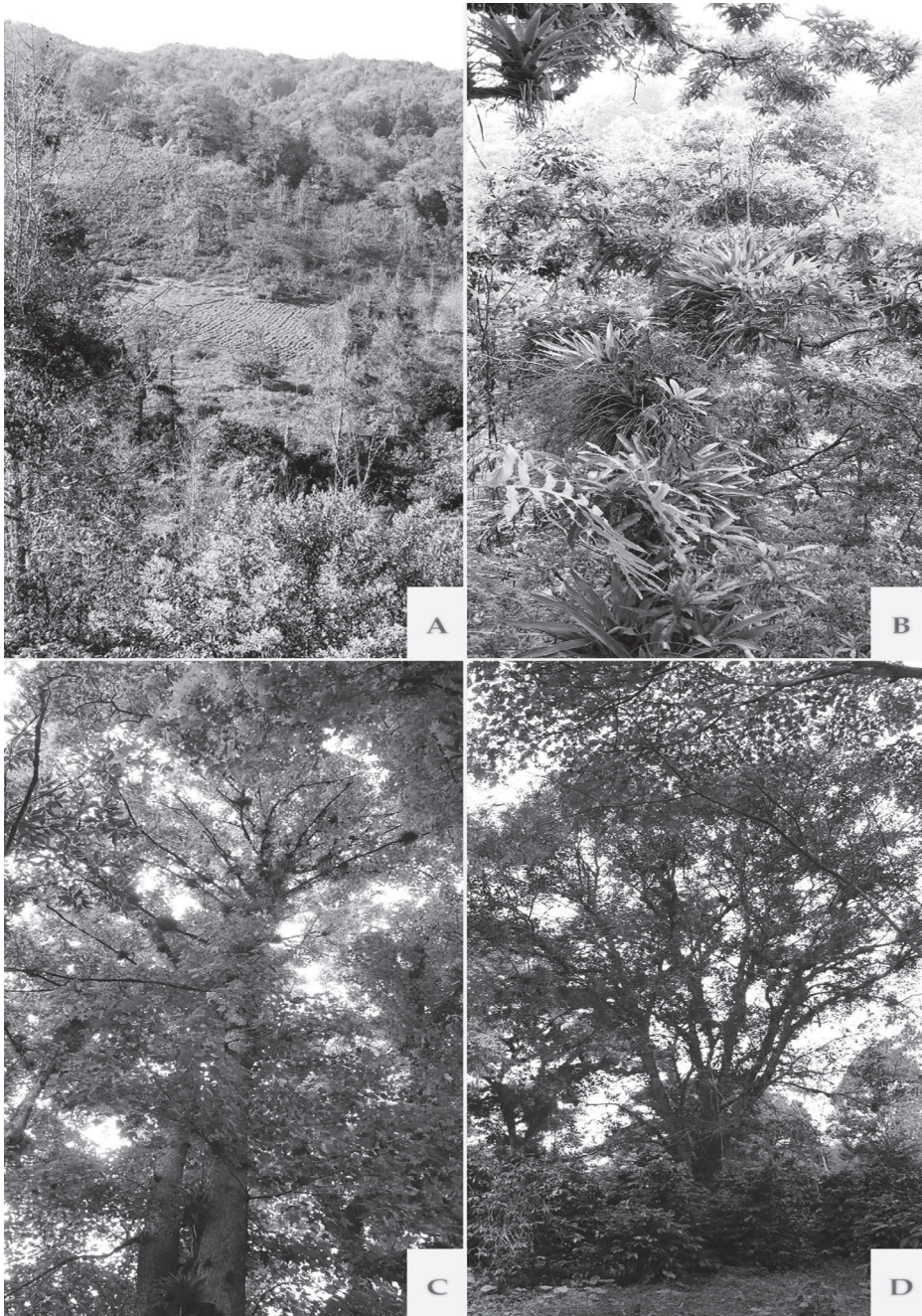


FIGURA 1. Vistas de: a) mosaico de vegetación antropizada en el centro de Veracruz; b) dosel del bosque mesófilo con diferentes especies de epífitas de los géneros *Phlebodium*, *Polypodium*, *Racinaea* y *Tillandsia*; c) acahual dominado por liquidámbar de aproximadamente 20 años; d) cafetal con árboles de sombra cultivados. Fotos de Thorsten Krömer.

juncea, *T. kirchhoffiana* y *T. punctulata* pueden dominar la recolonización (Acuña-Tarazona, 2014). Una posible razón es la mayor disponibilidad de espacio y de luz en el dosel que facilita la reproducción y acelera las tasas de crecimiento y la proliferación de estas especies (Flores-Palacios y García-Franco, 2004; Cascante-Marín *et al.*, 2006; Hietz *et al.*, 2006).

En algunas regiones de México, como el centro de Veracruz y el Soconusco en Chiapas, el bosque mesófilo ha sido convertido principalmente en plantaciones de café (Muñoz-Villers y López-Blanco, 2007; Williams-Linera, 2007; Conabio, 2010). Aunque la transformación del bosque natural a un agroecosistema forestal conlleva la simplificación del sistema y la consecuente pérdida de especies, los cafetales de sombra (Figura 1D) en particular, representan un refugio importante para una gran variedad de fauna y flora (Greenberg *et al.*, 1997; Cruz-Angón y Greenberg, 2005; Solis-Montero *et al.*, 2005; García-Franco y Toledo-Aceves, 2008). Los factores que tienen mayor impacto en la diversidad y abundancia de las epífitas en este agrosistema, se relacionan con los árboles de sombra que pueden ser remanentes del bosque o pertenecer a especies introducidas y su manejo (Espejo *et al.*, 2005; García-Franco y Toledo-Aceves, 2008; Mondragón *et al.*, 2009). Así, los árboles de sombra son un elemento crítico para el mantenimiento de la comunidad de plantas epífitas y el tipo de manejo del cafetal determina la importancia del sistema para la conservación y mantenimiento de la diversidad de epífitas (García-Franco y Toledo-Aceves, 2008).

Hietz (2005) registró que 60 por ciento de las especies de epífitas de bosque mesófilo en la región de Xalapa también se encontraron en cafetales. Sin embargo, las comunidades de epífitas fueron más homogéneas que en el bosque, posiblemente por el microclima más seco y la escasez de árboles longevos, lo que los hace inadecuados para especies vulnerables a la sequía. En este sentido, los agroecosistemas de café albergan menos especies de orquídeas y helechos, que son más susceptibles a la perturbación, pero más bromelias tolerantes a condiciones de reducida humedad, en comparación con los hábitats de bosque mesófilo natural (García-Franco y Toledo-Aceves, 2008; Toledo-Aceves *et al.*, 2012; Krömer *et al.*, 2014). Las especies dominantes son principalmente bromelias de hábito xeromórfico con tricomas foliares absorbentes del género *Tillandsia*, como *T. juncea* y *T. schiedeana*, que son más comunes en los bosques secos de la región (Hietz y Hietz-Seifert, 1994; Toledo-Aceves *et al.*, 2012). Wolf (2005) mostró un cambio similar hacia especies tolerantes a la sequía para bosques de pino-encino con mayor influencia antrópica en Chiapas, ya que éstos son más abiertos y ofrecen un microclima menos húmedo.

La remoción de las epífitas de los árboles de sombra del cafetal es una práctica común en México y algunos países de Latinoamérica, ya que los productores frecuentemente las consideran erróneamente como “parásitos” y por lo tanto nocivas para los árboles (Cruz-Angón y Greenberg, 2005). En Veracruz, a esta práctica se le conoce como “destenche” y puede afectar negativamente a las aves y artrópodos asociados a las epífitas (Cruz-Angón y Greenberg, 2005; Cruz-Angón *et al.*, 2009). Con respecto a la respuesta de las epífitas a esta práctica, en un cafetal en Veracruz se reportó que después de 8-9 años del “destenche”, aproximadamente el 35 por ciento de la biomasa de epífitas vasculares se recuperó en comparación con árboles que no fueron “destenchedos” (Toledo-Aceves *et al.*, 2012). En términos de la riqueza de especies, en el mismo estudio se encontró un total de 37 especies de epífitas vasculares en los árboles que fueron “destenchedos”, en comparación con 48 especies de los árboles que no fueron tratados. Los resultados de este trabajo muestran que la recuperación post-disturbio de epífitas vasculares en cafetales de sombra puede ser mucho mayor que lo reportado previamente para bosque mesófilo de montaña conservado (Nadkarni, 2000).

En tierras bajas del sureste de México los agroecosistemas homólogos a los cafetales de sombra son las plantaciones de cacao, las cuales también pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad, principalmente del bosque tropical perennifolio (Schroth y Harvey, 2007; Perfecto y Vandermeer, 2008; Schroth *et al.*, 2011). Sin embargo, en México y el Neotrópico son escasos los estudios de epífitas que se han desarrollado en cacaotales, mostrando que las plantaciones sirven para conservar una composición de especies que se han adecuado a las condiciones ambientales del agroecosistema, aunque no pueden compensar totalmente la pérdida de los bosques naturales (Haro-Carrión *et al.*, 2009; Morales-Linares, 2012).

USOS ACTUALES Y POTENCIALES DE EPÍFITAS

La importancia económica de las plantas epífitas se basa principalmente en su valor ornamental y ceremonial, ya que miles de especies de orquídeas, aráceas y bromelias con flores, inflorescencias y follaje atractivos son compradas por sus admiradores para adornar casas y jardines en todo el mundo (Acebey *et al.*, 2007; Flores-Palacios y Valencia-Díaz, 2007; Hornung-Leoni, 2011a). Aparte del uso de los frutos de la vainilla como aromatizante, en México el aprovechamiento de las orquídeas es principalmente ornamental y ceremonial (Hagsater *et al.*, 2005; Solano-Gómez

et al., 2010). En contraste, varias especies de aráceas, bromelias, peperomias y helechos son fuente de otros productos, tales como medicinas, alimentos, fibras, forraje o materiales de construcción, tanto en México como en Latinoamérica (Bennett 1995, 2000; Bown, 2000; Sandoval-Bucio *et al.*, 2004, Navarrete *et al.*, 2006; Acebey *et al.*, 2006, 2010; Hornung-Leoni, 2011a, b). Algunos de estos productos son comercializados a pequeña escala, incluyendo plantas herbáceas enteras, o partes de las mismas, tales como frutos, raíces, fibras y rizomas. La validación de estos recursos como PFNM de uso sostenible podría representar una fuente importante de ingresos y convertirse en un incentivo para conservar los hábitats naturales de las especies (Toledo-Aceves *et al.*, 2014a). Sin embargo, se conoce muy poco acerca del potencial económico de la mayoría de ellas (Elliott y Ticktin, 2013).

En el marco de estudios preliminares (T. Krömer y colaboradores, datos no publicados), se exploró el uso actual y potencial de las especies de Araceae, Bromeliaceae y *Peperomia* (Piperaceae) en Veracruz, mediante una revisión bibliográfica, bases de datos y ejemplares de herbario. Para las Araceae de Veracruz se han encontrado usos para un total de 45 especies. Las principales categorías de uso documentadas fueron: ornamental, medicinal y alimenticio. Para algunas especies de aráceas hemiepífitas como *Monstera deliciosa*, *Philodendron radiatum* y *Syngonium podophyllum* se reportó más de un uso. En la medicina tradicional las aráceas son utilizadas mayormente para el tratamiento de enfermedades de la piel, picaduras de víboras e insectos ponzoñosos, para curar heridas y llagas. Este tipo de tratamientos tiene un fundamento científico que se relaciona a la fitoquímica de la familia (Mayo *et al.*, 1997; Bown, 2000). Las aráceas que se reportaron como alimento son principalmente especies terrestres, aunque las infrutescencias maduras de *M. deliciosa* son internacionalmente conocidas por su sabor parecido al de la piña y utilizados para preparar helados y bebidas (Bown, 2000), mientras que los frutos maduros de algunas especies de *Syngonium* se mencionan también como comestibles.

Un recurso potencial promisorio podría ser el uso de las raíces aéreas de algunas especies de *Monstera* y *Philodendron* para el uso artesanal y cestería, lo que actualmente es popular en estados como Oaxaca, Tabasco y Yucatán (Grupo Mesófilo, A. C., 2006; Cázares-Camero *et al.*, 2007). Sin embargo, algunos estudios mencionan que el uso extractivo de este recurso ocasiona un decremento en la abundancia de las plantas maduras que tienen el mayor rendimiento (García y Galeano, 2009), por lo que es importante desarrollar esquemas de aprovechamiento de este

recurso que no impacten negativamente a las poblaciones. Mayer y Zotz (2004) observaron que las tasas de crecimiento, mortalidad y regeneración de las raíces aéreas en aráceas varían dependiendo de la especie. Otros estudios mencionan que la abundancia de plantas adultas de bejucos fue alta en bosques de estado sucesional mediano entre 8-20 años, lo cual permite el uso sostenible, sin embargo *M. deliciosa* se encontraba principalmente en bosque maduro (Martínez-Romero *et al.*, 2004). Otra opción sería la reproducción vegetativa de las especies para la obtención de materia prima dado que algunas especies como *M. deliciosa* y *P. radium* son fáciles de reproducir por esquejes (Bown, 2000).

De la familia Bromeliaceae se documentaron 51 especies útiles en Veracruz, de las cuales 21 tienen más de un solo uso, destacando las especies epífitas *T. prodigiosa*, *T. usneoides* y *T. schiedeana*. Dentro de las categorías de uso, las que destacan son ornamental (30 especies registradas), medicinal (14), comestible (13), forraje (12) y navideño (12). Mientras que la extracción con fines ornamentales y/o ceremoniales ha sido un poco más estudiada (Flores-Palacios y Valencia-Díaz, 2007; Haeckel, 2008), otros usos como el medicinal permanecen poco documentados. Considerando que varias especies son ofrecidas para tratar diferentes padecimientos en la medicina tradicional (Bennett, 2000; Sandoval-Bucio *et al.*, 2004), se conoce poco sobre los principios activos de las que son utilizadas para este fin. Algunas de las propiedades terapéuticas que se les atribuyen son: genitourinarias, dermatológicas, gastrointestinales y respiratorias, donde *Aechmea bracteata*, *T. imperialis*, *T. multicaulis* y *T. recurvata* tienen varias aplicaciones.

De las peperomias registradas en Veracruz, se reportan 16 especies útiles en cuatro categorías de usos principales: ceremonial, comestible, medicinal y ornamental, donde destacan las especies *Peperomia blanda*, *P. maculosa* y *P. obtusifolia* con más de un uso. Sin embargo, estos usos son poco estudiados en Veracruz, por lo que se requieren investigaciones y exploraciones de campo, que permitan adquirir información actualizada sobre su distribución y el estado de las poblaciones aprovechadas, entre otros. Además, se precisa de una mayor prospección acerca del mercado y el cultivo de las especies silvestres como *P. peltolimba*, que son usadas como saborizantes (cilantro de monte; Vergara-Rodríguez y Krömer, 2011). Por otro lado, resalta el potencial ornamental de varias especies por lo peculiar de su follaje y la facilidad de su reproducción vegetativa y cultivo.

Mientras que en Veracruz, apenas se están desarrollando esquemas para el aprovechamiento de algunas epífitas (Toledo-Aceves *et al.*, 2013, 2014a), en estados como Oaxaca y Chiapas ya se está dando un mayor

impulso al uso de aráceas, bromelias y orquídeas como PFSM para diversificar y apoyar la economía rural (Damon *et al.*, 2005; Grupo Mesófilo, A. C., 2006; Miranda-Jiménez *et al.*, 2007; Méndez-García y Mondragón, 2012). Sin embargo, desde 1992 las autoridades mexicanas exigen que los cosechadores obtengan permisos para la recolección comercial de la mayoría de los PFSM silvestres (Mondragón y Ticktin, 2011). Para obtener un permiso para el aprovechamiento de especies que se encuentren protegidas (en la NOM-059-Semarnat-2010) y de recursos forestales no maderables en general, se debe proporcionar a las autoridades información que requiere un estudio ecológico detallado y un plan de manejo. Sin embargo, el tiempo y los recursos necesarios para este tipo de estudios, no lo hacen factible para las comunidades indígenas y rurales.

SOBREEXPLOTACIÓN DE POBLACIONES DE EPÍFITAS SILVESTRES

Aunado a la destrucción de su hábitat, la extracción desmedida de epífitas, especialmente orquídeas y bromelias, con fines comerciales y ceremoniales amenaza la persistencia de sus poblaciones naturales (Flores-Palacios y Valencia, 2007; Haeckel, 2008; Toledo-Aceves y Wolf, 2008). En México, al igual que en otros países tropicales, las orquídeas con flores vistosas son uno de los grupos más amenazados debido a la demanda existente como plantas ornamentales, lo cual promueve la sobreexplotación de las poblaciones silvestres (Mondragón, 2009; Solano-Gómez *et al.*, 2010). Aproximadamente 190 de las más de 1 200 especies de orquídeas, así como muchas otras epífitas, se encuentran en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-Semarnat-2010; no obstante docenas de individuos de ellas se venden cada día en los mercados y calles del centro de Veracruz (Flores-Palacios y Valencia-Díaz 2007). El saqueo aunado a la deforestación puede ocasionar la extinción local. Este es el caso de seis especies de orquídeas epífitas que han sido erradicadas de Veracruz y una se propone como extinta (Sosa y Platas, 1998). A pesar de la protección legal de muchas especies de orquídeas y epífitas en México, su venta ilegal como plantas ornamentales es todavía muy común (Flores-Palacios y Valencia-Díaz, 2007).

A diferencia de las orquídeas, la comercialización de las bromelias para ornato es una práctica menos difundida en México. Sin embargo, el uso tradicional de las bromelias epífitas como material decorativo en los nacimientos navideños (p. ej. el “heno” o “paxtle”, *Tillandsia usneoides*; Figura 2A) y en la elaboración de los arcos florales y altares es

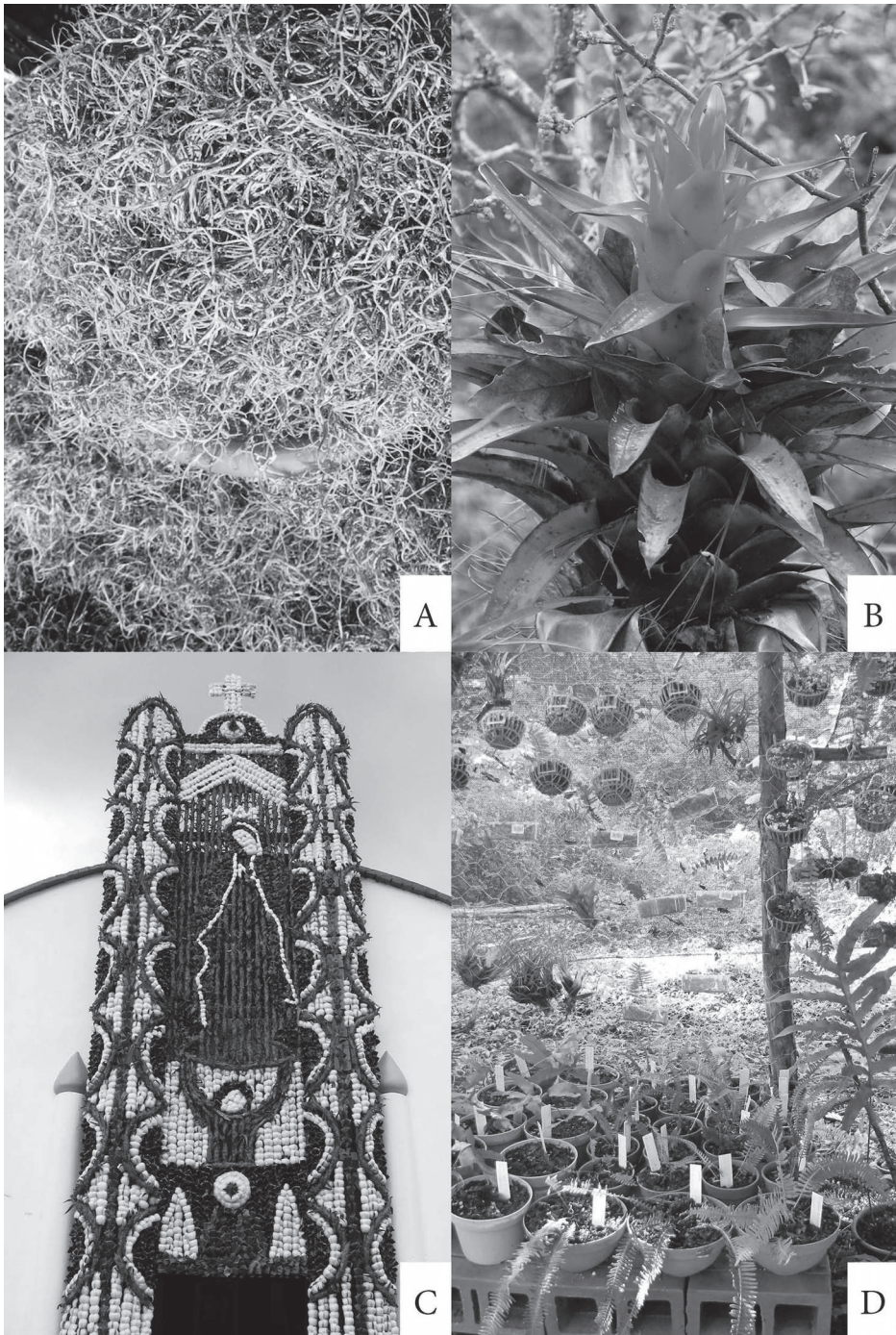


FIGURA 2. Epífitas útiles: A) la bromelia *Tillandsia usneoides* ("heno" o "paxtle") se usa como material decorativo en los nacimientos navideños, B) *Tillandsia imperialis*, bromelia de uso ornamental y ceremonial, C) uso de inflorescencias de *Tillandsia imperialis* en un arco floral, D) vivero rustico en un cafetal para el cultivo de epífitas. Fotos: A, Thorsten Krömer; B y C, Ingrid Haeckel; D, Tarin Toledo-Aceves.

un práctica común y que va en aumento (Breedlove y Laughlin, 1993; Haeckel, 2008; Mondragón y Villa-Guzmán, 2008). Tan sólo para la construcción de tres arcos que adornan la iglesia principal de Coatepec, Veracruz, Flores-Palacios y Valencia-Díaz (2007) reportan el uso de 2 438 inflorescencias de *T. multicaulis*, 109 de *T. punctulata*, y 12 de *T. imperialis* (Figuras 2B y 2C), con la última especie incluida como “Amenazada” en la NOM-059-Semarnat-2010. Desafortunadamente, los métodos de colecta empleados causan el desperdicio y la pérdida de muchas plantas juveniles, así como de otras epífitas adyacentes (Haeckel, 2008, Toledo-Aceves *et al.*, 2014a). Si bien las partes de las plantas utilizadas son principalmente las inflorescencias, se recolectan plantas enteras e incluso con vástagos, los cuales son desechados (Haeckel, 2008; Mondragón y Villa-Guzmán, 2008). Este tipo de extracción tiene serias implicaciones demográficas y genéticas dentro de las poblaciones (Ticktin, 2004; Mondragón y Ticktin, 2011), ya que representa un aumento en las tasas de mortalidad, así como una disminución en la variabilidad genética, cuando los individuos son colectados antes de que liberen sus semillas (Mondragón y Villa-Guzmán, 2008).

MANEJO SUSTENTABLE DE EPÍFITAS

Una de las alternativas que se han propuesto para contribuir al manejo diversificado de los sistemas forestales y agroforestales, es el aprovechamiento de epífitas. La implementación de un sistema de extracción en áreas donde aún existen poblaciones robustas, es una alternativa para la diversificación productiva, e incentivo para que los propietarios mantengan y contribuyan así a la conservación de las epífitas (Wolf y Konings, 2001; Damon *et al.*, 2005; Espejo-Serna *et al.*, 2005; Miranda-Jiménez *et al.*, 2007). Una de las estrategias que se han propuesto es la cosecha de epífitas del dosel con base en un plan de manejo y su cultivo en viveros para su venta posterior (“canopy farming” *sensu* Verhoeven y Beckers, 1999). Con la finalidad de lograr lo anterior, es recomendable contar con un análisis de los patrones de distribución, abundancia y dinámica poblacional de las especies epífitas a aprovechar para elaborar e implementar sistemas de manejo sostenibles.

Para determinar las tasas de aprovechamiento de las especies epífitas de interés, lo más recomendable es llevar a cabo un seguimiento y análisis de la dinámica de la población que se desea aprovechar. Para ello, se debe marcar a los individuos y registrar su sobrevivencia, crecimiento, producción de semillas y rebrotes por tantos años y en tantos sitios

y soportes como sea posible (Mondragón, 2011). Como mencionamos anteriormente, este tipo de estudios son costosos y frecuentemente los dueños de los bosques y cafetales no tienen la capacidad para realizarlos.

Los estudios recientes de la dinámica poblacional de bromelias epífitas en ecosistemas de montaña en México, han mostrado que en 10 de 11 poblaciones analizadas, la tasa de crecimiento poblacional es menor a la unidad ($\lambda < 1$), es decir, las poblaciones tienden a declinar aun en ausencia de la extracción (Winkler *et al.*, 2007; Haeckel, 2008; Mondragón y Ticktin, 2011; Toledo-Aceves *et al.*, 2014b). Para las orquídeas y los helechos, no existe información suficiente en este sentido; pero se ha visto que son más susceptibles a la perturbación que las bromelias, es decir, pueden tardar muchos años en recuperarse (Barthlott *et al.*, 2001; Mondragón, 2009; Larrea y Werner, 2010, Toledo-Aceves *et al.*, 2012; Krömer *et al.*, 2014).

Con base en estos hallazgos, el método recomendado para aprovechar las epífitas tanto de bosques como de agrosistemas, como los cafetales de sombra y cacaotales, es coleccionar las plantas que caen de manera natural de los árboles (Mondragón y Ticktin, 2011; Toledo-Aceves *et al.*, 2013, 2014a), por las siguientes razones:

1. La colecta de plantas epífitas caídas es más sencilla (menos costosa) que su remoción de los árboles, sin embargo requiere más tiempo y esfuerzo físico para buscar plantas en buen estado.
2. La principal causa de mortalidad natural en epífitas es su caída de los árboles, ya sea por desprendimiento de la corteza o rompimiento de ramas (Hietz, 1997; Mondragón *et al.*, 2004; Winkler *et al.*, 2007). Debido a que las plantas caídas no pueden contribuir a la regeneración de la población, su colecta no tiene ningún efecto negativo sobre las poblaciones de epífitas, lo que permite asegurar el suministro del recurso.
3. Existe un número importante de plantas caídas en buena condición que se pueden recuperar para su venta posterior (Toledo-Aceves *et al.*, 2013, 2014a). Se sabe que las bromelias epífitas pueden vivir hasta tres meses después de caer al suelo (Mondragón y Ticktin, 2011).
4. El flujo de plantas por caída ocurre frecuentemente a lo largo de todo el año.

Hay iniciativas en comunidades de Oaxaca y Chiapas para el cultivo de bromelias, orquídeas y helechos silvestres en cafetales, traspatios de casas y viveros rústicos (Figura 2D), que han logrado cierto éxito. No

obstante, es importante considerar que muchas especies de epífitas se caracterizan por presentar lentas tasas de crecimiento (Larson, 1992; Schmidt y Zotz, 2002), lo cual eleva los costos de producción. Otra alternativa para aprovechar las plantas es a través del cultivo de tejidos vegetales en condiciones controladas de temperatura, luz, pH del medio de cultivo, y humedad, entre otros. Con las técnicas de cultivo *in vitro*, se puede propagar una gran cantidad de plantas a partir tanto de semillas, como de fragmentos de la planta (hojas, tallos) y generar individuos completos. Las plantas resultantes pueden ser utilizadas tanto con fines comerciales como de conservación. Estas técnicas han sido ampliamente utilizadas con éxito en particular para las orquídeas epífitas (Arditti y Ernst, 1993; Damon *et al.*, 2005), aunque el resultado depende de las tasas de crecimiento de las especies y su posterior aclimatación. Es importante mencionar que el costo de instalación para un laboratorio y su mantenimiento, así como la experiencia técnica necesaria para la aplicación del método dificultan la realización del cultivo *in vitro* en el medio rural.

CONSERVACIÓN DE PLANTAS EPÍFITAS

Los fragmentos de bosques húmedos tropicales, árboles remanentes aislados, acahuales y agroecosistemas como los cafetales de sombra, albergan en conjunto una parte importante de la flora de epífitas, lo que resalta su valor para la conservación (Barthlott *et al.*, 2001; Hietz, 2005; Werner *et al.*, 2005; Flores-Palacios y Gracia-Franco, 2008; Köster *et al.*, 2009; Toledo-Aceves *et al.*, 2012; Carvajal-Hernández *et al.*, 2014). Sin embargo, los tipos de vegetación con mayor influencia humana por su microclima más seco y otras características estructurales menos favorables de los árboles hospederos (Krömer *et al.*, 2007), presentan una composición peculiar de especies que incluso se ven favorecidas por estas condiciones ecológicas y ambientales. No obstante, las comunidades de epífitas en árboles aislados gradualmente se empobrecen, por lo que su potencial para la conservación de epífitas es limitada (Köster *et al.*, 2009; Werner, 2011). Por esta razón, en México es muy importante el mantenimiento de los fragmentos remanentes de bosque mesófilo, ya que estos son esenciales para la conservación *in situ* de la diversidad a largo plazo; sobre todo para las epífitas raras y vulnerables a la sequía, incluyendo muchas orquídeas y helechos de las familias Hymenophyllaceae y Grammitidaceae con requerimientos específicos. Algunas de estas especies podrían ser utilizadas como bioindicadores para determinar el grado de alteración de los hábitats (Krömer *et al.*, 2013 y 2014).

