



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

**EXPERIENCIAS DE
AGROFORESTERÍA
EN MÉXICO**



**Red Temática
de Sistemas
Agroforestales
de México**

**EXPERIENCIAS
DE AGROFORESTERÍA
EN MÉXICO**

Directorio

Gobierno de la República
Lic. Andrés Manuel López Obrador
Presidente de México

Dr. Víctor Manuel Toledo Manzur
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Dr. Helio García Campos
Coordinador General del Centro de Educación y Capacitación
para el Desarrollo Sustentable

Soc. Javier Lara Arzate
Director de Comunicación Educativa

Red Temática de Sistemas Agroforestales de México

Comité técnico académico:

Dra. Ana Isabel Moreno Calles, ENES Morelia, UNAM

Dra. María Lorena Soto Pinto, ECOSUR

Dra. Martha Micheline Cariño Olvera, UABCS

Dr. José Manuel Palma García, UC

Dr. Sergio Moctezuma Pérez, UAEM

Dr. Jesús Juan Rosales Adame, CUC SUR, U de G

Dra. Patricia Irene Montañez Escalante, UADY

Dr. Vinicio de Jesús Sosa Fernández, INECOL

Ciudad de México, México.
Diciembre, 2019.



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EXPERIENCIAS DE
AGROFORESTERÍA
EN MÉXICO



**Red Temática
de Sistemas
Agroforestales
de México**

Cuadernos de divulgación ambiental

Experiencias de agroforestería en México

DR © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU).
Av. Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, 11320
Ciudad de México.
www.gob.mx/semarnat

DR © Red Temática de Sistemas Agroforestales de México.
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia.
Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701 Col. Ex Hacienda de
San José de la Huerta, 58190 Morelia, Michoacán.
<http://red-sam.org/>

Compilación: Ana Isabel Moreno Calles, Jesús Juan Rosales Adame, Micheline Cariño Olvera, Patricia Montañez Escalante, Vinicio Sosa Fernández, Lorena Soto Pinto, José Manuel Palma García, Sergio Moctezuma Pérez, María del Rocío Ruenes Morales, Wilfrido López Martínez.

Investigación y textos de la primera parte del cuaderno: Ana Isabel Moreno Calles, Lorena Soto Pinto, Patricia Montañez Escalante, Jesús Juan Rosales Adame.

Diseño: Oswaldo Daniel Ortigoza Espejel (CECADESU).

Primera edición: 2019.

ISBN: 978-607-626-056-2

Hecho e impreso en México, en papel reciclado, con recursos del CECADESU.

Distribución gratuita.

Índice

9	Presentación
13	Introducción
17	Primera parte
18	1. ¿Qué es la agroforestería?
18	2. Sistemas y prácticas agroforestales
	2.1. Sistemas agroforestales
	2.2. Prácticas agroforestales
29	3. Beneficios ambientales y sociales de los sistemas agroforestales
31	4. Políticas públicas y sistemas agroforestales en México
32	5. Fuentes y páginas web interesantes a consultar
35	Segunda parte
35	6. Experiencias en México
35	6.1 Agrobosque de piña: sistema etnoagroforestal único del occidente de México Jesús Juan Rosales Adame y Judith Cevallos Espinosa
41	6.2 Estrategias de sobrevivencia campesina en el oriente de Yucatán Ángel Alfonso Castillo y Dzul y Aida Rosalinda Caamal Canto
44	6.3 El cacao (<i>Teobroma cacao</i>) en un sistema agroforestal con especies nativas de la región central de la Península de Yucatán Benito Bernardo Dzib Castillo, Ángel Julián Herrera Dzul y Edith González Lazo

- 48
- 6.4 Manejo agroforestal como una forma complementaria de sustento, caso de estudio: grupo Mujeres cosechando, de Temoaya, Estado de México
Edwin Gabriel Garduño de Jesús
- 50
- 6.5 Café In Red: experiencias hacia un café sustentable
Vinicio Sosa Fernández, Gerardo Hernández Martínez, Rosalío López Morgado, Robert H. Manson y Armando Contreras
- 55
- 6.6 El jardín botánico Cassiano Conzatti de Oaxaca: conectando la conservación de la biodiversidad, el paisaje y la recreación en un sistema agroforestal
Gladys Isabel Manzanero-Medina, Marco Antonio Vásquez Dávila y Hermes Lustre Sánchez
- 60
- 6.7 Influencia del cambio climático en el sistema agroforestal de café bajo sombra en San Gabriel Mixtepec, Oaxaca
Rosario Aquino López y Miqueas González Zárate
- 64
- 6.8 Acahuals mejorados en las zonas tropicales húmedas y secas de Chiapas
Lorena Soto Pinto, Elsa Esquivel, Sotero Quechulpa y Guillermo Jiménez Ferrer
- 68
- 6.9 Rescate y manejo sostenible de sistemas agroforestales tradicionales en Veracruz, Tabasco, Oaxaca y Chiapas: el cacao, la vainilla y el chocolate
Silvia Del Amo, José María Ramos, Enrique Hipólito y Jorge Ricaño
- 74
- 6.10 Sistema de milpa con árboles en rotación (tipo Taungya) en zonas tropicales húmedas y secas de Chiapas
Lorena Soto Pinto, Elsa Esquivel, Sotero Quechulpa y Guillermo Jiménez Ferrer
- 77
- 6.11 Los solares: sistemas agroforestales tradicionales de Yucatán
Patricia Irene Montañez Escalante, María del Rocío Ruenes Morales y Juan José Jiménez Osornio
- 83
- 6.12 La milpa agroforestal de la comunidad Transfiguración, Estado de México
Alexis Daniela Rivero Romero, Peter R.W. Gerritsen y Ana Isabel Moreno-Calles
- 88
- 6.13 Estudio de los sistemas agroforestales en los oasis de Baja California Sur, México: el oasis de los Comondú como caso de estudio piloto
Aurora Breceda, Alicia Tenza, Micheline Cariño y Andrés Giménez

Presentación

El Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) cuenta con una larga trayectoria editorial que se remonta a sus propios orígenes en 1994. Su importancia radica en la necesidad de impulsar procesos educativos, de formación y comunicación, así como de participación ciudadana y social que contribuyan al fortalecimiento de una cultura ambiental traducida en valores, actitudes, conocimientos, habilidades y competencias para cuidar, conservar y proteger el medio ambiente y mejorar la calidad de vida. Su relevancia estriba, también, en la exigencia de disponer de herramientas de calidad, con información comprensible y actualizada para el análisis de las realidades socio-ambientales, dirigidas a diferentes públicos meta.

En ese marco, el CECADESU ha diseñado la colección de los Cuadernos de Divulgación Ambiental, que constituyen un acercamiento inicial a tópicos ambientales de nuestro tiempo, abordados con una visión amplia y considerando diferentes ópticas. Con rigor académico, pretenden contribuir al conocimiento y la difusión de situaciones y problemáticas socio-ambientales, así como al entendimiento de sus dilemas, retos u oportunidades.

En coordinación con instituciones del gobierno federal, de educación superior y de la sociedad civil se han puesto a disposición de un público amplio los siguientes títulos:

1. Huella ecológica: datos y rostros. CECADESU.
2. Educación ambiental y cine debate. CECADESU.
3. Calidad del aire: una práctica de vida. SEMARNAT.
4. Tráfico ilegal de vida silvestre. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

5. Consumo sustentable: un enfoque integral. Procuraduría Federal del Consumidor.
6. Consumo saludable: hacia nuevos hábitos de consumo. Procuraduría Federal del Consumidor.
7. Riqueza lingüística y biológica de México. Instituto Nacional de Lenguas Indígenas.
8. Los humedales en México. Oportunidades para la sociedad. Instituto de Ecología, A. C.
9. El agua en México. Comisión Nacional del Agua.
10. En un mar de residuos: el cambio necesario. Programa Universitario de Estrategias para la Sustentabilidad-Universidad Nacional Autónoma de México.
11. Humanos y biodiversidad. Programa Universitario de Estrategias para la Sustentabilidad-Universidad Nacional Autónoma de México.
12. Movilidad sustentable. Universidad Iberoamericana Ciudad de México.
13. Costas y mares de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad / Universidad Autónoma de Baja California.
14. Turismo sustentable en México. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia / Universidad de Occidente. Unidad Mazatlán.
15. Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión. Red Mexicana de Cuencas.
16. Ríos libres y vivos, introducción al caudal ecológico y las reservas de agua. Red Mexicana de Cuencas / WWF-México / Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P.
17. Suelos, bases para su manejo y conservación. Red Mexicana de Cuencas / WWF-México / Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P. / FIRA-Banco de México.

18. Adaptación al cambio climático. Fundamentos desde el manejo de cuencas y del proceso de fortalecimiento de capacidades. Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas / CECADESU / WWF México / Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático / Fundación Gonzalo Rio Arronte, I.A.P.
19. Economía y medio ambiente. Reflexiones desde el manejo de cuencas. Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas / Red de Socioecosistemas y Sustentabilidad / WWF México / Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo / Fundación Gonzalo Rio Arronte, I.A.P.
20. Servicios ecosistémicos. Fundamentos desde el manejo de cuencas. Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas / Red de Socioecosistemas y Sustentabilidad / WWF México / Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático / Fundación Gonzalo Rio Arronte, I.A.P.
21. Riesgos hidrometeorológicos, una mirada desde el manejo de cuencas. Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas / Red de Socioecosistemas y Sustentabilidad / Comisión Nacional del Agua / Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático / Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo del Instituto Politécnico Nacional (CIEMAD-IPN) / Universidad Autónoma de Querétaro / Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia / WWF México / Fundación Gonzalo Rio Arronte, I.A.P.

Cabe destacar que la importancia y variedad de los temas mencionados, así como el prestigio de las instancias participantes han nutrido y fortalecido esta colección editorial.

En esta edición la Red Temática de Sistemas Agroforestales de México, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), nos presenta una mirada de la agroforestería, destacando su relevancia, los beneficios ambientales y sociales que trae aparejada, así como una recopilación de experiencias sobre la materia en diversas regiones y entidades federativas del país, como el occidente y la península de Yucatán, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Baja California Sur y el Estado de México.

Introducción

En 2017 fue aprobado el proyecto *Red Temática de Sistemas Agroforestales de México* (RedSAM), por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). La RedSAM integra a investigadores, estudiantes, organizaciones de la sociedad civil y representantes gubernamentales que suman 212 miembros pertenecientes a 18 entidades en México y a otros países como Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos, España y Francia. En la actualidad existe representación de 36 instituciones o centros de investigación o educativos nacionales, ocho instituciones de gobierno y 35 organizaciones de la sociedad civil.

Las disciplinas de los integrantes de la Red son variadas e incluyen a las ciencias de la sociedad, de la naturaleza, ciencias exactas y humanidades; también se desarrollan proyectos en el orden local, regional y nacional. En su segundo año la RedSAM tiene como objetivo general “promover la integración de grupos de académicos y estudiantes, sociedad civil e instituciones gubernamentales interesados en los sistemas agroforestales de México y contribuir a la solución de problemas ambientales y sociales complejos.”

Las temáticas y situaciones consideradas más relevantes en nuestro país en relación con estas formas de manejo y su estudio, y con la diversidad de actores sociales que inciden en dichas formas (que incluyen a la academia y sus redes, instituciones gubernamentales, organizaciones sociales y manejadores agroforestales), comprenden:

- Territorios, paisajes, sistemas agroforestales y beneficios socioambientales.
- Diversidad biocultural, historia ambiental y etnoagroforestería.
- Seguridad y soberanía alimentaria, satisfacción de necesidades globales y generación de ingresos de los sistemas agroforestales.

- Diseño de sistemas agroforestales.
- Docencia, capacitación y formación de recursos humanos en sistemas agroforestales.
- Mitigación y adaptación al cambio climático a través del manejo agroforestal.
- Vinculación y difusión en sistemas agroforestales.

Se han organizado tres mesas de acuerdo con la diversidad de actores sociales y temáticas representativos en la RedSAM:

- Experiencias de redes y asociaciones agroforestales.
- Política pública y gobernanza en sistemas agroforestales de México.
- Organizaciones de la sociedad civil y manejadores agroforestales.

En el 2018 la RedSAM actualizó sus objetivos particulares, los cuales son:

- Fortalecer la participación, colaboración y equidad entre los académicos que integran la RedSAM.
- Incrementar la colaboración de la misma con actores sociales no académicos (campesinos, productores, ganaderos, organizaciones civiles, instancias gubernamentales) con experiencia en sistemas agroforestales para el abordaje de problemas ambientales y sociales en México.
- Analizar el estado del conocimiento, las experiencias y las acciones con respecto a las especies, prácticas y sistemas agroforestales en el país.

- Proponer estrategias educativas para la formación en sistemas agroforestales con enfoque transdisciplinario.
- Analizar el estado de la política pública y las instituciones y su incidencia en los sistemas agroforestales, para el abordaje de problemas ambientales y sociales en México.
- Fomentar la colaboración con redes y experiencias internacionales en sistemas agroforestales.

