



# Etnoagroforestería en México

Ana Isabel Moreno Calles • Alejandro Casas  
Víctor M. Toledo • Mariana Vallejo Ramos

Compiladores



UNAM



# Etnoagroforestería en México

Ana Isabel Moreno Calles • Alejandro Casas  
Víctor M. Toledo • Mariana Vallejo Ramos

---

Compiladores



Universidad Nacional Autónoma de México  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia  
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

---



---

### **Etnoagroforestería en México**

Ana Isabel Moreno Calles, Alejandro Casas, Víctor M. Toledo, Mariana Vallejo Ramos (coordinadores)

Primera edición: Agosto 15 de 2016

Primera edición impresa: Agosto 15 de 2016. ISBN 978-607-02-8164-8

Primera edición electrónica en formato PDF: Diciembre 24 de 2016

D.R.© Universidad Nacional Autónoma de México

Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510 México, Distrito Federal.

Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia

Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad

Cuidado de la edición: Cecilia López Ridaura, Raúl Casamadrid

Diseño editorial y armado: Carlos Villaseñor Zamorano. TPGmorelia / Quadro Arte

Fotografía de portada: *Don Guadalupe en su parcela* de Ana Isabel Moreno Calles

**ISBN 978-607-01-8641-4**

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio  
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

**Hecho en México**

---

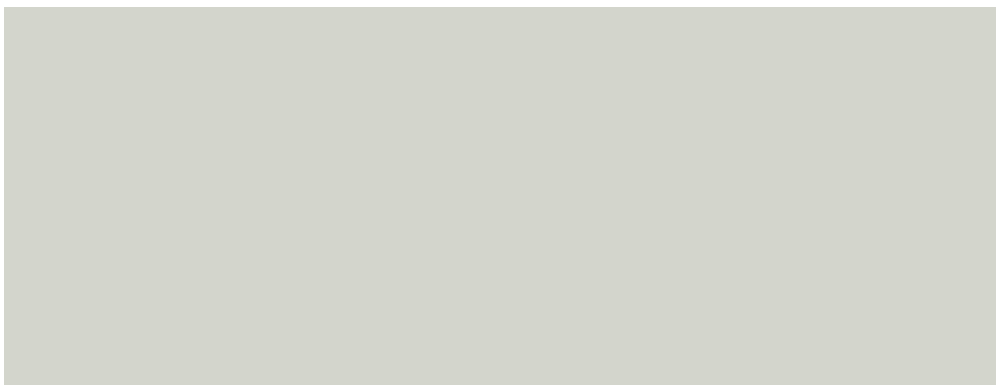
**Etnoagroforestería en México** fue financiado por la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia y el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, con recursos de los proyectos DGAPA-PAPIIT IA203213-2 “Caracterización de sistemas agroforestales desde un enfoque biocultural”, DGAPA-PAPIIT IA203115 “Manejo etnoagroforestal de la biodiversidad en México: Aprovechamiento y conservación”, proyecto PAPIIT IN209214 “Domesticación y manejo *in situ* de recursos genéticos forestales en Mesoamérica”, y proyecto CONACYT CB 2013-01-221800 “Domesticación y manejo *in situ* de recursos genéticos en el Nuevo Mundo: Mesoamérica, Los Andes y Amazonia”.

# Contenido

---

- 9      **Agradecimientos**
- 10     **Introducción**  
**Etnoagroforestería en México,  
los proyectos y la idea del libro**  
Ana Isabel Moreno Calles, Alejandro Casas, Víctor M. Toledo y Mariana Vallejo
- 27     **Los agrobosques**
- 29     1. **El *Kuojtakiloyan* de la Sierra Norte de Puebla:  
una aproximación etnoecológica**  
Víctor M. Toledo
- 43     2. **El agrobosque de piña en el occidente de México:  
ecología, manejo tradicional y conservación biológica**  
Jesús Juan Rosales Adame, Ramón Cuevas Guzmán, Stephen Gliessman,  
Bruce Benz y Judith Cevallos Espinosa
- 71     3. **El *te'lom* ¿una alternativa a la deforestación en La Huasteca?  
Análisis de un sistema agroforestal entre los *teenek* potosinos**  
Gerardo A. Hernández Cendejas, Antonio Avalos Lozano y Pedro Urquijo
- 93     **Los huertos familiares**
- 95     4. **Comprensión de la diversidad biocultural  
de los huertos de la península de Yucatán**  
María del Rocío Ruenes Morales y Patricia Irene Montañez Escalante
- 109    **Las terrazas agroforestales**
- 111    5. **Sistemas agrícolas en orografías complejas:  
las terrazas de Tlaxcala**  
Alba González Jácome