Los cafetales son agroecosistemas que permiten la existencia de una gran diversidad de epífitas vasculares (Hietz, 2005), sin embargo, las condiciones esenciales para funcionar como reservorios importantes son el mantenimiento de árboles grandes y remanentes del bosque original (García-Franco y Toledo-Aceves, 2008). Por lo tanto, para la conservación de epífitas en cafetales es necesario sensibilizar a los dueños y trabajadores sobre la importancia de conservar los árboles de sombra más grandes, ya que su presencia favorece la existencia de una alta diversidad de especies epífitas, y puede representar una oportunidad para acceder a un esquema de pago por servicios ambientales. Se recomienda que se evite la remoción de epífitas (“destenche”) en los cafetales de sombra por los efectos negativos sobre la comunidad de epífitas y la fauna asociada (García-Franco y Toledo-Aceves, 2008), y que de llevarse a cabo sea de manera planificada con un método de rotación (Toledo-Aceves *et al.*, 2013). Con el fin de controlar el nivel de sombreado del dosel, la poda de ramas de árboles puede ser una alternativa, aunque esta implica una pérdida de epífitas, pero a un grado mucho menor que su eliminación completa (Toledo-Aceves *et al.*, 2012).

La conservación *ex situ* para las epífitas, es decir, fuera de su hábitat natural, implica la recolección y el almacenamiento a largo plazo de germoplasma de especies raras o amenazadas en jardines botánicos, colecciones de plantas y en los bancos de germoplasma. Esto permite un mejor conocimiento de las características anatómicas, fisiológicas y bioquímicas del material almacenado, y proporciona propágulos para su utilización en programas de reproducción y reintroducción, las cuales pueden complementar la conservación *in situ* (Menchaca-García y Moreno-Martínez, 2011). Las técnicas de micropropagación de orquídeas mediante la germinación *in vitro* de semillas, implementado en viveros comerciales y centros de investigación, como el Orquidario del Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana, puede ser un componente importante del programa de conservación, sobre todo mediante la producción masiva de especies de interés comercial y de aquellas que están protegidas por la ley. Sin embargo, para familias como las bromelias existen pocas accesiones de epífitas en los bancos de germoplasma y se desconoce información sobre el comportamiento de las semillas bajo almacenamiento, así como de las condiciones de almacenamiento necesarias para asegurar su viabilidad a largo plazo (Flores-Cruz *et al.*, 2011).

Aunando a la conservación *in situ* y *ex situ*, es importante concientizar a los aficionados y colectores de epífitas, especialmente de orquídeas, mediante una amplia campaña educativa para desincentivar la

compra de plantas silvestres sin un sistema de manejo apropiado, ya que esta demanda estimula el saqueo incontrolado y comercio ilegal. Desafortunadamente, la falta de apoyos para el buen manejo de los bosques, la sobre-regulación y falta de mecanismos eficientes para ejercer la legislación, propician indirectamente la sobreexplotación de recursos naturales. En este sentido, el buen manejo de los recursos forestales es una responsabilidad compartida; tanto los dueños de los bosques, como investigadores, funcionarios y público en general, debemos participar para contribuir al mantenimiento de la biodiversidad.

BIBLIOGRAFÍA

- ACEBEY, A. *et al.* (2006). "Aráceas y bromeliáceas de Bolivia", en Moraes, M. *et al.* (eds.), *Botánica Económica de los Andes centrales*, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, pp. 434-448.
- *et al.* (2007). "Potencial de aprovechamiento de Araceae y Bromeliaceae como recursos no maderables en el bosque montano húmedo del Parque Nacional Cotapata, Bolivia", *Ecología en Bolivia*, vol. 42, pp. 4-22.
- *et al.* (2010). "Ecoregional distribution of potentially useful species of Araceae and Bromeliaceae as non-timber forest products in Bolivia", *Biological Conservation*, vol. 19, pp. 637-650.
- ACUÑA-TARAZONA, M. (2014). "Recolonización de epífitas vasculares post-extracción en bosque mesófilo de montaña", tesis de maestría en Ciencias, Posgrado del Instituto de Ecología, A. C., Xalapa.
- AGUIRRE-LEÓN, E. (1992). "Vascular epiphytes of Mexico: a preliminary inventory", *Selbyana*, vol. 13, pp. 72-76.
- ARDITTI, J. y R. Ernst (1993). *Micropropagation of orchids*, Wiley Interscience, Nueva York.
- BARTHOLOTT, W. *et al.* (2001). "Diversity and abundance of vascular epiphytes: A comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes", *Plant Ecology*, vol. 152, pp. 145-156.
- BELCHER, B. *et al.* (2005). "Global patterns and trends in the use and management of commercial NTFPs: implications for livelihoods and conservation", *World Development*, vol. 33, pp. 1435-1452.
- y K. Schreckenber (2007). "Commercialization of non-timber forest products: a reality check", *Development Policy Review*, vol. 25, pp. 355-377.
- BENAVIDES, A. M. *et al.* (2006). "Recovery and succession of epiphytes in upper Amazonian fallows", *Journal of Tropical Ecology*, vol. 22, pp. 705-717.

- BENNETT, B. (1995). "Ethnobotany and economic botany of epiphytes, lianas, and other host-dependent plants: an overview", en Lowman, M. D. y N. K. Nadkarni (eds.), *Forest canopies*, Academic Press, San Diego, pp. 558-559.
- (2000). "Ethnobotany of Bromeliaceae", en Benzing, D. H. (ed.), *Bromeliaceae: Profile of an Adaptive Radiation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- BENZING, D. H. (1990). *The biology of vascular epiphytes*, Cambridge University Press, Cambridge.
- BOWN, D. (2000). *Aroids. Plants of the Arum family*, 2ª ed., Timber Press, Oregon.
- BREEDLOVE, D. E. y R. M. Laughlin (1993). "The flowering of man: a Tzotzil botany of Zinacantan", *Smithsonian Contributions to Anthropology*, vol. 35, pp. 115-200.
- CASCANTE-MARÍN, A. et al. (2006). "Epiphytic bromeliad communities in secondary and mature forest in a tropical premontane area", *Basic and Applied Ecology*, vol. 7, pp. 520-532.
- CARVAJAL-HERNÁNDEZ, C., et al. (2014). Riqueza y composición florística de pteridobiontes en bosque mesófilo de montaña y ambientes asociados en el centro de Veracruz, México, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, vol. 85, pp. 491-501.
- CÁZARES-CAMERO, J. G. et al. (2007). "Especies vegetales de uso artesanal en comunidades Zoque y Chol de Tacotalpa, Tabasco", *Memorias de la Semana de Divulgación y Video Científico UJAT 2007*, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, pp. 192-195.
- Conabio (2010). *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D. F.
- CRUZ-ANGÓN, A. y R. Greenberg (2005). "Are epiphytes important for birds in coffee plantations? An experimental assessment", *Journal of Applied Ecology*, vol. 42, pp. 150-159.
- et al. (2009). "The contribution of epiphytes to the abundance and species richness of canopy insects in a Mexican coffee plantation", *Journal of Tropical Ecology*, vol. 25, pp. 453-463.
- DAMON, A. et al. (2005). "Substrates and fertilization for the rustic cultivation of *in vitro* propagated native orchids in Soconusco, Chiapas", *Renewable Agriculture and Food Systems*, vol. 20, pp. 214-222.
- ELLIOTT, D. D. y T. Ticktin (2013). "Epiphytic plants as NTFPs from the forest canopies: Priorities for management and conservation, en M. Lowman et al. (eds.), *Treetops at risk. Challenges of Global Canopy Ecology and Conservation*, Springer, Nueva York, pp. 435-444.

- ESPEJO-SERNA, A. *et al.* (2005). "Las orquídeas de los cafetales en México: una opción para el uso sostenible de ecosistemas tropicales", *Revista de Biología Tropical*, vol. 53, pp. 73-84.
- (2014). "Las plantas vasculares de los bosques mesófilos de montaña en México", en M. Gual-Díaz y A. Rendón-Correa (comps.), *Bosques mesófilos de montaña de México: diversidad, ecología y manejo*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D. F., pp.189-195.
- FLORES-CRUZ, M. *et al.* (2011). "Manejo y conservación de bromelias". Ornamentales. Resúmenes Ejecutivos Ejercicio Fiscal 2009. *Servicio Nacional de inspección y certificación de semillas*, disponible en: <http://www.sinarefi.org.mx/redes/resejec09bromelias.pdf>
- FLORES-PALACIOS, A. y J. G. García-Franco (2004). "Effect of isolation on the structure and nutrient budget of oak epiphyte communities", *Plant Ecology*, vol. 173, pp. 259-269.
- y S. Valencia-Díaz (2007). "Local illegal trade reveals unknown diversity and involves a high species richness of wild vascular epiphytes", *Biological Conservation*, vol. 136, pp. 372-387.
- y J. G. García-Franco (2008). "Habitat isolation changes the beta diversity of the vascular epiphyte community in lower montane forest, Veracruz, Mexico", *Biodiversity Conservation*, vol. 17, pp. 191-207.
- *et al.* (2011). "Diversidad y conservación de plantas epífitas vasculares en el centro del estado", en Conabio (ed.), *La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado*, vol. I, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D. F., pp 493-501.
- GARCÍA, N. y G. Galeano (2009). "Efecto de la extracción de raíces aéreas sobre las poblaciones de "tripeperro" (*Philodendron longirrhizum*, Araceae) en los Andes centrales de Colombia", *Caldasia*, vol. 31, núm. 1, pp. 19-29.
- GARCÍA-FRANCO, J. G. y T. Toledo-Aceves (2008). "Epífitas vasculares (bromelias y orquídeas)", en R. H. Manson *et al.* (eds.), *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: Biodiversidad, manejo y conservación*, Inecol, A. C., Xalapa, pp. 69-93.
- GENTRY, A. H. y C. H. Dodson (1987). "Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes", *Annals of the Missouri Botanical Garden*, vol. 74, pp. 205-233.
- GREENBERG, R. *et al.* (1997). "Bird populations in rustic and planted shade coffee plantations of eastern Chiapas", *Biotropica*, vol. 29, pp. 501-514.
- Grupo Mesófilo, A. C. (2006). "Cestería", *Productos Forestales No Maderables de la Chinantla*, vol. 1, núm. 5, pp. 1-2.
- HAECKEL, I. B. (2008). "The "arco floral": ethnobotany of *Tillandsia* and *Dasyilirion* spp. in a Mexican religious adornment", *Economic Botany*, vol. 62, pp. 90-95.

- HÁGSATER, E. *et al.* (2005). *Orchids of Mexico*, Instituto Chinoín, México D. F., 304 p.
- HARO-CARRIÓN, X., *et al.* (2009). Conservation of vascular epiphyte diversity in shade cacao plantations in the Chocó Region of Ecuador", *Biotropica*, vol. 41, pp. 520-529.
- HIETZ, P. y U. Hietz-Seifert (1994). *Epífitas de Veracruz*. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa.
- (1997). "Population dynamics of epiphytes in a Mexican humid montane forest", *Journal of Ecology*, vol. 85, pp. 767-775.
- (2005). "Conservation of vascular epiphyte diversity in Mexican coffee plantations", *Conservation Biology*, vol. 19, pp. 391-399.
- *et al.* (2006). "Effect of forest disturbance on abundance and distribution of epiphytic bromeliads and orchids", *Ecotropica*, vol. 12, pp. 103-112.
- (2010). "Ecology and ecophysiology of epiphytes in tropical montane cloud forests", en Bruijnzeel, L. A. *et al.* (eds.), *Tropical montane cloud forests. Science for conservation and management*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 67-76.
- HORNUNG-LEONI, C. T. (2011a). "Avances sobre usos etnobotánicos de las Bromeliaceae en Latinoamérica", *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, vol. 10, pp. 297-314.
- (2011b). "Bromeliads: traditional plant food in Latin America from ancestral times", *Polibotánica*, vol. 32, pp. 219-229.
- KÖSTER, N. *et al.* (2009). "Conservation of epiphyte diversity in an Andean landscape transformed by human land use", *Conservation Biology*, vol. 23, pp. 911-919.
- *et al.* (2011). "Effect of host tree traits on epiphyte diversity in natural and anthropogenic habitats in Ecuador", en *Biotropica*, vol. 43, pp. 685-694.
- KRISHNAKUMAR, J. *et al.*, (2012). "Non-timber forest products: livelihoods and conservation", *Economic & Political Weekly*, vol. 47, pp. 132-139.
- KRÖMER, T. *et al.* (2005). "Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes", *Journal of Biogeography*, vol. 32, pp. 1799-1809.
- *et al.* (2007). "Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia", *Ecología en Bolivia*, vol. 42, pp. 23-33.
- *et al.* (2013). "Taxonomic update, distribution and conservation status of grammitid ferns (Polypodiaceae, Polypodiopsida) in Veracruz State, Mexico", *Phytotaxa*, vol. 82, pp. 29-44.
- *et al.* (2014). "Epífitas vasculares como bioindicadores de la calidad forestal: impacto antrópico sobre su diversidad y composición", en González Zuarth, C. A. *et al.* (eds.), *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambien-*

- tal, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (inecc)-El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), México, D. F. y Campeche.
- LARREA, M. L. y F. Werner (2010). "Response of vascular epiphyte diversity to different land-use intensities in a neotropical montane wet forest", *Forest Ecology and Management*, vol. 260, pp. 1950-1955.
- LARSON, R. J. (1992). "Population dynamics of *Encyclia tampensis* in Florida", *Selbyana*, vol. 13, pp. 50-56.
- MARSHALL, E. et al. (eds.) (2006). *Commercialization of non-timber forest products: factors influencing success. Lessons learned from Mexico and Bolivia and policy implications for decision-makers*, unep World Conservation Monitoring Centre, Cambridge.
- MARTÍNEZ-ROMERO, M. M. et al. (2004). "Use and availability of craft vines in the influence zone of the Biosphere Reserve Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico", *Economic Botany*, vol. 58, núm. 1, pp. 83-97.
- MAYO, S. et al. (1997). *The Genera of Araceae*, Royal Botanical Gardens, Kew, 370 pp.
- MENCHACA-GARCÍA, R. y D. Moreno-Martínez (2011). *Conservación de orquídeas, una tarea de todos*, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco.
- MÉNDEZ-GARCÍA, E. y D. Mondragón (2012). "The use of epiphytic bromeliads in Easter festivities in Zaachila, Oaxaca, Mexico", *Journal of the Bromeliad Society*, vol. 162, pp. 167-172.
- MEYER, C. F. J. y G. Zotz (2004). "Do growth and survival of aerial roots limit the vertical distribution of hemiepiphytic aroids?", *Biotropica*, vol. 36, núm. 4, pp. 483-491.
- MIRANDA-JIMÉNEZ, M. E. et al. (2007). *Bases para el manejo comunitario de bromelias ornamentales*, Colección Manejo Campesino de Recursos Naturales y Red de Aprendizaje Intercambio y la Sistematización de Experiencias hacia la Sustentabilidad (raises), Oaxaca.
- MONDRAGÓN, D. et al. (2004). "Temporal variation in the demography of the clonal epiphyte *Tillandsia brachycaulos* (Bromeliaceae) in the Yucatán Peninsula, Mexico", *Journal of Tropical Ecology*, vol. 20, pp. 189-200.
- y D. M. Villa-Guzmán (2008). "Estudio etnobotánico de las bromelias epífitas en la comunidad de Sta. Catarina Ixtepeji", *Polibotánica*, vol. 26, pp. 175-191.
- et al. (2009). "Epiphyte diversity on coffee shrub: a management question?", *Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 33, pp. 703-715.
- (2009). "Population viability analysis for an endangered epiphytic orchid: *Guarianthe* (*Cattleya*) *aurantiaca* (Bateman ex Lindley) Dressler and W. E. Higgins", *Plant Species Biology*, vol. 24, pp. 35-41.

- (2011). "Guidelines for collecting demographic data for population dynamics studies on vascular epiphytes", *The Journal of the Torrey Botanical Society*, vol. 138, pp. 327-335.
- y T. Ticktin (2011). "Demographic effects of harvesting epiphytic bromeliads and an alternative approach to collection", *Conservation Biology*, vol. 25, núm. 4, pp. 787-907.
- MORALES-LINARES, J. (2012). "Diversidad y conservación de orquídeas en plantaciones de cacao del sureste de México", tesis de maestría en Ciencias, posgrado del Instituto de Ecología, A. C., Xalapa.
- MUÑOZ-VILLERS, L. y J. López-Blanco (2007). "Land use/cover changes using Landsat TM/ETM images in a tropical and biodiverse mountainous area of central-eastern Mexico", *International Journal of Remote Sensing*, vol. 29, pp. 71-93.
- NADKARNI, N. M. (2000). "Colonization of stripped branch surfaces by epiphytes in a lower montane cloud forest, Monteverde, Costa Rica", *Biotropica*, vol. 32, pp. 358-363.
- NAVARRETE, H. *et al.* (2006). "Helechos con importancia económica en Ecuador, Perú y Bolivia", en M. Moraes *et al.* (eds.), *Botánica Económica de los Andes Centrales. Herbario Nacional de Bolivia*, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 385-411 pp.
- Semarnat (2010). Norma Oficial Mexicana nom-059-Semarnat-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, *Diario Oficial de la Federación*, 30 de diciembre de 2010, México D. F.
- PERFECTO, I. y J. Vandermeer (2008). "Biodiversity conservation in tropical agroecosystems", *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1134, pp. 173-200.
- POLTZ, K. y G. Zotz (2011). "Vascular epiphytes on isolated pasture trees along a rainfall gradient in the lowlands of Panama", *Biotropica*, vol. 43, pp. 165-172.
- POREMSKI, S. y N. Biedinger (2001). "Epiphytic ferns for sale: influence of commercial plant collection on the frequency of *Platyserium stemaria* (Polypodiaceae) in coconut plantations on the southeastern Ivory Coast", *Plant Biology*, vol. 3, pp. 72-76.
- RZEDOWSKI, J. (1996). "Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México", *Acta Botánica Mexicana*, vol. 35, pp. 25-44.
- SANDOVAL-BUCIO, E. N. *et al.* (2004). "Bromelias útiles de México", *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*, vol. xlix, núm. 4, pp. 100-115.

- SCHMIDT, G. y G. Zotz (2002). "Inherently slow growth in two Caribbean epiphytic species: a demographic approach", *Journal of Vegetation Science*, vol. 13, pp. 527-534.
- SCHROTH, G. y C. Harvey (2007). "Biodiversity conservation in cocoa production landscapes: an overview", *Biodiversity and Conservation*, vol. 16, pp. 2237-2244.
- *et al.* (2011). "Conservation in tropical landscape mosaics: the case of the cacao landscape of southern Bahia, Brazil", *Biodiversity and Conservation*, vol. 20, pp. 1635-1654.
- SOLANO-GÓMEZ, R. *et al.* (2010). "Plantas utilizadas en la celebración de la Semana Santa en Zaachila, Oaxaca, México", *Polibotánica*, vol. 29, pp. 263-279.
- SOLÍS-MONTERO, L. *et al.* (2005). "Shade-coffee plantations as refuges for tropical wild orchids in central Veracruz, Mexico", *Conservation Biology*, vol. 19, pp. 908-916.
- SOSA, V. y T. Platas (1998). "Extinction and persistence of rare orchids in Veracruz, Mexico", *Conservation Biology*, vol. 12, pp. 451-455.
- STEWART, J. y M. Griffiths (2005). *The new royal horticultural society manual of orchids*, Timber Press, Portland.
- TICKTIN, T. (2004). "The ecological implications of harvesting non-timber forest products", *Journal of Applied Ecology*, vol. 41, pp. 11-21.
- y C. Shackleton (2011): "Harvesting non-timber forest products sustainably: opportunities and challenges" en S. Shackleton *et al.* (eds.), *Non-timber forest products in the global context*, Springer, Berlin, pp. 149-169.
- TOLEDO-ACEVES, T. y J. H. Wolf (2008). "Germination and establishment of *Tillandsia eizii* (Bromeliaceae) in the canopy of an oak forest in Chiapas, Mexico", *Biotropica*, vol. 40, pp. 246-250.
- *et al.* (2012). "Recolonization of vascular epiphytes in a shaded coffee agroecosystem", *Applied Vegetation Science*, vol. 15, pp. 99-107.
- *et al.* (2013). "Benefits and costs of epiphyte management in shaded coffee plantations. *Agriculture, Ecosystems and the Environment*, vol. 181, pp. 149-156.
- *et al.* (2014a). "Bromeliad rain: An opportunity for cloud forest management", *Forest Ecology and Management*, vol. 329, pp. 129-136.
- *et al.* (2014b). "Potential impact of harvesting on the population dynamics of two epiphytic bromeliads", *Acta Oecologica*, vol. 59, pp. 52-61.
- TURNER, I. M. *et al.* (1994). "A study of plant species extinction in Singapore: lessons for the conservation of tropical biodiversity", *Conservation Biology*, vol. 8, pp. 705-712.
- VAN WEEZENDONK, L.H.T. y R.A.A. Oldenan (2002). "Kronendak notes on canopy farming, in combination with conventional forestry", *Canopy far-*

- ming© Kronendak. Disponible en: <http://www.treemail.nl/kronendak/cic.htm>.
- VERGARA-RODRÍGUEZ, D. y T. Krömer (2011). “¿Conoce usted el cilantro de monte?”, *Gaceta Universidad Veracruzana*, vol. 118, pp. 24-26.
- VERHOEVEN, K. J. F. y G. J. L. Beckers (1999). “Canopy farming: an innovate strategy for the sustainable use of rain forest”, *Selbyana*, vol. 20, pp. 191-193.
- VILLALOBOS, R. y R. Ocampo (1997). “Productos no maderables del bosque en Centroamérica y el Caribe”, *Actas de la Reunión celebrada del 17 al 21 de julio de 1995*, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, 96 pp.
- WERNER, F. *et al.* (2005). “Diversity of vascular epiphytes on isolated remnant trees in the montane forest belt of southern Ecuador”, *Ecotropica*, vol. 11, pp. 21-40.
- (2011) “Reduced growth and survival of vascular epiphytes on isolated remnant trees in a recent tropical montane forest clear-cut”, *Basic and Applied Ecology*, vol. 12, pp. 172-181.
- WILLIAMS-LINERA, G. (2007). *El bosque de niebla del centro de Veracruz: ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático*, Instituto de Ecología, A. C., Conabio, Xalapa.
- WINKLER, M. *et al.* (2007). “Population dynamics of epiphytic bromeliads: life strategies and the role of host branches”, *Basic and Applied Ecology*, vol. 8, pp. 183-196.
- WOLF, J. H. D. y C. J. F. Konings (2001). “Toward the sustainable harvesting of epiphytic bromeliads: a pilot study from the highlands of Chiapas, Mexico”, *Biological Conservation*, vol. 101, pp. 23-31.
- y S.A. Flamenco (2003). “Patterns in species richness and distribution of vascular epiphytes in Chiapas, Mexico”, *Journal of Biogeography*, vol. 30, pp. 1689-1707.
- (2005). “The response of epiphytes to anthropogenic disturbance of pine-oak forests in the highlands of Chiapas, Mexico”, *Forest Ecology and Management*, vol. 212, pp. 376-393.
- ZOTZ, G. y J. Andrade (2002). “La ecología y fisiología de las epífitas y hemiepífitas”, en M. R. Guariguata y G. H. Kattan (eds.), *Ecología y conservación de bosques neotropicales*, Libro Universitario Regional del Instituto Tecnológico de Costa Rica, San José, pp. 271-296.

ESTADO ACTUAL Y OPORTUNIDADES PARA LA CONSERVACIÓN Y MANEJO EN EL VALLE DE UXPANAPA¹

*M. Cristina Mac Swiney González,² Juan Carlos López-Acosta,²
Noé Velázquez-Rosas,² Ernesto Rodríguez-Luna² y Carlos Muñoz-Robles³*

RESUMEN

El desastre ecológico de la región del Valle de Uxpanapa, al sur de Veracruz en los años setenta, es conocido como uno de los casos más representativos de los efectos de la transformación masiva de miles de hectáreas de selva alta perennifolia en campos agrícolas y áreas ganaderas. En ese entonces, el mandato consistió en convertir la zona en el “granero de la nación”, a la par que se reubicarían grupos de indígenas oaxaque-

¹ Para este trabajo agradecemos el apoyo del Proyecto Fomix Conacyt-Gobierno del Estado de Veracruz (Núm. 108990). Asimismo agradecemos la lectura y sugerencias de los doctores Arturo Gómez Pompa y Mario Vázquez Torres.

² Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana.

³ Universidad Autónoma de San Luis Potosí

ños desalojados por la construcción de la Presa Cerro de Oro. La mala planeación, así como una falta de visión llevaron al Valle de Uxpanapa a lo que es en la actualidad: una región con muy baja producción agrícola y ganadera, altos índices de pobreza y pérdida de identidad cultural. A pesar de ello, en el sitio han logrado preservarse diferentes elementos del paisaje, entre ellos, remanentes de selva, acahuales, cercos vivos, y cultivos de hule y naranja. En estos últimos se mantiene una alta diversidad de flora y fauna que, mediante un manejo adecuado, encierran un importante potencial para asegurar la calidad de vida humana y la diversidad de los espacios naturales protegidos del Valle.

LA TRANSFORMACIÓN DE UNA SELVA

Hace más de 40 años el Valle de Uxpanapa fue vislumbrado como uno de los sitios más ricos en recursos naturales del país. Su territorio era dominado por selvas altas y medianas en un relieve plano, con una exuberante vegetación compuesta por monumentales árboles y una variada riqueza de fauna. Todos estos elementos representaban una clara alternativa de desarrollo para un país en pleno crecimiento demográfico y económico, como el de los años setenta. Sin embargo, esta plétora de recursos se visualizó meramente como el espacio para la reubicación de varios grupos indígenas, promovándose un desarrollo productivo extensionista (Gómez-Pompa, 1979), pasando por alto su principal fortaleza: ser el centro de diversidad biológica más importante del país. En ese entonces, dentro de las decisiones políticas no figuraba en la ecuación que las selvas podían albergar soluciones reales mediante el manejo y desarrollo sustentable de dichos recursos, sino todo lo contrario.

Una combinación de factores de origen económico, social y ambiental fueron los que finalmente marcaron la historia del Valle de Uxpanapa en el siglo pasado, llevándolo a su casi total transformación de selva virgen a terrenos para la agricultura. El primer gran paso fue la construcción de la presa Cerro de Oro. Este proyecto se consolidó en 1972, su objetivo y justificación era ampliar la producción energética de la Planta Hidroeléctrica de Temazcal, con el fin de evitar inundaciones potenciales en la cuenca baja del Papaloapan, donde se había invertido fuertemente en la agricultura. Para lograr esto, el gobierno mexicano planeó la reubicación de 15 000 chinantecos, que serían llevados a colonizar una selva de 1 609 km², conocida como “El Valle de Uxpanapa”, ubicada a 241 km al suroeste de su lugar de origen (Ewell y Poleman, 1980). México se enfrentaba a una crisis agrícola nacional, la cual se ha-

bía agudizado, orillando al gobierno a buscar nuevas zonas de cultivo. El trópico húmedo pareció a los técnicos gubernamentales un área ideal para ser aprovechada, ya que se consideraba como “vacío e improductivo”. Por lo tanto, el gobierno federal, mediante la Comisión del Papaloapan y el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo, se abocó a otorgar tierras a los indígenas desplazados, mediante la intervención de un organismo paraestatal denominado “Comisión Nacional de Desmontes” (Ewell y Poleman 1980).

El proyecto planteado llamó la atención de diversos investigadores mexicanos que ya realizaban estudios sobre la Flora de Veracruz, y consideraban que la zona de Uxpanapa era muy importante en recursos bióticos. Por tal motivo, encabezados por el doctor Arturo Gómez-Pompa, investigador de la UNAM, se dirigieron a las autoridades gubernamentales para solicitar que el proyecto considerase acciones de conservación de flora y fauna silvestres y un aprovechamiento de los recursos maderables, producto del desmonte. En un principio, las autoridades gubernamentales permitieron que los investigadores realizaran inventarios en Uxpanapa, sin embargo, al poco tiempo su postura cambió, y los enfrentamientos entre los investigadores y los comisionados fueron inevitables. Al ser amenazados, los investigadores abandonaron la zona, no sin antes hacer registro de numerosas especies nuevas para la ciencia. Las peticiones de los científicos no fueron atendidas, y el conflicto de Uxpanapa representa el primer enfrentamiento público mayor entre investigadores científicos y autoridades sobre un problema ecológico de importancia nacional. Este evento histórico fue cuidadosamente documentado mientras sucedía, y analizado en años posteriores por investigadores y conservacionistas, destacando en ello el doctor Víctor Toledo y su ensayo: “Uxpanapa: ecocidio y capitalismo en el trópico”, publicado en 1978, en la revista *Nexos*. De esta manera surgió la ecología política en México.

Para realizar el desmonte del Uxpanapa, las grandes extensiones de selva fueron cuadrículadas por las autoridades en parcelas de 20 ha, en las que se implementaron técnicas mecanizadas de cultivo de arroz y maíz, las cuales sustituyeron a las estrategias tradicionales y diversificadas que existían en la región, como los huertos agroforestales y la roza-tumba-quema, trabajadas en pequeña escala con azadón y punzón. Adicionalmente, se destinaron recursos de manera prioritaria a los nuevos habitantes para la adquisición de tractores, aeroplanos, segadoras y trilladoras, diseñadas para los campos en los Estados Unidos, y acompañadas de la aplicación de grandes cantidades de fertilizantes, fungicidas

e insecticidas (Ewell y Poleman 1980). El deterioro de la otrora exuberante selva fue implacable: “bulldozers” y cadenas acompañaron el desmonte mecanizado, se eliminó el suelo orgánico que le daba sustento a la vegetación, se extrajeron árboles de maderas finas para muebles y durmientes, y se quemaron grandes extensiones de vegetación. De esta manera, y a lo largo de semanas, se eliminó de golpe la biodiversidad y los beneficios que la misma aportaba a las poblaciones humanas. Al principio, la producción de arroz fue cuantiosa, aunque técnicamente difícil de cosechar, debido a la materia orgánica remanente en el suelo; no obstante, poco a poco se fue degradando la calidad de los suelos por la acción del calor y las lluvias, volviéndolos impropios para la agricultura. Además, la maquinaria sufrió daños irreparables por un uso inapropiado (Ewell y Poleman 1980).