Esta publicación es una contribución a los objetivos de la RedSAM y espera ser una muestra del manejo agroforestal en México. El texto está dividido en dos partes; la primera incluye los siguientes apartados: Introducción. ¿Qué es la agroforestería? Sistemas y prácticas agroforestales. Beneficios ambientales y sociales de los sistemas agroforestales. Políticas públicas y Fuentes recomendadas para consulta.

La segunda parte describe diversas experiencias actuales: Agrobosques de piña en el occidente de México. Estrategias de sobrevivencia campesina en Yucatán. Cacao bajo manejo agroforestal en la Península de Yucatán. Manejo agroforestal de café y vainilla en Chiapas, Veracruz y Oaxaca. Acahuals mejorados en Chiapas. Milpa en Taungya. Experiencias agroforestales en el periurbano de la Ciudad de México. Oasis agroforestales en Baja California Sur. Solares o huertos familiares en Yucatán y Manejo agroforestal en el Estado de México.

PRIMERA PARTE

Introducción

En coexistencia con cultivos y/o animales domésticos, los sistemas agroforestales (SAF) integran a la diversidad silvestre o forestal en parcelas agrícolas para obtener beneficios ecológicos, económicos y sociales. En México, esta forma de manejo tiene una larga historia y se expresa en paisajes y sistemas etnoagroforestales de reciente creación, como terrazas y semiterrazas agroforestales; agroforestería de humedales y milpas donde se conserva la mayoría de la riqueza de los maíces, frijoles, calabazas, quelites nativos y especies frutales locales; huertos familiares para la autosuficiencia alimentaria; sistemas agrosilvopastoriles de origen colonial y recientes; también agrobosques donde se produce café, canela, vainilla, piña y cacao para la obtención de ingresos a través de los mercados local, también regional y global.

Estudios previos proponen que el manejo agroforestal está integrado a estrategias de manejo múltiple de la diversidad biológica y biocultural, y provee de beneficios ambientales a los seres humanos a escala local, regional y global. Entre estos beneficios destacan: la atenuación de los efectos de las heladas y la erosión, el aporte de sombra y protección, la provisión de hábitat a especies útiles, el mantenimiento o incremento de la fertilidad del suelo, la disminución del efecto de los huracanes en los cultivos, el control de las quemas y la provisión de servicios hidrológicos. Finalmente, los SAF constituyen alternativas importantes para la mitigación y adaptación al cambio climático. Además, la agroforestería ha integrado las cosmovisiones, conocimientos, prácticas y formas de organización de las unidades sociales que los manejan.

1. ¿Qué es la agroforestería?

La agroforestería es una palabra polisémica que hace referencia a la práctica, el arte y la disciplina científica que estudia la diversidad de formas de manejo de la tierra, y tiene sus raíces en el concepto de agrosilvicultura. Lundgren y Raintree (1983) propusieron a la agroforestería como un nombre colectivo para sistemas de uso de la tierra, prácticas y tecnologías donde las perennes leñosas (árboles, arbustos, rosetófilas, pastos perennes y bambús) son deliberadamente integradas con cultivos agrícolas y/o animales en la misma unidad de manejo, en una secuencia espacial y temporal.

En los años ochentas del siglo pasado, a partir del trabajo de Nair, se logró un consenso que permitiera reconocer a los sistemas agroforestales como una forma de manejo específico de la tierra, de interés interdisciplinario y la justificación del nacimiento de una disciplina científica que lo abordara. Los conceptos de agroforestería y de sistemas y prácticas agroforestales tuvieron su origen en el inventario de las formas locales o tradicionales de manejo agroforestal a nivel global, a la luz de la nueva disciplina, ganando paso la homogeneización de la clasificación de estas formas de manejo a partir de los llamados sistemas agroforestales “basados en la ciencia” o “de reciente creación”.

2. Sistemas y prácticas agroforestales

2.1 Sistemas agroforestales

Un sistema agroforestal es una totalidad organizada en la que los componentes forestales, agrícolas y culturales interactúan para aportar beneficios ecológicos, sociales, culturales y económicos para las familias, comunidades y sociedades que los manejan. En México se pueden describir los siguientes grupos de sistemas agroforestales.

Sistemas de descanso largo. Algunas de las formas de colonización agrícola de las zonas boscosas de Mesoamérica han sido los sistemas agrícolas que incluyen el aclareo de vegetación,

seguido generalmente del empleo del fuego, el cultivo por periodos cortos y su alternancia con un descanso forestal que excede al periodo agrícola. A partir de estas técnicas tradicionales se han desarrollado sistemas agroforestales conocidos en la literatura por su mayor tiempo de descanso en relación con el período de cultivo de los terrenos y la alternancia entre estos periodos, denominado *sistemas de descanso largo*, *agricultura itinerante*, *roza.tumba-quema*, *agricultura migratoria* y *shifting cultivation*.

Nuevas formas innovadoras se han basado en la revalorización de la tierra y del trabajo por medio de la incorporación de árboles, arbustos, palmas y plantas herbáceas que aprovechan el espacio entre el dosel¹ y el sotobosque². Estos sistemas son reconocidos también por la presencia de vegetación silvestre perenne o leñosa que es tolerada, fomentada o trasplantada en los sistemas agrícolas de manera simultánea con el cultivo principal.



Milpa de roza con manejo de rebrotes de árboles de uso múltiple, en el municipio de Belisario Domínguez, Chiapas. Foto: Lorena Soto Pinto.

-
- 1 Dosel: es el estrato superior de un bosque o ecosistema con plantas principalmente leñosas, que consta de hojas, ramas de árboles y arbustos o ambos.
 - 2 Sotobosque: conjunto de arbustos, hierbas y arbustos que se desarrollan debajo de los árboles en un bosque.

Huertos familiares. La estructura y composición de los huertos actuales en Mesoamérica es compleja, pues contiene estratos horizontales y verticales, pudiendo ser dominantes las especies perennes que emulan bosques, o bien las estructuras más cercanas a las de los campos de cultivo, con las especies perennes ubicadas de manera intersticial y como cercos vivos, con el dominio de especies arbustivas y herbáceas. Estos sistemas son valorados por su contribución a la diversidad biocultural, porque mantienen una gran cantidad de plantas nativas y exóticas útiles resultantes de la historia de los pueblos que los manejan.

En estos huertos, que también funcionan como escenarios de actividades rituales, se desarrollan procesos de experimentación y domesticación de plantas antes de llevarlas a los campos de cultivo, y se realizan experiencias con manejo de especies y variedades. Expresiones relevantes de estas formas de cultivo se encuentran en condiciones templadas, tropicales y áridas, con ejemplos notables como los huertos de la Península de Yucatán y los ekuaros en Michoacán.

Agrobosques. Los bosques intermedios, bosques artificiales, bosques alterados o agroforests son espacios donde los seres humanos han estructurado la composición de los árboles de acuerdo con sus necesidades, pero preservan características estructurales y procesos ecológicos que se desarrollan en los bosques considerados naturales. En México es común el manejo agroforestal de cultivos como el café, cacao, piña, la palma camedor o xate y vainilla, bajo sombra. Algunos ejemplos notables incluyen al *kuojtakiloyan* en la Sierra Norte de Puebla; el *télom* en San Luis Potosí; el *cacaotal* en el Soconusco, Chiapas y la Chontalpa, Tabasco, así como el agrobosque de piña en Jalisco y Nayarit.

Terrazas y semiterrazas agroforestales. Las tierras con laderas pronunciadas y las zonas secas con largas estaciones sin precipitación y bajas temperaturas en algunas épocas del año, son algunos rasgos predominantes en los escenarios agrícolas de México. Una de las formas de resolver tales problemas ha sido el desarrollo de sistemas de terrazas y semiterrazas; algunas de ellas pueden considerarse sistemas agroforestales.



Agrobosque de piña. Foto: Jesús Juan Rosales Adame.

El metepantle en Tlaxcala es un ejemplo importante; en este sistema, además de la creación de terrazas con piedra o tierra, se incorporan magueyes, frutales y especies maderables para controlar la erosión, disminuir el efecto de las heladas, marcar límites dentro de las parcelas y obtener beneficios como alimentos, insectos comestibles, bebidas alcohólicas y frutales, entre otros.



Hortalizas en franjas con bordos de *Malvaviscus sp.*, en el municipio de Belisario Domínguez, Chiapas. Foto: Lorena Soto Pinto.

Cultivos en callejones y milpa intercalada con árboles frutales.

Son sistemas continuos donde los cultivos y los árboles comparten el espacio, sin descanso. Se dejan huecos entre las hileras de árboles, en los que se cultivan granos básicos para consumo humano o pastos para alimentación animal. Diversas especies de árboles son escogidas según el propósito de los productores; algunas son utilizadas como abono verde, principalmente leguminosas, para favorecer la fertilidad del suelo de pastos o cultivos, y también para alimento de ganado. Se cuida la interacción entre los árboles y los cultivos para evitar



Milpa intercalada con árboles frutales (durazno o aguacate), en el municipio de Rayón, Chiapas. Foto: Lorena Soto Pinto.



Cultivo forrajero entre callejones de *Leucaena leucocephala*, en Chiapa de Corzo, Chiapas. Foto: Lorena Soto Pinto.

la competencia por luz y nutrientes, podando los primeros para tal efecto. En el caso del maíz y el frijol se usan callejones separados por seis metros o más; el frijol se da mejor de esta forma que el maíz por ser una planta C^4 .³ Entre estos sistemas también puede incluirse la milpa intercalada con árboles frutales, que ofrece múltiples productos que conservan el suelo y el agua y es muy útil en pendientes fuertes y áreas de temporal.

3 Las plantas C^4 pueden mantener alta la concentración local del CO_2 para la actividad de la RUBISCO sin incremento simultáneo de la concentración de oxígeno. La ventaja de este proceso radica en el hecho de que al estar la RUBISCO encerrada en las células de la vaina se le impide la posibilidad de que reaccione con oxígeno en situaciones en las cuales la concentración de CO_2 sea muy baja, por lo cual se reduce considerablemente la pérdida de energía.

Agroforestería de humedales. Son sistemas en los que el suelo es elevado con respecto al nivel del agua para estabilizar una porción de tierra a manera de islote y drenarla por medio de canales, utilizando materiales como lodo, materia orgánica, árboles y conglomerados de vegetación, entre otros.

Estos sistemas son conocidos en la literatura como *agricultura de campos elevados (raised fields)* o *agricultura de campos drenados (drained fields)*. Sobreviven pocos sistemas de este tipo en la actualidad y en México los más conocidos son los *camellones* o *calales* del suroeste de Tlaxcala y las *chinampas* del Valle de México, que son sistemas de humedales enriquecidos con materia orgánica y lodos donde se cultivan hortalizas, flores, milpas y árboles representativos de las zonas relictuales de los lagos de la Ciudad de México y del Estado de México. Son ricos en agrobiodiversidad, suelos, agua y conservación de flora y fauna.

Sistemas agroforestales en zonas áridas y semiáridas. En las zonas secas de México se han descrito sistemas agroforestales en el Valle del Mezquital, Hidalgo, manejados por los indígenas ñañú; en el desierto de Sonora por las comunidades Pápago; los tajos de la Sierra de Xichú en Guanajuato; los mezquiales-milpa de las zonas aluviales; las milpas-cactáceas columnares en el Valle de Tehuacán y los oasis agroforestales de origen colonial en Baja California Sur. En estos lugares, la agroforestería es empleada como una forma de disminuir la erosión bajo condiciones de poco suelo y baja precipitación, para obtener sombra o satisfacer necesidades económicas, alimentarias, combustibles y rituales, entre otras.

Sistemas agrosilvopastoriles. Tienen como objetivo principal el manejo de ganado y la integración de árboles y arbustos como bancos de forraje y árboles multipropósito. Los cercos vivos y los árboles dispersos en potreros son prácticas incluidas en estos sistemas que contribuyen a la heterogeneidad del paisaje, conservan recursos y contribuyen a mejorar la alimentación de los animales, así como a darle más valor a la parcela. Menos comunes y conocidos son los bancos de proteína y los pastos entre callejones, innovaciones para alimentar a los animales y ayudar así a obtener alimentos de alta calidad en poco espacio, contribuyendo a disminuir la presión sobre los bosques.



Parcela Agroforestal de Zapotitlan, Puebla. Foto: Ana Isabel Moreno Calle.



Sistema agrosilvopastoril en Arroyo Palenque, Chiapas. Foto: Lorena Soto Pinto.

2.2 Prácticas agroforestales

Una práctica agroforestal es un grupo de varios individuos o especies con diversos objetivos. Entre las prácticas más frecuentemente encontradas en los SAF de México están los denominados -en la literatura agroforestal- “árboles dispersos”, “franjas contra la erosión”, “barreras rompe-vientos”, “islas de vegetación”, “cercos vivos”, “linderos”, “árboles en callejones”, “relictos de vegetación”, “entomoagroforestería” y “piscicultura con árboles”. Los objetivos, la composición y el arreglo espacial de estas prácticas son definidas por los manejadores.

En el caso de la práctica denominada “árboles aislados” se emplean especies que se toleran o ubican en el centro de las parcelas. Generalmente tienen gran valor cultural, social o ecológico, tanto que se permite su presencia a pesar de disminuir la producción del cultivo principal. Entre las razones para el mantenimiento de tal práctica está la obtención de sombra de buena calidad, la valorada producción de frutos o vainas consumidas localmente, o bien, puede existir la intención de conservación cuando la presencia de árboles es escasa.