- 147 **Los sistemas agroforestales en zonas áridas y semiáridas**
- 149 **6. Los oasis: sistemas socioambientales tradicionales de la península de Baja California**  
Micheline Cariño, Aurora Breceda y Alicia Tenza
- 171 **7. *Tajos* de la Sierra Gorda guanajuatense. Sistemas agroforestales de importancia ecológica, económica y cultural**  
Vincent Hoogesteger van Dijk, Alejandro Casas y Ana Isabel Moreno Calles
- 193 **8. Los sistemas agroforestales del Valle de Tehuacán: una perspectiva regional**  
Mariana Vallejo, Alejandro Casas, Ana Isabel Moreno Calles y José Blancas
- 219 **Los sistemas de descanso largo o roza, tumba y quema**
- 221 **9. Los acahuals mejorados. Una práctica agroforestal innovadora de los maya tseltales**  
Lorena Soto Pinto y Manuel Anzueto Martínez
- 237 **El manejo etnoagroforestal de los animales**
- 239 **10. Sistemas silvopastoriles tradicionales en México**  
Beatriz Fuentealba y Carlos González Esquivel
- 263 **11. La milpa comedero-trampa de los cazadores mayas del centro de Quintana Roo**  
Dídac Santos Fita
- 288 **Conclusiones**  
**Perspectivas: el camino por delante para la etnoagroforestería**  
Ana Isabel Moreno Calles, Alejandro Casas, Víctor M. Toledo y Mariana Vallejo
- 297 **Figuras**
- 347 **Autores**





## Agradecimientos

---

Este trabajo ha sido desarrollado gracias al apoyo de los proyectos DGAPA-PAPIIT IA203213-2 “Caracterización de sistemas agroforestales desde un enfoque biocultural”, DGAPA-PAPIIT IA203115 “Manejo etnoagroforestal de la biodiversidad en México: Aprovechamiento y conservación”, PAPIIT IN209214 “Domesticación y manejo *in situ* de recursos genéticos forestales en Mesoamérica” y al proyecto CONACYT CB 2013-01-221800 “Domesticación y manejo *in situ* de recursos genéticos en el Nuevo Mundo: Mesoamérica, Los Andes y Amazonia”.

Un agradecimiento sincero a las comunidades y grupos que mantienen esta diversidad en este país y sin los cuales no se habría desarrollado el presente trabajo.

# Introducción

- 1 Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia,  
Universidad Nacional Autónoma de México.
- 2 Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad,  
Universidad Nacional Autónoma de México.
- 3 Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

# Etnoagroforestería en México, los proyectos y la idea del libro

Ana Isabel Moreno Calles<sup>1</sup>

Alejandro Casas<sup>2</sup>

Víctor M. Toledo<sup>2</sup>

Mariana Vallejo Ramos<sup>3</sup>

## **El dramático escenario del 2050**

En la actualidad la humanidad se enfrenta a retos alimentarios, energéticos, ambientales y sociales de gran complejidad y magnitud. No obstante el crecimiento sin precedentes en la producción de alimentos de la última mitad del siglo aún existen entre mil y dos mil millones de habitantes que no tienen suficientes proteínas y energía en su dieta y esta carece de algunos nutrientes esenciales (Godfray *et al.*, 2010). En parte, esta problemática se debe a la desigualdad en el abasto de alimentos que determina su escasez en algunas regiones del mundo, al desperdicio de alimentos que puede alcanzar hasta el 30% de los alimentos producidos, o a la incapacidad para acceder a estos debido a situaciones de pobreza, falta de empleo y otros factores socioeconómicos (Holt-Gimenez y Patel, 2009; Godfray *et al.*, 2010; Altieri y Toledo, 2012).