En un contexto de degradación ambiental y poca viabilidad productiva agrícola de la región, surgió un grave conflicto social. Los grupos de chinantecos y mazatecos que fueron reubicados a la zona de Uxpanapa – como era de esperarse– desconocían el nuevo territorio; habían perdido su identidad y el arraigo con la tierra. Este sentimiento de descontrol e impotencia desembocó en una fuerte inconformidad hacia el gobierno. No habían sido beneficiados de la supuesta bonanza regional que había sido prometida y, al pasar el tiempo, el gobierno no fue capaz de ofrecerles una alternativa real de desarrollo (Reyes, 2004). Por ejemplo, de las 260 mil hectáreas que recibieron en dotación, apenas 85 mil eran aptas para el cultivo. En 1983, después de haber concluido las movilizaciones, la población contabilizada en la zona de reacomodo era de unos 30 000 habitantes, integrantes de al menos seis distintas etnias: mazatecos, chinantecos, nahuas, totonacos, zoques y mixes (Velasco-Toro y Vargas-Montero, 1990). El censo de población de 2010 ha estimado la población del municipio de Uxpanapa en 27 346 habitantes, lo que significa una reducción de este sector en casi un 52 por ciento. De este total, tan sólo 7 719 individuos hablan alguna lengua indígena (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, CDI, 2010). Estos datos evidencian que se han reducido las poblaciones indígenas que fueron llevadas allí, y las que antiguamente vivían en la zona; esto ha provocado, además, que poco a poco se pierdan elementos importantes de su cultura, el primero y más notable: la lengua nativa.

Debido al conjunto de factores antes mencionados, el mega proyecto de reacomodo de Uxpanapa que pretendía convertir esta región en el “granero de la nación”, fue al final un desastre ambiental y social, eliminándose la última extensión considerable de selva tropical en un terri-

torio plano en el país (Toledo, 1978). En términos económicos, casi de la noche a la mañana se cambió la esperanza productiva por un mosaico de ambientes deteriorados de origen antrópico con bajo o nulo rendimiento y con clara degradación de los invaluable servicios ambientales que proveía. Por ejemplo, Caballero y colaboradores (1978) registraron para el Valle al menos 244 especies útiles (medicinales, comestibles, para la construcción, etc.). Por otra parte, datos recientes señalan que la superficie cosechada de cultivos (maíz, frijol, chile y otros) es del uno por ciento a nivel estatal y tan sólo 0.07 por ciento a nivel nacional (INEGI, 2010). Más aun el maíz, cultivo mesoamericano por excelencia, que se produce en la región de Uxpanapa asciende a 10 286 toneladas, que representa sólo 0.04 por ciento del volumen nacional producido (datos de Sagarpa en INEGI, 2010). Estos valores de producción agrícola distan mucho de parecerse al panorama previsto por el gobierno federal en el tiempo en que se planteó la transformación. Ahora se sabe que lejos de haberse logrado un paraíso productivo donde predominaría la agricultura industrializada, en lo que se cayó fue en la virtual destrucción de la vegetación primaria original, generando la probable extinción de un número desconocido de especies endémicas, de las cuales no hubo registros, ni los habrá (Figura 1).



FIGURA 1. Imagen actual del Valle de Uxpanapa donde se observan grandes áreas de pastizales y ganadería extensiva con baja productividad. Foto: Cristina Mac Swiney González.

CONDICIONES ACTUALES DE LA ZONA DE UXPANAPA

Datos recientes sugieren que entre 1976 y 2009, las tasas de deforestación de la zona fueron en promedio del 2.02 por ciento anual, este valor es incluso mayor a la tasa nacional de los años noventa a la fecha (Hernández-Gómez *et al.*, 2013, FAO, 2010). En consecuencia, el paisaje del Uxpanapa en la actualidad está dominado por elementos que distan mucho de la magnificencia de hace 50 años. Resulta irónico un letrero de esa época que aún persiste en la entrada de la población de Boca del Monte de Uxpanapa, el cual señala: “El que no cree en milagros en Uxpanapa no es realista... Seamos realistas, hagamos lo imposible”. Nada más alejado de la realidad actual. Un análisis espacial reciente (Carlos Muñoz-Robles, datos no publicados) estimó la cobertura de los principales elementos del paisaje presentes en el área. El estudio confirma que la región se encuentra fuertemente impactada por actividades humanas tales como la expansión de la ganadería, la agricultura y el desmonte para el establecimiento de nuevos asentamientos humanos.

Al cambio antropogénico hay que añadirle la pérdida de una amplia cobertura de selvas por una serie de incendios ocurridos en abril de 1998 (Schibli y Salas, 2009), al inicio al ciclo agrícola en el sureste mexicano, en la confluencia de los estados de Veracruz, Oaxaca y Chiapas. El ciclo se inicia con la roza y quema de parcelas selváticas para controlar el crecimiento de los arbustos y propiciar el renuevo de pastizales. Sin embargo, estas quemas se salieron de control debido a la extrema sequía provocada por el fenómeno de El Niño; además la situación se complicó aún más por la inaccesibilidad de la zona que enfrentaron los equipos que acudieron a sofocar la conflagración. Lo anterior ha ocasionado que en la actualidad tan sólo se encuentre conservado el 16 por ciento de la selva alta, mientras que la cobertura de los potreros y pastizales inducidos se acerca a 25 por ciento. Los acahuales en distintas etapas de recuperación representan cerca de 37 por ciento de la superficie. En menor medida encontramos otros elementos del paisaje, principalmente de interés productivo, como las plantaciones de hule, cítricos, milpas y cercas vivas; todos ellos en conjunto suman cerca de 15 por ciento de la cobertura de la región (Figura 2). Las zonas mayormente deforestadas están en las partes planas del valle y cerca de caminos construidos para el plan de desmonte y asentamientos humanos, las cuales evidentemente son sitios más convenientes para la agricultura y ganadería. En contraste, las zonas más conservadas se localizan principalmente en sitios de difícil acceso y en las partes altas con pendientes de rocas cársticas (Cristina Mac Swiney, observaciones personales en la zona).

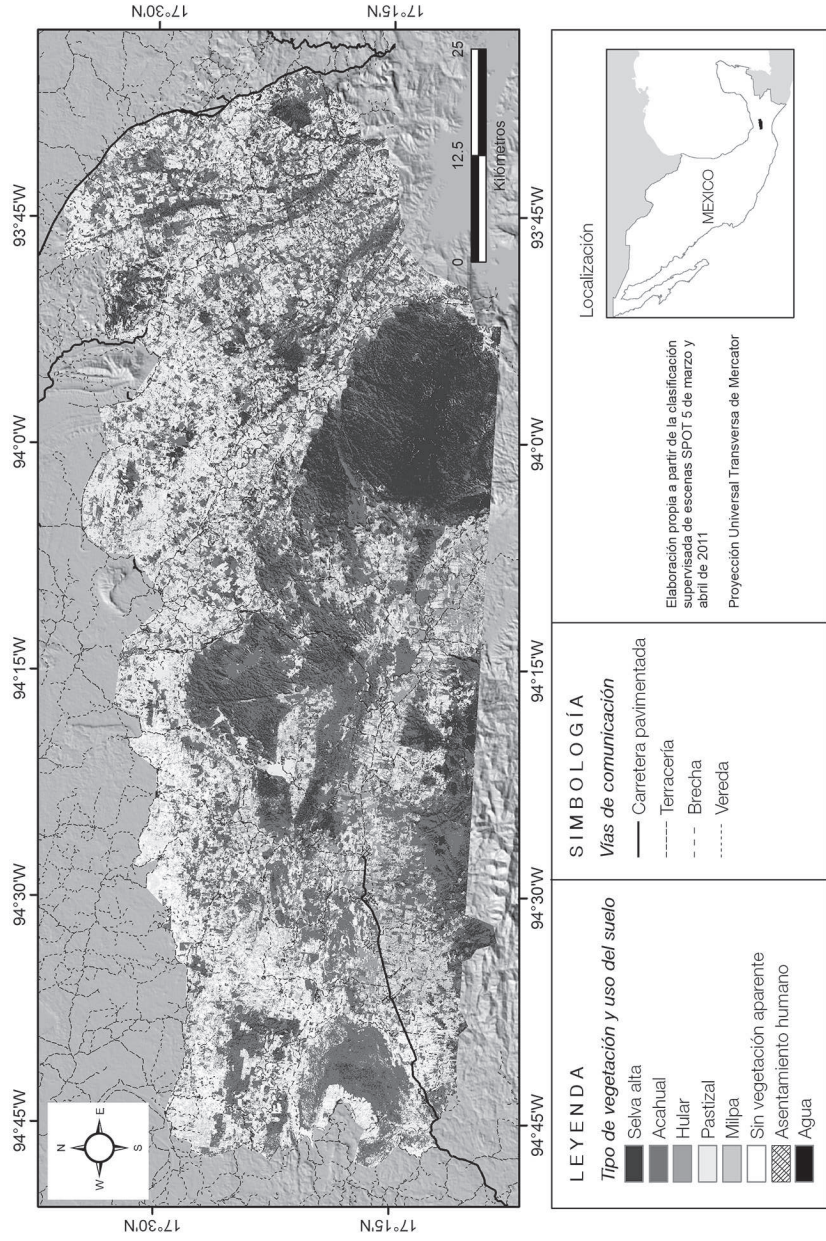


FIGURA 2. Imagen del paisaje actual de la zona de Uxpanapa y Las Choapas, donde se aprecian los remanentes de selva alta y la gran cantidad de pastizales que desarticulan la conectividad de la vegetación en la región. Mapa: Carlos Muñoz-Robles.

Bajo este análisis numérico, la situación del Valle del Uxpanapa puede resultar desoladora. Sin embargo, la resiliencia de los ecosistemas tropicales es extraordinaria. Dicha característica le ha otorgado una *elevada* capacidad de retener biodiversidad dentro de los elementos remanentes del paisaje. Los datos producidos en un estudio reciente (2009-2012), realizado en la zona por un grupo de investigadores del Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana confirman que la región de Uxpanapa y Las Choapas es aún un centro importante de biodiversidad. Esta zona, junto con la selva de Los Chimalapas en Oaxaca y la Reserva El Ocote en Chiapas, integra un macizo de selvas húmedas tropicales de más de un millón de hectáreas, que es referido como la Selva Zoque (Arriaga *et al.*, 2000). La región de Uxpanapa posee aún una alta diversidad vegetal con cerca de 67 familias y 1 297 especies de plantas registradas hasta la fecha, muchas de las cuales son especies endémicas (Wendt 1987a, 1987b; Gómez-Pompa *et al.*, 2010). De acuerdo con la NOM-059-Semarnat-2010, 53 especies están en algún estatus de riesgo.

Los resultados del estudio revelaron que no sólo se han logrado conservar componentes de la vegetación original, sino que también se registró la presencia de mamíferos de gran talla, tales como jaguares y otros felinos; así como tapires, aves y murciélagos. En particular el hallazgo del tapir resulta importante porque la especie se consideraba extinta para el estado de Veracruz (Conanp, 2009) y es el registro más septentrional de México. Estos descubrimientos sitúan a la región como un reservorio importante para los mamíferos mayores, lo que constituye un elemento indispensable para el diseño de estrategias de conservación basadas en los cambios que ocurren en el manejo del paisaje actual.

La elevada biodiversidad hallada aun después de la etapa destructiva que sufrió hace casi cuatro décadas, posiciona a Uxpanapa como una zona prioritaria para la conservación. El reto es evitar repetir los errores del pasado y lograr la conciliación de los intereses y necesidades de los pobladores locales, al mismo tiempo que se protege y se usa, de forma no destructiva y sí más sustentable, la diversidad biológica. Para alcanzar objetivos como este, es fundamental reducir (o al menos mantener en los límites más bajos) la expansión de la frontera ganadera y agrícola y preservar los remanentes de selva que aún persisten. Asimismo, se debe poner especial atención en las áreas de vegetación en recuperación (acahuales), muchas de las cuales son producto de viejas actividades productivas que al ser abandonadas regeneran el terreno y lo hacen apto como reservorio de especies animales y vegetales (López y Vaughan, 2004).

Los cambios en el uso de suelo no solo se reflejan en la pérdida de biodiversidad, sino también en la transferencia de contaminantes –por ejemplo, productos químicos, enfermedades– entre los fragmentos. Esta transferencia de enfermedades se propicia de varias maneras: mediante el contacto entre animales silvestres y domésticos; por la vía hidrológica, como los mantos acuíferos donde se presentan sedimentos derivados de la erosión del suelo hacia otros paisajes susceptibles a su acumulación (Rodríguez-Luna *et al.*, 2011). Un estudio de modelación sobre el ciclo hídrico y las zonas de riesgo por escurrimientos en la cuenca del Río Coatzacoalcos evidenció que la zona alta del Río Uxpanapa aporta una importante cantidad de sedimento como consecuencia de la grave deforestación que ha sufrido. Se trata de zonas con importantes escurrimientos que inciden en las inundaciones en la parte baja de la cuenca (Armenta-Montero *et al.*, 2012); irónicamente esta situación fue uno de las razones para la construcción de la presa que originó del desmonte.

PROPUESTAS DE MANEJO EN LA ZONA DE UXPANAPA

Debido al estado actual de heterogeneidad del paisaje que distingue al Uxpanapa, las estrategias tradicionales de conservación centradas en el mantenimiento de zonas prístinas se vuelven inviables. Por lo anterior, es necesario optar por estrategias incluyentes y holísticas que tomen en cuenta cada uno de los elementos del paisaje (incluyendo las poblaciones humanas), los cuales, como ya fue señalado, han mostrado tener alta capacidad de retención de diversidad. La restauración ecológica de los ecosistemas puede ser clave para la región de Uxpanapa. Con la restauración se busca acelerar los procesos ecológicos mediante la reintroducción de plantas nativas, utilizando aquellas que sean importantes por su función en el ecosistema (Armenta *et al.*, 2012). La selección de las plantas dependerá del elemento que se desee restaurar y del grado de deterioro que tenga dicho ecosistema. Algunas propuestas de restauración para la zona de Uxpanapa y el trópico veracruzano han sido consideradas por otros autores (ver Armenta *et al.*, 2012; López Acosta *et al.*, 2012). Tanto el manejo de zonas agrícolas abandonadas (convertidas en acahuals en diversos estados de sucesión), como el incremento en el uso y enriquecimiento de cercos vivos pueden ser elementos clave para conectar remanentes de selva. De esta manera, subsistirán grupos de vertebrados a la vez que se mantiene la flora leñosa de la zona. Estrategias como estas son viables y apropiadas al contexto local, y pueden formar parte de una ruta crítica básica para el diseño de programas

de restauración ecológica. Esta combinación de elementos permitiría asegurar la protección y conservación de la biodiversidad en la región del Valle de Uxpanapa en el largo plazo.

Un ejemplo claro de ello es la configuración actual de los pastizales. Dentro de ellos son toleradas especies como el anacahuite (*Cordia alliodora*) y el palo de judío (*Schizolobium parahyba*), que proveen de sombra al ganado y contribuyen a la afluencia de vertebrados que fomentan la deposición de semillas, aumentando el banco de plántulas dentro de los mismos. Otra ruta para el manejo de los pastizales puede ser promover la diversificación plantando especies de árboles forrajeras que ayuden a la rehabilitación del suelo previamente compactado por el ganado. Esta es también una forma de generar ingresos económicos para los pobladores.

Un elemento del paisaje con fuerte potencial que debe manejarse son las zonas forestales de origen antrópico que han sido reportadas como reservorios importantes de diversidad vegetal. Tal es el caso de las plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis*) entre las que se registran cerca de 60 especies leñosas, la mayor parte en etapa de regeneración, pero que comúnmente son encontradas en zonas de vegetación primaria, por ejemplo *Ocotea* spp., *Nectandra* spp., *Dialium guianense*. Se trata de un ejemplo que plantea cómo estos sistemas pueden actuar como reservorios de diversidad vegetal. La permanencia de dichos sistemas dependería de un manejo adecuado, que conjugue los intereses primarios de los pobladores (extracción de hule) con un planteamiento de diversificación y conservación de germoplasma. Un punto de encuentro puede ser la propagación en estos sitios de árboles útiles del estrato medio que soporten las condiciones caducifolias de los hulares y provean recursos extras a los dueños de las parcelas (Juan Carlos López-Acosta, datos no publicados).

Otro elemento con potencial lo constituyen las cercas vivas, que son líneas de árboles que delimitan colindancias y parcelas. Sin embargo, este tipo de manejo es poco común en la zona. Un muestreo preliminar indicó que las cercas vivas son utilizadas en 70 por ciento de los pastizales, dejando el restante 30 por ciento a cercas muertas (postes de concreto, madera, etc.). Por otra parte, cuando son empleadas de manera adecuada, pueden contribuir a la retención de diversidad vegetal (Dirzo *et al.*, 2009; Pulido-Santacruz y Renjifo, 2011) y ser fundamentales para la conectividad del paisaje. En Uxpanapa se han registrado alrededor de 50 especies de plantas leñosas creciendo debajo de los árboles de cercas vivas, muchas de ellas típicas de etapas maduras de la selva, cuya dispersión en buena medida es producto de la actividad de vertebrados (principalmente aves y murciélagos). Por ello es importante promover

su proliferación y enriquecimiento, ya que además aceleran los procesos de sucesión natural (Martínez-Garza y González-Montagut, 2002) y ayudan a mantener la diversidad vegetal a nivel de paisaje.

Un ejemplo más de un elemento del paisaje con potencial de ser manejado y de contribuir al aumento de la biodiversidad regional, son los naranjales, los cuales al no ser redituables económicamente suelen ser abandonados y por consiguiente entran en una dinámica natural de sucesión con procesos de recuperación acelerados (Zamora-Pedraza, 2012). De acuerdo con el estudio realizado en la zona, se encontraron hasta 200 especies de plantas en naranjales, con tan sólo cuatro años de abandono. Un factor común en recuperación y mantenimiento de la diversidad de estos sistemas es la presencia de vectores de propagación, principalmente aves, que dispersan aproximadamente entre 60 y 80 por ciento de las especies registradas (López-Acosta, datos no publicados). Estas plantaciones son un escenario ventajoso para promover la recuperación de los ecosistemas tropicales, ya que si bien la perturbación es grande (transformación de selva a naranjal), involucra la inclusión de elementos arbóreos (naranjos), los cuales son incluso enriquecidos por otros maderables de uso local como el cedro (*Cedrela odorata*) y la primavera (*Tabebuia donnell-smithii*). Con el abandono de la producción de naranja, los árboles muestran claramente el síndrome de dispersión zoocórica (animales dispersores) que acarrean propágulos de los remanentes de selva a sitios seguros de germinación y establecimiento.

La estructura de los naranjales hace poco perceptibles los potenciales efectos nocivos (secuestro de sucesión) de la llegada de lianas u otras especies. Tales fenómenos en conjunto convierten estos ambientes alterados-abandonados en una herramienta con alto potencial para la formación de corredores biológicos entre los remanentes de selva alta perennifolia. De esta forma, se pueden constituir hábitats con una gran diversidad de especies, que contribuyen a la funcionalidad del paisaje y ofrecen una opción para conformar áreas para la restauración ecológica. Por lo tanto, es necesario partir de la premisa de que estos ambientes alterados son espacios con la capacidad de retener la diversidad, así como los procesos ecológicos que contribuyen a recobrar la funcionalidad del ecosistema tropical. Estos elementos del paisaje pueden contener diferentes formas de vida, tales como las plantas epífitas vasculares. Un muestreo en la zona indica que estos sistemas pueden retener hasta 43 especies y más de 4 000 individuos en tan sólo 180 árboles, lo que representa un ejemplo del valor de los mismos para la propagación de bromelias y orquídeas de importancia comercial (López-Acosta, datos no publicados).

Los acahuales también pueden convertirse en un elemento importante del paisaje que se puede manejar para acelerar procesos de restauración y obtener recursos de valor comercial. Estudios previos en zonas tropicales demuestran que se puede reforestar con especies arbóreas nativas mediante un manejo por clareo de otras especies no arbóreas, distintas a las seleccionadas (Ramos-Prado *et al.*, 1992). Lo anterior tiene el objetivo de favorecer el crecimiento de las especies seleccionadas para ir formando el futuro ecosistema (acahual manejado). En los primeros años se pueden introducir al acahual bajo manejo especies que pudieran interesar a los reforestadores (árboles maderables, plantas medicinales, etcétera). Su éxito dependerá del conocimiento de sus necesidades de suelo (micorrizas), luz y humedad para encontrar el nicho más apropiado para su introducción. Otros objetivos pueden ser productos forestales no maderables con una demanda comercial, como las orquídeas, bromelias, palmas y otras especies (Gómez-Pompa, datos no publicados).

Es importante señalar que las propuestas de restauración discutidas hasta el momento se basan en un análisis de gran escala de los usos de suelo y la vegetación, usando sistemas de percepción remota para la zona. Sin embargo, a pequeña escala existen otros elementos que pueden ser considerados en las estrategias de restauración; por ejemplo, el uso de elementos de traspatio, solares o huertos familiares, cultivos abandonados, y zonas riparias. Muchas de estas zonas requieren de una intervención integral de restauración con especies nativas e introducidas, de común acuerdo con los pobladores locales.

Para lograr la implementación de estas acciones es urgente que se realice una revisión profunda de los diversos programas gubernamentales que se ejecutan en las zonas tropicales como la del Valle de Uxpanapa, a fin de que sus beneficios se vean realmente reflejados en la conservación de la biodiversidad y en el desarrollo social, mediante la gestión económica racional del entorno. Reduciendo al mínimo el agotamiento de los recursos no renovables, estaremos más cerca de preservar la vitalidad y diversidad de los espacios naturales protegidos. Para alcanzar lo anterior, es fundamental un cambio en las actitudes y prácticas personales, el cual debe ir paralelo con el desarrollo de alternativas que permitan utilizar y cuidar el propio ambiente. Si se consideran estos elementos y sus interrelaciones, sin olvidar las lecciones del pasado, se podrá construir un marco con suficiente apertura y flexibilidad, apropiado al contexto, con una visión integral de bienestar, cuyos objetivos a largo plazo permitan alcanzar el desarrollo sustentable de la región.

BIBLIOGRAFÍA

- ARMENTA-MONTERO, S. *et al.* (2012). "La restauración ecológica como estrategia para la reducción del riesgo de desastre ante inundaciones: estudio de caso de la Cuenca del Río Coatzacoalcos", en *Las inundaciones de 2010 en Veracruz. Memoria social y medio físico*, Gobierno del Estado de Veracruz, Fomix, Conacyt, pp.216-258.
- ARRIAGA, L. *et al.* (coords.) (2000). Zelva Zoque-La Sepultura RTP 132, en: *Regiones terrestres prioritarias de México*. Escala de trabajo 1:1 000 000, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tmapa.html>
- CABALLERO, J. *et al.* (1978). "Botanical and ecological study of Uxpanapa river region, Veracruz, Mexico", *Biotica*, vol. 3, núm. 2, pp. 103-144.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP (2009). *Programa de acción para la conservación de la especie: Tapir Centroamericano (Tapirus bairdii)*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (2010). Cédula de información básica de los pueblos de México. http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=1327:cedulas-de-informacion-basica-de-los-pueblos-indigenas-de-mexico-&catid=38&Itemid=54, descargado el 10 de Agosto de 2013.
- Diario Oficial de la Federación (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo, 30 de diciembre de 2010.
- DIRZO, R. *et al.* (2009). "Diversidad florística de las selvas húmedas en paisajes antropizados", *Investigación Ambiental Ciencia y Política Pública*, vol. 1, núm. 1, pp. 17-21.
- EWELL, P. T. y T. T. Poleman (eds.) (1980). *Uxpanapa reacomodo y desarrollo agrícola en el trópico Mexicano*, trad. de Carmen Alicia De la Parra de Reyes, 1ª edición, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Ver.
- FAO (2010). *FAO Strategy for Forests and Forestry*, Roma, Italia, en: <http://www.fao.org/docrep/012/al043e/al043e00.pdf>.
- GÓMEZ-POMPA, A. (1979). "Antecedentes de las investigaciones botánico-ecológicas en la región del Río Uxpanapa, Ver. México", *Biótica*, vol. 4, núm. 3, pp. 127-133.

- *et al.* (coords.) (2010). *Atlas de la flora de Veracruz. Un patrimonio natural en peligro*, Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana, Veracruz.
- HERNÁNDEZ-GÓMEZ, I. U. *et al.* (2013). "Aplicación de teledetección y sistemas de información geográfica para el análisis de deforestación y deterioro de selvas tropicales en el región Uxpanapa, Veracruz", *Geofocus*, núm. 13, pp. 1-24.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2010). "México en cifras". <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=30>, descargado el 10 de Agosto de 2013.
- LÓPEZ-ACOSTA, J. C., *et al.* (2012). "La restauración ecológica en el desarrollo sustentable: una propuesta teórico-práctica", en: Silva, E., M. del C. Vergara y E. Rodríguez (eds). *Casos exitosos en la construcción de sociedades sustentables*, col. Quehacer científico y tecnológico, Serie Hacia la Sustentabilidad, Universidad Veracruzana. pp.527-548.
- LÓPEZ, J. E. y C. Vaughan (2004). "Observations on the role of frugivores as seed dispersers in Costa Rican secondary humid forest", *Acta Chiropterologica*, núm. 6, pp. 111-119.
- MARTÍNEZ-GARZA, C. y R. González-Montagut (2002). "Seed rain of fleshy-fruited species in a tropical pastures in Los Tuxtlas, Mexico", *Journal of Tropical Ecology*, núm. 18, pp. 457-462.
- PULIDO-SANTACRUZ, P. y L. M. Renjifo (2011). "Live fences as tools for biodiversity conservation: a study case with birds and plants", *Agroforestry Systematics*, núm. 81, pp. 15-30.
- RAMOS, P. J. y R. S. del Amo (1992). "Enrichment planting in a secondary forest in Veracruz, Mexico", *Forest Ecology and Management*, núm. 54, pp. 289-304.
- REYES, A. S. (2004). Desarrollo, población y uso de los recursos naturales en el Valle de Uxpanapa, tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana.
- RODRÍGUEZ-LUNA, E. *et al.* (2011). *Atlas de los espacios naturales protegidos de Veracruz*, Secretaría de Educación, Gobierno del Estado de Veracruz, Xalapa, Ver.
- SCHIBLI, L. y S. Salas (1999). "Los incendios en Chimalapas durante 1998", *La Jornada Ecológica* 79, 30 agosto 1999.
- TOLEDO, V.M. (1978). "Uxpanapa: ecocidio y capitalismo en el trópico", *Revista Nexos*, vol. 1, núm. 11, pp 15-18.
- VELASCO-TORO, J. y G. Vargas-Montero (1990). *El Uxpanapa: aproximación histórica a una experiencia de colonización agrícola con población chinanteca relocalizada*, Centro de Investigaciones Históricas, Instituto de Investigaciones Humanísticas, Universidad Veracruzana, Anuario VII, pp 229-253.

- WEND, T. (1987a). "Plantae Uxpanapae III. A New Species of *Biophytum* (Oxalidaceae) and Five Genera New for the Mexican Flora", *Brittonia*, vol. 39, núm. 1, pp. 133-138.
- (1987b). "The forests of Uxpanapa Veracruz-Oaxaca Mexico evidence of cenozoic floristic refugia", *Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica*, vol. 58, núm. 1, pp. 29-54.
- ZAMORA-PEDRAZA, G. (2012). Caracterización de la vegetación secundaria en cultivos de cítricos abandonados en la región Uxpanapa, Veracruz, tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana.

UN ENFOQUE
INTEGRAL
DE LA RESTAURACIÓN
ECOLÓGICA,
VALORANDO
EL CONTEXTO
SOCIO-CULTURAL
Y DEL PAISAJE
TROPICAL
VERACRUZANO

*Noé Velázquez Rosas, Juan Carlos López Acosta, Evodia Silva Rivera
y Gregoria Zamora Pedraza¹*

En términos de desarrollo y bienestar humano, la conservación de la biodiversidad y la recuperación de los ecosistemas constituyen quizás los puntos más sobresalientes de la agenda internacional contemporá-

¹ Las y los coautores de este artículo están adscritos al Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana.

nea (MEA, 2005; Mooney *et al.*, 2005). A lo largo de los últimos cuarenta años, la comunidad internacional ha respondido a este escenario promulgando una serie de planes y estrategias en temáticas orientadas al desarrollo sustentable, al conocimiento y conservación de la biodiversidad, la mitigación de los efectos del cambio climático y la restauración ecológica de ambientes degradados. Aunado a ello, se han promovido acuerdos de cooperación internacional; entre éstos los más representativos son: el Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD), el de Cambio Climático (UNFCCC, IPCC), así como la Convención sobre los Humedales-Convenio Ramsar (Montes y Sala, 2007).