Árbol aislado en la Montaña de Guerrero. Permite arcinar la pastura de maíz para alimentar al ganado a lo largo del año, además de proporcionar sombra. Foto: Ana Isabel Moreno Calles.

Las franjas contra la erosión generalmente están integradas en diversas formas de terrazas o semiterrazas. En las primeras, la mayoría de los terraplenes son estabilizados con líneas de *magueyes*, aunque pueden existir otras especies, así como árboles frutales nativos. Estos árboles y arbustos generalmente son resistentes a la sequía y tienen importantes funciones; pueden ser utilizados por sus amplias raíces superficiales y aglutinantes para prevenir la erosión y acumular humedad en los delgados suelos de las laderas. Las plantas represan y colectan agua de lluvia y ayudan a la escorrentía, mientras que sus hojas se emplean como abono.



Franjas contra la erosión con especies útiles, como maguey pulquero y sabinos en metepantles de Tlaxcala. Foto: Ana Isabel Moreno Calles.

Algunas de las prácticas que han demostrado tener mayor capacidad para la conservación de la biodiversidad son los linderos o cercas vivas, establecidos en numerosos sistemas agroforestales. Aparentemente estos espacios que no suelen estorbar en los cultivos principales, parecieran ser pertinentes para tolerar, fomentar y proteger a un mayor número de especies en comparación con las otras prácticas agroforestales.



Cerca viva en sistema de milpa-chichipera en el Valle de Tehuacán. Es una práctica común incorporar especies con usos alimentarios y con espinas que obstaculicen el paso del ganado, para prevenir que éste consuma el cultivo o las plántulas pequeñas. Foto: Ana Isabel Moreno Calles.

Además de las prácticas agroforestales descritas en los párrafos anteriores, se han dado formas muy complejas de manejo de especies en estos sistemas. La gran mayoría de las especies son toleradas, es decir, son elementos de la vegetación natural que se encontraban en los sitios cuando se abrieron a la agricultura y quedan como relictos de la vegetación dentro o en el margen de la parcela; también puede suceder que estas plantas se hayan reclutado durante el proceso de manejo y la

gente decidió mantenerlas ahí por alguna razón. Le siguen en número las especies protegidas, las cuales además de dejarse en pie reciben algún tipo de cuidado, por ejemplo, la protección contra herbívoros, desyerbes, riego o aplicación de fertilizantes, o bien se establece en los reglamentos comunitarios la necesidad de su protección. Finalmente, se pueden encontrar especies que son propagadas vegetativamente o por medio de semillas, con el fin deliberado de aumentar su densidad poblacional.

3. Beneficios ambientales y sociales de los sistemas agroforestales

A través de la diversidad vegetal presente en los SAF es posible satisfacer cerca de 20 diferentes tipos de usos; destacan los alimenticios (principalmente frutos), forrajeros, maderables y medicinales. En menor medida, pero también relevantes, son las categorías de uso ornamental, materiales de construcción, combustibles, elaboración de bebidas alcohólicas, forrajes, utensilios, fibras, resinas útiles, látex, colorantes, condimentos, venenos, producción de goma, saponinas y rituales, para intercambio o venta.

Se han identificado también 15 tipos de beneficios de los diferentes SAF, que incluyen retención del suelo, delimitación de terrenos, sombra, barreras rompe-vientos y amortiguamiento del efecto de huracanes, incremento de la fertilidad del suelo, recuperación de la vegetación, hábitat facilitador de otras especies, control de plagas, especies atrayentes o bioinsecticidas, mantenimiento de fuentes de agua, mejoramiento del microclima, control de incendios, ambiente propicio como reservorio de polinizadores, abasto de diversos recursos e indicador climático.

Conforme se avance en la investigación se encontrarán nuevos beneficios de la diversidad presente en estas formas de manejo. También se reconoce el papel de los SAF en la creación de heterogeneidad en el hábitat, debido a los diversos mosaicos creados por los sistemas agroforestales que favorecen paisajes complejos. La heterogeneidad de ambientes puede incrementar el número de especies e incluso favorecer el establecimiento de especies que no se encuentran en algunos sistemas naturales.



Capacitación en sistema agroforestal de piña, en Villa Purificación, Jalisco. Foto: Jesús Juan Rosales Adame.

Los sistemas agroforestales pueden ayudar a reducir la presión de la deforestación en nuevas áreas para la agricultura si se adoptan como alternativas a otras prácticas menos sustentables de uso de la tierra, como es la agricultura altamente intensificada, las plantaciones o los monocultivos. También pueden ser la base de procesos de restauración de la biodiversidad a través de estrategias locales para aminorar los efectos de las limitaciones de humedad y nutrientes, así como plagas y competencia o facilitación entre especies. Además favorecen procesos de organización social, recreación cultural y beneficios económicos, entre otros.



Árboles en callejones en un cafetal con cultivo de mamey, en Talpa de Allende, Jalisco. Foto: Jesús Juan Rosales Adame.

4. Políticas públicas y sistemas agroforestales de México

Como se ha argumentado en párrafos anteriores, estas formas de manejo de la tierra son relevantes en nuestro país al aportar importantes beneficios cuando son comparadas con otras. Estos esfuerzos pueden ser potencializados a través del fortalecimiento de las instituciones locales y los reglamentos que protegen a la diversidad, vía el manejo agroforestal, pero también a partir del desarrollo de políticas públicas y el empleo de metodologías participativas en el diagnóstico, diseño, implementación, monitoreo y análisis de las mismas. Entre las propuestas específicas se incluyen:

- Desarrollar una política e instancia gubernamental específica que promueva esta forma de manejo en México. Para ello será necesario integrar el tema agroforestal en varias de las políticas en materia ambiental, forestal, social y agrícola, así como lograr sinergias entre éstas.
- Es relevante el apoyo a los sistemas, prácticas y especies empleadas en el manejo agroforestal ya existente en nuestro país y no sólo la implementación de nuevos sistemas. La participación de los manejadores y los sectores académicos son esenciales en este ejercicio.
- Formar e integrar grupos de trabajo académico transdisciplinarios que tengan incidencia en la política pública de la agroforestería a nivel nacional, en colaboración con la experiencia internacional.
- Desde la academia, encontrar aliados en las instancias gubernamentales para estas políticas y generar incentivos a las instituciones locales, que ya promueven las formas de manejo agroforestal para resolver problemas ambientales y sociales específicos.



Diálogos entre académicos, estudiantes, instancias de gobierno y representantes de la sociedad civil. Foto: Ana Isabel Moreno Calles.

5. Fuentes y páginas web interesantes a consultar

Redes

Red de Sistemas Agroforestales de México (RedSAM)
<http://red-sam.org/>

Centro Mundial de Agroforestería
<http://www.worldagroforestry.org/>

Asociación de Agroforestería Templada
<http://www.aftaweb.org/>

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
<http://ambio.org.mx/>

Organizaciones

Alternativas, A. C.

<http://www.alternativas.org.mx/>

Ambio

<http://ambio.org.mx/>

Las Cañadas, Bosque de Niebla

<https://www.facebook.com/bosquedeniebla1/>

Huerto Roma Verde

<https://huertoromaverde.org/>

Grupo Color de la Tierra

<https://www.facebook.com/ColordelaTierra/>

Grupo Xuajinmephaa

<https://www.facebook.com/xuajinmephaa2006/>

Red Águila. Agricultura Urbana

<https://www.facebook.com/Redaguiladeagriculturaurbana/>

Sierra La Giganta

https://www.facebook.com/Sierra.LaGiganta/?hc_ref=ARQkzai0ChtdEkFn9MOdvuLwBom2tF-V8Dx5vPqmZALgnUlf2PzemtT4uDNH9xWliLk=

Tosepan Titataniske

<http://www.tosepan.com/>

Vía Orgánica

https://www.facebook.com/Viaorganicamexico/?ref=br_rs

Vicente Guerrero, A.C.

<https://www.facebook.com/gvgTlaxcala/>

Publicaciones

Moreno Calles AI., Cariño Micheline, Sosa Vinicio, Soto-Pinto Lorena, Rosales Adame Jesús Juan, Montañez Escalante Patricia, Palma Manuel, Pérez Moctezuma Sergio, Ruenes Rocío, (Editores), (2018). *Sistemas agroforestales de México: formación, investigación y acciones emergentes*. México: CONACYT, UNAM.

Moreno Calles AI, Casas Alejandro, Toledo VM, M Vallejo Ramos (Eds.) (2016). *Etnoagroforestería en México*. México: UNAM, 345 pp.

SEGUNDA PARTE

6. Experiencias en México

6.1 Agrobosque de piña: sistema etnoagroforestal único del occidente de México.

Jesús Juan Rosales Adame¹ y Judith Cevallos Espinosa²

La piña [*Ananas comosus* (L.) Merr.] es considerada la reina de las frutas tropicales y ocupa los primeros lugares a nivel mundial en producción y consumo (Botella y Smith, 2008). Sin embargo, el cultivo está basado en un modelo de producción convencional que genera fuertes impactos socioambientales negativos. México no escapa de esta situación y su cultivo se enfoca en dos variedades: *Cayena Lisa* y *MD2* o piña miel, principalmente en la Cuenca del Papaloapan (Rebolledo *et al.*, 2011).

Contrario a este modelo productivo, pobladores indígenas y mestizos de comunidades rurales y marginadas en el occidente de México han mantenido por siglos el cultivo con características ecológicas de esta fruta tropical a manera de un arreglo etnoagroforestal, al que también llamamos *agrobosque*, el cual coincide con la presencia de la piña en el Nuevo Mundo descrita por los españoles al encontrarla en regiones cálidas y lugares montañosos de los territorios colonizados. Actualmente sabemos que los campesinos lograron integrar la piña (varie-

¹ jesusr@cucsur.udg.mx

² Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara.

dad *Española roja*) como cultivo en ecosistemas nativos, pero conservando su estructura y funcionamiento en las tierras bajas de la vertiente del Pacífico mexicano (Rosales *et al.*, 2016).



Vista panorámica del agrobosque de piña e inflorescencia de piña, variedad Española roja, en la Rinconada, municipio de Villa Purificación, Jalisco. Fotos: Jesús Juan Rosales Adame.

Estos agrobosques se han registrado solamente en la región norte de Nayarit y el suroeste de Jalisco, donde ecosistemas como el bosque tropical subcaducifolio y encinares caducifolios sirvieron como base de los arreglos agroecológicos para esta fruta tropical, que se han ido desarrollando y diversificando a lo largo del tiempo.

Han sido identificadas al menos tres formas o medios de producción basados en la composición y estructura de las leñosas (árboles) del agroecosistema y su manejo:

- El sistema de manejo rústico.
- El complejo jardín tradicional.
- El arreglo más simple de leñosas de sombra para la piña.

La densidad de leñosas en el sistema es una característica importante que registra entre 130 y 850 individuos por hectárea, donde se pueden encontrar ejemplares de hasta 30 metros de altura y porcentajes de cobertura de copas entre 70-85 por ciento. También los encontramos en un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta poco más de 800 metros, en lugares planos y grandes pendientes.

En cuanto a las actividades productivas, se consideran muy simples, ya que presentan un manejo extensivo empleando conocimientos tradicionales y tecnología local, además de un nulo uso de insumos químicos en la mayoría de los sistemas de manejo. Entre dichas actividades destacan por la inversión de tiempo: la cosecha, la limpieza de arvenses una o dos veces al año y la extracción de ramas que caen de los árboles, principalmente durante la temporada de lluvias.

La producción de la piña se presenta entre mayo y agosto, pero es común encontrar frutas fuera de este lapso (llamadas *pascueñas*, en Nayarit). La cosecha no es homogénea, es selectiva y el rendimiento productivo es menor al modelo convencional, pero sobresale la conservación del bosque nativo, valor que aún no se ha calculado. Una característica importante de este agroecosistema es que la siembra de piña se hace una sola vez en su vida y se autoperpetúa apoyada con el manejo, lo cual contrasta con el cultivo comercial de esta fruta.

En relación con la presencia de especies leñosas en el dosel del agrobosque, existen dos especies sobresalientes en cuanto a su importancia ecológica: *Enterolobium cyclocarpum* (parota o guanacastle) en Jalisco y la *Hymenaea courbaril* (guapinol) en Nayarit, pero existen más de 70 especies de leñosas que comparten el dosel y generan una diversidad de usos. Del total de leñosas registradas, nueve de cada diez son nativas de los ecosistemas del área y el resto son frutales introducidos, con lo que se diversifica la producción. Esto significa que la piña no es el único producto del sistema, pues se han registrado más de 20 diferentes frutas además del uso de las leñosas para herramientas, construcción, madera, sombra, mejoramiento de suelos y medicinas, entre otros. Adicionalmente podemos

reconocer el valor intrínseco de la conservación de la biodiversidad (nativa y domesticada), la provisión de servicios ecosistémicos como la captura de dióxido de carbono, la producción de agua, la recreación y la belleza escénica, estas últimas también reconocidas por los productores.