Problemas como los mencionados pueden agravarse en el futuro si se considera que para la mitad del siglo se espera un incremento en la población humana que alcanzará los nueve mil millones de habitantes y cuya tendencia general es aumentar los patrones de consumo (Godfray *et al.*, 2010). Este reto se desarrollará además en un contexto de incremento de los precios de los combustibles fósiles, fuente energética principal de la agricultura industrial (Holt-Gimenez y Patel, 2009) así como de la competencia

de la agricultura con otras formas de uso de la tierra como la minería, la producción de energía o la urbanización (Godfray *et al.*, 2010). Se suman a esta complejidad las condiciones de deterioro progresivo del ambiente (degradación del suelo, desertificación, escasez y contaminación de agua, pérdida de biodiversidad y cobertura vegetal de los ecosistemas) así como la alteración de los patrones climáticos como consecuencia del calentamiento global (Holt-Gimenez y Patel, 2009). Las condiciones socioeconómicas inequitativas para el acceso al agua, la tierra, las semillas y los recursos financieros para la producción y el consumo, así como la migración y la urbanización de los espacios agrícolas y forestales contribuyen a agravar la crisis (Altieri y Toledo, 2012). Adicionalmente, la humanidad no solo requiere de alimentos para su subsistencia, asimismo necesita agua y aire limpio, estabilidad climática, recursos silvestres, biodiversidad y zonas de esparcimiento. Todos estos son elementos que ofrecen las zonas forestales, las cuales se encuentran también bajo la presión de problemas similares de los que aquejan a la agricultura (Tscharntke *et al.*, 2012). El reto para la humanidad supone satisfacer las necesidades de una población creciente, y hacerlo de manera que permita la sustentabilidad de la especie humana y el planeta (Godfray *et al.*, 2010).

### **Un contrapeso a la crisis alimentaria: el patrimonio biocultural**

México es un país en donde destaca la convergencia de alta diversidad biológica, cultural y agrodiversidad, así como una larga historia de interacción entre estas formas de diversidad. De tal interacción ha surgido una de las expresiones de diversidad biocultural más importantes del planeta y que se mantiene hasta la actualidad (Casas *et al.*, 1997, 2007; Boege, 2008; Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Manifestaciones de tal diversidad biocultural son los paisajes y sistemas agrícolas y agroforestales intencionalmente creados que integran el manejo del agua, el suelo, los cultivos, la vegetación y los animales (agricultura de campos elevados, terrazas, huertos) (Rojas-Rabiela 1991; González-Jacome, 2011; Moreno-Calles *et al.*, 2013); los procesos de domesticación y generación de diversidad intraespecífica de animales y plantas y el manejo de alrededor de 5500 especies de plantas útiles (Casas *et al.*, 2007; Caballero y Cortés, 2012); y las formas de organización de los pueblos de México en relación al manejo agrícola y forestal (Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Boege, 2008).

Existen factores que atentan contra esta diversidad como son: el cambio climático, la pérdida y cambio de la biodiversidad incluyendo la diversidad de variedades y especies domesticadas, la degradación de los ecosistemas, la inequidad socio-económica, los conflictos por los recursos y los territorios, y la migración y el envejecimiento de la población campesina, por mencionar los más evidentes.

Una de las preguntas más urgentes a resolver en el México del siglo XXI es cómo satisfacer las necesidades de una población en aumento y de distribución desigual mientras

se asegura la sustentabilidad de la especie y del planeta. Para lo anterior se deberán aprovechar los conocimientos, experiencias y habilidades de disciplinas relevantes y emergentes en la temática que sean capaces de integrar el manejo de la diversidad agrícola con la forestal para dar respuesta a los retos que se presentan (Perfecto y Vandermeer, 2008, 2012; Altieri y Toledo, 2012).

Una aproximación que tiene potencial para lidiar con las diversas problemáticas mencionadas es la agroforestería. Esta se ha definido como una forma de manejo de la tierra que integra la deliberada retención o introducción de árboles y arbustos perennes en parcelas agrícolas. Parcelas en las que además coexisten cultivos o animales silvestres y domésticos en la misma unidad de terreno. Tal interacción simultánea o secuencial tiene beneficios económicos y ecológicos y constituye un propósito deliberado de los sistemas agroforestales (Nair y Garrity, 2012). Agroforestería también es el término que describe la aproximación interdisciplinaria que aborda el estudio, diseño, introducción y aplicación de esta forma de manejar los sistemas productivos que combinan elementos silvestres y domesticados (Nair y Garrity, 2012).