En este contexto, la restauración ecológica surgió en los últimos años posicionándose rápidamente como una herramienta esencial para la recuperación y conservación de los ecosistemas degradados (Bradshaw, 1987; Roberts *et al.*, 2009). Algunos críticos señalan que esta rama de la ecología ha generado falsas expectativas entre los tomadores de decisiones, ya que las aproximaciones teóricas y prácticas clásicas no han dado los frutos esperados (Hilderbrand, 2005; Hobbs, 2011). Esta “carencia” de la restauración ecológica puede ser atribuida en primera instancia a su reciente formalización. Por ejemplo, la Sociedad para la Restauración Ecológica (SER), el organismo que reúne a los especialistas más sobresalientes en el tema, fue creada apenas hace poco menos de tres décadas, en 1987. Aunado a ello, el concepto de restauración ha pasado por diferentes etapas. Al inicio, la gran mayoría de las estrategias de restauración ecológica tenían la consigna de retornar los ecosistemas degradados a un punto de integridad comparable a sistemas prístinos (Bradshaw, 1987). En esta perspectiva, se pasó por alto el efecto de las poblaciones humanas sobre la configuración del paisaje, dejando fuera muchos ejemplos en los que esta correlación ha generado diversidad ecológica y cultural (Kareiba y Marvier, 2010). Por lo tanto, las estrategias de restauración no integraban las actividades humanas, productivas, políticas, económicas, culturales y sociales (Naveh, 1998; Higgs, 2005; Hobbs, 2011), ofreciendo una mirada parcial y limitada del problema.

Las estrategias iniciales de restauración se basaban en acciones básicas de reforestación, con poco o nulo conocimiento sobre la dinámica natural de los sistemas degradados (Naeem, 2006). Otros problemas comunes a estas prácticas se relacionaban con la escala espacial de las acciones de restauración. Dichas estrategias no se integraban en un contexto de paisaje, sino que se realizaban a escala local. Por lo tanto, a nivel regional los resultados eran poco visibles; y la teoría ecológica y las acciones prácticas de restauración en los sistemas ecológicos y sociales

no estaban claramente integradas, incluso existía gran ambigüedad en el uso de términos y conceptos.

En los últimos años han surgido enfoques teórico-prácticos para la restauración y conservación de los ecosistemas. Estas nuevas estrategias apelan a visiones holísticas inter y transdisciplinarias que buscan una conciliación entre las actividades humanas y la conservación de la estructura y funcionalidad de los ecosistemas naturales (Naveh, 1998; Naveh, 2005; Hobbs, 2007; Hoobs 2011; Sarukhán *et al.*, 2012). De esta manera, la restauración de los sistemas naturales debe estar basada en un profundo conocimiento y entendimiento de los procesos ecológicos, históricos y culturales que dirigen la dinámica de cambio de los paisajes en el pasado y presente, los cuales ayudarán a proyectar el futuro (Naveh, 2005). La construcción de este paradigma de la restauración ecológica debe contemplar a los paisajes naturales más allá de simples colecciones de organismos, con sus ciclos de materia y flujos de energía, sus interacciones poblacionales y redes tróficas. En lugar de esta visión reduccionista, los paisajes deben visualizarse como un conjunto sistemas mutidimensionales a los que se incorporan dinámicas económicas y sociales, así como la historia y la cultura de aquellos grupos humanos que se han interrelacionado de diversas maneras con los recursos desde tiempos inmemoriales (Naveh, 2005; Hobbs, 2011). De esta manera, las intervenciones dentro de la restauración ecológica deben contemplar acciones simultáneas en diferentes campos (ecológico, socioeconómico, social, etc.), que sirvan para mantener a los sistemas biológicos en estados “deseables” en términos de conservación de sus ciclos vitales, o moverlos de estados actuales “no deseables” –por ejemplo, ecosistemas con altos niveles de degradación– a “deseables” (Hobbs, 2011).

En los siguientes apartados se presentarán dos ejemplos en los que se exponen aproximaciones complementarias, bajo un esquema de intervención ecológica, para el desarrollo de estrategias de restauración ecológica. En ellas se integran aspectos culturales, sociales, ecológicos y de reconocimiento del paisaje, los cuales pueden ser clave para la recuperación de la biodiversidad en dos regiones tropicales en el estado de Veracruz, México. El primer ejemplo describe el uso de un árbol emblemático, el palo volador (*Zuelania guidonia* [Sw.] Britton & Millsp.), utilizado en la danza ritual de Voladores, en el norte de Veracruz. El segundo caso analiza la importancia de una visión de paisaje, donde se reconoce el papel de cada elemento en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos como estrategia de conservación de la biodiversidad en la región de Uxpanapa.

PRIMER CASO: EL PALO VOLADOR

La región del Totonacapan veracruzano es un ejemplo actual en el que confluyen lo indígena y lo ancestral, con lo moderno y con la globalización, dentro de un complejo entramado de problemáticas de origen político, económico, socio-cultural y ecológico. Esta región está dominada por amplias zonas agrícolas y por pastizales ganaderos, en donde la vegetación nativa ha sido prácticamente eliminada; quedando representada por pequeños fragmentos y zonas ribereñas (Rodríguez-Luna, *et al.*, 2010). Haciendo contraste con las grandes extensiones de paisaje degradado, la cultura totonaca por el contrario, ha sido especialmente resiliente a los grandes cambios socio-económicos que la región ha experimentado en el último siglo. Actualmente, alrededor de 30 por ciento de la población está representada por indígenas totonacas, que conservan sus costumbres y formas tradicionales de uso y manejo de las cuencas y los bosques. Esta visión integral donde los seres humanos y la naturaleza forman parte de un todo, ha demostrado ser compatible con la conservación de la biodiversidad mediante un gran número de experiencias (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). A pesar de la fuerte presencia de la cultura totonaca en la región, este grupo étnico ha sido históricamente excluido por los gobiernos municipales y estatales de las decisiones relacionadas con la planeación de sus mismos territorios. Esta exclusión ha desembocado en conflictos históricos sobre las tierras que los pueblos prehispánicos ocuparon y utilizaron por varios siglos; tierras cuyo valor en la actualidad es medido en términos económicos por los gobiernos, tanto por sus ricos yacimientos petrolíferos y su producción de cítricos y ganado, como por la fuerte presencia indígena en la cultura local y monumentos arqueológicos. Por experiencias como esta, en la última década se ha señalado con mayor frecuencia la necesidad inaplazable de incorporar la dimensión socioeconómica y cultural en los nuevos enfoques de la restauración ecológica (Covington *et al.*, 1998; del Amo *et al.*, 2010; Hobbs, 2011).

A partir de 2010, junto con la organización de Voladores, se dieron las condiciones para implementar una estrategia de restauración ecológica utilizando a elementos bioculturales representativos de esta región. Los elementos bioculturales son entendidos como recursos naturales bióticos intervenidos en distintos grados de intensidad por el manejo diferenciado y utilizados según los patrones culturales (Boege, 2010). En una propuesta con estas características, la recuperación de los ecosistemas y paisajes bioculturales es resultado de una auto-reconstrucción social y ambiental (Covington *et al.*, 1998); en ella la participación activa

de las poblaciones locales, la revaloración de aquellos aspectos bioculturales fundamentales y la activación de la economía local son elementos primordiales (del Amo *et al.*, 2010).

Bajo este marco, consideramos que el palo volador (*Z. guidonia*) del Totonacapan y la ceremonia de la cual son elementos bioculturales clave, pueden representar una vía sólida y valiosa para el establecimiento de programas de reforestación y restauración con objetivos a largo plazo hacia un desarrollo más sustentable en la región. Al ser la principal especie utilizada en la danza ritual de los Voladores desde tiempos prehispánicos, *Z. guidonia* es conocido como palo volador (Figura 1). Esta danza fue declarada Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad por la UNESCO en 2010. Además de su importancia cultural, el palo volador es una especie multiusos: su madera es empleada localmente para leña, para la elaboración de tablas, construcciones rurales, partes de viviendas, postes de luz, manufactura de muebles diversos y componente de los cercos vivos. Debido a las altas tasas de deforestación, en la actualidad, el palo volador escasea en la región norte de Veracruz. Los individuos que persisten generalmente tienen una mala conformación arquitectónica; es decir, están muy ramificados y sus troncos crecen torcidos, por tanto no son adecuados para utilizarse en la danza. Esta situación ha llevado a que este árbol sea reemplazado cada vez con mayor frecuencia por postes metálicos.

A partir de un proceso de diálogo y acompañamiento conducido entre la Organización de Voladores² e investigadores de la Universidad Veracruzana, se generó una estrategia de restauración ecológica integrada, con objetivos a largo plazo (Figura 2). Esta estrategia sustenta como componente central al palo volador y las metas a mediano y largo plazo son: rescatar las tradiciones y la cultura totanaca, así como los elementos bioculturales representativos asociados a la danza y los sistemas de producción tradicionales; y restaurar zonas de acahuales y de selva para mejorar la calidad ambiental de la región y la calidad de vida de la población.

Siguiendo los principios de la restauración, el proyecto busca recuperar áreas de potreros y acahuales abandonados a través de programas de la reforestación. Con la participación directa de los voladores y sus familias, se busca establecer sistemas agroforestales tradicionales (Figura 2). En estos sistemas es primordial integrar todas o la mayoría

² La sede de la Organización de Voladores está en las instalaciones del Parque Temático Takilhsukut, frente al sitio arqueológico Tajín, en Papantla, Veracruz.



FIGURA 1. Palo volador (*Zuelania guidonea*, Sw., Britton Britton & Millsp.), actualmente este árbol es muy escaso en la zona de Tajín.

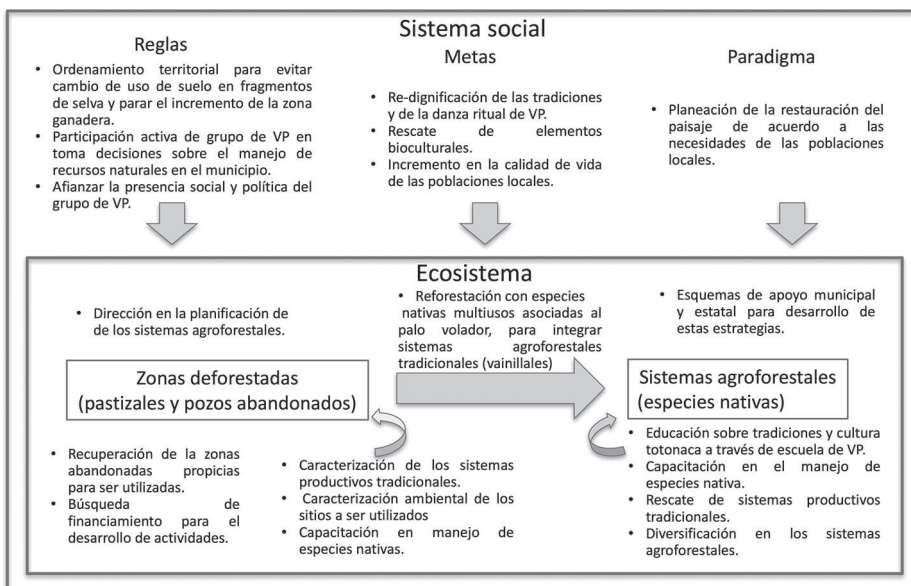


FIGURA 2. Acciones en el sistema social y en el ecosistema, de la estrategia de restauración ecológica para la zona de influencia de los voladores de Papantla, utilizando al palo volador como una especie emblemática para el desarrollo y recuperación de sistemas agroforestales tradicionales.

de las especies arbóreas asociadas al palo volador y otras plantas útiles, que abastezcan de productos con usos variados: alimenticio, medicinal, ritual, etc. Al fortalecerse el conocimiento de las especies que conformaban complejos sistemas agroecológicos en el pasado, se espera contribuir a mejorar las condiciones de vida del presente, abriendo nuevos caminos a las presiones ejercidas sobre los recursos naturales, la cultura y los modos de vida por las fuerzas políticas, económicas y sociales.

En este sentido, de acuerdo a las condiciones arriba expuestas, el concepto de la restauración ecológica se expande al reconocer el papel que desempeñan las estructuras políticas y sociales para lograr que dichos procesos de recuperación sean apropiados, representen transformaciones duraderas y se den a una escala mayor a la local. Entonces, la estrategia de restauración del Sistema Agroforestal del Palo Volador buscó, de inicio, moldear y crear sistemas de regulaciones y acuerdos locales y estatales para el manejo sustentable de los recursos naturales de la región. Entre ellos estuvo el fortalecimiento estructural de la organización de Voladores, donde una meta primordial fue contribuir a potenciar su participación política dentro de las instancias correspondientes de gobierno (locales, municipales y estatales). Por otra parte, el hecho de considerar elementos de planeación estratégica para definir fortalezas y obstáculos, así como metas y objetivos en plazos establecidos, permitió a la organización tener mayor control sobre su potencial dentro de la toma de decisiones para el manejo sustentable de los recursos. Además, al reforzar y reconocer la influencia de la organización sobre la planeación del territorio, al identificar las necesidades y establecer alianzas con las organizaciones e instancias adecuadas, podrían acceder de manera más directa a fuentes de financiamiento para el desarrollo de aspectos prioritarios de interés común, como la restauración ecológica en la región.

A escala local se establecieron dos acciones prioritarias para los primeros tres años: coordinar la planeación, ejecución y monitoreo de acciones de reforestación; y generar convenios con propietarios de potreros, terrenos y pozos petroleros abandonados para utilizar estos predios en el programa de reforestación con especies nativas. La recuperación del conocimiento sobre los sistemas de producción tradicionales y las especies asociadas al palo volador, la caracterización ambiental de la región y la capacitación técnica para manejo y propagación de las especies nativas, fueron actividades iniciales dentro del plan de recuperación de las áreas afectadas y el diseño del Sistema Agroforestal del Palo Volador. Otras acciones paralelas incluyen un programa educativo para la escuela de niños voladores sobre el manejo de los recursos, mediante métodos ac-

tivos de educación ambiental. Los niños también aprenderán las bases para manejar los sistemas agroforestales tradicionales.

Este proyecto de restauración ecológica tiene una visión a largo plazo, considerando que tanto los procesos de fortalecimiento organizacional y de liderazgo local como la recuperación de sistemas agroforestales requieren un seguimiento en bloques de tiempo de 5 años o más. Dentro de este primer ejercicio, que abarca de 2010 a 2013, hemos corroborado que la participación activa de las familias tiene un fuerte potencial para lograr la recuperación de un entorno social y ambiental más saludable. Los logros obtenidos por los grupos de base, en este caso, la organización de Voladores, contribuirán de manera determinante al establecimiento de una identidad regional sensible y consciente de su papel como salvaguarda de los conocimientos ancestrales y de sus recursos naturales. Con ello, se atenderán demandas que históricamente no han sido consideradas en el diseño de los planes y programas gubernamentales. Incluir a los pobladores locales –especialmente las comunidades indígenas– en procesos de planeación, reconocimiento y ordenación del paisaje, restauración y uso productivo sustentable de los ecosistemas, valoración de sus conocimientos y prácticas tradicionales, es vital para la conservación de los sistemas naturales (Sarukhán *et al.*, 2012).

SEGUNDO CASO: UXPANAPA

Al otro extremo del estado de Veracruz, en la región de Uxpanapa, los impactos de las actividades humanas hacen que la necesidad de restauración ecológica sea, de igual manera, apremiante. Históricamente, esta región se reconoce como un caso clásico de sobreexplotación de extensas áreas de vegetación, debido principalmente a la ejecución de políticas públicas mal concebidas, con visión cortoplacista, sin tomar en cuenta la problemática social, económica y política. A pesar de ser una de las zonas más importantes para la conservación de la biodiversidad tropical de Veracruz y del país (Rodríguez-Luna *et al.*, 2011), el Valle de Uxpanapa ha sido profundamente transformado. Se estima que en los últimos cincuenta años ha desaparecido cerca de 80 por ciento de la vegetación original (Rodríguez-Luna *et al.*, 2011). Este proceso se desató en 1972 al decretarse la construcción de la presa Cerro de Oro en el estado de Oaxaca. El establecimiento de la presa implicó el desplazamiento de toda la población circunvecina (principalmente mazatecos y chinantecos) al área de Uxpanapa y la consecuente deforestación de vastas áreas de selva. Estas acciones, así como la aplicación de programas asistencia-

listas hicieron sinergia negativa con el desarraigo cultural de los nuevos habitantes, contribuyendo al deterioro del paisaje natural original.

La situación de cambio de uso de suelo, descrita arriba, ha conformado paisajes heterogéneos; es decir, sitios que antiguamente eran masas forestales extensas y compactas, ahora son un mosaico heterogéneo de elementos inmersos en una matriz principalmente productiva (agrícola y ganadera). Además de lo anterior, están los acahuales que provienen de la deforestación estricta o del abandono de prácticas productivas inviables, tanto económicas como sociales. Por lo tanto, la zona del Valle de Uxpanapa, brinda un escenario de oportunidad y reto para la restauración y rehabilitación ecológica (Rodríguez *et al.*, 2011). Las acciones que deriven de un plan para restaurar la vegetación de la región, además de que deben ser socialmente consensuadas, han de partir del reconocimiento de los elementos del paisaje –como prácticas forestales abandonadas– con el potencial de servir como reservorios de biodiversidad, así como de elementos de interconexión entre fragmentos de vegetación, que a nivel paisajístico ayuden a recuperar los servicios ecosistémicos perdidos con la deforestación.

Un elemento del paisaje en el Valle de Uxpanapa que puede considerarse para el desarrollo de estrategias de restauración son los naranjales abandonados. Desde finales de los años setenta, diferentes instituciones gubernamentales, como Banrural, implementaron programas agrícolas en la región, siendo la naranja valencia-tardía uno de los monocultivos que más se beneficiaron. En 1989 existían 1 500 ha sembradas de esta variedad. La idea de sembrar naranja fue de un grupo de 41 ejidatarios, algunos de ellos ya habitaban en la región antes del reacomodo y provenían de Martínez de la Torre, La Esperanza y Tuxtepec. Estos ejidatarios desconocían la dinámica de este ecosistema, así como condiciones de suelo y clima, entre otros. Actualmente, el programa Procampo apoya las plantaciones de cítricos de la zona centro y oeste del Valle abarcando una superficie de 1 874.92 ha. Sin embargo, existen una serie de problemas asociadas con este monocultivo, los más graves son: *a)* el bajo precio de la naranja, *b)* la disminución de la capacidad productiva debido a la erosión de suelos y *c)* los altos costos de transportación, aunado esto a que la mayoría de los productos cosechados no tienen competitividad en el mercado por ser de mala calidad. Esto ha provocado el fracaso de muchas plantaciones y su subsecuente abandono y la modificación de la configuración del paisaje. Al ser abandonadas las plantaciones, la sucesión natural opera sobre los naranjales convirtiéndolos en zona de acahuales de diferentes edades, con más parecido fisonómico a bosques en regeneración.

Los datos recientes muestran que los naranjales abandonados tienen una alta capacidad, tanto de recuperación como de retención de diversidad vegetal. Zamora (2012) realizó un muestreo en 0.1 ha en 6 etapas sucesionales en cronosecuencia: a 3, 8, 17, 26, 36 y 48 meses. En estas 0.6 ha se registraron en total 191 especies de plantas leñosas, las cuales pertenecían a 60 familias y 131 géneros. La riqueza florística se incrementó conforme aumentó la edad de abandono, siendo la parcela de cuatro años de abandono la que presentó mayor riqueza de especies con un total de 123 especies y la mayor abundancia (2 233 individuos). Estos valores representan un importante hallazgo en términos de conservación de riqueza florística, ya que en estas áreas se retienen más especies que en muchos otros agropaisajes tropicales (c.f. González *et al.*, 2012), y son comparables con el número de especies que pueden presentar los acahuales (originalmente selvas) con más tiempo de recuperación (Dirzo *et al.*, 2009).

Además de la retención de diversidad vegetal, destaca la velocidad de recuperación de estos sistemas, la cual es deseable en cualquier área que se busque restaurar. Esta velocidad se explica por las características intrínsecas al cultivo base (naranja), que es un árbol sumamente atractivo para las aves (De la Vega, 2005). Estos animales transportan una gran cantidad de propágulos de otras plantas a los naranjales abandonados, acelerando su recuperación. El estudio de estos naranjales nos deja dos enseñanzas: *a)* tienen el potencial de resguardar diversidad vegetal, *b)* la predominancia de especies zoócoras en las áreas antropizadas puede acelerar los procesos de sucesión. Asimismo estas áreas pueden operar junto con los cercos vivos, acahuales, zonas ripiarias y remanentes de vegetación primaria como corredores de organismos, propágulos y genes (Dirzo *et al.*, 2009). El reconocimiento de los naranjales abandonados y su interacción con el componente humano es un paso indispensable para el diseño de estrategias de restauración de la zona. Esto modifica la visión clásica que considera a las zonas alteradas como hábitats de “segunda” o sistemas con especies de poca importancia biológica, reconociéndolas como asociaciones vegetales emergentes (Bridgewater *et al.*, 2011) con alta capacidad de retener biodiversidad y mantener procesos ecológicos necesarios para recobrar el capital natural del trópico.

REFLEXIONES FINALES

En este capítulo argumentamos a favor de la restauración ecológica como una ruta viable para la recuperación de los ecosistemas. Los dos estudios

de caso expuestos, reafirman que la restauración no puede realizarse tomando en cuenta exclusivamente los componentes bióticos y abióticos. Es fundamental incorporar las dimensiones social, política y económica como elementos clave en la configuración del paisaje de las regiones. Por ello, para lograr un manejo sustentable, así como la conservación y la restauración del paisaje, ha de incluirse a los diferentes niveles de gobierno –tanto el estatal como el nacional e internacional– y que éstos estén articulados de acuerdo a las necesidades y estrategias locales que surjan desde la base (Sarukhán *et al.*, 2012).

El conocimiento sobre el estado actual de los ecosistemas debe ser asequible y comprensible, no solamente para los políticos o los académicos, sino también para los ciudadanos comunes. Solo de esta manera será posible lograr que el conocimiento trascienda y que la ciudadanía participe activamente en la toma de decisiones en los diferentes niveles y ámbitos económicos, productivos y sociales. Sólo así será posible responder a través de un marco legislativo nacional de largo plazo que atienda la profunda afectación que han recibido los ecosistemas en el último siglo, situación que arriesga seriamente la biodiversidad y por ende, la base de la supervivencia y la calidad de vida de las poblaciones humanas.

BIBLIOGRAFÍA

- BOEGE, E. (2010). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*, Instituto de Nacional de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el Desarrollo de Pueblos Indígenas, México D.F.
- BRADSHAW, A.D. (1987). "Restoration: the acid test for ecology", en Jordan, W. R. y M. E. Gilpin y J. D. Aber (eds.), *Restoration Ecology: A Synthetic Approach to Ecological Research*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 23-29.
- BRIDGEWATER, P. *et al.* (2011). "Engaging with novel ecosystems", en *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 9, pp. 423-423.
- COVINGTON, W. *et al.* (1998). *Ecosystem Restoration and Management: Scientific Principles and Concepts. Human Agents of Ecological Change*. Elsevier Publisher, pp. 599-617.
- DEL AMO R., S. *et al.* (2010). "Community landscape planning for rural areas: A model for biocultural resource management", *Journal of Society & Natural Resources*, vol. 23, pp. 436-450.
- DE LA VEGA-RIVERA, A. (2005). El papel de los árboles de cítricos sobre la dispersión de semillas en potreros tropicales: implicaciones para la restaura-

- ción ecológica de los Tuxtlas, Veracruz, México, tesis de maestría, Instituto de Ecología, unam, México D.F.
- DIRZO, R., *et al.* (2009). "Diversidad florística de las selvas húmedas en paisajes antropizados", *Investigación ambiental*, vol. 1, pp. 17-22.
- GONZÁLEZ, V. N. *et al.* (2012). "Análisis comparativo de la estructura y composición de comunidades arbóreas de un paisaje agropecuario en Tabasco, México", *Revista Mexicana de Biodiversidad*, núm. 83, pp. 83-99.
- HILDERBRAND, R. H. *et al.* (2005). "The myths of restoration ecology", *Ecology and Society*, núm. 10, pp. 19.
- HOBBS, R. J. (2007). "Setting effective and realistic restoration goals: Key directions for research", *Restoration Ecology*, vol. 15, pp. 354-357.
- KAREIVA, P. y M. Marvier. (2010). *Conservation Science: Balancing the Needs of People and Nature*, Roberts & Company Publishers.
- MEA (2005). "Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystem y Human Well-being, vol. 2: Scenarios", Findings of the Scenarios Working Group, Millenium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington DC. 560 p.
- Montes, C. y O. Sala (2007). "La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano", *Ecosistemas*, núm. 16, pp. 134-144.
- MOONEY, H. *et al.* (2005). "Confronting the human dilemma: How can ecosystems provide sustainable services to benefit society?", *Nature*, núm. 434, pp. 561-562.
- NAEEM, S. (2006). "Biodiversity and Ecosystem Functioning in Restored Ecosystems: Extracting Principles for a Synthetic Perspective", en Falk, D., M. Palmer, J. Zedler, (eds.) *Foundations of Restoration Ecology*, Island Press.
- ROBERTS, L. *et al.* (2009). "The rise of restoration ecology", *Science*, núm. 325, pp. 555.
- RODRÍGUEZ-LUNA, E. *et al.* (2011). *Atlas de los espacios naturales protegidos de Veracruz*, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, 352 pp.
- SARUKHÁN, J., *et al.* (2012). *Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- TOLEDO, V. y N. Barrera-Bassols (2008). *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*, Icaria, Barcelona.
- VITOUSEK PETER, M. *et al.* (1997). "Human Domination of Earth's Ecosystems", *Science*, núm. 277, pp. 494-499.
- ZAMORA, P.G. (2012). Caracterización de la vegetación secundaria a través de una cronosecuencia en plantaciones de cítricos abandonados en la región de Uxpanapa, Veracruz, tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana.

EL ÁRBOL DE
CACHICHÍN
(*OECOPETALUM
MEXICANUM*)
UNA ESPECIE
CULTURAL CLAVE
DE VERACRUZ, MÉXICO

Maite Lascurain,¹ Citlalli López-Binnqüist² y Juan Carlos López²

ÁRBOLES CULTURALES CLAVE

Por miles de años, las interacciones entre los seres humanos y la naturaleza han provocado una enorme diversidad de paisajes, los cuales se han modificado para cumplir las necesidades mediatas de la sociedad (Bawa y Godoy, 1993; Maffi, 2004; Antrop, 2005, entre otros). La reconfiguración de los paisajes actuales no es únicamente el producto de la combinación de procesos ecológicos y climáticos, sino también de los efectos pasados y contemporáneos de la acción humana (Andersson,

¹ Instituto de Ecología, A. C. Red de Ambiente y Sustentabilidad.

² Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana

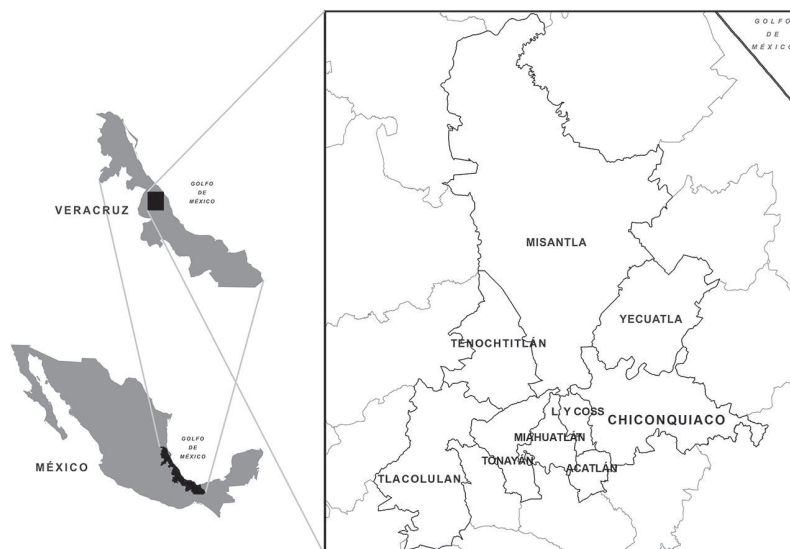
2005). Estas acciones, en la mayoría de los casos, están dirigidas a promover actividades económicas productivas de manera expansiva, tales como las agropecuarias o los monocultivos. En contraste, el paisaje también puede ser transformado mediante la manipulación de especies nativas relevantes en términos culturales y ecológicos.

El concepto de “especies clave” (*keystone species*) fue reconocido desde hace varias décadas, y se refiere a aquellas que ecológicamente juegan un papel importante en la restauración y conservación de comunidades y paisajes naturales (Paine, 1966). En general, las especies clave son esenciales para el funcionamiento y la estructura de las comunidades; asimismo, pueden ser las más abundantes. Un claro ejemplo de especie clave en el trópico son los árboles del género *Ficus*, cuya abundancia y oferta constante de frutos lo hace fundamental para la subsistencia de muchos vertebrados (Terborgh, 1986). Recientemente este concepto se ha ampliado con la inclusión del componente humano, acuñándose el término de “especies vegetales culturales claves” (EVCC), sin tener que ser necesariamente las más abundantes o las más importantes desde un punto de vista ecológico, pero que proporcionan usos o beneficios valorados por las poblaciones humanas. Las EVCC son aquellas que forman parte de la identidad de los grupos humanos que las manejan y utilizan (Cristancho y Vining, 2004; Garibaldi y Turner, 2004); proveen de materias primas para la construcción, son fuente de alimento, medicina y tintes, figuran de manera central en rituales u otros eventos con significado local, y tienen presencia en leyendas y narraciones locales. Un ejemplo es *Brosimum alicastrum* (ramón, ojite), que además de ser un componente estructural importante en el trópico, su semilla tostada tiene un extenso uso comestible. Molida se utiliza como sustituto de café; hervida y molida, como masa. A su látex y corteza se le atribuyen propiedades medicinales y su madera es utilizada para la elaboración de muebles y artesanías. Su importancia cultural es tal, que en México se le conoce con al menos 50 nombres comunes, muchos de ellos indígenas (Meiners *et al.*, 2009). Aunado a ello, su manejo y mantenimiento han propiciado un cambio estructural en muchas selvas tropicales, principalmente en la península de Yucatán (Puleston, 1968, 1971). Lo anterior favorece una reconfiguración del paisaje y un enriquecimiento del capital natural y cultural de la región donde se distribuye.