Material vegetativo para la propagación de agrobosque de piña. Siembra de piñales con sectores vulnerables de los municipios de Atlán de Navarro y Cruz de Loreto, municipio de Tomatlán, Jalisco. Fotos: Jesús Juan Rosales Adame.

Hoy sabemos que los agrobosques se reconocen como ecosistemas biodiversos al registrar índices de diversidad iguales y, en algunos casos, superiores a los ecosistemas naturales de la región donde están insertos, al igual que los agroecosistemas de sombra como los cacaotales y cafetales, que son sistemas productivos muy conocidos en las regiones tropicales del mundo (Rosales *et al.*, 2014). Pese al escaso conocimiento y reconocimiento de los agrobosques de piña del occidente de México, en los últimos dos años se ha promovido el establecimiento de al menos seis áreas de agrobosque, en conjunto con sectores

vulnerables (mujeres y jóvenes) de comunidades marginadas en la región de cuencas costeras de Jalisco; también en la Junta Intermunicipal de la Costa Sur (organismo público descentralizado) que mancomuna seis municipios en el área, en colaboración con la Secretaría de Desarrollo e Integración Social del gobierno de Jalisco y la Universidad de Guadalajara (Campus Autlán).



Productores en el agrobosque de piña y niño local conociendo los piñales. Villa Purificación, Jalisco. Fotos: Jesús Juan Rosales Adame.

Esta acción busca integrar objetivos de producción de alimentos compatibles con la conservación de la biodiversidad a niveles locales y regionales, pretendiendo ser un ejemplo nacional sin sustituir ecosistemas nativos y recuperando áreas perturbadas para lograr una restauración productiva. Es importante señalar que estos esquemas de manejo de piña se pueden integrar a los programas de incentivos de las entidades gubernamentales que favorecen el pago por servicios ecosistémicos y promueven su incorporación a esquemas de mercados orgánicos, justos y saludables. Finalmente, los agrobosques de piña han mostrado una sustentabilidad en el tiempo y también merecen ser reconocidos como agroecosistemas resilientes ante el cambio climático global.

Referencias

Botella, J.R. y M. Smith (2008). Genomics of pineapple, crowning the king of tropical fruits. En P.H. Moore y R. Ming (Eds.). *Genomics of Tropical Crop Plants*, pp. 441-451.

Rebolledo, M.A., D.E. Uriza, A. Lid del Ángel, P., L. Rebolledo, M. y R. Zetina Lezama (2011). *La piña y su cultivo en México: Cayena Lisa y MD2*. INIFAP-CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla. Veracruz, México. 306 pp.

Rosales, A.J.J., R. Cuevas G., S.R. Gliessman y B.F. Benz (2014). Estructura y diversidad arbórea en el sistema agroforestal de piña bajo sombra en el occidente de México. En *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(1):1-18.

Rosales Adame J. J., Cuevas Guzmán R., Gliessman S., Benz B. y Cevallos Espinosa J. (2016). El agrobosque de piña en el occidente de México: ecología, manejo tradicional y conservación biológica. En: Moreno Calles A. I., Casas A., Toledo V. M. y Vallejo Ramos M. *Etnoagroforestería en México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad.

6.2 Estrategias de sobrevivencia campesina en el oriente de Yucatán.

Ángel Alfonso Castillo y Dzul y Aida Rosalinda Caamal Canto¹

En la península de Yucatán las características del suelo y la vegetación, pero sobre todo la disponibilidad de agua, han permitido el desarrollo de las actividades pecuarias. La zona oriente del estado es considerada la más rica, debido principalmente a la ganadería extensiva. Sin embargo, está en manos de unos cuantos, mientras el grueso de la población ha creado estrategias de supervivencia revalorando conocimientos ancestrales que hoy día han permitido mantener el núcleo familiar, mientras que en otras zonas prevalece la emigración.

Tras un largo tiempo de convivir con familias campesinas en las comunidades rurales de la mencionada zona, nos impresiona ver cómo las mujeres y hombres participan en los diferentes procesos productivos, muchas veces acompañados por adolescentes y niños con el fin de transmitir y conservar los conocimientos y obtener productos para subsistir. A continuación les platicamos un poco sobre los diversos sistemas productivos que manejan las familias del oriente de Yucatán, principalmente en Tizimín.

La tierra

En las comunidades de Cabichen, Santa Rosa y Anexas, San Pedro Bacab, San Juan, Colonia Yucatán, entre otras, pertenecientes al municipio de Tizimín, la tenencia de la tierra es ejidal y cada propietario tiene de 20 a 40 hectáreas donde realiza diversas actividades productivas. Generalmente se basan en la milpa para el cultivo de maíz, calabaza, frijol e ibes (frijol-lima). Otros sistemas de producción que manejan son la apicultura, la ganadería a baja escala y el aprovechamiento de algunas especies forestales para la construcción de viviendas o palapas en Quintana Roo, ya que este municipio está cerca de Playa del Carmen y Cancún.

¹ Manejadores de Santa Cruz Palomeque, Yucatán.

El mar

Debido a que Tizimín es cercano a la costa, muchos de los trabajadores de la tierra también fungen como pescadores cuando se presentan tiempos propicios para ello y aprovechan para obtener ingresos adicionales y diversificar la alimentación familiar. Las mujeres se encargan de realizar deliciosos guisos con los productos que les traen del mar.

El trabajo asalariado: jornaleros agrícolas

Para solventar sus gastos, los pobladores de Tizimín trabajan como jornaleros: las mujeres laboran en los cultivos de tomate y chile habanero, mientras que los hombres lo hacen en ranchos o en cultivos extensivos de Rancho Alegre. Con este ingreso pueden pagar educación, medicamentos y algunos servicios del hogar.

El solar o huerto familiar: sistema agroforestal legado de los antiguos

Se trata de un sistema de manejo a cargo del núcleo familiar y es un componente más de la economía campesina. Quizás sea el espacio más importante para las familias, pues les permite desarrollar diversas actividades culturales, productivas y de conservación.

En los solares de las comunidades del municipio de Tizimín las familias le brindan una atención especial a este espacio, donde tienen la oportunidad de cultivar especies hortícolas, condimentos y plantas ornamentales, así como la domesticación de algunas especies de interés para su aprovechamiento, en especial, el ramón, el chacté y el ciricote. El solar tiene especies animales básicamente para el consumo familiar, como gallinas, pavos, cerdos, ovejas, cabras o ganado de poste. Estos animales son la alcancía, el fondo de ahorro, y cuando se presenta una deuda o fiesta los sacrifican y venden para salir del apuro o para invertir en otros gastos necesarios de la familia.

Apoyos gubernamentales escasos

La Cruzada Nacional contra el Hambre, el principal programa de combate a la pobreza alimentaria en el sexenio 2013-2018,

no logró empoderar a los beneficiarios ni convencer a todos los gobiernos locales a sumarse a esa estrategia federal; incluso, hay estados y municipios que “compitieron” con esta última creando estructuras similares. La gente con altos índices de marginación y pobreza en Yucatán sólo sirve para salir en la foto de los altos funcionarios estatales.

Los apoyos para el fortalecimiento de los huertos familiares se han centrado en el cultivo exclusivo de hortalizas y los excedentes se venden. Esto ha ocasionado el sacrificio de especies perennes (frutales y maderables) para poder sembrar extensas áreas de hortalizas. El mal llamado programa “creación de huertos familiares” en realidad ha propiciado que la vasta diversidad de éstos se reduzca porque el gobierno desconoce el funcionamiento de los sistemas del huerto familiar maya, tradicional o de solar. En este último vive y subsiste la familia, transmite enseñanzas a los hijos y disfruta de la sombra mientras saborea algunos frutos que baja de sus árboles; conversan entre ellos y con los vecinos, en fin, viven su vida. Crean un ambiente confortable con plantas ornamentales que presumen cuando hay visitas.

El solar es más que un sistema productivo, es una forma de vida en todo Yucatán. El campesino maya aprovecha cada uno de los recursos con que cuenta para tener al día sus sistemas productivos, a través de los cuales obtendrá lo necesario para continuar sus labores cotidianas.



Área de producción hortícola dentro del huerto familiar para asegurar la producción. Las ramas y árboles son podados, asegurando los cultivos. Foto: Ángel Alfonso Castillo y Dzul.

6.3 El cacao (*Theobroma cacao*) en un sistema agroforestal con especies nativas de la región central de la Península de Yucatán.

Benito Bernardo Dzib Castillo¹, Ángel Julián Herrera Dzul²
y Edith González Lazo³

El cacao (*Theobroma cacao*) es una especie tropical de la familia *Malvaceae*, subfamilia *Sterculioideae* (antes *Sterculiaceae*), que se distribuye en forma natural en los estratos medios de las selvas cálidas húmedas del hemisferio occidental, entre 18° latitud norte (los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas, en México) y 15° latitud sur (Brasil y Bolivia), y desde 0 hasta 1,000 msnm (Cuatrecasas, 1964). En México el cacao se produce principalmente en los estados de Tabasco y Chiapas (Espinoza-García *et al.*, 2015).

En la Península de Yucatán se tienen pocas experiencias cultivando cacao aun cuando es un producto con potencial económico, por lo cual el objetivo principal de este trabajo fue identificar la adaptación y crecimiento de tres variedades de cacao establecidas en un sistema agroforestal con árboles nativos y bajo las condiciones climáticas de la Península de Yucatán:

- Criollo o nativo
- Variedad forastero o campesino
- Híbrido trinitario

Ubicación. Este sistema agroforestal se estableció en el municipio de Campeche, Campeche, en el rancho Xamantún del Instituto Tecnológico de Chiná, ubicado en las coordenadas 19°42'51.36" N y 90°25'03.31" W, con una altura sobre el nivel del mar de 44 metros, en el km 10 de la carretera Chiná-Poc yaxún.

1 Instituto Tecnológico de Chiná.

2 Maestría en Agroecosistemas Sostenibles del Instituto Tecnológico de Chiná.

3 Instituto Tecnológico Superior de Escárcega.

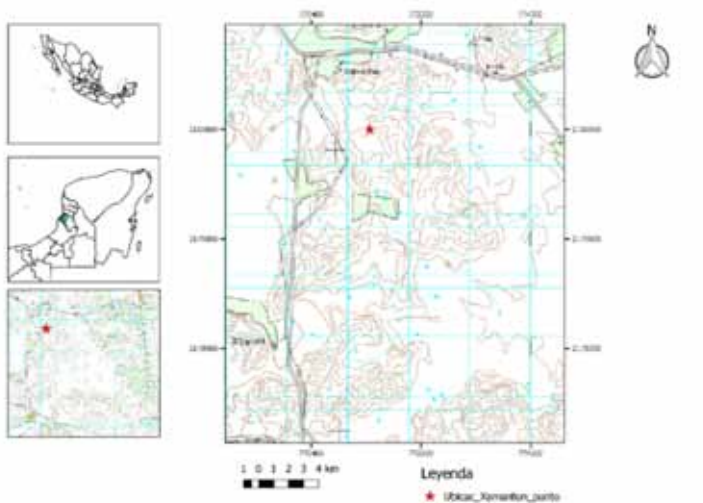


Figura 1. Mapa de ubicación del sistema agroforestal con cacao y especies maderables nativas en el estado de Campeche (Ángel Alfonso Castillo y Dzul).

Antigüedad. El proyecto tiene un año de establecido, tras recuperar una plantación de ciricote (*Cordia dodecandra*) abandonada hace aproximadamente 14 años e invadida por especies maderables nativas que suprimieron al ciricote. El trabajo de recuperación implicó realizar un aclareo para eliminar árboles y disminuir la densidad de los mismos, y esto permitió el tránsito dentro del área (fotos 1, 2, y 3). Las principales especies presentes en la misma que se dejaron como árboles intercalados con el cacao, en su mayoría pertenecen a la familia Fabaceae:

Principales especies en un sistema agroforestal con cacao establecido en Campeche, México.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
<i>Tzalan</i>	<i>Lysiloma latisiliquum</i> L.) benth	Fabaceace
<i>Jaabin</i>	<i>Piscidia piscipula</i> L.) Sarg.	Fabaceace
<i>Cantemo</i>	<i>Acacia dolychostachya</i> S.F Blake)	Fabaceace
<i>Chechen</i>	<i>Metopium brownei</i> Jack	Anacardiaceae
<i>Katsin</i>	<i>Mimosa Bahamensis</i> Benth	Fabaceace
<i>Chakah</i>	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceace

Retos. El principal reto es que el cacao logre establecerse y tenga buena calidad con el fin de comercializarlo en un mercado gourmet y generar ingresos económicos para los productores. Posteriormente se continuará la difusión para promover la adopción más amplia de este sistema de producción.

Oportunidades. Esta es una oportunidad para influir directamente en la conformación del paisaje de la Península de Yucatán, ya que a pesar de ser una región que conserva vegetación nativa, poco a poco se está fragmentando por efecto de la agricultura y la ganadería. Si se logra que este sistema de producción sea adoptado, se podrá disminuir la pérdida de cobertura forestal.



Foto 1. Planta de cacao con sistema de riego en Campeche, México.