## **El manejo etnoagroforestal en México**

La agroforestería no es una práctica nueva, ha prevalecido durante siglos en muchas partes del mundo, especialmente bajo condiciones de agricultura de subsistencia, tradicional, campesina o indígena. El manejo agroforestal, al que se hace referencia en este libro, se refiere a las formas de manejo de la tierra llevadas a cabo por alrededor de 1.7 millones de unidades de menos de 10 hectáreas en México (Boege, 2008). En este país, es reconocida la presencia de sistemas de agricultura tradicional; algunos, incluso de origen prehispánico, como es el caso de la agricultura de campos elevados o drenados, las terrazas o los huertos familiares de los cuales pueden encontrarse referentes en distintas partes del país (Rojas-Rabiela, 1991; González-Jacome, 2011; Moreno-Calles *et al.*, 2013). En las descripciones presentadas por los autores es recurrente la referencia al manejo de especies de plantas silvestres o leñosas perennes en conjunto con los cultivos o los animales domesticados, elementos que no fueron reconocidos como característicos de sistemas agroforestales hasta la década de los noventa (Khrisnamurthy y Ávila, 1999). No solo los sistemas prehispánicos o manejados por grupos de pueblos originarios pueden considerarse como formas de manejo etnoagroforestal. También se propone integrar en esta definición las formas de manejo de origen colonial, contemporáneas o recientes realizadas en las zonas rurales, pero también en áreas urbanas y periurbanas que involucran estas prácticas. El manejo de la interacción entre diversidad silvestre y domesticada con un fin de obtener beneficios económicos y ecológicos y que se lleva a cabo por personas, familias y comunidades y cuya creación, selección y objetivos de manejo conforman una enorme riqueza biocultural.

Se concibe a la Etnoagroforestería como una forma de manejo que integra a la diversidad agrícola, forestal y cultural. En la Etnoagroforestería se incluyen los siguientes aspectos: a) la conservación y el aprovechamiento selectivo de biodiversidad forestal, plantas, animales y hongos silvestres, y manejo incipiente o avanzado; b) el manejo de la biodiversidad agrícola, principalmente de plantas y animales domesticados o con niveles avanzados de domesticación, manejo intensivo y selección artificial; c) la articulación e integración de los componentes abióticos del sistema, como el clima, el agua y el suelo, en relación con la adaptación de las técnicas de manejo de los componentes agrícolas y forestales; y d) los seres humanos, ya sea de forma individual u organizados en unidades sociales como familias, comunidades o grupos culturales, quienes tienen un papel protagónico (aunque no único) en dirigir las interacciones de los componentes en estos sistemas socioecológicos (Moreno-Calles *et al.*, 2014).

Diversas fuentes documentan cómo estas formas de manejo han sido consideradas pertinentes para atenuar los efectos de las heladas y la erosión, las necesidades de sombra, proveer de hábitat a especies útiles, mantener o incrementar la fertilidad del suelo, disminuir el efecto de los huracanes en los cultivos, en el control de las quemadas o en la diversificación de especies y variantes intra-específicas (Moreno-Calles *et al.*, 2013, 2014). En este sentido, en el análisis crítico de las experiencias de manejo en agroforestería tradicional, indígena, familiar, a pequeña escala o etnoagroforestería, se consideran temas pertinentes de estudio para abonar en la situación actual (Puig, 1994; Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Perfecto y Vandermeer, 2008; Altieri y Toledo, 2012; Perfecto y Vandermeer, 2012; Moreno-Calles *et al.*, 2014).

En México, el estudio del manejo etnoagroforestal es aún fragmentado e insuficiente, debido al escaso abordaje y colaboración entre los colegas que estudian estas formas de manejo de la tierra. Así también, debido a la preferencia (o limitación) por el estudio de algunas regiones, sistemas o grupos culturales en particular, y por la escasez de estudios dirigidos específicamente a documentar sistemas y prácticas agroforestales en otras regiones o grupos culturales. Además, es pertinente considerar que esta forma de manejo de especies, ecosistemas y paisajes es dinámica, se encuentra en constante creación, transformación y desarrollo (Moreno-Calles *et al.*, 2014), y por lo tanto amerita el diseño de estrategias de investigación también dinámicas.