En los últimos años se han discutido los alcances del uso de las EVCC para la conservación de los recursos naturales y culturales. Su relevancia radica en su aplicabilidad, es decir, en el potencial de incentivar o fortalecer el manejo de especies clave con funciones ecológicas esenciales y que, al mismo tiempo, tienen un sentido cultural importante, con atributos va-

lorados por las poblaciones directamente involucradas en su manejo y/o uso (Cristancho y Vining, 2004; Garibaldi y Turner, 2004). Otro tema de esta discusión radica en la propia identificación y valoración cultural de las EVCC. El primer caso se refiere a la dificultad de reconocer las más importantes a nivel ecológico (Cottee-Jones y Whittaker, 2012), debido a la falta de estudios y a la complejidad de éstos en términos de costos y tiempo. El segundo caso tiene que ver con la variabilidad o cambios que ocurren debido a diversos factores sociales y económicos (Garibaldi y Turner, 2004). Esto último es especialmente relevante para las especies vegetales que están siendo manejadas de manera más intensiva o que están en proceso de domesticación y además tienen diversos usos (Leakey *et al.*, 2005).

En la Sierra de Misantla en el estado de Veracruz, a partir de estudios cuantitativos y cualitativos se ha reconocido la presencia de una EVCC, tanto por su importancia ecológica como sociocultural: *Ocopedalum mexicanum* Greenm. & C.H. Thomps. Este árbol, además de ser un componente estructural importante de la vegetación local, es valorado tanto por su fruto comestible de consumo local, como por el ingreso monetario que reciben muchas familias por su venta. En la recolección y consumo se aprecia su valor sociocultural, siendo actividades que fortalecen los lazos entre las familias y las comunidades.



FUENTE: César Augusto Gallo Gómez.

FIGURA 1. En la Sierra de Misantla se reconoce la presencia de un árbol, el cachichín, valorado tanto por su fruto comestible de consumo local, como por el ingreso generado por su venta.

EL CACHICHÍN

O. mexicanum, localmente conocido como cachichín, es un árbol cuyas particularidades ecológicas, económicas, sociales y culturales condujeron, desde 2007 a la fecha, a que un equipo multidisciplinario del Instituto de Ecología, A.C. y del Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana llevara a cabo diversos estudios sobre su uso, aprovechamiento, comercialización y diversidad vegetal asociada a sus sitios de cosecha. El término cachichín, vocablo de origen totonaco que significa “fruto amargo”, incluye tanto al árbol como a la semilla de *O. mexicanum*. La semilla es apreciada por los pobladores de la Sierra de Misantla para el autoconsumo y venta en los mercados regionales, y constituye un complemento alimenticio y económico durante varios meses del año (Lascurain, 2011). Su sabor es amargo, el aroma y textura son similares al que presenta el cacahuete tostado. Se rompe con los dientes y se consume inmediatamente, de lo contrario su sabor se torna más amargo y pierde consistencia.

Este árbol se puede observar como especie primaria en las franjas de vegetación distribuidas en la sierra de Misantla, de los 400 a los 1 100 msnm, en ecotonos de bosque caducifolio y selva alta subperennifolia, selva mediana perennifolia, selva alta perennifolia y subperennifolia (Gutiérrez, 1993); esta última referida por Gómez-Pompa (1966) como selva de lauráceas. El género *Oecopetalum* en México no ha sido suficientemente colectado a lo largo del sur-sureste del país, por lo que aún no hay datos concluyentes para determinar su distribución y correcta identificación. No obstante, las observaciones preliminares sugieren que *O. mexicanum* es exclusiva de Veracruz, y por ende de la Sierra de Misantla, y que las poblaciones que se encuentran en Chiapas, Oaxaca y Tabasco, pertenezcan posiblemente a *O. greenmanii* (Figura 2).

LOS CUATRO SISTEMAS TRADICIONALES DE MANEJO DE *OECOPETALUM MEXICANUM*

El cachichín se localiza en cuatro diferentes sistemas de manejo: bosque primario o “monte”, bosque enriquecido (localmente conocido como cachichinal), cafetal y huerto ó solar. Los bosques o montes son los ecotonos de bosque caducifolio y selva alta subperennifolia, en donde *O. mexicanum* crece de manera natural y abundante, contribuyendo a la alta diversidad de plantas de la región (Gómez-Pompa, 1966). Un reciente muestreo registró alrededor de 52 especies vegetales que coexisten con el cachichín en este sistema, entre las más abundantes están *Alchornea*



FIGURA 2. Panorámica de la Sierra de Misantla. Foto de Maite Lascurain Rangel.

latifolia, *Capparis mollicella*, *Cnidocolus multilobus* y *Croton draco*. La recolección de *O. mexicanum* en el monte es casual y es uno de los sitios preferidos por los recolectores (Covarrubias, 2010).

El sistema de manejo más interesante en términos culturales es el cachichinal. Este nombre alude a la alta abundancia de *O. mexicanum*, formando densas asociaciones arbóreas dominadas por esta especie haciéndolas fisonómicamente similares a los bosques primarios. Dentro de ellas se encuentra una alta diversidad vegetal (27 especies) con una importante proporción de especies útiles que provienen del bosque primario, por ejemplo *Beilschmiedia anay*, *Chamaedorea alternans*, *Ch. oblongata*, *Inga vera*, *Trema micrantha*; algunas no nativas como *Coffea arabica* y *Musa paradisiaca*, entre otras, por lo que son especialmente cuidadas y manejadas por sus dueños. La mano de obra, el tiempo y los insumos utilizados para el mantenimiento de este sistema de manejo están basados en la organización familiar. Las prácticas de manejo se realizan cuando está próxima la época de recolección de cachichín y consisten en barrer hojarasca, eliminar maleza, eliminar o podar árboles viejos y bejucos (Covarrubias, 2010).

Otro sistema donde crece *O. mexicanum* son las fincas de café bajo sombra. Este uso de suelo es un elemento común en el paisaje de la

Sierra de Misantla, en el cual podemos encontrar una alta concentración de especies introducidas con usos locales, por ejemplo: medicinales, alimenticias y maderables, tales como *Beilschmiedia anay*, *C. arabica*, *Cornutia* sp., *Citrus tangerina*, *Cupania dentata*, *Inga* spp., *Musa paradisiaca*, *Ricinus communis*, entre otras. En estos sitios el cachichín se tolera, aunque en baja densidad, y eventualmente se podan sus ramas bajas para evitar el sombreo excesivo producto de la arquitectura del árbol.

En los huertos se mantienen bajas densidades de árboles de cachichín (de 1 a 5 dependiendo el área del predio); algunas de las especies presentes son: *Ardisia compressa*, *Capsicum* sp., *Carica papaya*, *Citrus* spp., *C. arabica*, *Couepia polyandra*, *Inga jinicuil*, *Musa paradisiaca* y *Persea americana*. La presencia de cachichín en los huertos se justifica por la facilidad de obtener sus frutos sin tener que caminar grandes distancias, principalmente para personas de edad avanzada o enfermas.

LA RECOLECCIÓN DE CACHICHÍN Y EL ENTORNO CULTURAL

Los frutos de cachichín se recogen del suelo durante los meses de abril y mayo; se buscan entre la hojarasca, a veces con ayuda de una varita o directamente con las manos. En ciertos casos, la gente barre la hojarasca del cachichinal con escobas hechas de varas secas para facilitar la recolección. Los horarios y el tiempo de recolección varían: en general se realiza antes del amanecer y, cuando es necesario, la gente se ayuda con linternas. La cantidad de semilla colectada depende de las habilidades de cada recolector y del destino final del producto (venta o autoconsumo). Una sola persona puede recoger de 7 a 30 kilos de cachichines por día, en tanto que dos o tres personas pueden cosechar entre 30 y 100 kilos en jornadas más largas. Con más mano de obra, durante el periodo de cosecha que dura aproximadamente de 15 a 20 días, pueden recogerse 500 kilos o más (Figura 3).

A pesar de que en la región predomina la propiedad privada, los lugareños pueden recolectar de manera libre el fruto en los cuatro sistemas de manejo. Para ello, la gente se organiza de distintas maneras, en grupos entre familiares, amigos y vecinos. La recolección del cachichín constituye un evento importante, de diversión y de convivencia, lo que entre otras actividades colectivas permite renovar y reforzar los lazos intrafamiliares y de amistad entre los participantes.

El cachichín es una de las especies más recurrentes e inspiradoras en la tradición oral de la región, su nivel de identidad y uso quizá solo sea



FIGURA 3. Recolección de cachichín. Foto de Maite Lascurain Rangel.

comparable con el de la vainilla (*Vanilla planifolia*, xanath o tlixóchitl). El siguiente fragmento de un poema es representativo de este sincretismo de lo natural y cultural, y es una expresión local que refleja el conocimiento ecológico, histórico y gastronómico, que sin duda también brinda una descripción viva de los productos locales de la Sierra.

...

Variadas frutas, aves y flores
tienen tus bellos alrededores,
Plan de la Yuca, Vega y Pozón,
y son de fama tus aguacates,
también tus dulces tepetomates
muy codiciados por todos son.

De tus pipianes la grasa sola
sacas sabroso chile de bola,

hacen atole del capulín
y tienen fiesta chicos y viejos
cuando les mandas hasta muy lejos
desde tus sierras el cachichín.

Celso Ibarra, presbítero de Misantla,
La Voz del Pueblo, 19 de agosto de 1953.

En esta obra el autor además menciona al tepetomate (*Pseudolmedia glabrata*), fruto silvestre no cultivado y al aguacate o pahuá (*Persea schiedeana*), ambos de gran estima en la región. Como se puede apreciar, es una excelente descripción popular del cachichín y de los alejados sitios donde se recolecta; la mención de las salsas de chile seco (o chipotle) y chiltepín son una muestra de los regionalismos culinarios más destacados.

LA VENTA Y OTROS USOS DEL CACHICHÍN

El cachichín se vende en los mercados locales, directamente por los cachichineros a través de un número importante de intermediarios de la sierra y de la ciudad de Xalapa (Lascurain *et al.*, 2009). La venta constituye una porción del ingreso familiar y anualmente contribuye con la economía local.



FIGURA 4. Venta de cachichín. Foto de Maite Lascurain Rangel.

En general el cachichín se consume tostado o hervido y a cualquier hora del día, en especial durante la visita de familiares y amigos. En algunos casos, cuando un familiar tiene necesidad de vivir temporal o permanentemente en otros sitios del país o de Estados Unidos de Norteamérica, los miembros de la familia le envían uno o dos kilos de cachichín tostado. De esa manera comentan que sienten estar más cerca de su tierra y de su familia, convirtiéndose el cachichín en un elemento pleno de identidad. Incluso el término “cachichinero” se utiliza regionalmente como un apelativo que los misantecos usan entre sí. Esto indica que *O. mexicanum* es un orgulloso referente para los habitantes de la región.

Se dice que el cachichín tiene propiedades medicinales para curar enfermedades del hígado, diabetes y la vesícula biliar, creencia quizá originada por su sabor amargo; sin embargo, aún faltan estudios que demuestren estas afirmaciones. Por otro lado, la madera es empleada para la construcción; en condición verde tiene resistencia similar a la del pino y en algunas propiedades incluso lo supera (Lascurain *et al.*, 2007). También se emplea como leña, para lo cual la gente utiliza la madera que proviene de árboles caídos, enfermos, viejos o de podas. Un uso interesante de las ramas delgadas es la elaboración de canastas en forma de cono para capturar langostinos.

CONCLUSIONES

Hemos presentado los rasgos socioculturales y ecológicos más importantes que hacen de *O. mexicanum* una EVCC. Destaca como un componente importante en los sistemas de manejo que conforman el paisaje de la Sierra de Misantla. Su disponibilidad para el autoconsumo y las ventajas económicas provenientes de su venta contribuyen con la satisfacción de necesidades materiales. La recolección está vinculada con actividades de diversión y gusto de jóvenes, niños y adultos por caminar y recolectar en grupo en el bosque, en los cachichinales y en los cafetales. En cuanto al consumo, el hecho de compartir y disfrutar el cachichín en grupo contribuye a la unión que se genera entre miembros de familias y amigos. Estos atributos de EVCC resaltan en un escenario contemporáneo en donde factores directos de cambio, como el aumento de la frontera agrícola y la expansión urbana, ponen en riesgo el mantenimiento de la diversidad biológica y cultural local.

Los resultados de este trabajo demuestran que el cachichín es una EVCC basada en diversas estrategias tradicionales de apropiación, combinadas con valores de uso (autoconsumo) y de intercambio (comercio

regional). El cachichín tiene cualidades ecológicas y culturales importantes para la población local, lo cual contribuye a la conservación y uso de la diversidad vegetal de la Sierra de Misantla. Estas cualidades la posicionan como una especie central para la planificación de estrategias de restauración ecológica y recuperación de cobertura vegetal en la zona. La viabilidad del uso de esta especie está respaldada por su fuerte arraigo local, que no solo se limita a los pobladores adultos sino que también trasciende a los jóvenes, que están involucrados en todas las etapas de la cadena productiva, y son mano de obra importante de las familias recolectoras y comerciantes. El valioso papel que desempeñan los jóvenes en el manejo comunitario del cachichín representa una estrategia local que afirma los fuertes lazos que aún existen entre las sociedades humanas y la biodiversidad. Puede servir además como un ejemplo a seguir para la conservación y preservación a largo plazo de un recurso nativo de importancia ecológica y cultural.

BIBLIOGRAFÍA

- Andersson, R. (2005). Historical land-use information from culturally modified trees, tesis doctoral, Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Forest Sciences, Department of Forest Vegetation Ecology, UMEÅ.
- ANTROP, M. (2005). "Why landscapes of the past are important for the future", *Landscape and Urban Planning*, núm. 70, pp. 21-34.
- BAWA, K. y R. Godoy (1993). "Introduction to case studies from South Asia", *Economic Botany*, vol. 47, núm 3, pp. 248-250.
- COTTEE-JONES, H. E. W. y R. Whittaker (2012). "The keystone species concept: a critical appraisal", *Frontiers of Biogeography*, vol. 4, núm. 3, pp. 117-127.
- COVARRUBIAS-BÁEZ, M. (2010). Estructura y diversidad vegetal asociada a la presencia de *Ocotea mexicana* Greenm. & C.H. Thomps (Icacaceae), en tres sistemas de manejo de la sierra de Misantla, Veracruz, México, tesis de licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa.
- CRISTANCHO, S. y J. Vining (2004). "Culturally defined keystone species", *Human Ecology Review*, vol. 11, núm. 2, pp. 154-164.
- GARIBALDI, A. y N. Turner (2004). "Cultural keystone species: Implications for ecological conservation and restoration", *Ecology and Society*, vol. 9, núm. 3, pp. 1, en línea.
- GÓMEZ-POMPA, A. (1966). *Estudios botánicos en la región de Misantla, Veracruz*, Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C., México, D. F.
- GUTIÉRREZ, B. C. (1993). *Listado florístico de la sierra del Chiconquiaco, Ver.* Textos Universitarios. Universidad Veracruzana, Xalapa.

- LASCURAIN, M. *et al.* (2007). "Características anatómicas y propiedades mecánicas de la madera de *Oecopetalum mexicanum* Greenm. & C.H.Thomps (Icacinaceae): cachichín de la sierra de Misantla, Veracruz, México", *Madera y Bosques*, núm. 13, pp. 83-95.
- *et al.* (2009). "Production chain of *Oecopetalum mexicanum* (cachichín): a tropical fruit tree from México", *Acta Horticulturae*, núm. 806, pp. 519-524.
- (2011). Manejo y uso de la fruta silvestre comestible *Oecopetalum mexicanum* Greenm. & C.H. Thomps (cachichín) de la sierra de Misantla, Veracruz, México: un estudio de caso, tesis doctoral, Universidad de Córdoba. Córdoba, España. 263 pp.
- LEAKEY, R.R.B. *et al.* (2005). "Agroforestry Tree Products (AFTPs): Targeting poverty reduction and enhanced livelihoods", *International Journal for Agricultural Sustainability*, núm. 3, pp. 1-23.
- MAFFI, L. (2004). Maintaining and restoring biocultural diversity: the evolution of a role for ethnobiology, en J. S. Carlson y L. Maffi (eds.), *Ethnobotany and conservation of biocultural diversity*, *Advances Economic Botany*, pp. 9-35.
- MEINERS, M. *et al.* (2009). "El ramón: fruto de nuestra cultura y raíz para la conservación", *Biodiversitas*, núm. 87, pp. 7-10.
- PAINE, R. T. (1966). "Food web complexity and species diversity", *American Naturalist*, núm. 100, pp. 65-75.
- PULESTON, D. E. (1968). *Brosimum alicastrum* as subsistence alternative for the Classic Maya of the central southern lowlands, tesis de maestría, University of Pennsylvania, Philadelphia.
- (1971). "An experimental approach to the Classic Maya chultuns", *American Antiquity*, núm. 36, pp. 322-335.
- TERBORGH, J. (1986). Keystone plant resources in the tropical forest, en M. E. Soule (ed.), *Conservation biology: The science of scarcity and diversity*, Sinauer, Sunderland, MA. pp. 330-344.

IV
HACIA EL FUTURO
DE LA
AGROBIODIVERSIDAD
EN LAS CIUDADES

LOS ESPACIOS VERDES URBANOS: REFLEXIONES PARA REVALORAR SU BIODIVERSIDAD

Odilón Sánchez Sánchez,¹ Maite Lascurain² y Juan Carlos López Acosta¹

Cuando nos referimos al conjunto de especies, genes y ambientes de un sitio determinado, es decir, a la biodiversidad, tenemos en nuestro imaginario inmediato los espacios naturales. Sin embargo, debido a la expansión de la especie humana sobre dichos espacios y las consecuencias del crecimiento, replantear el estudio de los seres vivos y sus relaciones con la especie humana, así como entender cómo ambos se transforman y moldean mutuamente, se ha convertido en un reto de dimensiones globales. Actualmente, algunos de estos sitios actúan como reservorios de conservación de diversidad biológica y de servicios ecosistémicos (Kareiva y Merveiver, 2010), aun si han sido profundamente transformados, como en el caso de los asentamientos urbanos.

En general se piensa que la presencia de la biodiversidad en las ciudades es una condición incompatible y que, de existir, no tendría gran valor en términos biológicos y ecológicos. Lo anterior se basa en que actualmente las ciudades son consideradas como la máxima expresión de

¹ Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana.

² Instituto de Ecología, A.C., Red de Ecología Funcional.

la “tecnósfera”, término atribuido al científico ruso Vladimir Vernadsky (1863-1945), que se refiere a la parte del ambiente terrestre donde la diversidad tecnológica extiende su influencia hacia la biósfera. Utilizar el concepto de “tecnósfera”, ayuda a hacer diferenciaciones más finas dentro de la influencia humana sobre los diversos paisajes, tanto los impulsados por combustibles fósiles como aquellos que son sostenidos por energías solares y mosaicos culturales y naturales, de acuerdo a sus entradas y salidas de energía y materiales, los organismos que en ellos habitan, sus formas de auto-organización y sus capacidades regenerativas. En este sentido, nuestra discusión estará enfocada en ofrecer elementos clave para comprender la presencia y comportamiento de la biodiversidad en las ciudades, y poder así replantear la relación entre las poblaciones humanas y los espacios que construye y habita. La discusión se basa en las evidencias de que muchas ciudades se establecieron originalmente en áreas ribereñas, zonas de transición ecológica o en sitios naturalmente ricos en especies, manteniendo muchas de ellas gran riqueza de los ambientes originales (Kühn *et al.*, 2004). El Convenio de Diversidad Biológica (2012), (CBD por sus siglas en inglés) a través del documento “Perspectiva de las ciudades y la diversidad biológica”, establece que numerosas ciudades tienen una diversidad biológica abundante y muchas de ellas están ubicadas en “puntos clave de esta diversidad” –llamados hotspots– del mundo. Con estas características podemos citar grandes metrópolis, como Berlín y Bonn en Alemania, Bruselas en Bélgica, Chicago en Estados Unidos, Ciudad del Cabo en Sudáfrica, y la Ciudad de México. Sin embargo, el crecimiento exponencial de las poblaciones humanas que contrasta con la limitada superficie de la mayoría de las ciudades para vivienda, el surgimiento de las industrias y la intrincada red de causas socioeconómicas, culturales y políticas, requieren de un esfuerzo coordinado y a gran escala entre todos los actores sociales para conocer y manejar la biodiversidad urbana.

Aunque actualmente las ciudades solo ocupan alrededor del 2 por ciento de la superficie terrestre, y son elementos determinantes en la calidad del ambiente a escalas global, regional y local (Rodríguez *et al.*, 2007), ellas consumen el 75 por ciento de los recursos, y producen el 80 por ciento de las emisiones de dióxido de carbono (UNFPA, 2007). En términos de huella ecológica, las ciudades con frecuencia rebasan cualquier límite, volviéndose prácticamente insostenibles (Rees y Wackernagel, 1996). Esto se explica porque la mayoría de las ciudades se consideran sistemas abiertos y no equilibrados, puesto que no se autorregulan y requieren fuentes externas de materia y energía (Pisanty *et al.*, 2009).

Incluso los impactos de las zonas urbanas rebasan sus propios límites debido a su gran demanda de bienes y servicios. Lo anterior trae como consecuencia el deterioro de gran parte de los recursos que les brindan los ecosistemas de zonas aledañas, ocasionando efectos sinérgicos negativos, tanto dentro como fuera de las zonas urbanas (Pisanty *et al.*, 2009).

En “Perspectiva de las ciudades y la diversidad biológica” (2012), se señala que si las tendencias actuales continúan, para el año 2050 la población urbana mundial será de 6 300 millones de habitantes. En Latinoamérica y el Caribe se estima que al 2010 el 79% de la población (unos 470. 5 millones de personas) se concentrará en áreas urbanas, y solamente el 21% de la población total vivirá en áreas rurales (CEPAL, 2008). México no escapa a esta tendencia: actualmente la zonas metropolitanas ocupan 171 816.8 km² del país, incrementándose en un 2.3 por ciento entre 1990 y 2000, aunque mostrando una tasa de 1.6 por ciento de crecimiento en extensión anual, entre el periodo de 2000 al 2010. En el 2010, 56.8 por ciento de total de la población nacional vivía en una metrópoli y, según Conapo (2014), se espera que para el año 2030 cerca de 71 por ciento de la población mexicana habite alguna ciudad de mediana a grande. Este proceso de urbanización y aumento de población ha sido reportado como uno de los principales factores directos de cambio que inciden negativamente sobre la biodiversidad en México (Challenger y Dirzo, 2009). El establecimiento y crecimiento sin límite de las grandes urbes ha desplazado por completo extensas áreas naturales, perturbando la flora y fauna original. Sin embargo, como ha sido sugerido, dentro de las ciudades aún se encuentran remanentes de vegetación original o nuevos espacios verdes, los cuales deben ser revalorados. Ante este panorama, cabría hacerse la siguiente pregunta: ¿cuánta biodiversidad puede encontrarse en los espacios donde el desarrollo urbano ha consumido la mayor parte del territorio? En adelante se tratará el tema considerando principalmente la diversidad vegetal, que es además la matriz de la mayoría de los hábitats para las especies animales.

LA DIVERSIDAD VEGETAL EN LAS GRANDES URBES

Las áreas verdes más comunes dentro de las ciudades son los parques urbanos y los jardines. En general estas áreas son respetadas por las personas, ya que no se manejan intensivamente, y es común que incluyan especies nativas, así como una alta proporción de organismos introducidos, de manera intencional y/o accidental (McDonnell y Pickett, 1990). Estas últimas se ven favorecidas en su dispersión antrópica, lo

que puede incrementar la similitud entre las floras urbanas (Moritz y Kowarik, 2008). Las especies alóctonas o exóticas pueden llegar a representar 77 por ciento del total de las floras de las ciudades (Nagendra y Gopal, 2010). En México se estima que entre 50 y 70 por ciento de las especies vegetales que poseen las ciudades son exóticas (López-Moreno y Díaz-Betancourt, 1991; García-Campos, 1993). Estas tendencias son comprensibles, debido a que la mayoría de los parques urbanos están diseñados para la contemplación y exaltación de valores escénicos, por lo que se favorecen especies muy conspicuas y atractivas, muchas de ellas exóticas.

Junto con los espacios verdes en el entorno urbano, también se crean áreas en las que se detonan procesos de sucesión natural que favorecen la presencia de especies silvestres de gran valía en términos biológicos, denominadas ruderales. Las especies ruderales son comúnmente plantas de ciclo de vida corto, con una alta producción de semillas y tasas de crecimiento rápidas con gran capacidad para colonizar bordes de banquetas, lotes baldíos, techos, paredes de casas y edificios, grietas en el pavimento y todo sitio donde encuentren una pequeña acumulación de materia orgánica (Sánchez, 1999). Sin embargo, debido al vertiginoso estilo de vida de las ciudades, la mayoría de estas especies pasan desapercibidas para sus habitantes, y cuando llegan a despertar algún interés, es para eliminarlas. Las especies ruderales por lo común se consideran malas hierbas o invasoras de las estructuras de concreto y lotes urbanos, sin tomar en cuenta que muchas de ellas son útiles, por ejemplo, *Ricinus communis* (higuerilla), que es exótica y de importancia industrial en la fabricación de papel. Además, de las semillas de ella se extrae el aceite de ricino, que se utiliza como medicinal y lubricante, así como para la manufactura de jabones y tinturas. Aparentemente dicho aceite ha sido conocido y usado desde hace más de 4 000 años (Rzedowski y Rzedowski, 2001). Otra especie común en lotes baldíos (principalmente del centro de Veracruz) es *Croton draco* (sangregado), un árbol autóctono de crecimiento rápido usado para obtener tablas, horcones y vigas, para la construcción rústica de casas, como colorante, y para tratar algunas afecciones de la piel. Existen otras especies ruderales nativas de gran belleza, que pueden ser utilizadas como ornamentales, tal es el caso de *Centaurea rothrockii* (cardón).

En términos de riqueza, la flora ruderal no es despreciable en las zonas urbanas. Por ejemplo, en urbes tan grandes y tan hostiles como la ciudad de México, es posible encontrar hasta 256 especies de este tipo de flora. Este número puede ser incluso mayor en ciudades europeas, como Berlín,

que tiene 380, o como Roma y su área metropolitana, con 902 (Vibrans, 1998). En la mayoría de los casos, 80 por ciento de las especies que integran la flora ruderal de las grandes urbes son autóctonas o propias de los sitios en los que se encuentran emplazadas. Algunos géneros comunes de este tipo de plantas para nuestro país son: *Acalypha*, *Adiantum*, *Aeschynomene*, *Alternanthera*, *Amaranthus*, *Argemone*, *Asclepias*, *Bidens*, *Boerhavia*, *Chenopodium*, *Commelina*, *Conyza*, *Crotalaria*, *Dicliptera*, *Eleusine*, *Euphorbia*, *Lepidium*, *Lycopersicon*, *Mirabilis*, *Oxalis*, *Passiflora*, *Plumbago*, *Rivina*, *Salvia*, *Solanum*, *Verbena*, entre otros (Sánchez, 1999). Todos estos géneros, además de contribuir al embellecimiento de las áreas ajardinadas, pueden funcionar como nichos para otras especies (insectos y aves), y como resguardo de la diversidad vegetal para las ciudades, al actuar como sumidero de carbono útil en los sistemas urbanos.

CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS VERDES URBANAS Y SU POTENCIAL PARA MANTENER LA BIODIVERSIDAD

Las zonas verdes urbanas pueden ser clasificadas en plazas, parques y jardines públicos o privados; estos últimos generalmente están asociados a zonas residenciales, así como avenidas y camellones arborizados. La mayoría de las zonas verdes urbanas están constituidas por extensiones variables de pasto con unas cuantas especies de árboles intercalados, que presentan una considerable demanda de cuidados y requieren grandes cantidades de agua. Este tipo de espacios generalmente funcionan para practicar ejercicio, relajación e interacción social (Ceballos-Ibarra, 1997). Sin embargo, estas funciones pueden aumentarse si se incorporan elementos para promover e inspirar una mejor relación de los habitantes con el ambiente. En términos concretos, se debe buscar que estas zonas verdes posean algunas características de los hábitats y ecosistemas naturales que alguna vez prevalecieron en las actuales áreas urbanas. La forma de hacerlo sería priorizando a las especies autóctonas más representativas de cada sitio. Asimismo se deberá integrar la funcionalidad biológica, por ejemplo, árboles frondosos en camellones de amplias avenidas pueden servir como corredores para aves, insectos y pequeños mamíferos (González-García *et al.*, 2014).

Para un país como el nuestro, con una riqueza cercana a las 30 000 especies vegetales (González, 2004), las posibilidades de emplear especies autóctonas para enriquecer y transformar los actuales espacios verdes urbanos en sitios funcionales y de alto valor ecológico, son

enormes. Considerando únicamente a las plantas leñosas, de acuerdo con Rzedowski (1991), en el territorio nacional hay alrededor de 2 500 especies de árboles y 6 500 especies de arbustos nativos de afinidad boreal y meridional. Esta diversidad de plantas leñosas se distribuye ampliamente en el país en distintos tipos vegetación, como los bosques tropicales, los mesófilos de montaña, los espinosos, los de coníferas, así como los matorrales xerófilos y los humedales (Rzedowski, 1978; Vázquez-Torres, 2007; Niembro *et al.*, 2010).