Foto: Dzib Castillo B.B.



Foto 2. Limpieza de un sistema agroforestal de cacao con sombra de árboles nativos de Yucatán, en Campeche, México. Foto: Dzib Castillo B.B.



Foto 3. Vista general de un sistema agroforestal de cacao con sombra de árboles nativos de la Península de Yucatán, establecido en Campeche, México. Foto: Dzib Castillo B.B.

6.4 Manejo agroforestal como una forma complementaria de sustento, caso de estudio: grupo Mujeres Cosechando, de Temoaya, Estado de México.

Edwin Gabriel Garduño de Jesús¹

La experiencia que se relata a continuación está basada en un grupo de mujeres llamado Mujeres Cosechando. Su integración tuvo lugar en el municipio de Temoaya, Estado de México, en 1998. Desde aquella fecha y hasta el día de hoy los cultivos y los frutos cosechados les han permitido conservar una fuente complementaria de sustento.

Las mujeres partícipes de este manejo agroforestal son: Isidra Bermúdez, Verónica Jerónimo, Macaria Jerónimo, Amada Damián, Angelina Damián, Daria Medina y Erika de la Cruz, quienes han compartido el objetivo de producir cultivos agrícolas orgánicos para destinarlos al autoconsumo y la comercialización, siendo esta última una opción que les ha favorecido y en la que consideran ahondar. En los inicios del grupo las integrantes salían a vender sus productos a los vecinos de la comunidad que habitan -San Pedro Arriba-, hasta que se les presentó la oportunidad de integrarse a un tianguis de productos orgánicos llamado Bosque de agua, que es ahora su principal medio de venta.

Resulta pertinente tener en cuenta que el grupo no siempre ha cultivado las mismas especies. En un inicio cosechaban árboles frutales como manzana (*malus domestica*), perón (*pyrus malus*), ciruela (*prunus domestica*), capulín (*prunus salicifolia*), durazno (*prunus pérsica*), higo (*figus carica*) y pera (*pyrus communis*). En cuanto a los cultivos agrícolas, manejaban calabaza (*cucúrbita pepo*), frijol (*phaseolus vulgaris*), ejote (*phaseolus vulgaris L.*), haba (*vicia faba*), nopal (*opuntia ficus-indica*) y maíz (*zae mays*).

¹ Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México.

Esta dinámica de producción se ha ido transformando al paso del tiempo, pues han ampliado la cantidad de especies cultivadas como respuesta a la demanda del mercado. Por ello, actualmente su lista de cultivos se encuentra complementada por especies de lechuga (*Lactuca sativa*), coliflor (*Brassica oleracea*), brócoli (*Brassica oleracea*), col (*Brassica oleracea*), zanahoria (*Daucus carota*), cebolla (*Allium cepa*), rábano (*Raphanus raphanistrum*), ajo (*Allium sativum*), cilantro (*Coriandrum sativum*), papa (*Solanum tuberosum*), jitomate (*Solanum lycopersicum*), pepino (*Cucumis sativus*), kale (*Brassica vulgaris var. sabellica*), betabel (*Beta vulgaris*), perejil (*Petroselinum crispum*), acelga (*Beta vulgaris*), arúgula (*Eruca vesicaria*) y chile serrano (*Capsicum annuum*).

Del mismo modo que sus sistemas agroforestales han ido cambiando, también lo han hecho los retos y las oportunidades que se les han presentado; retos a la hora de llegar a los acuerdos para la toma de decisiones; retos ante la dependencia de las condiciones climáticas que inciden en la calidad y la cantidad de la mayor parte de su producción; y retos para encontrar el punto de sostenibilidad de sus sistemas productivos.

No obstante lo anterior, también se han presentado oportunidades que el grupo no ha dejado escapar, relacionadas con la influencia que tienen sobre las personas con quienes interactúan en dicho mercado. Al estar en contacto directo con sus clientes, han contribuido a la creación de una cultura que despierte el interés por los alimentos orgánicos, además de que son un ejemplo para otras personas interesadas en esta forma de vida.



Parcela de cultivo de la señora Macaria. Da cuenta del policultivo y de diferentes estratos del agroecosistema. Foto: Edwin Gabriel Garduño de Jesús.

6.5 Café In Red: experiencias hacia un café sustentable.

Vinicio Sosa Fernández¹, Gerardo Hernández-Martínez²,
Rosalío López Morgado³, Robert H. Manson¹
y Armando Contreras¹

En México, el café se produce en su gran mayoría bajo sistemas tradicionales, con modalidades de cafetales que van desde sombra diversificada a base de árboles de la vegetación primaria, hasta policultivos complejos o simples con especies arbóreas frutales y forestales maderables, entre otras. También hay sistemas con sombra cuya tendencia es hacia a la monoespecificidad.

México es uno de los principales países productores de café en el continente americano, sin embargo, en las últimas tres décadas el sistema productivo ha oscilado entre crisis recurrentes de precios y falta de esquemas de política pública efectiva, que han impactado en la rentabilidad de las fincas y ocasionado pérdidas. Varios grupos de productores, investigadores y técnicos coincidimos en que una opción viable para revertir la crisis era desarrollar una cafecultura sustentable que apostara por la aplicación de conceptos como calidad, trazabilidad, diversificación productiva, esquemas eficientes de sistema de valor, agroecología, servicios ambientales de las fincas y cultura del café. Con ese fin se creó en 2010 Café In Red, con apoyo del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (del CONACYT). Posteriormente se ha contado con financiamientos de la Fundación Produce Veracruz, del Centro Nacional de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del Café, del Eurocentro Nafin-México, y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

1 Instituto de Ecología, A. C.

2 CAFECOL, A. C.

3 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

La Red está constituida por el Instituto de Ecología, A.C.; el Centro Agroecológico del Café (CAFECOL) A.C.; el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; el Centro Internacional de Investigación, Innovación, Desarrollo y Transferencia de Tecnología Alfredo Cabañas; El Colegio de la Frontera Sur; el Centro Regional Universitario del Oriente-Chapingo; la Universidad Veracruzana; el Colegio de Postgraduados Campus Córdoba; PRONATURA Veracruz, A.C.; el Colegio de Veracruz; el Instituto Tecnológico Superior de Zongolica y el Coffee Quality Institute. La Red trabaja en colaboración con diversas organizaciones de productores, otros centros de investigación y asociaciones civiles.



Café cereza, principal producto obtenido de los sistemas agroforestales en café.
Foto: Gerardo Hernández Martínez.

El área de trabajo del grupo inicial de la Red se concentra principalmente en la zona centro del estado de Veracruz y abarca siete de las 10 subregiones productoras del mismo. De los cafetales que participan en los proyectos de investigación/acción de la Red se obtienen, además del café, más de 30 especies que se comercializan nacional y localmente, complementan la dieta familiar o proveen de diversos beneficios a los poseedores de las fincas. Entre éstas destacan, por sus beneficios o apreciación de

los productores, las frutales: plátano (*Musa spp.*), macadamia (*Macadamia spp.*), guanábana (*Annona muricata*); las maderables: cedro rojo (*Cedrela odorata*), chalahuite (*Inga vera*), ix-pepe (*Trema micrantha*), caoba (*Swietenia macrophylla*), nogal (*Juglans peryformis*), xochicuahuatl (*Cordia alliodora*), encinos (*Quercus spp.*), fresno (*Fraxinus uhdei*), cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius*) y grevilea (*Grevillea robusta*); las ornamentales: palmilla y tepejilote (*Chamaedora spp.*), anturio (*Anthurium spp.*), maicera (*Dracaena fragans*); la especia pimienta bola (*Pimenta dioica*); también hay algunas de uso múltiple: chinini (*Persea schiedeana*) y naranjo (*Citrus spp.*).

Investigadores de la Red han recopilado las características ecológicas y tecnológicas de la madera de las 40 especies más abundantes en las fincas y han conducido estudios ecológicos y de costo-beneficio sobre el aprovechamiento de plantas epifitas (helechos, bromelias y orquídeas) para ornato, mediante viveros rústicos de bajo costo.

Los principales logros de la Red hasta el momento son: haber atraído la atención de algunos productores hacia el concepto de calidad dentro del marco de los cafés especiales y, como consecuencia, lograr un sobreprecio para su cosecha por esfuerzos sostenidos desde 2011; promover una mayor diversificación de la producción de la finca con nuevos productos maderables y plantas de ornato; crear conciencia de los beneficios de organizarse mejor y del valor que representan los servicios ambientales que brindan los cafetales, así como revalorar la cultura cafetalera.

El incremento en la calidad del café y la trazabilidad permiten acceder a nichos de mercado que van al alza, que pagan mejor el producto y que no dependen de la volatilidad de la oferta y demanda; similarmente, la diversificación productiva de la finca proporciona al productor ingresos extras y seguridad alimentaria. La valoración de los servicios ambientales permite a este último concursar por incentivos en forma de pagos por servicios ambientales e incursionar en el ecoturismo. Finalmente, el fortalecimiento de la cultura cafetalera influye positivamente en el orgullo de ser productor del grano y en la disposición a buscar mejoras en el bienestar de vida.

Sin embargo, aún quedan retos que superar para que los propósitos de la Red se cumplan cabalmente. La Red debe concentrar su trabajo en un selecto grupo de actores por regiones que sirvan como modelos de producción con posibilidades exitosas de réplica. Asimismo, debe resolver pronto su autofinanciamiento y consolidar su Sistema de Inteligencia Competitiva, así como influir más en política pública que favorezca a la cafecultura sustentable. Para asegurar un abasto mínimo y constante de productos alternativos al café o volumen de madera que permitan su fácil comercialización, los pequeños productores necesitan asociarse y organizarse en grupos con procesos y control de calidad uniformes. Esa organización, a su vez, les facilitará gestionar costos de certificación y pagos por servicios ambientales más favorables.

Finalmente, aún quedan áreas de oportunidad que atender, entre otras: divulgar la cultura del café a nivel regional/nacional e influir para promover un mayor consumo de esta bebida, así como desarrollar más investigación y transferencia de tecnología sobre diversificación productiva, agroforestería, adaptación y mitigación del cambio climático, siempre considerando los saberes tradicionales.



Manejo agroforestal en la finca de café (arbustos en el estrato inferior) La Esmeralda, en Coatepec, Veracruz. Foto de Gerardo Hernández Martínez.



Taller de capacitación en el cultivo y propagación de epifitas (bromelias, orquídeas y helechos) caídas de los árboles de cafetales y protegidas en viveros rústicos. Huatusco, Veracruz. Foto: Tarin Toledo A.

6.6 El jardín botánico Cassiano Conzatti de Oaxaca: concretando la conservación de la biodiversidad, el paisaje y la recreación en un sistema agroforestal.

Gladys Isabel Manzanero-Medina¹, Marco Antonio Vásquez-Dávila² y Hermes Lustre Sánchez¹

En este escrito relacionamos la experiencia de un sistema agroforestal diseñado y construido *ex profeso*, que desarrolla actividades científicas, educativas, divulgativas, recreativas y de conservación biológica. Se trata de un jardín botánico ubicado en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, en la región de los Valles Centrales de Oaxaca, en donde predomina el cultivo de especies nativas propias de esta entidad, la más biodiversa de la República Mexicana.

El Jardín Botánico Regional Cassiano Conzatti (registro UMA: SEMARNAT-UMA-JB-0012-OAX) es miembro de la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos desde 1994 y fue registrado en 2007 en la Agenda Internacional para la Conservación de Jardines Botánicos. Cuenta con una superficie de 2.5 has y se localiza a 3.5 km al sur de la ciudad de Oaxaca, a una altitud de 1,563 metros.

Para su establecimiento se seleccionó una colección de la flora regional con un enfoque ecológico, etnobotánico y fitogeográfico, con los objetivos de reunir y conservar colecciones de plantas vivas de diferentes medios ecológicos y culturales con fines de investigación, conservación, educativos y de difusión. En el rubro de la diversidad vegetal, el jardín cuenta en la actualidad con más de 5 mil ejemplares botánicos, 26 especies incluidas en la NOM-059 de la SEMARNAT, 21 especies consideradas por la IUCN, 67 especies que se encuentran en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), así como una especie en el Apéndice I de esa misma organización internacional.

1 Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca - Instituto Politécnico Nacional.

2 Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca.

La región de los Valles Centrales está rodeada por cadenas montañosas y su paisaje se conforma primordialmente por selva baja caducifolia, con una gran intensidad lumínica y térmica durante el día y una escasa precipitación anual. El área de visita de nuestro jardín se encuentra a cielo abierto y las secciones establecidas son:

- Cactáceas y otras plantas suculentas
- Valle de Tehuacán-Cuicatlán
- Plantas útiles
- Plantas acuáticas
- Plantas protegidas por las leyes mexicanas.