Actualmente se reconoce que el manejo etnoagroforestal se encuentra integrado a estrategias de uso y manejo múltiples de la diversidad y provee, asimismo, multiplicidad de beneficios a los seres humanos a escala local, regional y global (Alcorn, 1990; Schroth *et al.*, 2004). Debido a su capacidad de conservación de especies nativas, endémicas y de importancia biocultural (Alcorn 1990; Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Moreno-Calles *et al.*, 2013). Además, esta forma de manejo integra y recrea las cosmovisiones, los conocimientos, las prácticas y las reglas de uso de las unidades sociales que los manejan y de la

comunidad que conforman con otras unidades socioecológicas presentes en un territorio (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Estos sistemas también han sido considerados como escenarios de innovación de técnicas de manejo y de domesticación de especies y paisajes y, por lo tanto, áreas de conservación, aprovechamiento y creación así como del continuo desarrollo de la diversidad biocultural (Blancas *et al.*, 2010; Moreno-Calles *et al.*, 2014).

## Los proyectos

México cuenta con una importante tradición en el estudio de los sistemas agrícolas tradicionales. Ha sido el tema principal de grupos de estudio de agrónomos, botánicos, ecólogos, agroecólogos, etnobiólogos, etnoecólogos, geógrafos, antropólogos, historiadores y, recientemente, para los estudiosos del ambiente (Moreno-Calles *et al.*, 2014). Hasta hace poco, solo algunos sistemas agrícolas habían sido reconocidos como agroforestales, no obstante las recurrentes descripciones en la literatura del manejo de componentes silvestres forestales, silvestres o bajo manejo incipiente presentes en el trabajo reconocido como agrícola. En el año 2012, se inició un proyecto cuyas preguntas principales fueron: ¿cuáles son los sistemas agroforestales tradicionales de México?, ¿dónde están?, ¿quién los maneja y cuáles son los riesgos y las principales problemáticas de estas formas de manejo? Este proyecto en sus inicios fue apoyado a través de una beca posdoctoral de la Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Estos primeros esfuerzos, posteriormente, se materializaron en el proyecto: “Caracterización de sistemas agroforestales tradicionales desde un enfoque biocultural”, apoyado por la Universidad Nacional Autónoma de México a través de la Dirección General de Apoyo Académico (DGAPA). El proyecto mencionado ha tenido como objetivos: (1) caracterizar a los principales sistemas agroforestales tradicionales de los pueblos de México y la diversidad biocultural que mantienen, sus potenciales y las amenazas a la que se enfrentan; (2) comprender el estado actual y las perspectivas de la investigación en esta forma de manejo; y (3) proponer estrategias que permitan apoyar los procesos locales y regionales que conservan y aprovechan la agroforestería. Para lograr tales objetivos se han realizado actividades tales como la búsqueda sistemática de palabras clave relacionadas con el tema en buscadores y revistas especializadas. Esta actividad pretende documentar regiones, grupos culturales, sistemas y prácticas agroforestales que se han estudiado y registrado en la literatura. Además, se han consultado catálogos y bases de datos en línea de universidades y centros de investigación sobre los temas mencionados; se han realizado recorridos exploratorios de campo para conocer los sistemas en distintas regiones de México; así como investigación detallada de estudios de caso en campo y reuniones con los manejadores de los sistemas. También se realizaron entrevistas directas a especialistas en la temática y se participó y organizaron reuniones y simposios relacionados con la temática.

La revisión del estado de la investigación, hasta el año 2013, permitió identificar 737 trabajos en sistemas agroforestales tradicionales, los cuales han sido desarrollados en 29 estados, principalmente en la porción centro y sur del país. Estos estudios comprenden la caracterización de los sistemas llevados a cabo por 27 grupos culturales, principalmente con los grupos mayas (Yucatán y Chiapas); 25 de ellos, pueblos originarios (Moreno-Calles *et al.*, 2014). La información encontrada, además, ha permitido la creación de bases de datos disponibles en línea, seminarios y cursos de licenciatura y posgrado.