La diversidad vegetal en las urbes podría ser regenerada y protegida de manera considerable, logrando incluso que en algunos de estos espacios se puedan llegar a recuperar elementos de complejidad ecológica, al reclutar también especies de fauna, principalmente aves, reptiles y pequeños mamíferos. El desarrollo de áreas con estas características en las ciudades podría llegar a constituir cinturones verdes y funcionar como corredores biológicos que ayudarían a mantener el flujo de la biodiversidad que lograra asentarse en ellas. Adicionalmente, se recuperarían servicios ecológicos esenciales, tales como la filtración de agua, el reciclaje de nutrientes, la depuración del aire contaminado y el aislamiento del ruido excesivo, entre otros (Sorensen *et al.*, 1998). Por lo tanto, estaríamos tratando esta problemática desde la perspectiva ecológica, al considerar a las ciudades como ecosistemas urbanos (Rees, 2003), dando cabida también al concepto de “ecourbanismo”, el cual se refiere al desarrollo de comunidades humanas multidimensionales sostenibles en el seno de entornos edificados de manera armónica y equilibrada con el ambiente. Nos referimos a zonas urbanizadas donde se respeta la diversidad de los recursos naturales, se planea y se ejerce una movilidad eficiente que garantiza el uso óptimo de la energía; se implementan sistemas para regular el uso y calidad del agua, así como la gestión planificada de los residuos para reducir al mínimo sus efectos negativos (Ruano, 2000). Aunadas a las características generales que distinguen a las zonas verdes de los centros urbanos y la forma como se puede potenciar su valor ecológico, también se deben agregar como elementos importantes de esta clasificación a las áreas naturales.

LOS JARDINES BOTÁNICOS EN LAS CIUDADES

Los jardines botánicos en casi todo el mundo están ubicados en zonas urbanas, por lo que constituyen una importante infraestructura de espacios verdes que son útiles y benéficos para el descanso y recreación de la ciudadanía, pero también realizan una importante aportación a la

conservación de la biodiversidad. Son espacios que realizan una aportación a la vinculación de la sociedad con la naturaleza, y constituyen una revalorización cultural. Muchos de estos espacios forman parte de corredores biológicos o áreas naturales protegidas. Lo anterior indica que no únicamente exhiben plantas, protegen poblaciones y sus hábitats, sino que albergan y hacen accesible un conjunto diverso de recursos, paisajes y servicios ecosistémicos. Indudablemente, estos sitios representan verdaderos oasis para los habitantes de las ciudades. Sin embargo, los cambios en el crecimiento urbano son enormes y desordenados, acarreado consecuencias negativas bien conocidas como impactos enormes ante desastres naturales, mala calidad del agua y el aire, etcétera. De acuerdo a Olfield (2008), existen al menos 200 jardines botánicos en el mundo que mantienen vegetación natural en su territorio, y que directamente conservan la diversidad local. Asimismo, en estos jardines botánicos se establece una importante combinación de acciones de conservación *in situ* y *ex situ* de plantas, así como tareas de educación. Es un hecho que existen diferentes tipos y objetivos de jardines botánicos que apoyan la creciente demanda de la población urbana. En México, algunos jardines botánicos disponen de áreas destinadas a la conservación y protección de especies, por ejemplo: El Jardín Botánico del Charco del Ingenio en San Miguel de Allende, Guanajuato, cuenta con 180 hectáreas; el Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero en Xalapa, Veracruz, dispone de 30 hectáreas en el denominado Santuario del Bosque de Niebla, y el Jardín Botánico Alfredo Barrera Marín en Puerto Morelos, Quintana Roo con 60 hectáreas.

El concepto de jardín botánico ha evolucionado con el tiempo y se concibe como un sitio de extensión variable cuya base de acción es la creación, mantenimiento y exhibición permanente de colecciones de plantas vivas científicamente documentadas (Sánchez y Escalante, 2000; Wyse y Sutherland, 2000). Las colecciones son adecuadamente etiquetadas y respaldadas y la información correspondiente se registra en bancos de datos, disponibles para su consulta por estudiantes e investigadores (y de manera secundaria para el público en general). Desde la Cumbre de Río en 1992 hasta el Protocolo de Nagoya de 2010, los jardines botánicos han sido considerados por su amplia gama de instalaciones y de especialistas. La Estrategia Mundial para la Conservación de Plantas 2011-2020 contemplada en el Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD) constituye una herramienta que guía las políticas de conservación de la biodiversidad y el bienestar humano a nivel mundial. De ahí derivó la Estrategia Mexicana de Conservación Vegetal

2012-2030, que establece acciones específicas que los jardines botánicos se comprometen a seguir (De Ávila *et al.*, 2012).

La extensa diversidad vegetal que por lo común se concentra en los jardines botánicos –algunos cuentan con miles de especies– representa una oportunidad única para tratar la urgente necesidad de reproducir y resguardar en el espacio urbano los hábitats y las especies que se están perdiendo de manera acelerada. Esta idea resulta paradójica, si consideramos que la disminución de las especies se debe en gran medida al crecimiento de las ciudades. Aún se desconoce cuánto se ha perdido de la flora local debido a los cambios que ocurren por el impacto del crecimiento urbano; en este sentido Clemants (2008) señala que de acuerdo con estudios realizados en el Brooklyn Botanic Garden de la ciudad de Nueva York, se ha encontrado la sustitución de especies nativas por exóticas, a menudo invasoras. De ahí la importancia de los jardines botánicos en la generación de conocimientos y en la recuperación de especies nativas en la ciudad y áreas adyacentes; de tal suerte que contribuyan de manera estratégica a construir puentes entre la diversidad local y los espacios urbanos. Dicha información debe darse a conocer entre los administradores de parques y jardines. De esta manera, se lograrán sinergias que les permitirán acceder a datos importantes para la introducción de especies en los parques y otros espacios urbanos. Por ejemplo, dónde se originan los materiales vegetales de viveros y bancos de semillas y cómo pueden abastecerse de ellos. Por otra parte, es fundamental contar con estudios sobre la biología molecular y la propagación *in vitro* de las especies, si fuera necesario, aunque lamentablemente los equipos para llevarlos a cabo no están al alcance de la mayoría de los jardines botánicos.

Los jardines botánicos cuentan con expertos en diversas disciplinas que brindan asesoría y capacitación en el establecimiento de viveros, horticultura, diseño paisajístico y otras más. En todos los casos existe gran capacidad para que de los estudios y experimentos que allí se realizan surjan recomendaciones viables sobre la composición florística y el tipo de especies a utilizar. Lo anterior depende también de los factores bióticos y abióticos del entorno en el que se realizará el repoblamiento y las condiciones para su mantenimiento, incluido el posible impacto humano. Además, los jardines botánicos poseen una amplia gama de instalaciones y otras colecciones asociadas de apoyo. Ese conjunto es la clave para restaurar ecosistemas con diferentes condiciones climáticas y tales instalaciones son idóneas para la restauración. Heywood (2011) menciona que a los jardines botánicos aún les falta mucho por hacer,

pues prevalecen deficiencias de organización y tienen pocos lazos colaborativos. Su papel en la restauración urbana e *in situ* depende, entre otros aspectos, de: una amplia cooperación con bancos de germoplasma; acuerdos entre jardines y el sector agrícola; la calidad de las accesiones, las cuales deben ser estrictamente controladas; una evaluación de las plantas antes de ser distribuidas o diseminadas, y de la información generada sobre las accesiones de plantas introducidas y su destino, lo que requiere ser mantenido y difundido. Finalmente, es fundamental estar al día sobre las políticas nacionales e internacionales para proteger las especies nativas contra las especies invasoras, así como la evaluación de nuevas introducciones (Heywood, 2011).

Los jardines botánicos también pueden participar de manera activa en el establecimiento de los denominados “ecobarrios”, entendidos como sitios donde se pretende integrar elementos de la naturaleza con el tejido urbano, buscando la multifuncionalidad del espacio público y un estilo de vida donde el ciudadano pueda disfrutar de una estadía saludable y de mayor confort (Hernández *et al.*, 2009).

El apoyo de los jardines botánicos en huertos urbanos y el uso de plantas locales en la alimentación y en la medicina, cobra cada día mayor importancia, incluso surge como alternativa para mitigar la crisis alimentaria. Sin embargo, existen problemas complejos en cuanto al inadecuado ordenamiento territorial, irregularidad en el abasto de agua, contaminación de suelos, etc. El cultivo tiene otras funciones sociales por el hecho de amortiguar las dificultades para *los grupos urbanos* vulnerables y crear un hábitat urbano mejor (Jacobi *et al.*, 2000). Si bien la producción urbana de alimentos responde a condiciones de pobreza en países en desarrollo por la falta de empleo, salud, vivienda, etcétera (Jacobi *et al.*, 2000), existen iniciativas para impulsar la agricultura urbana en ciudades sostenibles.

Por otro lado, en los jardines botánicos que están en colaboración con las áreas verdes urbanas, se debería fomentar la protección de árboles individuales y la horticultura de la jardinería local como parte de la identidad de la ciudad. Otras alternativas son los recorridos en caminos semirrurales o rurales que conectan pueblos, áreas de vegetación y otros espacios. Actualmente los jardines botánicos están desempeñando una función sustancial de recreación, educación y conciencia pública, debido a que para muchos habitantes urbanos representan una de las pocas oportunidades para conocer, disfrutar y apreciar la biodiversidad que en ellos se concentra: aves, insectos, pequeños mamíferos, cuerpos de agua, paisajes, entre otros. Se busca finalmente disminuir la cada

vez más amplia brecha que hay entre los habitantes de las urbes y la naturaleza.

CONSIDERACIONES FINALES

Algunos autores han planteado siete posibles motivaciones para la conservación de la biodiversidad urbana: *a)* preservación de la biodiversidad local; *b)* creación e implementación de pasos intermedios hacia hábitats no urbanos; *c)* comprensión y facilitación de respuestas sobre el cambio ambiental; *d)* mejorar la educación ambiental; *e)* proporcionar servicios al ecosistema; *f)* cumplir con responsabilidades éticas y, finalmente, y quizás el más importante, *g)* mejorar el bienestar humano (Dearbonr y Kark, 2010). Cada una es viable y posible, y en conjunto pueden coadyuvar al bienestar social desde diversos ángulos, representando espacios de recreación, relajación y convivencia, y como reservorios de biodiversidad, medicinal, ritual y alimenticia.

Para que estas acciones se cumplan, la ciudadanía debe participar de manera activa en el desarrollo e instauración de políticas públicas, las cuales redunden en una buena gestión y planificación de los espacios verdes urbanos, así como crear mecanismos que aseguren su prevalencia a mediano y largo plazo. Solo de esta manera se podrían revertir las tendencias actuales de deterioro ambiental que caracteriza a las ciudades. La acción ciudadana es de suma necesidad y de urgencia inmediata, ya que de lo contrario la falta de conciencia y respeto a la naturaleza continuarán deteriorando la calidad de vida e impactando la realización de los ciclos vitales para todos los elementos de los ecosistemas, incluidos las poblaciones humanas. Lo anterior debe ir de la mano de una educación ambiental activa, en particular porque la mayoría de la población ignora los beneficios que proporcionan los árboles urbanos, además del suministro de oxígeno y la sombra (Camacho-Cervantes *et al.*, 2014). Pocas veces se habla de otros servicios ambientales esenciales tales como la conectividad, el secuestro de carbono, la regulación de la temperatura y la conservación de germoplasma (Pickett *et al.*, 2008).

Por último, resumiremos algunas de las acciones de conservación prioritarias a realizar en los espacios urbanos: *a)* interrelacionar las actividades que se desarrollan en el campo con las de las ciudades; *b)* realizar una revegetación adecuada a las circunstancias ambientales que imperan en el ambiente urbano, con prioridad en las especies de flora autóctona; *c)* promover en todas sus facetas la restauración ambiental (suelo, clima, aire, agua, etc.) con acciones específicas como mantener árboles

frondosos que funcionen como sitios de anidación y forrajeo de aves; *d*) mantener en lo posible el ciclo de nutrientes con un manejo *in situ* de la biomasa de las áreas verdes, la plantación de especies autóctonas en combinación con especies localmente relevantes (por ejemplo frutales y ornamentales); *e*) maximizar la presencia de fragmentos de vegetación original que sirvan de inóculos de diversidad y promuevan el reclutamiento de especies locales dentro de ciudades tanto en parques como en lotes abandonados y *f*) impulsar la gestión del uso del suelo, infraestructura y organización para la agricultura urbana y periurbana. Por ejemplo: en las ciudades se pueden distinguir los jardines comunitarios que pertenecen a los ayuntamientos, instituciones, grupos, fideicomisos o propiedades privadas y que consisten en pequeñas parcelas familiares para el autoconsumo, amigos y parientes; estos huertos pueden ser instalados alrededor de las casas e incluyen balcones, terrazas y techos (Brown y Carter, 2003).

Finalmente, no se debe perder de vista que todas las acciones emprendidas para la conservación de la biodiversidad dentro de los espacios urbanos, deben considerar un enfoque integral; es decir, atender también los temas que tienen que ver con la vialidad, formas y alternativas de consumo energético, generación y disposición final de residuos y administración del recurso agua. De lo contrario solo se estaría logrando una atención parcial de la actual problemática y el verdadero propósito quedaría como una más de nuestras utopías frente a la ineludible realidad del deterioro de la base de los recursos del planeta esenciales para la vida.

BIBLIOGRAFÍA

- BROWN, K. H. y A. Carter (2003). *Urban Agriculture and Community Food Security in the United States: Farming from the City Center to the Urban Fringe. A Primer Prepared by the Community Food Security Coalition's North American Urban Agriculture Committee.* University of Massachusetts. Amherst, MA.
- CAMACHO-CERVANTES, M., Schondube J. E., Castillo A., MacGregor-Fors, I. (2014). "How do people perceive urban trees? Assessing likes and dislikes in relation to the trees of a city", *Urban Ecosystems*, vol. 17, núm. 3, pp. 761-773.
- CEBALLOS-IBARRA, W. (1997). "Enverdecimiento urbano en Chile", en L. Krishnamurthy y J. Rente Nascimento (eds.), *Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe*, Memoria del Seminario Internacional, Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible de la Universidad Autónoma Chapingo, México, pp. 231-251.

- CEPAL, 2008. Anuario estadístico para América Latina y el Caribe (2007). Naciones Unidas, Santiago de Chile, 434 pp.
- Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) (2002). El mosaico de América del Norte, Informe sobre la situación del medio ambiente, Montreal.
- DE ÁVILA, A., *et al.* (coords.) (2012). *Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal, 2012-2030*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), México, D. F.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD). *Perspectiva de las ciudades y la diversidad biológica*. 2012. Resumen Ejecutivo, Montreal.
- CHALLENGER, A. y R. Dirzo (2009). "Factores de cambio y estado de la biodiversidad", en *Capital natural de México*, vol. ii: *estado de conservación y tendencias de cambio*, Conabio, México, pp. 37-73.
- CLEMANTS, S. (2008). "Plant conservation in New York City", *BGjournal*, vol. 5, núm. 2, pp. 08-10.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2014). http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Consultas_Interactivas consultado en octubre 2014.
- DEARBORN, D. C. y S. Kark (2010). "Motivations for Conserving Urban Biodiversity", *Conservation Biology*, vol. 24, núm. 2, pp. 432-440.
- GARCÍA-CAMPOS, H. M. (1993). "Las áreas verdes públicas de Xalapa", en López-Moreno I. R. (ed.), *Ecología Urbana Aplicada a la Ciudad de Xalapa*, Instituto de Ecología, A. C, Xalapa, Ver. pp. 99-132.
- GONZÁLEZ-GARCÍA, *et al.* (2014). "Birds of a neotropical green city: an up-to-date review of the avifauna of the city of Xalapa with additional unpublished records", *Urban Ecosystems*, vol. 17, núm. 4, pp. 991-1012.
- GONZÁLEZ, M. F. (2004). *Las comunidades vegetales de México*, 2da. Ed. Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D. F.
- HERNÁNDEZ, A. A., V. I. Velázquez y V. C. C. Verdaguer (2009). "Ecobarrios para ciudades mejores", *Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales*, vol. XLI, núm. 161-162, pp. 543-558.
- HEYWOOD, V. H. (2011). "The role of botanic gardens as resource and introduction centers in the face of global change", *Biodiversity Conservation*, vol. 20, pp. 221-239.
- JACOBI, P., A. W. Drescher y J. Amend (2000). Urban Agriculture, justification and Planning Guidelines. Urban Vegetable Promotion Project. Ministry of Agriculture and Co-operatives (MAC), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Dar es-Salaam y Freiburg.
- KAREIVA P. y M. Marvier (2010). *Conservation Science: Balancing the Needs of People and Nature*, Roberts & Company Publishers, Greenwood Village, Colorado.

- KÜHN, I., R. Brandl y S. Klotz (2004). "The flora of German cities is naturally species rich", *Evolutionary Ecology Research*, vol. 6, pp. 749-764.
- LÓPEZ MORENO, I. y M. Díaz-Betancourt (1991). "Los árboles de la calles de la Ciudad de México", en López Moreno, I. (ed.) *El arbolado urbano de la zona metropolitana de la Ciudad de México*, UAM, UNESCO, Instituto de Ecología, A. C., México, pp. 15-84 pp.
- MCDONNELL, M. J. y S.T.A Pickett (1990). "Ecosystem structure and function along urban rural gradients: An unexploited opportunity for ecology", *Ecology*, vol. 71, núm. 4, pp. 1232-1237.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- NAGENDRA, H. y D. Gopal (2010). "Street trees in Bangalore: Density, diversity, composition and distribution", *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 9, núm. 2, pp. 129-137.
- NIEMBRO, R. A., T. M. Vázquez y S.O. Sánchez (2010). *Arboles de Veracruz 100 especies para la reforestación estratégica*, Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración del Bicentenario de la Independencia Nacional y del Centenario de la Revolución Mexicana, Gobierno del Estado, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.
- OLDFIELD, S. (2008). "Urban botanic gardens benefiting people and biodiversity", *BGjournal*, vol. 5, núm. 2, pp. 2-3.
- PICKETT, S.T.A., et al. (2008). "Beyond urban legends: An emerging framework of urban ecology, as illustrated by the Baltimore ecosystem study", *Bioscience*, vol. 58, núm. 2, pp. 139-150.
- PISANTY, I., M. Mazari y E. Ezcurra (2009). "El reto de la conservación de la biodiversidad en zonas urbanas y periurbanas", en *Capital natural de México*, vol. ii: estado de conservación y tendencias de cambio, Conabio, México, pp. 719-759.
- REES, W. E. y M. Wackernagel (1996). "Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable and why they are a key to sustainability", *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 16, núm. 4-6, pp. 223-248.
- (2003). "Understanding urban ecosystems: an ecological economics perspective", en Berkowitz, A. R., C. H. Nilon y K. S. Hollweg (eds.), *Understanding Urban Ecosystems*, Springer-Verlag, Nueva York, pp. 115-136.
- RODRIGUES, E. A., et al. (2007). "El enfoque ecosistémico de las áreas urbanas y periurbanas: contribución de la reserva de la biosfera del cinturón verde de la ciudad de São Paulo para la gestión integrada de las ciudades y de sus servicios ambientales", en Halffter G., S. Guevara y A. Melic (eds.), *Hacia una cultura de la conservación de la diversidad biológica*, Monografías Tercer Milenio, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, pp. 337-353.

- RUANO, M. (2000). *Ecourbanismo, entornos humanos sostenibles: 60 proyectos*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
- RZEDOWSKI, J. (1978). *Vegetación de México*, Editorial Limusa, México, D.F.
- (1991). "Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México", *Acta Botánica de México*, Vol (14), pp. 3-21.
- RZEDOWSKI, G.C. de y J. Rzedowski (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México*, Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán, México.
- SÁNCHEZ, S. O. (1999). "Plantas ruderales de Quintana Roo", en Xacur, M. J. (ed.), *Enciclopedia de Quintana Roo*, Chetumal, Q. Roo., México.
- y R. S. Escalante (2000). "El Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín: estructura y desarrollo", en Sánchez-Sánchez, O. y G. A. Islebe (eds.), *El Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín: fundamento y estudios particulares*, Conabio-Ecosur, México, D. F., pp. 15-25.
- SARUKHÁN, J. (2009). *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), México.
- SORENSEN, M., *et al.* (1998). *Manejo de áreas verdes urbanas*, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.
- UNFPA (Fondo de Población de las Naciones Unidas) (2007). *Estado de la población mundial 2007. Liberar el potencial del crecimiento urbano*, Fondo de Población de las Naciones Unidas, Nueva York.
- UNEP (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2014). Geodata. <http://geodata.grid.unep.ch> consultado en octubre 2014.
- VÁZQUEZ-TORRES, M. (2007). *Los árboles cultivados de Veracruz*, Gobierno del estado de Veracruz, SEV, IVEC, Covecty y Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.
- VIBRANS, H. (1998). "Urban weeds of Mexico City. Floristic composition and important families", *Anales del Instituto de Biología*, núm. 69, pp. 37-69.
- VON DER LIPPE M. y I. Kowarik (2008). "Do cities export biodiversity? Traffic as dispersal vector across urban-rural gradients", *Diversity and Distributions*, vol. 14, núm. 1, pp. 18- 25.
- WYSE-JACKSON, P.S. y L.A. Sutherland (2000). *Agenda Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos*, Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI), Reino Unido.

IMPORTANCIA DE LA CONSERVACIÓN *EX SITU* DE UN CULTIVO AMENAZADO: LA VAINILLA

Rebeca A. Menchaca García¹ y Miguel A. Lozano Rodríguez²

La vainilla (*Vanilla planifolia* G. Jackson in Andrews) es una planta tropical perteneciente a la familia Orchidaceae, cuyo centro de origen está en México. De sus frutos se obtiene uno de los aromatizantes más populares en el mundo, el cual se ha utilizado desde tiempos prehistóricos hasta la actualidad. Apreciada por su excelente aroma y sabor, *V. planifolia* es una planta cultivada; y a pesar de ello, se considera en peligro de desaparecer debido al reducido número de poblaciones silvestres existentes, lo que limita su mejoramiento (FAO, 1995). Por tanto, la vainilla está clasificada en la categoría de “amenazada” dentro de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-Semarnat-2010). Por lo anterior, es prioritario continuar fortaleciendo los estudios *in situ* y *ex situ*, que informen a los productores y sus organizaciones, así como a los tomadores de decisiones para el establecimiento de políticas y programas acordes con los problemas que enfrenta el cultivo para su manejo y conservación (Figura 1).

¹ Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana.

² Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UV, Región Poza Rica-Tuxpam.



FIGURA 1. Flor de la planta de la vainilla (*Vanilla planifolia*). Foto: Rebeca A. Menchaca García

LA DIMENSIÓN CULTURAL DE LA VAINILLA

La relación de la vainilla con las poblaciones humanas data de tiempos prehispánicos. Se empleaba con diversos propósitos: como tributo de los totonacos a los aztecas, como saborizante del chocolate, como planta medicinal, y como afrodisiaco por diferentes culturas locales. No se sabe con exactitud si desde entonces se cultivaba, o si únicamente se recolectaban los frutos silvestres en el campo. Sin embargo, hay evidencias de que las culturas mexicanas comerciaban con ella y le asignaban un especial valor (Torquemada, 1723, citado en Hågsater *et al.*, 2005).

Entre las distintas culturas indígenas que dieron uso a esta especie en México, destacaron mayas, aztecas y totonacos. De esta manera, por su importancia en el intercambio y comercio indígena, la vainilla posee varios nombres en diferentes lenguas prehispánicas, tales como: *xanat*, *shanat*, *caxixanath*³ (tonaco, Veracruz), *tlilxochitl*⁴ (náhuatl antiguo),

³ El vocablo totonaca *caxixanath*, “flor recóndita” (escondida, reservada u oculta), probablemente se refiere a la forma de colecta de los frutos que de manera silvestre eran localizados por los totonacos gracias al aroma que despedían, escondidos en lo espeso la selva (Menchaca y Lozano, en prensa).

⁴ Con respecto al vocablo náhuatl *tlilxochitl*, cuyo significado literal es “flor negra”, cabe señalar que la flor de la vainilla no es negra, sino de un color verde-amarillo pálido. Esta asociación probablemente se refiera al hecho de que el fruto al madurar naturalmente se oscurece y se abre

kuoley (chinanteco, Oaxaca), *zizbic* (maya, Yucatán) (Soto y Dressler, 2010), *nashu-xicha* (mazateco) y *juju* (zoque) (Hagsater *et al.*, 2005).

La vainilla fue la primera orquídea americana ilustrada en el *Códice de la Cruz-Badiano*; un manuscrito escrito por Don Juan Badiano y Don Martín de la Cruz en 1552, dos sabios indígenas mexicanos (llamados *tlacuilos* o escribas). Este fue el primer reporte del Nuevo Mundo sobre el uso indígena de las hierbas, describiéndola como digestivo, estimulante y afrodisiaco (Gómez, 2008). Posteriormente, Bernardino de Sahagún, un fraile franciscano que llegó a México en 1529, declaró que los aztecas usaban la “*tlilxóchitl*” en una bebida con el cacao endulzado con miel de abejas silvestres y que la vendían en sus mercados indígenas. Su obra *Historia General de las Cosas de Nueva España*, originalmente escrita en lengua náhuatl, fue publicada hasta 1830 en México, 300 años después de la llegada de Sahagún. En el Totonacapan, la vainilla era un símbolo cultural. Su importancia es comparable a la que otros grupos prehispánicos le asignaban al maíz, pues más allá de su uso como condimento o saborizante, fue un elemento fundamental para el intercambio comercial, de manera similar al cacao. Su aprovechamiento a partir de las plantas silvestres era, y continúa siendo, respetado. Los totonacas antes de entrar al bosque a recolectarla, deben pedir permiso, reverenciar y mostrar su agradecimiento a *Ki Mi Ekolo*, ó *Kwik'olo*, el dios del monte en la cosmogonía totonaca (Infoacerca, 2002).

El cultivo y uso de la vainilla sobrevivió a dos conquistas: la de los totonacos por los aztecas, y la de los aztecas por los españoles. Destinada a los nobles mexicanos en los tiempos de Moctezuma Xocoyotzin (1466-1520), el *xocolatl* –chocolate– se preparaba cociendo el cacao con agua, miel de abejas silvestres y un poco de vainilla (Nava, 1973; Calderón 2001; Aguirre, 2005). En una de sus cartas, Hernán Cortés describe sus efectos a Carlos V, asegurando que bastaba con una taza de esa bebida indígena para sostener las fuerzas de un soldado durante todo un día de marcha, sin ningún otro alimento. Los españoles al probarla descubrieron el extraordinario mundo culinario de México, y seducidos por su aroma y sabor, llevaron consigo la vainilla para introducirla al Viejo Mundo. Durante los años que duró la conquista, los españoles quedaron por siempre prendados de la bebida *xocolatl*, que entre los aztecas se condimentaba con vainilla, y era apreciada no solo por su sabor, sino por su valor estimulante.

por dehiscencia en tres partes parecidas a pétalos largos, dejando expuesto su interior, donde las semillas son de color negro y despidiendo el característico aroma intenso a vainilla.

Una vez llevada a Europa, la vainilla se popularizó como saborizante del chocolate, principalmente en Francia, ya que en España e Inglaterra preferían añadirle canela. Ante la demanda creciente, y dada su escasa presencia en condiciones silvestres, se establecieron los primeros vainillales. Las plantaciones más antiguas registradas se ubican en Papantla, Veracruz, en el año de 1760. En ese entonces, México era el único productor mundial de vainilla, y hacia el final del periodo virreinal, provenía de los cultivares establecidos en esta región, siendo exportada a través del Puerto de Veracruz (Hágsater *et al.*, 2005). Se estima que en 1920, alrededor de 5 000 personas estaban involucradas en su producción. Poco más de dos décadas después, en 1942, cerca de 10 000 personas producían vainilla en el norte de Veracruz, y continuaron siendo los primeros y únicos productores a nivel mundial durante muchos años. Gracias a la calidad de su producción y al aromático proceso de secado de la vainilla en las calles y techos de Papantla, fue nombrada como “la ciudad que perfuma al mundo” (Soto, 1999).

En la actualidad, a partir de *V. planifolia* se obtiene uno de los saborizantes más importantes que junto con los aromas cítricos y de menta son los más usados en el mundo. Más de dos siglos después, la vainilla continúa siendo un producto de particular valor cultural en las regiones en las que se produce, y económico en los mercados nacionales e internacionales. A lo largo de su historia la vainilla ha generado gran interés, estimulando la creatividad. Sus usos se han diversificado en la región de Papantla, de donde es originaria: se elaboran salsas, extractos, figuras artesanales y ornamentos como prendedores, aretes y collares, que son tejidos y realizados con los frutos beneficiados de vainilla. Además, hace unos años se ha comenzado a comercializar también como planta ornamental (Menchaca y Moreno, 2010). Los compuestos aromáticos derivados de esta orquídea son usados en aromaterapia y en la fabricación de velas; también se utiliza para cremas regenerativas y jabones. Estudios recientes han demostrado que la vainillina natural además de contar con propiedades antimicrobianas y ser útil como conservante alimenticio, es también un importante antioxidante. Quizá uno de sus efectos más interesantes sea el de disminuir al mínimo los tumores cancerígenos. En la Tabla 1 se resumen algunas de las propiedades y usos actuales de la vainilla (Menchaca, 2011).

TABLA 1. Propiedades y usos actuales de la vainilla.

<i>Propiedad</i>	<i>Autor</i>
Anticancerígena	Lirdprapamongko <i>et al.</i> , 2005
Antioxidante	Cheng <i>et al.</i> , 2007
Previene apnea de recién nacido (muerte de cuna)	Marlier <i>et al.</i> , 2005
Aromaterapia contra depresión	Bonadeo, 2005
Terapia contra adicciones	Bonadeo, 2005
Intensificador del sabor de alimentos	Rodríguez, 2011
Antimicrobiano	Ismail y Pierson, 1990

El típico aroma de vainilla surge después de un largo tratamiento post-cosecha llamado beneficio. Este proceso es de especial importancia, pues se potencializa tanto el sabor como el aroma de la vainilla. Los totonacas curaban al sol los frutos de la vainilla; posteriormente usaron hornos de pan y tecnología de secado especializada (Reyes *et al.*, 2008). A este procedimiento se le llama “beneficio de la vainilla” y dura de 2 a 3 meses. Existen variantes según los recursos y disposición de tecnología del productor. El beneficiado comprende un elaborado proceso de manipulación que consiste en varias etapas: despezonado, clasificación, matado con agua caliente, asoleado, fermentación, secado, maduración y empacado. Al concluir este proceso se obtienen frutos brillantes, flexibles con una superficie ligeramente oleosa y con la inconfundible fragancia de la vainilla (Curti, 1995; Reyes *et al.*, 2008).