Las cactáceas y otras plantas suculentas se distinguen por su singular adaptación a condiciones de escasa humedad. Aunque en este jardín hay 73 especies de la familia *Cactaceae*, por falta de espacio aquí sólo apuntamos las 24 especies de porte arbóreo, llamadas comúnmente cactus candelabriformes: *Acanthocereus horridus*, *Cephalocereus apicicephalium*, *C. columna-trajani*, *Escontria chiotilla*, *Isolatocereus dumortieri*, *Lemaireocereus hollianus*, *Myrtillocactus geometrizans*, *M. schenckii*, *Neobuxbaumia mezcalaensis*, *N. scoparia*, *N. tetetzo*, *Pachycereus marginatus*, *P. pecten-aboriginum*, *P. weberi*, *Pereskia lychnidiflora*, *Pilocereus chrysacanthus*, *P. collinsii*, *P. quadricentralis*, *Polaskia chende*, *Pseudomitrocereus fulviceps*, *Stenocereus griseus*, *S. pruinosus*, *S. stellatus* y *S. treleasei*.

En el estrato arbóreo de este sistema agroforestal sobresalen las especies de copales y cuajotes propias de la selva baja: *Bursera aptera*, *B. arida*, *B. ariensis*, *B. biflora*, *B. cinerea*, *B. fagaroides*, *B. schlechtendalii* y *B. submoniliformis*. Además de la palma de sombrero, (*Brahea dulcis*, foto 1), en el jardín se pueden conocer otros árboles nativos, como: *Cochlospermum vitifolium*, *Plumeria rubra* (foto 2), *Pseudobombax ellipticum*, *Salix bonplandiana*, *Thevetia thevetioides* y la tronadora a (*Tecoma stans*, foto 3).



Foto 1. Palma de sombrero (*Brahea dulcis*) en el Jardín Botánico Cassiano Conzatti. Foto: Gladys Isabel Manzanero Medina. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional.

En la sección de plantas útiles hay palmas como la areca (*Dypsis lutescens*) y palma real (*Roystonea regia*), árboles de pequeña talla como el pirul (*Schinus molle*), limón (*Citrus limon*), granada (*Punica granatum*) y níspero (*Eriobotrya japonica*).

Como un sistema agroforestal óptimo, en este sitio es posible la observación de otros componentes, como los invertebrados y las aves (residentes y migratorias), situación que incrementa el gusto de los visitantes y su conocimiento sobre las interacciones ecológicas.

Con respecto a la recreación, una gran cantidad de niños y adultos visitan y disfrutan el jardín a lo largo del año y las actividades de difusión incluyen un evento singular denominado Noches de ciencia, en donde los participantes, con la ayuda de un telescopio, observan el firmamento, murciélagos volando y aves nocturnas.



Foto 2. Cacalósúchil (*Plumeria rubra*) en el Jardín Botánico Cassiano Conzatti. Foto: Gladys Isabel Manzanero Medina.

Como ciencia aplicada, la agroforestería no sólo se desarrolla con fines productivos; en este texto se le ha enfocado en las áreas propias de la investigación y divulgación científica, la conservación de la biodiversidad, la educación formal y no formal y la recreación. Por ello, conceptualizamos a la agroforestería en los jardines botánicos como una herramienta que permite crear o aumentar la conciencia sobre la situación ambiental actual y la acción ciudadana, en pro del bienestar del planeta en general.



Foto 3. Tronadora (*Tecoma stans*) en el Jardín Botánico Cassiano Conzatti. Foto: Gladys Isabel Manzanero Medina.

6.7 Influencia del cambio climático en el sistema agroforestal de café bajo sombra, en San Gabriel Mixtepec, Oaxaca

Rosario Aquino López y Miqueas González Zárate¹

Los sistemas agroforestales presentan actualmente diversas evidencias de bajo rendimiento debido al cambio climático. En el caso de la producción de café bajo sombra, los efectos se centran especialmente en el ataque de plagas y enfermedades como la roya y la broca del café, por un lado; por el otro se suman evidencias ambientales como los huracanes, el incremento de las temperaturas y el cambio de régimen de lluvias que afecta la estructura de la vegetación y provoca erosión del suelo. Por su ubicación geográfica, la costa oaxaqueña se convierte en una zona vulnerable y susceptible al cambio climático. Ante esta situación, se requiere que los interesados se adapten para disminuir los impactos negativos en los sistemas productivos, favoreciendo el mejoramiento de la economía y el sustento de sus familias.

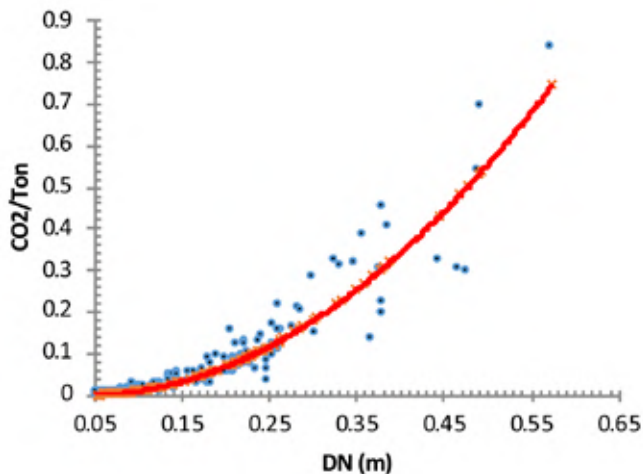
El área de estudio es el municipio de San Gabriel Mixtepec, distrito de Juquila, que se encuentra a 16° 02' 31" de latitud norte y a 97° 08' 02" de longitud oeste, dentro de un rango altitudinal que va de los 900 hasta los 1400 msnm, predominando terrenos de fuertes pendientes de hasta 60% característicos de laderas con presencia de barrancas pronunciadas y una abundante cobertura de vegetación tipo subtropical.

El estudio se llevó a cabo con la participación de los productores del sistema de fincas cafetaleras en coordinación con profesores y estudiantes del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, logrando desde hace más de seis años un acercamiento con los productores y obteniendo evidencias dasonómicas y climatológicas medibles. El objetivo fue determinar el efecto del cambio cli-

¹ Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex Hacienda Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México.

mático en los sistemas de producción de café y caracterizar su manejo, además de generar información para el pago por servicios ecosistémicos. Esta investigación genera también datos descriptivos y cuantitativos que permiten evaluar la relación causa-efecto del impacto ambiental en el sistema agroforestal de café. Con ello identifica medidas preventivas y propone estrategias de adaptación y mitigación de los efectos reales y esperados del fenómeno en cuestión.

Se obtuvo un volumen promedio de 189.91 m³/ha, biomasa de 79.77 ton/ha y CO₂ de 39.78 ton/ha (Figura 1).



Gráfica 1. Producción y concentración de CO₂ en relación con su categoría diamétrica de acuerdo a las especies importantes dentro del sistema agroforestal. (Miqueas González Zárate).

Los efectos negativos del cambio climático se centran en el ataque de plagas y enfermedades como la roya y la broca, floración irregular en los cafetos, suelos erosionados, menor producción y frutos más pequeños, merma de la calidad, producción y rentabilidad. Esta situación exige buscar alternativas que permitan mitigar los efectos adoptando nuevas prácticas en los policultivos de café.

El sistema agroforestal cafetalero se ubica en la selva mediana subcaducifolia e incorpora especies principales como: café (*Coffea arabica*), cacao (*Theobroma cacao* L.), chicozapote (*Manilkara zapota*), guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*), mamey (*Pouteria sapota*), palo mulato (*Bursera simaruba*), aguacate (*Persea americana*), palma camedor (*Chamaedorea elegans*), palma de coquito (*Lytocaryum weddellianum*), naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*), lima (*Citrus aurantiifolia*), limón (*Citrus limon*), toronja (*Citrus paradisi*), plátano (*Musa paradisiaca*), nanche (*Byrsonima crassifolia*), anona (*Annona squamosa*) y guanábana (*Annona muricata*).



Corredor biológico de alta diversidad en donde la estructura vegetal propicia la producción de café. Foto: Miqueas González Zárate.



Mujeres y hombres que viven en estos corredores naturales desempeñan un rol dentro de los sistemas productivos. Foto: Miqueas González Zárate.



La investigación sobre la productividad de los sistemas agroforestales requiere de estudios técnico-científicos para la valoración ambiental de los corredores biológicos. Foto: Rosario Aquino López.

6.8 Acahuales mejorados en las zonas tropicales húmedas y secas de Chiapas.

Lorena Soto-Pinto¹, Elsa Esquivel²,
Sotero Quechulpa² y Guillermo Jiménez Ferrer¹

Retos y oportunidades: Los acahuales mejorados son sistemas agroforestales (SAF) enriquecidos en la fase de descanso, y pueden ser usados como alternativa o complemento a sistemas de maíz de roza-tumba-quema, roza-quema o agricultura migratoria. Consiste en la apertura de brechas en los primeros cinco años de abandono del cultivo de granos, para cultivar árboles de alto valor de uso o comercial que se mezclan con la vegetación natural.

Estos sistemas mejorados aumentan el valor de la tierra y del trabajo de las familias productoras. Además, contribuyen a mantener funciones del ecosistema ayudando a la polinización, captura de carbono, conservación del agua, recursos naturales y bienes culturales de las familias productoras. Estos sistemas, al contener especies económicamente valiosas, evitan la quema y pueden contribuir al autoempleo.

Los acahuales mejorados constituyen espacios de conectividad entre los paisajes y la conservación de hábitats para flora y fauna. Bien manejados pueden contribuir a una producción agrícola y forestal de largo plazo y con alto valor. Requieren limpias, podas de formación y control de plagas. En el período forestal la tierra repone sus nutrientes, diversidad microbótica y otras características productivas y agroecológicas. La figura 1 presenta un esquema del ciclo del acahual mejorado.

Lugar: Chiapas.

Antigüedad: 20 años.

1 El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Panamericana y Periférico Sur s.n., Col. María Auxiliadora, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, C.P. 29290; lsoto@ecosur.mx

2 Cambio, A.C. Emiliano Zapata 4, El Relicario, C.P. 29286, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. elsaesquivel@yahoo.com; soteroqm@hotmail.com



Figura 1. Ciclo del acahual mejorado en la zona tzeltal de Chiapas. Fotos: Lorena Soto Pinto.

Objetivo: Enriquecer los acahuales (terrenos agrícolas en descanso) con árboles de alto valor de uso o comercial para aumentar el valor de la tierra y del trabajo, incrementar y diversificar ingresos y contribuir en la conservación de funciones ecosistémicas y beneficios sociales.

Especies principales: Cedro (*Cedrela mexicana*, *C. odorata* L.), caoba (*Swietenia macrophylla* King), maculís (*Tabebuia pentaphylla* (DC.) Hemsl.), ceiba (*Ceiba pentandra*), guanacastle, (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.), hormiguillo (*Cordia alliodora* (R. & P.) Cham.), aguacate (*Persea americana*), ramón (*Brosimum allicastrum*), nogal (*Juglans piriformis*), zapote (*Pouteria sapota*). En la zona subtropical se han usado pino y ciprés roble (*Quercus* spp), pino (*Pinus chiapensis*), y ciprés (*Cupressus* sp.).



Agrobosque o acahual mejorado después de nueve años de establecimiento.
Foto: Lorena Soto Pinto.



Podas de formación en el agrobosque en el sistema Taungya.
Foto: Lorena Soto Pinto.

6.9 Rescate y manejo sostenible de sistemas agroforestales tradicionales en Veracruz, Tabasco, Oaxaca y Chiapas: el cacao, la vainilla y el chocolate.

Silvia Del Amo¹, José María Ramos¹,
Enrique Hipólito¹, Jorge Ricaño¹

El Cuerpo académico denominado Manejo y Restauración de Recursos Bioculturales del Centro de Ecoalfabetización y Diálogo de Saberes de la Universidad Veracruzana, coordinado por José Ma. Ramos Prado, Enrique Hipólito Romero y Jorge Ricaño Rodríguez ha obtenido resultados muy prometedores en torno al mejoramiento de los medios de vida campesinos y la resiliencia ecológica y socioeconómica, enriqueciendo con el cultivo del cacao y la vainilla los sistemas agroforestales tradicionales del sureste mexicano.

El proyecto “Rescate biocultural de sistemas agroforestales con especies de alto valor ecológico, económico y social” tiene como objetivo el generar alternativas para mejorar la rentabilidad de los sistemas agroforestales tradicionales, mediante el manejo agroecológico y comercialización de una variedad de productos forestales y no forestales. Lo anterior en colaboración con productores de Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas, otras entidades académicas, organizaciones de la sociedad civil y con la empresa Nestlé. El proyecto enfatiza en la participación de las comunidades como eje del trabajo comprometido con el desarrollo rural, más allá de la generación de conocimientos para el ámbito universitario.

¹ Centro de Ecoalfabetización y Diálogo de Saberes, Universidad Veracruzana.



Cacao "criollo" en parcela agroforestal.
Cerro Camarón, Oaxaca.
Foto: Silvia Del Amo.



Vainilla con árbol de cacao como tutor.
Comalcalco, Tabasco.
Foto: José María Ramos.

El proyecto ha generado una cohesión generacional desde hace varias décadas y tiene sus fundamentos teórico-metodológicos en los primeros trabajos de restauración etnoecológica participativa que la Dra. Silvia Del Amo y el Dr. José María Ramos efectuaron en los años ochenta y noventa en el Programa de Acción Forestal Tropical, A.C. La Universidad Veracruzana representa el engranaje académico que ha permitido la continuación de esta línea de investigación, basada en un manejo agroecológico de los sistemas tradicionales de uso del suelo y en estrategias de desarrollo empresarial campesino. Paralelamente, con la participación de la Dra. Carmen Vergara Tenorio y el Dr. Enrique Hipólito Romero se fortalecieron y generaron nuevas miradas en torno al manejo y restauración de los recursos bioculturales.