Ningún sintético es comparable al *bouquet* de la vainilla natural, cultivada en plantaciones y curada con métodos tradicionales. Al comercializarse deberán tomarse en cuenta las ventajas que ofrece el comercio de especialidad para productos con estas características. Existe un abanico de opciones en el mercado de consumidores con conciencia ecológica y social que le darían un valor agregado; entre ellos están la incorporación de criterios de equidad de género, de comercio justo, de certificación orgánica, y como un producto elaborado por grupos indígenas que conservan mediante técnicas tradicionales un sistema de cultivo milenario (Menchaca, 2009).

Los estudios de identificación de compuestos volátiles han resaltado la calidad superior de la vainilla mexicana sobre otras procedencias, aun cuando se trata de clones que fueron dispersados en el mundo. Lo anterior se debe a las condiciones climáticas en la que se desarrolla en México. Los compuestos volátiles identificados en la vainilla mexicana tienen una gran complejidad comparados con los cultivos de otros países (Black, 2005).

EL CULTIVO DE LA VAINILLA Y SU VALOR PARA LA BIODIVERSIDAD

Debido a su hábito trepador, el cultivo de la vainilla requiere principalmente sombra parcial y sostén para su desarrollo. En condiciones naturales esto se logra bajo el dosel de la vegetación, mientras que en el cultivo se utilizan árboles tutores como sostén. También puede establecerse en acahuales (vegetación secundaria) o bien bajo el sistema de malla sombra (Curti, 1995). Existen variantes en el cultivo de la vainilla, según la región del mundo donde se establezca. La temperatura para el crecimiento y desarrollo adecuado de la vainilla va de 21° a 32°C, con mínimas de 5° a 7°C, condición que favorece la floración. Prospera mejor desde el nivel del mar hasta los 600 msnm. La humedad ideal se obtiene en zonas con precipitación media anual de 1 500 a 2 000 mm, con una buena distribución a través del año. Es importante que el terreno cuente con un buen drenaje; debe ser rico en materia orgánica desde la plantación de los esquejes hasta la floración. Transcurren de dos a tres años, y a partir de entonces, la floración se presenta cada año regularmente en función del tipo de manejo y de las condiciones ambientales (Uchida, 2011).

Las raíces de la vainilla son de dos tipos: a) las primarias o terrestres, las cuales brotan de los nudos que se encuentran bajo tierra y se desarrollan dentro del suelo orgánico húmedo, ocupando un área no mayor de 10 cm de profundidad, y en los primeros 80 cm alrededor de la planta, por lo que necesita materia orgánica y suelos con buen drenaje; y, b) las raíces adventicias o aéreas, las cuales se originan en los nudos superiores, sirven de soporte a las plantas sobre el tutor, ya que crecen adheridas al tronco. Los árboles tutores son muy importantes pues forman parte integral de la plantación de vainilla; las funciones fundamentales son proporcionar soporte a las plantas, y sombra necesaria para su desarrollo. Por lo anterior, se deben reunir las siguientes características: estar bien adaptados a la región, facilitar la propagación, procurar un crecimiento rápido, mantener el follaje todo el año (si lo pierden, debe ser por un periodo corto), tener resistencia a las plagas y enfermedades, evitar el desprendimiento de la corteza o partes de ella. Deben ser tallos rectos, sin espinas y medir de 1.8 a 2 m de altura, preferentemente realizar podas para facilitar la cosecha. Para cumplir con estas características las especies más utilizadas como tutores en las plantaciones en México son el cocuite (*Gliricidia sepium*), el pichoco (*Erythrina* sp.), así como diferentes cítricos, entre otras. Existen investigaciones que reportan cultivares de vainilla utilizando el naranjo como tutor, los cuales han

registrado un rendimiento máximo de 1.2 ton ha⁻¹, superando el rendimiento obtenido por el sistema de producción en malla sombra de 435 kg ha⁻¹ (Barrera-Rodríguez *et al.*, 2009). Las plantaciones en naranjales y otros tutores vivos, pueden ser una alternativa para hacer más eficiente el sistema productivo de la vainilla, permitiendo mejorar su producción y calidad, en consecuencia su valor comercial (Bautista, 2009). Los sistemas tradicionales o los acahuales donde se cultiva la vainilla, brindan servicios ambientales con fines de conservación de la biodiversidad, y la captura de agua y carbono (Figura 2).



FIGURA 2. Cultivo de vainilla en Papantla, Veracruz. Foto: Rebeca A. Menchaca García.

Es común observar que los cultivos de vainilla en otras partes del mundo se establecen en las palmas de coco, como es el caso de varias comunidades de las islas del Pacífico (Uchida, 2011). En estos sitios, los cocoteros

no pueden proporcionar suficiente sombra para las plantas de vainilla, por lo que otros tipos de árboles de sombra necesitan ser intercalados para proteger las plantas. Esta práctica se está utilizando en Papúa Nueva Guinea, Vanuatu, Fiji, Tonga, Samoa y Tahití. En este último, la tecoma (*Tecoma* sp.) es un arbusto medicinal, se utiliza como planta de apoyo, mientras que en Tonga, ha sido usada la jatropha (*Jatropha curcas*). Además, en algunas regiones del mundo se usan árboles fijadores de nitrógeno, tales como *Gliricidia sepium*, una planta excelente de apoyo. Estos árboles también pueden proporcionar composta y forraje para los animales. Otros árboles tutores potenciales en estas regiones son los cítricos, el neem (*Azadirachta indica*), la apocinacea (*Plumeria alba*), la jaca (*Artocarpus heterophyllus*) y las nueces de areca tuerca (*Areca catechu*).

En los últimos años se ha presentado un grave declive en el cultivo de la vainilla debido al aborto del fruto en la zona de Papantla. Es urgente atender esta situación, y hay una serie de acciones propuestas a realizar, tales como diagnósticos acerca de los sistemas de producción de los cultivos, afectación debida al cambio climático y análisis patológicos específicos a nivel de virosis. En esta última etapa es básico probar el desarrollo de híbridos o bien de individuos seleccionados del mismo cultivo o de ejemplares silvestres, caracterizando su desarrollo, floración y producción. En este tema deberán participar equipos multidisciplinarios de investigadores y técnicos, antes que de que el cultivo llegue a perderse. La vainilla es una especie prioritaria a proteger en nuestro país, debido a sus usos antiguos y su potencial para la industria y la medicina actual. Por lo tanto, es también esencial diseñar estrategias para promover el consumo nacional de la vainilla natural, ya que si continúa la tendencia actual, existe un riesgo de que este recurso biológico y cultivo prehispánico desaparezca para siempre.

UNA ESTRATEGIA VIABLE: CONSERVACIÓN *EX SITU* DE LA VAINILLA

Dada la compleja problemática que enfrenta la vainilla para su conservación, en la actualidad es prioritario el desarrollo de investigaciones y programas que aborden de manera integral la recuperación del material genético que aún existe de este cultivo. Para este fin, al menos deben considerarse tres fases de implementación. En primera instancia, se plantea el establecimiento de bancos de germoplasma *in situ* y *ex situ*, que incluyan coleccionar ejemplares del género *Vanilla* proveniente de cultivares de diferentes regiones y poblaciones silvestres, con la finalidad de aportar

diferentes características para el mejoramiento genético. En una segunda fase es conveniente la reproducción por semilla con el propósito de generar diversidad genética. También es posible establecer programas de “hibridación dirigida” para buscar caracteres seleccionados, tales como porcentajes más altos de polinización natural (los cuales podrían reducir la mano de obra), resistencia a plagas y enfermedades, reducción en la dependencia de aplicación de fungicidas o plaguicidas, tolerancia a la sequía, y aportación de diferentes alternativas organolépticas con el fin de diversificar el producto, entre otros. En una tercera fase, es necesario volver a la propagación clonal del tallo, lo cual permitirá crear líneas genéticas con potencial de mejoramiento y características homogéneas entre individuos. Una de las alternativas más aceptadas para atender este problema, es el establecimiento de programas de mejoramiento genético de la vainilla y su correspondiente evaluación en el campo de líneas selectas.

Las especies reportadas en Veracruz del género en México son *V. cribbiana*, *V. inodora*, *V. insignis*, *V. odorata*, *V. planifolia* y *V. pompona*, representando 6 de las más de 100 que existen a nivel mundial (Soto y Cribb, 2010; Soto y Dressler, 2010). Las especies silvestres que se han considerado para programas de hibridación con la especie de cultivo (*V. planifolia*) son *V. phaeantha*, *V. insignis*, *V. odorata* y *V. pompona*. Particularmente esta última se considera de gran utilidad, debido a que produce frutos grandes y robustos, fuertemente fragantes, con alternativas de uso para perfumería. Es una planta vigorosa y resistente a la sequía; y a diferencia de otras especies, puede crecer en zonas graníticas tanto volcánicas como calcáreas. *V. pompona* mantiene un gran número de frutos hasta su cosecha, y es polinizada naturalmente con mayor frecuencia que *V. planifolia*, lo que implicaría un ahorro en el cultivo (Childers, 1959, en Soto, 1999).

Los programas de conservación *in situ* y la vigilancia estricta en las localidades precisas donde crecen las poblaciones silvestres, son dos medidas que podrían evitar la extracción de plantas silvestres. Los estados mexicanos donde se reportan colectas de esta índole son Jalisco, Oaxaca, Tabasco, Veracruz, Yucatán y Quintana Roo (Soto-Arenas *et al.*, 2007).

Aunque existe controversia sobre el número total de especies reportadas para el género *Vanilla*, la que genera mayor interés es *V. planifolia*, en términos tanto científicos como económicos, ecológicos y socio-culturales. Sin embargo, existen más de 100 especies de las cuales aún se desconocen aspectos esenciales de su biología y potencial económico para las poblaciones humanas. Existen tres especies de importancia económica a nivel mundial: *V. planifolia*, *V. tahitensis* y *V. pompona* (Azofeifa

et al., 2014). De éstas, actualmente *V. tahitensis* se considera como un posible híbrido entre *V. planifolia* y *V. odorata*, de acuerdo con Lubinski (2008). Varias especies del acervo genético mexicano y centroamericano están cercanamente emparentadas con las dos de mayor cultivo en la zona: *V. planifolia* y *V. pompona*. Lo anterior ofrece conocimientos relevantes sobre el germoplasma para su conservación y cultivo (Soto y Dressler, 2010).

En consecuencia, las nueve especies reportadas en México (incluyendo a *V. planifolia* y *V. pompona*) son de gran importancia e interés para el cultivo nacional y mundial de la vainilla, ya que cada una posee características que pueden ser utilizadas para mejorar el cultivo de la vainilla bajo el establecimiento de programas de mejoramiento genético con genes mexicanos. Bory *et al.* (2008) afirman que el acervo genético secundario de *V. planifolia* constituye una importante fuente de caracteres de importancia en fitomejoramiento. La mejor forma de perpetuar los recursos genéticos de *V. planifolia* sería conservar su hábitat natural, pero no puede dejarse de lado que muchos de estos sitios están fragmentados, alterados y generalmente asociados a zonas densamente pobladas (Soto, 1999). Aunque todavía quedan muchas dudas e incógnitas sobre ella, se puede decir que *V. planifolia* es la especie más ampliamente estudiada en comparación con las demás especies reportadas en México, de las cuales la información es todavía escasa.

La forma como se han establecido las plantaciones a nivel mundial, se basa en la estricta propagación clonal (propagación asexual) por medio de cortes de tallos, lo que ocasiona una grave disminución en la base genética. Al no presentar variabilidad, los cultivos han desarrollado una limitada respuesta al ataque de plagas y a los cambios climáticos. Otro problema ha sido la aplicación excesiva de agroquímicos, tanto fungicidas como plaguicidas, los cuales rompen los ciclos naturales y las interacciones favorables que la especie tiene con organismos benéficos. Un ejemplo de lo anterior es la utilización de fungicidas que han alterado el ciclo de interacción entre hongos micorrizógenos específicos. Dichos hongos son necesarios para la germinación de la vainilla, y su ausencia en las raíces provoca la casi nula reproducción por semilla (propagación sexual) en condiciones naturales, disminuyendo la capacidad de absorción de nutrientes (Soto-Arenas, 2006). De igual manera, la aplicación de plaguicidas y la modificación del hábitat circundante a los cultivos por deforestación, han provocado que disminuyan las poblaciones de polinizadores que son dependientes de la proximidad del bosque para su alimentación y reproducción. Debido a esta situación, en las plantaciones de vainilla cada flor tiene que ser polinizada manualmente para

formar los frutos y tener producción. Esta circunstancia, por lo tanto, implica una gran inversión en mano de obra para el cultivo, lo que la ha llevado a ser uno de los condimentos más caros del mundo, solo superado por el azafrán (Soto-Arenas, 1999; Richards, 2001).

La reducida diversidad genética de la vainilla puede ser comparada con cultivos domesticados cuyas propagaciones también son clonales. Sin embargo, dichos cultivos provienen de varios clones y han demostrado mantener mayor variación genética que la vainilla, en la que se ha detectado molecularmente “un cuello de botella de la domesticación” debido a su escasa variabilidad genética (Bory *et al.*, 2008). A pesar de que el género cuenta con 10 especies, no existe en México ningún programa de hibridación o mejoramiento genético. Aunque, como se señaló, la vainilla es el saborizante más popular a nivel mundial, y originario de México, el 80 por ciento de los mexicanos no han probado el sabor natural de la vainilla, por lo que tienen como referencia la palatabilidad de la vainilla sintética (Pérez, 2011).

Actualmente, la conservación *ex situ* es la mejor estrategia de preservación de los recursos genéticos de la vainilla. Dado el deterioro del hábitat por la tala inmoderada y el cambio de uso de suelo, la conservación *ex situ* resalta como una propuesta viable que podría contribuir en gran medida a disminuir su vulnerabilidad, y asegurar la conservación y uso sustentable del recurso en el futuro. En el orquidario de la Universidad Veracruzana se mantiene un banco de germoplasma *in vitro* de vainilla en el que se encuentran 7 de las 9 especies reportadas para México. Dentro de este laboratorio se generaron dos nuevos híbridos: *Vanilla planifolia* x *Vanilla insignis*, y *Vanilla planifolia* x *Vanilla pompona*. Por sus aportes a la investigación de la vainilla *ex situ*, la colección ha contado con financiamiento de la Red Vainilla, de la Secretaría de Agricultura, Recursos Naturales y Pesca (Sagarpa) del gobierno mexicano. Este orquidario está vinculado permanentemente con productores mediante donaciones de plantas micropropagadas de vainilla para el establecimiento de nuevos cultivos. Las plantas libres de patógenos poseen además variación genética y deberán ser probadas en el campo con el fin de que algunas de estas líneas presenten cierta resistencia a la sequía o bien a plagas o enfermedades. De esta manera, se puede prescindir de los agroquímicos, y así producir cultivos orgánicos lo que representa un valor agregado y la entrada a los mercados gourmet y de especialidad.

Establecer bancos de germoplasma en campo o *in vitro* es esencial para perpetuar los genotipos existentes y para el mejoramiento y producción de vainilla (Bory *et al.*, 2007). Además, es fundamental continuar con los

estudios para conocer las condiciones en las que se encuentra la diversidad genética de las especies silvestres y cultivadas (Azofeifa *et al.*, 2014). Otras áreas de investigación genética apremiantes son: documentar la variación genética del germoplasma de *Vanilla* spp. (Gigant *et al.*, 2011), ampliar los conocimientos sobre la composición genética de las especies silvestres (Gigant *et al.*, 2011), estudiar la erosión genética de las poblaciones silvestres (Soto, 1999; Divakaran *et al.*, 2006; Schlüter *et al.*, 2007; Bory *et al.*, 2008), conocer más sobre la propagación clonal extensa en las plantaciones (Soto, 1999; Schlüter *et al.*, 2007), y plantear estrategias para evitar la pérdida de material genético valioso debido al pobre manejo en el cultivo (Soto, 1999; Bory *et al.*, 2008). Mientras se realizan estudios genéticos, es también prioritario desarrollar cultivares mejorados, en particular de las especies de importancia económica (Azofeifa *et al.*, 2014), atendiendo los problemas fitosanitarios en monocultivos, así como cambios climáticos extremos (Divakaran *et al.*, 2006).

En resumen, los esfuerzos internacionales para lograr preservar la vainilla, deben estar orientados a disminuir la pérdida acelerada del acervo genético primario del género. Al mismo tiempo, deberán generarse estrategias para el manejo sustentable y la conservación en los escasos sitios donde aún se encuentra. Para lograrlo, deberán considerarse las diferentes escalas: regional, estatal, nacional e internacional. En esta nueva era de la investigación, es clave el intercambio de información para ser replicada, así como la colaboración y el intercambio de recursos variados entre los centros y organizaciones involucrados. De esta manera se fortalecerán las investigaciones, se darán a conocer nuevos descubrimientos, para finalmente alcanzar el objetivo primordial que es el de conservar la vainilla: un cultivo de importancia cultural, social, económica y ecológica para las poblaciones humanas y los ecosistemas.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, M.M.I. (2005). *El Cacao y el Chocolate*, disponible en <http://www.mexicomaxico.org>
- ASPA (2003). *La Vainilla*. Asociación de Promoción Agraria. Boletín Virtual de la Asociación de Promoción Agraria, disponible en <http://www.aspaperu.org/boletines/bolmar/>
- AZOFEIFA, B., B., A. Paniagua V., J. A. García G. (2014). "Importancia y desafíos de la conservación de *Vanilla* spp. (Orchidaceae) en Costa Rica", en *Agronomía Mesoamericana*, 25(1), pp.189-202.

- BAUTISTA, J. (2009). "La vainilla y sus beneficios en el sistema de acahual", *La Ciencia y el Hombre*, Universidad Veracruzana, vol. 22, núm.1, pp. 35-36.
- BLACK, J. M. (2005). *Vanilla bean volatile analysis, origin and species*, Flavor and FragranceResearch, LLC .The International Symposium on the Vanilla Business. Veracruz, México, disponible en <http://www.Spectraflavor.com/pdfs/vanilla-GCOpresentation.pdf>.
- BONADEO, M. J. (2005). *Odotipo: Historia natural del olfato y su función en la identidad de marca*, Buenos Aires, Facultad de Comunicación, Universidad Austral.
- BORY, S. (2008). "Patterns of introduction and diversification of *Vanilla planifolia* (Orchidaceae) in Reunion Island (Indian Ocean)", *American Journal of Botany*, núm. 95, pp. 805-815.
- , M. Grisoni, M.F. Duval y P. Besse (2008). "Biodiversity and preservation of vanilla: present state of knowledge", *Genet Resour Crop Evol*, 55, pp. 551-57.
- CALDERÓN, A.G. (2001). *Construcción y reconstrucción del desastre*, Plaza y Valdés, México.
- CHENG W. Y. *et al.* (2007). "Microarray analysis of vanillin-regulated gene expression profile in human hepatocarcinoma cells", *Pharmacol Res*, núm. 56, pp. 474-482.
- CURTI, D. E. (1995). *Cultivo y beneficio de la vainilla*, Fondo de Solidaridad del Totonacapan, Veracruz, México.
- DIVAKARAN, M., K. Nirmal Babu, y K.V. Peter (2006) "Conservation of Vanilla species, *in vitro*", *Scientia Horticulturae* 110(2), pp. 175-180.
- DUVAL, M. F. (2006). "Diversité génétique des vanilliers dans leurs zones de dispersion secondaire", *Les Actes du BRG*, pp. 181-196.
- FAO (2008). Página de estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, disponible en <http://faostat.fao.org/site/567/>
- GRISONI, M. (2011). "Interesting traits in Vanilla germplasm and perspective for breeding", en *Vanilla 2011. New Discoveries and Opportunities in Vanilla Science*. Rutgers University, NJ, EUA, 9-10 Noviembre 2011.
- GIGANT, R., S. Bory, M. Grisoni, Y P. Besse (2011). "Biodiversity and evolution in the Vanilla genus", en Grillo, O. y G. Venora (editors), *The dynamical processes of biodiversity - case studies of evolution and spatial distribution*. InTech, FR. p. 1-26.
- GÓMEZ, P. (2008). "*Vanilla planifolia*, the first Mesoamerican orchid illustrated, and notes on the de la Cruz-Badiano Codex", *Lankesteriana*, vol.8, núm. 1, pp. 81-88.
- HÁGSATER, E. *et al.* (2005). *Las orquídeas de México*. Instituto Chinoín. México.

- Infoaserca (2002). "La vainilla en México, una tradición con un alto potencial", *Revista de Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria*, disponible en línea: <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/101/ca101.pdf>
- ISMAIEL, A. y M. D. Pierson (1990). "Inhibitory of growth and germination of *C. Botulinum*33A, 40B Y 1623E by essential oil of apices", *Journal of Food Science*, vol. 55, núm. 6, pp. 1676.
- LIRDPRAPAMONGKOL K., Sakurai H., Kawasaki N., Choo M.K., Saitoh Y., Aozuka Y., Singhirunnusorn P., Ruchirawat S., Svasti J., Saiki I. (2005). "Vanillin suppresses *in vitro* invasion and *in vivo* metastasis of mouse breast cancer cells", *Eur J Pharm Sci* 25 pp. 57-65.
- LUBINSKY, P., Cameron, K.M., Molina, M.C., Wong, M., Lepers-Andrzejewski, S., Gómez Pompa, A. Y Seung-Chul Kim (2008) "Neotropical roots of a Polynesian spice: The hybrid origin of Tahitian vanilla, *Vanilla tahitensis* (Orchidaceae)", *Amer. J. Bot.* 95 (8) pp. 1040-1047.
- MARLIER, L., Gaugler C., & Messer, J., (2005). "Olfactory stimulation prevents apnea in premature newborns", *Pediatrics*, 115 pp. 83-88.
- MENCHACA, G. R. A. (2011). Obtención y caracterización morfológica de híbridos de *Vanilla planifolia* G. Jackson in Andrews y *V. pompona* Schiede, tesis de doctorado en Ecología Tropical, Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. Mexico.
- NAVA, G. R. (1973). *Colima en la historia de México, La Colonia*, Edit. Gedisa, México.
- PÉREZ-POMARES, J. M. (2009). "Vanilla planifolia: el gusto es nuestro", *Plantas para la Salud*, núm. 2, pp.124, disponible en <http://www.encuentros.uma.es/encuentros>
- PÉREZ-SILVA, A. (2006). "GC-MS and GC-olfactometry analysis of aroma compounds in a representative organic aroma extract from cured vanilla (*Vanilla planifolia* G. Jackson) beans", *Food Chemistry*, núm. 99, pp.728-735.
- (2011). "El 98 por ciento del olor a vainilla es artificial", periódico *Universo*, núm. 451, Universidad Veracruzana, Disponible en http://www.uv.mx/universo/451/infgral/infgral_18.html
- REYES, L. D. et al. (2008). *Beneficiado tradicional de la vainilla*, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- RICHARDS, A. J. (2001). "Does Low Biodiversity Resulting from Modern Agricultural Practice Affect Crop Pollination and Yield?", *Annals of Botany*, núm. 88, pp. 165-172.
- RODRÍGUEZ, S. E. (2011). "Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas", *Ra Ximhai*, vol. 7, núm. 1, pp. 153-170.
- Semarnat (2010). Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001) de Protección especialde especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres, *Diario Oficial de la Federación*.

- SCHLÜTER, P., M. Soto, Y S. Harris (2007). "Genetic variation in *Vanilla planifolia* (Orchidaceae)". *Econ. Bot.* 61 pp. 328- 336.
- SOTO-ARENAS, M. A. (1999). *Filogeografía y recursos genéticos de las vainillas de México*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), México.
- (2003). "Vanilla" en Pridgeon, A. M. y P. J. Cribb, M. W. Chase, F. N. Rasmussen, (eds.), *Generaorchidacearum: Orchidoideae*, Oxford University Press, EUA.
- (2006). "La vainilla: retos y perspectivas de su cultivo", *Biodiversitas*, núm. 66, pp. 2-9.
- y P. Cribb (2010). "A new infrageneric classification and synopsis of the genus *Vanilla* Plum. ex Mill. (Orchidaceae: Vanillinae)", *Lankesteriana*, vol.9, núm.3, pp. 355-398.
- y R. Dressler (2010). "A revision of the mexican and Central American species of *Vanilla* Plum. ex Mill. with a characterization of their ITS region of the nuclear ribosomal DNA", *Lankesteriana*, vol. 9, núm. 3, pp. 285-354.
- UCHIDA, J. (2011). *Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Vanilla (*Vanilla planifolia*)*. Permanente Agriculture Resources (PAR), Honolulu, Hawaii.

SUSTENTABILIDAD Y AUTONOMÍA ALIMENTARIA, ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

Arturo Guillaumín Tostado¹ y Ma. Reyna Hernández Colorado²

Para aquellos que sembrarán semillas en el desierto.

MASANOBU FUKUOKA

INTRODUCCIÓN

Cuando se estudia la evolución de la vida en la Tierra, es inevitable el sentimiento de asombro ante la organización emergente que la naturaleza ha desplegado y perfeccionado durante miles de millones de años. Para ello, se ha valido de complejas interacciones entre las especies, el medio físico y los intercambios de materia, energía e información a tra-

¹ Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores Económicos y Sociales, UV.

² Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana.

vés del agua y la atmósfera. También, inevitablemente, surgen las preguntas: ¿cuál ha sido la aportación de nuestra especie a la organización de lo vivo?,³ ¿de qué manera hemos contribuido al acondicionamiento de nuestro planeta para hacerlo más habitable? Las respuestas las encontramos sin necesidad de consultar reportes científicos recientes (aunque abundan).⁴ Basta con mirar a nuestro alrededor y ver las noticias para darnos cuenta que estamos destruyendo la base natural que hace posible nuestra existencia en este planeta. La problemática ambiental no es otra cosa que una “crisis de civilización”, como nos revelan diversos autores. Es una crisis de la cultura occidental, de la racionalidad económica de la Modernidad y del mundo globalizado (Leff, 2009). En síntesis, es un problema de naturaleza ontológica y epistemológica, del ser y del conocimiento.

No se trata de una catástrofe futura. La catástrofe ya se ha producido (Latouche y Harpagès, 2011). Estamos acabando con las especies a un ritmo 10 000 veces la tasa de extinción natural (Wilson, 2002). Dicho de manera prosaica: cada día perdemos alrededor de 60 especies, principalmente en los bosques tropicales, gracias a nuestro insaciable apetito de madera, soya, aceite de palma y carne (Harding, 2010). En un día típico en el planeta, se destruyen 300 kilómetros cuadrados de bosques lluviosos, otros 190 kilómetros cuadrados se convierten en desiertos, como resultado de programas de “desarrollo”. Se lanzan 2 700 toneladas de clorofluorocarbonos y 15 millones de toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera (Orr, 2004). Es decir, cada día la Tierra es un poco más caliente, su agua más ácida y el tejido de la vida más débil.

En nombre del progreso se ha venido desmantelando desde hace 400 años, racional y eficientemente, el “tejido bio-cognitivo”⁵ de la Tierra, el cual tomó 4 600 millones de años de evolución. Con cada acción destructiva (deforestación, contaminación de océanos, extinción de especies) se han disminuido las capacidades de auto-regulación del planeta, debido

³ Debemos recordar que el *Homo sapiens* ocupa apenas un 0.004347826 por ciento de la historia de la Tierra. Es decir, no alcanza siquiera la mitad de una centésima del uno por ciento. En cambio, las bacterias ocupan 85 por ciento de ese tiempo. De hecho, son ellas las que acondicionaron al planeta para el resto de las especies de los cinco reinos: monera, protista, *fungi*, vegetal y animal.

⁴ Por ejemplo, los que elabora el Worldwatch Institute, organización científica independiente dedicada al estudio de los problemas ambientales globales. Son de particular interés sus reportes *Vital Signs*, *Worldwatch Reports* y *State of the World*. Se pueden consultar en línea o adquirirse en versión impresa. Su página se encuentra en: www.worldwatch.org.

⁵ El conocimiento no es una atribución monopolizada por los humanos, sino una cualidad inherente a todo ser vivo. Por eso Margulis y Sagan (2005) afirman que “cada especie sabe algo”.

a la pérdida de “conexiones sinápticas”, vélgase la metáfora: la destrucción de cadenas y ciclos bio-físico-químicos a partir de los cuales se crea la diversidad, “la verdadera riqueza” (Margulis y Sagan, 2005) que sustenta nuestra especie. Con el incremento de la pobreza y el hambre, el agotamiento de los combustibles fósiles del que depende la economía global y el funcionamiento de todas las sociedades, y la escasez de alimentos,⁶ nos encontramos en una senda de colapso.

Lo paradójico de una pretendida “sociedad del conocimiento” es que la idea de desarrollo, en pleno siglo XXI, está fundada en retazos de teorías científicas, imposturas intelectuales (Smith y Max-Neef, 2011) y en supuestos que se han mantenido desde el siglo XVIII (Rifkin y Howard, 1980). La economía contemporánea descansa sobre principios que están en conflicto flagrante con los procesos y fenómenos de la vida. La visión del desarrollo no sólo está equivocada en sus fundamentos científicos (Smith y Max-Neef, 2011), sino que es la visión que se enseña y reproduce en las universidades (Kumar, 2009). Éstas ofrecen un conjunto de conocimientos fragmentados (competencias) que satisfacen las necesidades propias de cada mercado laboral, pero que son ajenos a una comprensión sistémica de la realidad ambiental que vivimos.

EL PROBLEMA DE LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN MODERNAS

Richard Manning ha hecho una notable revisión científica e históricamente documentada de la evolución de la agricultura, desde la domesticación de plantas y animales, hace 10 mil años, hasta la explotación masiva y tecnificada por las grandes corporaciones. En su libro *Against the Grain* nos revela que se trata de una actividad diseñada más para concentrar el poder y extender la pobreza (que a su vez crea múltiples y convenientes dependencias), que para alimentar a la gente (Manning, 2004). En la forma actual de agro-negocios y mega-corporaciones (como Monsanto y Unilever), ha contribuido a construir uno de los rasgos más disfuncionales de nuestra civilización. Es decir, no sólo es una actividad que destruye ecosistemas, sino que también ha concentrado la riqueza, al tiempo que, paradójicamente, constituye una de las causas más activas del hambre y la escasez.

⁶ Escasez provocada por la pérdida diaria de millones de toneladas de suelo fértil, el incremento de la población, y el uso de cosechas para producir biocombustibles y forrajes.

La agricultura moderna se caracteriza por un conjunto de diseños y principios de organización que responden a la racionalidad económica, y que se basan en la especialización, los monocultivos y rotaciones simples. Estos diseños, los problemas que ocasionan, y las “soluciones” que se aplican, han dado pauta a un círculo vicioso que pone en circuito la pérdida de cubierta vegetal, la disminución de retención de humedad, el descenso de la fertilidad y la productividad, el declive de la resiliencia de los sistemas naturales, la destrucción del hábitat de numerosas especies, incluyendo organismos de control natural, y la baja de la reserva genética de la cual depende el sistema (Holmgren, 2009).

El negocio de la alimentación, junto con el de la farmacéutica, constituye uno de los dos negocios más grandes del planeta (después del de la guerra, por supuesto). El funcionamiento de este sector descansa en una agricultura intensiva en capital, el cual ejerce un impacto inflacionario sobre las economías. La producción se obtiene con la ayuda de tecnologías que consumen grandes cantidades de energía proveniente de combustibles fósiles. Además, es altamente dependiente de pesticidas y fertilizantes basados en la petroquímica. Se destruye así no sólo el equilibrio orgánico del suelo y se producen sustancias tóxicas en nuestros alimentos. También genera rendimientos marginales decrecientes en la producción. La industria alimentaria convierte los productos agrícolas en alimentos sobre-procesados (“valor agregado”, según los economistas), sobre-empacados, y sobre-publicitados, transportados por miles de kilómetros y con un consumo excesivo de energía (Capra, 1988). La agricultura moderna es hoy una de las actividades humanas más destructivas del planeta. En realidad, como afirma Masanobu Fukuoka, “la ‘producción’ agrícola no es otra cosa que *deducción*” (Fukuoka, 2012, p. 88).

EL PROBLEMA Y LA PROMESA DE LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

Algo que se ha venido corroborando en años recientes es que a la situación de crisis planetaria contribuyen principalmente las personas más escolarizadas (Orr, 2004; Kumar, 2009; Fasheh, 2002). Las decisiones de gente con maestrías y doctorados en ciencias, economía, administración, ingeniería, negocios, etc., han favorecido la destrucción masiva de los ecosistemas. Es decir, la educación es parte de las causas activas de esa crisis. Pero no nos estamos refiriendo sólo al caso de los grandes tomadores de decisiones en los campos de la economía y la política, sino también a la formación de millones de jóvenes que salen de las universi-

dades creyendo que la educación tiene como propósito fundamental el ascenso social y la producción de “gente de éxito”.

La educación de hoy alienta a los jóvenes a encontrar carrera antes de que puedan encontrar una vocación (Orr, 2004). Una carrera es un trabajo, una manera de ganarse el sustento, una forma para hacerse de un curriculum. Es símbolo de movilidad social y de un estilo de vida (medible en niveles de consumo). En cambio, una vocación tiene que ver con propósitos más trascendentales en la vida, con valores más profundos, con lo que uno quiere legar al mundo (Orr, 2004). El problema es que la escolarización deja una impronta disciplinaria en las mentes de los jóvenes, con la certeza de que el mundo está organizado en campos separados, como en el curriculum universitario. Llegan a creer que la economía no tiene nada que ver con la física, la biología o la filosofía. No se puede mantener esta creencia sin causar daño, tanto a las mentes y vidas de las personas como al planeta.

La pregunta es: ¿podemos pensar en una educación universitaria que, en lugar de formar jóvenes para que se “inserten exitosamente en el proceso de globalización”,⁷ eduque para una ciudadanía terrestre comprometida con la habitabilidad del planeta? La respuesta es sí. De hecho hay un número creciente (aunque insuficiente) de universidades y centros de investigación y enseñanza en el mundo que están transformando profundamente la educación a favor de una visión compleja de la realidad y de una vida sustentable. Pero en México, las universidades públicas, en su mayoría, son ajenas a este tipo de experiencias: aún siguen apostando al concepto de “desarrollo sustentable”, que no es otra cosa que una respuesta inteligente del sistema para proteger los intereses de la economía global. Sabemos que, en general, la educación está contribuyendo a construir un mundo tan absurdo como inviable en el largo plazo (Orr, 2004). Es hora de que nuestras universidades participen en la construcción de un conocimiento significativo, que sirva para la vida de las personas en su mundo de proximidad y cotidianidad y, al mismo tiempo, en articulación con un contexto mucho más amplio que le contiene y le condiciona de múltiples maneras: la biosfera.

Si lo que se busca es la formación de nuevos ciudadanos locales-planetarios, no podemos prescindir de un conjunto de conocimientos científicos y humanísticos básicos que nos sirvan para comprender la actual crisis y pensar sus posibles soluciones. Sin ser una lista exhaustiva,

⁷ Tal como se expresa, palabras más, palabras menos, en las misiones de muchas universidades públicas y privadas de México.

los autores identificamos los siguientes: teoría de sistemas complejos y formación de una visión transdisciplinaria de la realidad; comprensión razonable de la evolución planetaria y de la historia de nuestra especie; termodinámica y estudio de las implicaciones de la entropía como ley límite de la naturaleza y de la sustentabilidad; estudio de la diversidad natural y cultural como condición para la vida perdurable; conocimiento del espacio local-regional como objeto de conocimiento y sustento de una educación pertinente y significativa;⁸ entre otros saberes básicos para todo universitario.

EDUCACIÓN UNIVERSITARIA Y AUTONOMÍA ALIMENTARIA

Con tantas carencias y problemas globales y locales, resulta un tanto difuso identificar algún punto de partida para salir de la crisis. En este sentido, podemos plantear esta cuestión: ¿a partir de qué ámbito de la realidad debiera transformarse la educación universitaria? Parece una pregunta difícil de contestar. Sin embargo, su respuesta se encuentra a la mano. Comencemos por donde podemos recuperar nuestra creatividad, nuestras vidas y nuestros recursos locales-regionales de los intereses corporativos: la alimentación. ¿Por qué la alimentación? El acceso a la comida es una prioridad fundamental, porque la circulación de los nutrientes es condición básica en el juego coevolutivo. Alimentar a todos los seres vivos es algo intrínseco a la vida, a la existencia (Kumar, 2009). A la Tierra le ha tomado 4 600 millones de años producir tal riqueza. Es absurdo que hoy la alimentación sea un negocio multimillonario de unas cuantas corporaciones que controlan tierras, sistemas de cultivo, investigación biotecnológica, patentes de semillas, cadenas de comida rápida, edulcorantes y redes de distribución, biocombustibles, industrias de agroquímicos, etcétera.

Sin embargo, para hablar de autonomía alimentaria es preciso hablar de sustentabilidad. El problema es que hoy la sustentabilidad se ha convertido en una moda bajo la forma del “desarrollo sustentable”, concepto que ha sido incorporado exitosamente a los intereses corporativos, y desde el que se nos ofrece una visión *light* de los cambios que se requieren para su logro: reciclaje, separación de la basura, ahorro de energía, azoteas verdes, reforestación, etc. Es decir, medidas que dejan

⁸ En sintonía con lo que se conoce como “educación basada en lo local” (*local-based education* o *place-based education*), una vertiente muy prometedora de la educación ambiental.

intacto el sistema. En este sentido, nuestra preocupación es que, fuera de la retórica, la situación ambiental y social sigue empeorando cada día. Las universidades siguen formando a los jóvenes desde una perspectiva profesionalizante y desde la visión de una economía que es intrínsecamente destructiva de los ecosistemas, del tejido social, y de las relaciones solidarias entre personas, comunidades y países.

Cuando abordamos la sustentabilidad desde una perspectiva científica, pero al mismo tiempo práctica, descubrimos una noción que desafía las ideas que nos hemos formado sobre el mundo y que hemos aprendido durante nuestro largo proceso de escolarización. La sustentabilidad es un concepto que nos obliga a reconsiderar los supuestos sobre los que hemos fincado nuestras motivaciones y conductas, moldeadas por una cultura y una ideología gestadas a lo largo de los últimos 400 años, en la llamada Modernidad. Lleva consigo, entonces, otra manera de ver la realidad, para percibirla de una manera sistémica, interconectada y, al mismo tiempo, unitaria y diversa. En otro trabajo se ha propuesto una definición alternativa de sustentabilidad (Guillaumín, 2012), basada en fenómenos que están presentes en el proceso coevolutivo, tales como: auto-organización, entropía, autopoiesis, procesos emergentes, metabolismo y estructuras disipativas, entre otros. La definición que adoptamos es la siguiente:

Sustentabilidad es la capacidad de un sistema natural/social para mantener de manera autónoma las condiciones necesarias para la producción de vida (autopoiesis), con el mínimo físicamente posible de disipación de la energía en calor (entropía), sin disminuir esa capacidad en otros sistemas.

La sustentabilidad implica la existencia de un sistema complejo con capacidad de autoorganización. En él intervienen diversos fenómenos y procesos, tales como: a) la producción de diversidad interna, lo que permite que ocurran relaciones simbióticas y una capacidad de generar niveles crecientes de resiliencia; b) el uso eficiente de la materia y de la energía de flujo (que implica el decremento de la dependencia de los combustibles fósiles); c) la creación y mantenimiento de bucles cerrados y cercanos de circulación de materia, energía e información (que reducen los niveles de entropía); d) la construcción de redes que emulen la función de una membrana (física, simbólica, política) permeable que regule lo que entra y sale del sistema; e) una creciente autonomía energética y material local-regional; entre otros aspectos. Todo esto significa la recuperación de la importancia del ámbito local que se desvaneció con el

progreso y se destruyó con la globalización. La autonomía alimentaria es una expresión y consecuencia de la sustentabilidad, la cual está basada en un principio fundamental: “la naturaleza hace todo lo que hace con lo que tiene a la mano, a presión ambiente y a temperatura ambiente”.

Una educación universitaria para la sustentabilidad y la autonomía alimentaria va más allá del aprendizaje de teorías, conceptos y modelos. Su razón de ser se encuentra en una práctica transformadora del espacio local, de su *hinterland*, así como en las relaciones de intercambio que establece con él. Para ello, la universidad necesita hacer por lo menos dos cosas. La primera, integrar un circuito investigación-enseñanza-extensión desde una perspectiva transdisciplinaria y sistémica que dé coherencia a sus actividades y acciones por medio de proyectos que den rumbo institucional a mediano y largo plazos.⁹ La segunda, consiste en una transformación paulatina de todas las carreras universitarias. Habría que comenzar por aquellas que destacan por sus prácticas in-sustentables, por ejemplo Economía. De esta manera es posible hacer emerger un currículum orgánico y cambiante en el que se articule la teoría con la práctica, la mente con el cuerpo y las manos con la experiencia. El currículum universitario, por medio de la investigación científica, la praxis y la enseñanza estaría en constante cambio y, metafóricamente, sería biodegradable.

Con otro tipo de relación universidad-entorno local, es posible participar, junto con la naturaleza, en la reconstrucción del territorio. Se seguirían pautas, principios y diseños que nos ofrecen los ecosistemas, que no son otra cosa que comunidades sustentables de plantas, animales, hongos, bacterias y otros microorganismos en constante interacción e intercambio de materia y energía. En vista de que la cualidad más extraordinaria de la biosfera es su capacidad para sostener la vida, las comunidades humanas pueden ser rediseñadas de tal manera que sus formas de vida, tecnologías e instituciones cooperen con esa habilidad (Capra, 2005). Para ello, la universidad está en posición de sembrar una visión menos antropocéntrica de la realidad, desmarcada de los valores

⁹ Sobre todo en un momento en el que la universidad pública carece de una filosofía que le guíe. De ahí que sea presa fácil de los temas de moda (equidad de género, multiculturalidad, cambio climático, etc.), temas que se banalizan mediante su transversalización y posterior olvido. Es un hecho que hoy las pautas educativas son dictadas por las organizaciones internacionales que defienden los intereses de las corporaciones: BID, BM, OCDE, OIT, etc. Lo que buscan es la estandarización de la educación en el mundo para proveer al sistema económico: a) profesionales productivos y competitivos, aunque no piensen críticamente; b) buenos consumidores; c) desempleados en forma masiva que mantengan los sueldos y salarios al mínimo posible.

que han impuesto la economía y el mercado. Un paso esencial de la universidad consiste en comprender y enseñar cómo el planeta sostiene la vida; cómo los ecosistemas crean más complejidad para tratar de darle la vuelta a la segunda ley de la termodinámica; cómo podemos crear abundancia con eficiencia energética y sin desechos; cómo la naturaleza crea materiales extraordinarios de manera silenciosa, a temperatura ambiente y sin producir sub-productos tóxicos.

La nueva universidad puede crear más espacio y lugar para el trabajo con las manos. Recuperaría el uso de nuestros diez dígitos y el repertorio de movimientos que han desarrollado nuestras capacidades neurológicas a lo largo de cuatro millones de años, desde los primeros homínidos. La ampliación del neo-córtex, de la conciencia y del dominio cognitivo se generó por el uso de herramientas y la complejidad social creciente. Se cerraría así la brecha que ha ocasionado la educación moderna que escinde la inteligencia de la relación cerebro-mano. La recuperación del uso de las manos nos ofrece la oportunidad de re-emplarnos con el ambiente y construir nuevos conocimientos acerca de él. Desde una perspectiva ontológica, el conocimiento consiste en un proceso permanente de transacción entre los organismos y su medio (Maturana y Varela, 1998) y la reconexión mente-cuerpo nos permite reinterpretar eficazmente la realidad circundante.

El énfasis en la autonomía alimentaria puede proporcionar a la universidad la oportunidad de participar en el rediseño y redimensionamiento de los procesos alimentarios desde una visión integradora. Esto permite que estudiantes y académicos se conecten cognitivamente y afectivamente con las regiones para construir, a contracorriente de la economía neoliberal globalizada, ciclos generadores de riqueza biológica. Esto es: la restitución de la biodiversidad local; el rescate del arte de la cocina orgánica y artesanal (sin procesos e ingredientes industriales); una eficiencia energética en la distribución de los alimentos (por ejemplo, que no recorran más de 100 kilómetros); la recuperación de la pausa, y de la oportunidad, de compartir y conversar sobre la mesa (Honoré, 2005); el enriquecimiento de los vínculos familiares y comunitarios alrededor de los alimentos; una mejor salud física y mental. Pero sobre todo una conciencia social acerca de dónde proviene la verdadera riqueza.

No sólo en la educación universitaria, sino en la educación en todos sus niveles, los niños, los jóvenes y los adultos pueden aprender historia, botánica, jardinería, química, geometría, física, matemáticas, nutrición, arquitectura o economía, a partir de un énfasis en la construcción de sistemas alimentarios crecientemente autónomos. La agricultura orgánica,

la permacultura (ver Holmgren, 2009) y la agricultura de menor intervención humana (ver Fukuoka, 2012), nos pueden asistir para recuperar los espacios, incluso los urbanos, para construir nuevos procesos alimentarios: en las escuelas, en las azoteas, en los campus universitarios, en los espacios públicos, en los jardines privados, en las lagunas y ríos, en los litorales, etc. El impacto de esta transformación local contribuiría a disminuir las causas del calentamiento global y de la contaminación y, al mismo tiempo, a crear relaciones humanas más justas.

CONCLUSIÓN

En este breve texto, nos propusimos presentar de una manera sintética nuestra tesis de que la universidad pública debiera embarcarse en una transformación de gran alcance, teniendo como ejes la sustentabilidad y la construcción de sistemas alimentarios locales-regionales autónomos. Hemos dicho que esto no ocurrirá a menos que se tenga otra concepción de sustentabilidad, al margen de las versiones que los intereses corporativos nos han implantado dentro de la vertiente del desarrollo sustentable. Esto significa trabajar y crear espacios que se resistan la economía global y sus principios económicos anti-sustentables. Se trata de un reto cultural, científico y tecnológico, a la altura de las universidades mexicanas.

La Universidad Veracruzana, por ejemplo, podría aprovechar su localización relativamente desconcentrada para establecer un verdadero sistema de cinco campus regionales.¹⁰ Situada en un territorio aún con una notable diversidad biológica y paisajística (incluso cultural), podría apostar por una visión como la que aquí se ha esbozado. Como un ejercicio de imaginación anotamos brevemente algunas acciones que la institución podría emprender desde una perspectiva de la autonomía alimentaria y la sustentabilidad:

1. Diseño e implementación de sistemas regionales para la producción, distribución y consumo de alimentos, desde una perspectiva sustentable.

¹⁰ Es decir, cinco campus con desarrollos equilibrados de sus actividades sustantivas: investigación, docencia, extensión y difusión cultural. Además, con un criterio de regionalización con énfasis en factores ecológicos y geográficos del estado de Veracruz.

2. Servicios de extensión y asesoría a productores en temas como agroecología, permacultura y conservación de la biodiversidad local, de acuerdo a las características naturales y sociales de cada región.
3. Desarrollo de la biomimética como una vertiente de la investigación científica y creación de tecnologías basadas en pautas, diseños y principios naturales (Benyus, 2002).
4. La creación de un programa de investigación y tecnologías para la transformación y utilización de las energías de flujo (solar, eólica, mareas, corrientes de agua).
5. La transformación progresiva de las carreras universitarias bajo una visión de la sustentabilidad, y liberarlas de los procesos de certificación, acreditación y otros instrumentos de homogeneización impuestos por organismos internacionales.

Una nueva educación universitaria para la sustentabilidad y la autonomía alimentaria simplificaría nuestras vidas haciéndolas más plenas. Y, entre otras cosas, esa simplicidad significa dejar de pagar a las corporaciones (que destruyen el planeta y comercian con la salud) los alimentos y el bienestar. Significaría crear proyectos más pequeños, a la medida de las personas, no de los mercados globales. Nos conduciría a consumir menos de todo para compartir más.¹¹ Tendríamos tiempo para observar, poner atención, y hacer elecciones más sabias sobre las cuestiones que nos atañen individual y colectivamente. Podríamos desacelerar nuestras vidas para hacerlas más disfrutables y pausadas (Honoré, 2005), y dejar de estar obsesionados por la “productividad” y la “competitividad”. Pero sobre todo por el fetiche del crecimiento, e incluso considerar la posibilidad de no crecer (Latouche y Harpagès, 2011).

¹¹ Una educación así promovería el consumo sustentable, con enormes implicaciones éticas, científicas, territoriales, organizacionales y sociales de gran complejidad. El cambio de los patrones de consumo provoca necesariamente el cambio de las cadenas de producción y de distribución de bienes, a favor de la autonomía local-regional. Cuestiones todas a las que se debiera abocar la investigación en las universidades.

BIBLIOGRAFÍA

- BENYUS, J. M. (2002). *Biomimicry. Innovation inspired by nature*. Harper Perennial, Nueva York.
- CAPRA, F. (1988). *The turning point. Science, society, and the rising culture*, Bantam Books, Nueva York.
- y P. L. Luisi (2014). *The systems view of life. A unifying vision*, Cambridge University Press, Cambridge.
- FUKUOKA, M. (2012). *Sowing seeds in the desert. Natural farming, global restoration, and the ultimate food security*, Chelsea Green Publishing, White River Junction.
- GUILLAUMÍN TOSTADO, A. (2012). “Una aproximación científica al concepto de sustentabilidad: algunas implicaciones para la educación universitaria”, *Memorias del Primer Congreso de Investigación de las Ciencias y Sostenibilidad*, Universidad Veracruzana y Academia Journals, tomo II Educación, pp. 66-71.
- HARDING, S. (2010). “Gaia and Biodiversity”, en Crist, E. y B. Rinker (eds.), *Gaia in turmoil. Climate change, biodepletion, and Earth ethics in an age of crisis*, The Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge (MA), pp. 107-124.
- HOLMGREN, D. (2009). *Permaculture. Principles and pathways beyond sustainability*, Holmgren Design Services, Hepburn, Australia.
- HONORÉ, C. (2005). *Elogio de la lentitud. Un movimiento mundial desafía el culto a la velocidad*, RBA Libros, Barcelona.
- KUMAR, S. (2009). *Earth Pilgrim*, Green Books, Totnes.
- LATOUCHE, S. y D. Harpagès (2011). *La hora del decrecimiento*, Ediciones Octaedro, Barcelona.
- LEFF, E. (2009). *Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*, Siglo Veintiuno Editores, México.
- MANNING, R. (2004). *Against the grain. How agriculture has hijacked civilization*, North Point Press, Nueva York.
- MARGULIS, L. y D. Sagan (2005). *¿Qué es la vida?* Tusquets Editores, Barcelona.
- MATURANA, H. y F. Varela (1998). *The Tree of knowledge. The biological roots of human understanding*, Shambala Publications, Boston.
- ORR, D. (2004). *Earth in mind. On education, environment, and the human prospect*, Island Press, Washington.
- RIFKIN, J. y T. Howard (1980). *Entropy: a new world view*, The Viking Press, Nueva York.
- SMITH, P. B. y M. Max-Neef (2011). *Economics unmasked. From power and greed to compassion and the common good*, Green Books, Totnes.
- WILSON, E. O. (2002). *The future of life*, Little Brown, Nueva York.

REFLEXIONES FINALES

Evodia Silva Rivera y Valentina Martínez Valdés

Este libro reúne un amplio universo de experiencias y referentes que permite configurar un panorama alterno al establecimiento y funcionamiento de los sistemas convencionales de alimentación, agricultura y conservación de la biodiversidad. Aun cuando los estudios presentados se derivan de investigaciones desarrolladas principalmente en el estado de Veracruz, existen fundamentos comunes que pueden reconocerse en diferentes contextos. Con datos actuales y una riqueza de enfoques metodológicos y multidisciplinarios provenientes tanto de las ciencias sociales como naturales, los casos presentados urgen a la reflexión sobre la problemática agroalimentaria local y global. Este recuento resalta, además de las fortalezas y retos para la producción, consumo y distribución, las dinámicas de los sistemas alimentarios locales, en términos de su inmersión dentro de los sistemas socio-ecológicos de los cuales forman parte. Así, una preocupación reiterada es la recuperación del arraigo y el orgullo por los recursos nativos del país. Tal es el caso del cacao, los chiles y la vainilla, originarios de América, que fueron domesticados y preservados por las culturas prehispánicas y mestizas en nuestro territorio, emblemáticos de la rica cultura gastronómica mexicana.

Cada capítulo recrea complejos y variados escenarios, inmersos en redes de relaciones y estructuras de poder; descubriendo el pasado y presente de una complicada problemática social, ambiental, cultural, política, económica y tecnológica. En contraste, se exponen propuestas donde la experiencia y la organización local enriquecen la perspectiva de un manejo alternativo más justo y menos destructivo. Este planteamiento puntualiza una serie de recomendaciones para fortalecer las

capacidades y conocimientos de los productores y comprender sus percepciones y necesidades. Se distinguen dos premisas inaplazables:

1. Los conocimientos locales deben dimensionarse como notables reservorios de técnicas y de estrategias organizativas cuyos elevados niveles de especialización son resultado de la coevolución a lo largo de cientos de años de la cultura con el entorno.
2. La necesidad de que los científicos, organizaciones civiles y gubernamentales de las sociedades urbanas, orienten los avances de la ciencia occidental hacia la creación de formas de pensamiento y aproximaciones diferentes a los viejos problemas de la pobreza y el deterioro ambiental. Esto ha de realizarse en forma de propuestas novedosas e incluyentes que permitan dinamizar, mejorar, y lograr superar la pobreza extrema mientras se protegen los recursos naturales que aún quedan.

Otro punto de inflexión que se reconoce en el texto son las discusiones diversas que giran alrededor del problema de la conservación de la biodiversidad y la preservación de los recursos nativos en un planeta conmocionado por grandes fluctuaciones climáticas, la contaminación de mares, aire y suelos, y la pérdida sistemática de especies. Esta última se ha vinculado explícitamente con la producción de alimentos a escala industrial, siendo causales la agricultura, la ganadería y la pesca extensivas. Dichas actividades son responsables del deterioro de gran parte de los territorios estudiados, puesto que implican la deforestación y la explotación de grandes extensiones de tierra. La agroecología, una ciencia que retoma los principios de la agricultura tradicional, figura como un sistema alternativo; en el cual la diversidad biológica y cultural juega un papel fundamental en la producción de alimentos a escala local. De modo que en este texto se presentaron algunos casos en los que no solamente se plantea a esta práctica como una manera de atenuar los impactos negativos al ambiente. Esta propuesta teórica es viable y posible, pues permite crear las condiciones para la preservación de los procesos y sistemas socio-ecológicos al acoplar herramientas metodológicas provenientes de diversas disciplinas híbridas; tal sería el caso de la restauración ecológica y la ecología política. Otra idea que destaca en los textos es el énfasis hacia la protección y recuperación de procesos integrales de uso y manejo de recursos, entendiéndolos como sistemas resilientes y con la capacidad de adaptarse favorablemente ante los efectos de la modernidad y la industrialización, como el cambio cli-

mático, la migración, los cambios en el uso del suelo y el deterioro del hábitat, entre otros.

La agroecología también se explica como una postura sociopolítica, al subrayar la necesidad de crear intercambios comerciales más justos para el extremo productor. Para que estas condiciones sean una realidad, se resalta la importancia de conectar las políticas públicas con las múltiples realidades y contextos biofísicos en los que se desenvuelven las sociedades rurales actuales, donde los incentivos económicos dejen de crear dependencias nocivas y estén dirigidos a atender problemáticas específicas que impulsen el bienestar y el desarrollo local con efectos duraderos. Este apartado propone nuevos desafíos a la investigación, ya que se torna necesario comprender la forma en que los sistemas alimentarios, la biodiversidad y la organización social se interrelacionan.

En conclusión, los temas que abordamos en este texto se enfocaron a comprender el tema de la soberanía alimentaria como un medio para encontrar conexiones dentro de los sistemas sociales y ecológicos, en especial cuando partimos de los sistemas alimentarios como la base de la nutrición, la cultura y la economía. Entre las respuestas pendientes queda ahondar sobre el cómo establecer mejores bases para lograr una coordinación y un diálogo de conocimientos entre académicos, productores locales, organizaciones civiles y gobierno, en un tema de importancia global, como es el de la soberanía alimentaria. El manuscrito se suscribe a la tendencia –surgida desde las experiencias de base, desde la documentación del comportamiento de las economías y sociedades locales, las cuales sobreviven a pesar de las múltiples amenazas que han enfrentado por cientos de años y en algunos casos, por siglos– de enfocar los esfuerzos y energías a la creación de modelos de desarrollo que protejan la economía local, la diversidad cultural y los recursos naturales. Esta es una contribución que destaca a dichos ejes como los pilares del bienestar humano y planetario, tanto de las sociedades rurales como urbanas, y de la conservación de los ecosistemas, como alternativas tangibles y posibles que permitirán asegurar la base de nuestra supervivencia.

Siendo rectora de la Universidad Veracruzana
la doctora Sara Ladrón de Guevara,
DE LA RECOLECCIÓN A LOS AGROECOSISTEMAS. SOBERANÍA
ALIMENTARIA Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD,
de Evodia Silva Rivera, Valentina Martínez Valdés,
Maite Lascurain y Ernesto Rodríguez Luna (coordinadores),
se terminó de imprimir en octubre de 2018,
en Agys Alevin S. C., Retorno de Amores núm. 14, colonia Del Valle,
CP 03100, Ciudad de México.

La edición fue impresa en papel bond de 90 g
y los forros en cartulina sulfatada de 14 pts.
En su composición se usaron tipos Palatino.

Las y los coautores retoman aquí la relación entre sociedades humanas y territorio, y presentan propuestas de producción sustentable sobre manejo de recursos naturales, basadas en experiencias de nuestro pasado mesoamericano. Estos saberes ancestrales, que afortunadamente sobreviven en la memoria colectiva, se convierten hoy en alternativas viables ante el grave deterioro ambiental de un modelo capitalista de extracción de la riqueza biológica y cultural que ya deviene “crisis de civilización”.

Con un análisis sistémico de los fenómenos y en una progresión de la escala local a la regional, se abordan multitud de temas: soberanía alimentaria, manejo y restauración de ecosistemas para producción sustentable, agrobiodiversidad en el campo y en las ciudades, entre otros.

Con una variedad de experiencias, contextos y niveles de análisis, este libro busca fomentar formas prácticas y eficientes de utilizar pero, al mismo tiempo, proteger la biodiversidad. Pone énfasis en dos aspectos: construir propuestas teóricas multidisciplinarias y reconocer y validar el enorme potencial que encierran los saberes de las culturas nativas con relación al territorio.

En este trabajo colaboran investigadores y estudiantes universitarios, así como miembros de organizaciones campesinas, que son agrónomos, agroecólogos, historiadores, comunicadores, educadores, antropólogos, biólogos y ecólogos. Sus miradas teórico-analíticas se sustentan en la práctica de la relación de poblaciones humanas y territorio, abordando realidades donde son medulares el pensamiento complejo, la diversidad y la transdisciplina como medios para entender y atender los retos de esta problemática era de la humanidad.



Universidad Veracruzana
Dirección Editorial