A partir de la realización de dos Planes de ordenamiento ecológico participativo comunitario para dos municipios de la región Totonaca, se planteó la necesidad y oportunidad de rescatar los sistemas agroforestales tradicionales para satisfacer demandas y expectativas en torno a la soberanía-seguridad alimentaria y al fortalecimiento de los medios de vida campesinos mediante el manejo agroecológico de dos productos bioculturales emblemáticos de la región: el cacao y la vainilla. Paralelamente se detectó la necesidad de desarrollar innovaciones ecotecnológicas y estrategias de organización comunitaria, dirigidas a rescatar las variedades criollas de cacao y dar valor agregado a la vainilla y acceder a las oportunidades del comercio justo.

Asimismo, al continuar con diversas experiencias de investigación-acción y diálogo de saberes, que tomaron la forma de talleres, seminarios, reportes técnicos, guías/manuales, tesis, artículos y libros, fue posible establecer y apoyar los resultados y conclusiones de muchos otros grupos de investigación en relación con la inviabilidad socioeconómica y ecológica de los enfoques de desarrollo agropecuario y forestal del gobierno y las universidades, basado en “paquetes tecnológicos” de monocultivos y sistemas/productos industriales.

La amenaza de la migración y el abandono del campo continúa ensombreciendo al sector rural de nuestro país; los campesinos no quieren que sus hijos continúen labrando la

tierra ya que no tienen oportunidades de trabajo ni de una vida en el campo bajo las políticas agrícolas actuales. Por ejemplo, Del Amo, Ramos e Hipólito (2014), encontraron que aún con los paquetes tecnológicos recomendados e impulsados por SAGARPA e INIFAP, cultivar una hectárea de vainilla no es rentable para los campesinos, debido a los altos costos de producción y los bajos precios del mercado al comercializarla como materia prima. También pudieron establecer que un sistema agroforestal tradicional, manejado agroecológicamente y sin enfocarse en un solo cultivo, puede aumentar la rentabilidad, ya que comercializa productos forestales y no forestales, sin embargo, no es suficiente para establecer un medio de vida sostenible. Para ello, es necesario que las familias campesinas se capaciten y organicen para establecer microempresas que permitan adoptar tecnologías adecuadas que den valor agregado a sus productos y puedan comercializarlos en forma justa.



Participantes en el taller de manejo de sistemas agroforestales con cacao y vainilla. Rancho El Papayal, Nautla, Veracruz. Foto: Jorge Ricaño Rodríguez.

En el año 2012 se gestó el proyecto “Rescate biocultural de sistemas agroforestales con especies de alto valor ecológico, económico y social”. Inicialmente, se establecieron tres parcelas demostrativas/experimentales en sistemas agroforestales tradicionales en Veracruz y Oaxaca; se realizó un diagnóstico agroecológico participativo y un plan de manejo que incluyó el enriquecimiento del dosel superior con especies forestales nativas y el dosel inferior con diferentes variedades mejoradas de cacao y vainilla local. Posteriormente se iniciaron los trabajos de caracterización agroecológica y socioeconómica de plantaciones comerciales de cacao con productores de Tabasco y Chiapas, asociadas a las escuelas de campo del Plan Cacao Nestlé, que han rehabilitado plantaciones viejas y están rescatando individuos superiores para establecer un banco de germoplasma regional.



Tianguis de productos artesanales bioculturales. Xalapa, Veracruz. Foto: José María Ramos Prado.

Actualmente, y apoyados por otros dos investigadores, el Dr. Jorge Ricaño Rodríguez y el Dr. Eliezer Cocoltzi Vásquez, realizan diferentes actividades de monitoreo de las características agroecológicas, microclimáticas y ecofisiológicas en las diferentes parcelas.

Lo anterior nos permitirá establecer las condiciones óptimas de manejo de la sombra para aumentar la productividad y mejorar el control de enfermedades y plagas. Al mismo tiempo se validan en campo variedades mejoradas y se enriquece la estructura de los suelos con biofertilizantes. Por otro lado, se continúa con la promoción de la organización familiar y comunitaria dirigida a la capacitación de ecotécnicas para establecer sistemas de riego, dar valor agregado a los productos y establecer estrategias de comercialización en mercados justos.

Los investigadores realizaron un video sobre el proyecto, el cual puede consultarse en:

www.youtube.com/watch?v=PVgmXBJRGjk

6.10 Sistema de milpa con árboles en rotación (tipo Taungya) en zonas tropicales húmedas y secas de Chiapas.

Lorena Soto-Pinto¹, Elsa Esquivel²,
Sotero Quechulpa² y Guillermo Jiménez Ferrer¹

Retos y oportunidades: El sistema agroforestal de maíz tipo Taungya es un método que combina la milpa tradicional con árboles de alto valor maderable, frutal y otros usos múltiples. La idea es aumentar el valor de la parcela y del trabajo de las familias que practican el sistema rotacional roza-quema o roza-tumba-quema. Es decir, este sistema es alternativo a los tradicionales que utilizan la quema y aplica a las tierras donde se deja barbecho o descanso.

Consiste en la inclusión de hileras de árboles dispersos entre la milpa, uno o dos años previos al abandono de la parcela. Al principio los árboles comparten el espacio, pero cuando éstos cierran el dosel y no es posible continuar con la milpa, se aprovechan los espacios que quedan bajo los árboles para cultivar otros productos. En Chiapas se han detectado hasta 72 productos cultivados en estas parcelas. También se han registrado hasta siete años de intercalado entre la milpa y los árboles, especialmente con la cosecha de invierno (tornamil) en las zonas húmedas.

Es necesario abonar la parcela, ya que en ocasiones puede presentar déficit de fósforo debido al uso como milpa en los primeros años, durante los cuales los árboles requieren limpias, podas y replantación. La experiencia indica que a los 12 años puede obtenerse madera de alta calidad con diámetros aprovechables.

1 El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Panamericana y Periférico Sur s.n., Col. María Auxiliadora, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, C.P. 29290; lsoto@ecosur.mx

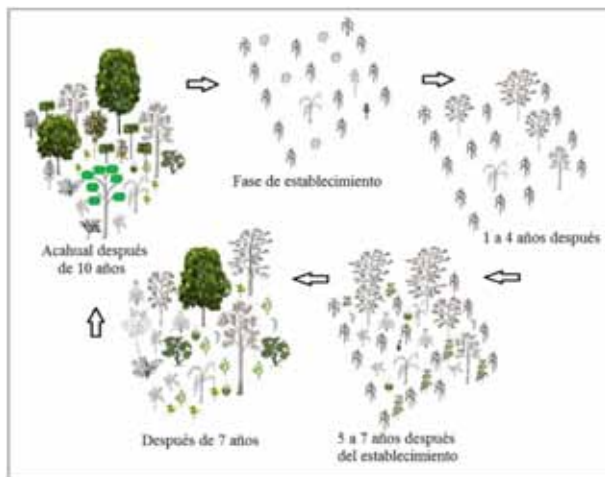
2 Cambio A.C. Emiliano Zapata 4, El Relicario, C. P. 29286, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. elsaesquivelb@yahoo.com; soteroqm@hotmail.com

Lugar: Chiapas.

Antigüedad: 20 años.

Objetivo: Agregar árboles a las milpas durante los últimos años antes del descanso o barbecho, con árboles de alto valor de uso o comercial para aumentar el valor de la tierra y del trabajo, incrementar y diversificar ingresos y contribuir a la conservación de funciones ecosistémicas y beneficios sociales.

Especies principales: Cultivos, tubérculos, palmas comestibles, hortalizas, frutales como naranja (*Citrus sinensis*), limón (*Citrus aurantifolia*), piña (*Ananas comosus*), chapay (*Astrocaryum mexicanum*), plátano (*Musa acuminata*), especies forestales como cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Sweitenia macrophylla*), maculís (*Tabebuia rosea*), bojón (*Cordia alliodora*), guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*), chico zapote (*Manilkara zapota*), y hormiguillo (*Platymicium dimorphandrum*).



Ciclo del sistema de milpa con árboles tipo Taungya. (Lorena Soto Pinto).



Sistema de milpa con árboles tipo Taungya, en Nuevo Rodolfo Figueroa, Chiapas. Foto: Lorena Soto Pinto.



Sistema de milpa con árboles tipo Taungya, en Chilón, Chiapas. Foto: Lorena Soto Pinto.

6.11 Los solares: sistemas agroforestales tradicionales de Yucatán.

Patricia Irene Montañez Escalante,
María del Rocío Ruenes Morales
y Juan José Jiménez Osornio¹

Los huertos familiares son sistemas agroforestales de producción tradicional practicados en diferentes partes del mundo. En México estos agroecosistemas forman parte del manejo integrado de recursos naturales que han realizado los diferentes grupos étnicos durante milenios y tienen un papel clave en la subsistencia de las familias. En la península de Yucatán, los huertos familiares son también nombrados “solares” o “traspacios” y la casa habitación es un componente importante donde vive la familia, la cual decide cuáles especies cultivar para obtener un beneficio alimentario, medicinal, condimento, forraje, construcción, leña y ornato, entre otros. Las tareas son asignadas y distribuidas entre los miembros de la familia de acuerdo con la edad y género (división de trabajo).

En los solares existen distintas especies arbóreas, arbustivas y herbáceas con diferentes grados de manejo, desde cultivadas hasta toleradas. También tienen diversas especies de animales domesticados y silvestres. Los procesos de selección, domesticación, diversificación y conservación están orientados a la producción y reproducción de flora y fauna. Este sistema está estrechamente vinculado a la agricultura, milpa, monte y/o parcela, y en su conjunto forman la unidad de producción campesina. Como resultado de lo anterior, en los solares coexiste una alta diversidad de especies, tanto silvestres como domesticadas, nativas y/o introducidas, por lo que se le considera como una estrategia para la conservación *in situ* del germoplasma.

¹ Departamento de Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales, Universidad Autónoma de Yucatán, México. montanez@correo.uady.mx, rruenes@correo.uady.mx; josornio@correo.uady.mx



Familia compartiendo en el solar los productos de la milpa, una sandía (*Citrullus lanatus*). Si la sandía es dulce y de agradable consistencia para la familia, las semillas son separadas y almacenadas para volver a sembrarlas. Foto: Patricia I. Montañez Escalante.

Algunas de las especies perennes que le dan forma y estructura al solar son: *Annona squamosa*, *Mangifera indica*, *Brosimum alicastrum*, *Cedrela odorata*, *Citrus spp*, *Cordia dodecandra*, *Spondias purpurea*, *Tamarindus indica*, entre otras. En cuanto a las especies de animales domesticados, las familias crían aves de corral (gallinas, patos y pavos), que alimentan con productos locales producidos en las milpas o los mismos solares, tales como: granos de maíz, desperdicios del hogar (masa, tortillas, frutas) y hierbas. En algunos solares aún es posible encontrar el cultivo de abejas sin aguijón (*Melipona sp.* y *Trigona sp.*); también tienen jobones, que son las casas de las abejas, elaboradas con troncos huecos para que se resguarden de las presas y de esta manera se aproveche la miel que producen.

Entre los animales silvestres que se pueden encontrar en los solares están el pecari (*Pecari tajacu*), el temazate (*Mazama americana*), el armadillo (*Dasybus novemcinctus*), el conejo (*Sylvilagus floridanus*) y el tepezcuintle (*Agouti paca*), que son consumidos como fuente de proteína.

Las actividades y prácticas de manejo en los solares se planifican a corto, mediano y largo plazos, ya que se cuenta con seguridad en la tenencia tanto del terreno como de los recursos. La alta diversidad de especies, silvestres y domesticadas, permite afirmar que la unidad familiar campesina es el guardián de la agrobiodiversidad. En los solares se utilizan los conocimientos tradicionales, las innovaciones y las prácticas pertinentes para la conservación de la diversidad biológica; son una fuente importante de conocimientos para el diseño y desarrollo de alternativas productivas en las comunidades rurales.

En la actualidad estamos viviendo cambios que impulsan la transformación social y política de nuestro país y esto genera nuevas necesidades y estilos de vida que, inevitablemente, afectan la dinámica y estructura del solar. Las necesidades económicas fomentan la migración de quienes fueron o serán los dueños de la tierra; con la migración suceden cambios importantes en dos vías: por un lado se rompe la transmisión de conocimientos sobre el manejo de las especies y, por el otro, los migrantes, al regresar a su lugar de origen, incorporan al sistema nuevas especies que traen de los lugares donde han trabajado.

En estudios recientes acerca de los solares, hemos notado que numerosas especies de frutales que fueron utilizadas en el pasado por su valor alimentario y que tuvieron importancia económica, ya no se manejan y empiezan a considerarse como frutas raras; se ha perdido el conocimiento de su uso, preparación y manejo postcosecha.

Es urgente revalorar la importancia social, económica y ambiental que los solares aportan a las familias campesinas, en primera instancia, y a la humanidad en general. El solar es mucho más que el sitio donde vive una familia; es un lugar que ésta ha moldeado de acuerdo con sus necesidades y preferencias, un sitio donde se genera conocimiento acerca del manejo de las especies de animales y plantas, un laboratorio vivo donde se ensayan diversas prácticas de manejo y, finalmente, un lugar donde el aprovechamiento y la conservación se realizan al mismo tiempo.



Diversos aspectos del solar maya yucateco.



Cultivo de especies medicinales y condimenticias, aprovechando la sombra de las especies leñosas y los utensilios que ya no sirven. Foto: Patricia I. Montañez Escalante.



Niños en el solar sobre un árbol de *Spondias purpurea*. Esta especie tiene una distribución casi restringida a los huertos familiares donde ha sido domesticada y producido diversas variedades con frutos de diferente color, sabor y forma. Foto: Patricia I. Montañez Escalante.

6.12 La milpa agroforestal de la comunidad de Transfiguración, Estado de México.

Alexis Daniela Rivero Romero^{1, 2}, Peter R. W. Gerritsen²
y Ana Isabel Moreno-Calles¹

La milpa es una expresión de la relación fructífera y milenaria entre naturaleza y sociedad. Este agroecosistema mexicano se erige en la actualidad como un símbolo de resistencia y sobrevivencia que permite a las familias campesinas vivir en los diferentes contextos de la modernidad. Entendida como un complejo agroforestal que integra el manejo de maíz (*Zea mays L.*) con otras especies de importancia alimentaria como el frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), el haba (*Vicia faba L.*) y la calabaza (*Cucurbita pepo L.*), además de especies silvestres, tanto vegetales como animales, la milpa forma parte del patrimonio biocultural de Mesoamérica.

La comunidad denominada Transfiguración se encuentra aproximadamente a 20 km de la zona urbana más poblada del municipio de Nicolás Romero, Estado de México, y mantiene una fuerte tradición agroforestal que representa una de las actividades económicas y culturales más importantes, alrededor de la cual se articulan otros sistemas rurales como la piscicultura, el ecoturismo y la recolección de hongos y madera.

Consideramos a las milpas transfigureñas como parte de los sistemas agroforestales de México, ya que presentan características estructurales alrededor de las cuales se organizan elementos agrícolas, silvícolas y forestales, dentro de los cuales se encuentran incluidas plantas y animales con diversos grados de manejo. Guiados por una lógica de uso y aprovechamiento de la diversidad, basada en las necesidades, creencias y definiciones culturales de cada núcleo familiar, dichos arreglos han dado forma al paisaje agroforestal y

1 Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia UNAM.

2 Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara.

productivo de la localidad. En este sentido, las formas de manejo y especies en la comunidad de Transfiguración han dado pie a una forma particular de milpas determinadas no sólo por las características del ecosistema, sino también por las formas de organización propias de las zonas periurbanas.

Actualmente, los sistemas agroforestales de milpa ocupan cerca del 27% del territorio (aproximadamente 400 hectáreas) de la comunidad y se están situados en áreas de entre una y una hectárea y media de terreno. Por otra parte, están presentes en un gradiente altitudinal que va de los 2,700 msnm a los 2,950 msnm, atravesando diversas condiciones ecológicas y topográficas, que resultan en un mosaico milpero de gran interés.



Almacenamiento temporal de maíz en “troje” de madera. Foto: Alexis Daniela Rivero Romero.

Además de las especies anuales cultivadas como el maíz, haba, frijol, calabaza y chilacayote (*Cucurbita ficifolia* Bouché), en las milpas agroforestales de Transfiguración podemos encontrar especies perennes de importancia cultural y económica como el capulín (*Prunus capuli* Cav.), el tejocote (*Crataegus mexicana* DC.), la pera (*Pyrus communis* L.), el maguey pulquero (*Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck), el nogal (*Juglans regia* L.), el nopal (*Opuntia* sp.), los encinos (*Quercus* sp.), los pinos (*Pinus* sp.) y

los oyameles (*Abies sp.*), que aunadas a la importante cantidad de especies animales como son: tuzas (*Thomomys umbrinus*), ardillas (*Sciurus sp.*), conejos (*Sylvilagus floridanus*) y aves como el pájaro carpintero (*Melanerpes formicivorus*), el mosquero cardenalito (*Pyrocephalus rubinus*), el clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*), entre otros, forman parte de la gran biodiversidad de estos sistemas.

Al igual que otros sistemas de producción y reproducción existentes en México, la milpa agroforestal enfrenta actualmente diversos problemas promovidos en su mayoría por la estructura económica capitalista. Hechos como el cambio climático, la contaminación de fuentes de agua, el desarrollo inmobiliario y la acumulación de tierras por desposesión para la construcción de infraestructura urbana y producción agroindustrial, son de las situaciones socioambientales más problemáticas que enfrentan hoy dichos complejos bioculturales.



Levantamiento de rastrojo con machete curvo. Foto: Alexis Daniela Rivero Romero.

Al mismo tiempo, la desarticulación de las redes familiares, el éxodo rural y la pobreza en sus diversas expresiones, han ocasionado el abandono de los espacios productivos tradicionales, impactados fuertemente sobre el sistema de creencias y cono-

cimientos asociados al histórico manejo sostenible de la biodiversidad. Las consecuencias de estos procesos de degradación se reflejan cada vez más en los modos de vida campesinos, pero también de la gente que habita las ciudades y que consume gran parte de los recursos que se producen en sistemas como la milpa. No obstante, en el entramado local, las familias campesinas siguen pensando en el futuro con la milpa, resistiendo los embates de la economía en curso con el trabajo diario en sus parcelas, la siembra, intercambio y cosecha de semillas criollas de colores, el hacer tortillas al calor de los fogones, la preparación de unas habitas verdes o unos chilacayotes, la defensa del patrimonio que dejaron los de antes, los abuelos y abuelas que abrieron monte para hacer milpa.

Actualmente nosotros, un grupo de investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad de Guadalajara, estamos invirtiendo esfuerzos y estrechando lazos con las familias de la comunidad para que se mantenga presente y el futuro posible se siga pintando de campos milperos. Lo anterior a través del emprendimiento de diferentes investigaciones para analizar con las y los campesinos las acciones y estrategias para mantener y promover la agricultura milpera en la localidad y, en la medida de lo posible, en la región.



Campos de milpa y bosque de Transfiguración, Estado de México. Foto: Alexis Daniela Rivero Romero.



Campesino manejando yunta para surcado de terreno. Foto: Oscar Canek Alvarado Romero.

6.13 Estudio de los sistemas agroforestales en los oasis de Baja California Sur: el oasis de Los Comondú como caso de estudio piloto.

Aurora Breceda¹, Alicia Tenza²,
Micheline Cariño³ y Andrés Giménez²

Localización. Oasis de Los Comondú, en las estribaciones de la Sierra de La Giganta en el municipio de Comondú, Baja California Sur, México.

Participantes. Los pobladores locales de San José y San Miguel de Comondú (familias rancheras), investigadores del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, de la Universidad Autónoma de Baja California Sur y de la Universidad Miguel Hernández.

Antigüedad. Los oasis fueron los enclaves que permitieron el establecimiento sedentario de poblaciones humanas en la península de Baja California, donde se desarrolló por primera vez la agricultura y la ganadería en esa región. Desde finales del siglo XVII, con el doble objeto de la aculturación de los pobladores indígenas y de la producción agropecuaria necesaria para el establecimiento misional, los jesuitas construyeron los oasis en los humedales más grandes de la península. Transformaron el paisaje creando agroecosistemas de oasis, propios de las zonas desérticas y semidesérticas del norte de África o el Levante español, con terrazas de cultivo, cultivos estratificados, sistemas tradicionales de riego y con el desarrollo de la ganadería extensiva en las tierras de secano circundantes. Introdujeron numerosas especies de cultivos -entre ellas las palmeras datileras- tropicales y mediterráneos, así como animales domésticos.

1 Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), La Paz, B.C.S., México.

2 Universidad Miguel Hernández (UMH), Elche, Alicante, España.

3 Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), La Paz, B.C.S., México.

Oasis de Los Comondú, Baja California Sur.
Foto: Miguel Ángel de la Cueva.



Oasis de San Ignacio, Baja California Sur.
Foto: Miguel Ángel de la Cueva.



Oasis de Mulegé, Baja California Sur.
Foto: Miguel Ángel de la Cueva.



Sistema de riego en el oasis de los Comondú.
Foto: Micheline Carina.

La misión de San José de Comondú fue fundada en 1708 y los sistemas agroforestales de oasis nacieron y se desarrollaron en la península de Baja California durante los siglos XVIII y XIX; hasta mediados del siglo XX, fueron las principales zonas de producción agropecuaria en la región, capaces de satisfacer a su población local así como a otros asentamientos humanos tanto bajacalifornianos como del noroeste de México y el sur de California.

Objetivo. Estudiar las características de estos sistemas y sus problemáticas específicas para contribuir a su conservación y gestión sostenible. Este estudio se ha centrado en un caso de estudio piloto, el oasis de Los Comondú, donde se ha llevado a cabo una investigación de más de diez años de carácter interdisciplinar y transdisciplinar.

Especies principales que se incorporan al manejo agroforestal.

En el oasis de Los Comondú se cultivan 42 especies perennes, 19 de las cuales provienen de la época misional y 23 fueron introducidas más recientemente (Grenade y Nabhan, 2013). La mayoría de las especies perennes son frutales, entre las que se encuentran 12 tipos de cítricos (*naranjas*, *mandarinas*, *tangerinas*, *toronjas*, *limones* y *limas*); dos tipos de chirimoya (*Annona reticulata* y *A. cherimola*); tres variedades de ciruelas tropicales (*Spondias purpurea* rojo y amarillo y *S. mombin*); guayabos, uvas misioneras, olivos y mangos, entre otros. Además, se cultivan hortalizas y granos y se aprovechan los frutos de la palma datilera (*Phoenix dactylifera*) y las hojas de la palma nativa (*Washingtonia robusta*). También se cultiva caña de azúcar, con la cual se elaboran dulces tradicionales como la panocha de gajo, el norote, el punto y el colachi.

Parte de los rastrojos del cultivo de cereales como el maíz, de la propia caña de azúcar o incluso las hojas trituradas de la palma datilera, son utilizados como forraje para el ganado en épocas de sequía. Por otro lado, el estiércol del ganado es usualmente usado como fertilizante para las huertas. Otras 55 especies silvestres son aprovechadas como plantas aromáticas, en la elaboración de artesanías, cercos vivos, colorantes, combustible, comestibles, construcción, curtiduría, forraje, jabón medicinal, uso veterinario y ornamental. El uso forrajero es el más extendido,

ya que para ese fin se han reportado 40 plantas perennes, y al considerar las especies anuales seguramente el número se elevará sustancialmente.

Retos y oportunidades. Los oasis de Baja California Sur han sufrido diferentes cambios a lo largo de su historia. Los mejor conectados con otros núcleos poblacionales (y turísticos) han tenido un crecimiento poblacional y desarrollo del sector terciario con actividades ligadas principalmente al turismo. Sin embargo, los oasis más pobremente conectados, como es el caso de Los Comondú, han vivido un proceso de despoblamiento paulatino, motivado tanto por factores endógenos (desigualdad social, falta de empleo, falta de servicios públicos) como por factores exógenos (atracción de otros núcleos poblacionales por mejores trabajos, mejor formación, más servicios, y la alta variabilidad climática, por sequías y ciclones que dificultan las actividades agropecuarias). En todos los oasis se ha producido un proceso de desagrarización.

Entre los principales retos para el oasis de Los Comondú está la pérdida de resiliencia y la capacidad de adaptación de este sistema a causa del propio despoblamiento, que propicia la migración de los más jóvenes con ideas innovadoras y emprendedoras, y deja a una comunidad envejecida, sin reemplazo generacional, y debilitada social e institucionalmente. En este proceso se produce la pérdida irrevocable del conocimiento ecológico tradicional, con la consecuente pérdida de agrobiodiversidad. Entre las oportunidades posibles se visualiza una mejor atención por parte de las instituciones gubernamentales y un mayor dinamismo en las comunidades con el regreso de habitantes del oasis que habían emigrado, que cuentan con el capital y el entusiasmo suficiente para desarrollar proyectos dedicados a mejorar la vida en estos sitios y contribuir a su visibilización.

Literatura citada

De Grenade, R y G.P. Nabhan. (2013). Agrobiodiversidad *in-situ* en el oasis de Los Comondú (pp. 339-362). En Cariño, M., A. Breceda, A. Ortega y L. Castorena. (Eds). *Evocando el Edén: conocimiento, valoración y problemática del oasis de Los Comondú*. Barcelona, Icaria .

Experiencias de agroforestería en México
se imprimió en los talleres de Digital Color Proof, S.A. de C.V.,
ubicados en Francisco Olaguibel Núm. 47, Col. Obrera,
Alcaldía Cuauhtémoc, 06800, Ciudad de México,
en diciembre de 2019.

El tiraje consta de 3,000 ejemplares.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