Como resultados de este esfuerzo de síntesis se han identificado 20 tipos principales de sistemas agroforestales tradicionales en el país; con base en ello se propuso una primera tipología que toma en cuenta aspectos ecológicos, culturales y tecnológicos de estos sistemas en México. Asimismo, se han identificado 15 tipos de usos y 14 tipos de beneficios principales de las especies bajo manejo agroforestal (Moreno-Calles *et al.*, 2014a). El análisis de la tipología desarrollada también toma en cuenta los procesos que mantienen las formas de manejo de la tierra o que los amenazan (Moreno-Calles *et al.*, 2014; Moreno-Calles *et al.*, 2014a). En la actualidad se le da continuidad a este esfuerzo a través del proyecto DGAPA-PAPIIT IA203115 “Manejo etnoagroforestal de la biodiversidad en México: Aprovechamiento y conservación”.

La presente compilación también es producto de trabajos derivados de las ponencias presentadas en el IX Congreso Nacional de Etnobiología celebrado en San Cristóbal de las Casas, Chiapas entre el 27 de abril y el 2 de mayo del 2014. El simposio se denominó “Estado y perspectivas en el estudio de los sistemas agroforestales tradicionales: La Etnoagroforestería en México”. En él se presentaron diversas ponencias de agrónomos, botánicos, ecólogos, antropólogos, agroecólogos, científicos ambientales, etnoecólogos y etnobiólogos quienes trabajan en las principales instituciones de investigación del país que realizan estudios en sistemas agroforestales tradicionales en México. También participaron en la escritura de varios capítulos destacados colegas que han hecho importantes aportaciones y que no participaron en el simposio.

El objetivo principal de este libro es ofrecer una síntesis de las experiencias de los investigadores especializados en la diversidad de formas del manejo etnoagroforestal en México, así como de las perspectivas y contextos en los que desarrollan su trabajo. Ello permitirá analizar el estado de la Etnoagroforestería en México así como comprender los avances en la investigación y los caminos a seguir desde la opinión de los propios autores. Sin embargo, se considera que esta compilación es el inicio de un diálogo que se desarrolle en un futuro cercano. Son notorias las ausencias importantes de colegas que han hecho destacadas contribuciones en la temática del libro y quienes no pudieron participar en esta obra por razones de trabajo.



## Estructura del libro

### Los agrobosques

Los *agrobosques* también conocidos como *bosques intermedios*, *bosques artificiales*, *bosques alterados* o *agroforests*, en inglés, son espacios donde los seres humanos han dirigido 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 (Alcorn, 1990; Wiersum, 2004). Este es uno de los sistemas agroforestales que tiene mayor riqueza de especies registradas y donde además se cultivan especies comerciales muy importantes como el café, el cacao y la piña; adicionalmente estos sistemas suelen proporcionar especies maderables, ornamentales, frutales y leña. Esta forma de manejo es el segundo lugar en trabajos registrados en la literatura científica agroforestal en México, principalmente en sistemas de café y cacao (Moreno-Calles *et al.*, 2014). En México, existen interesantes ejemplos de esta forma de manejo y actualmente se encuentran en uso en la Sierra Norte de Puebla (*Kuojtakiloyan*, *jardines de café* o *policultivos de café*), en los estados de Tabasco y Chiapas (*cacaotales*), en la región *tee'nek* en San Luis Potosí (*te'lom*) y en la región sur y costa de Jalisco y Nayarit (*piñales*).

Se presentan en este libro tres estudios de caso de agrobosques. Se describen estudios realizados con el *Kuojtakiloyan* en la Sierra Norte de Puebla, el *te'lom* en San Luis Potosí y los *piñales* en Jalisco y Nayarit. El artículo 1: “El *Kuojtakiloyan* en la Sierra Norte de Puebla: Una aproximación etnoecológica” es un trabajo realizado por Víctor Toledo Manzur, adscrito al Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad de la UNAM. Víctor Toledo es un destacado investigador, pionero en estudios etnoecológicos en México y en el desarrollo de teoría en esta área del pensamiento científico. Ha tenido una larga experiencia de trabajo en esta importante región biocultural del mundo. Este capítulo describe y analiza un sistema agroforestal cuyo cultivo principal es el café, conocido localmente como *Kuojtakiloyan* y manejado por comunidades indígenas *nahuas*. El estudio pone énfasis en los conocimientos tradicionales de los diseñadores y constructores del sistema, así como en la nomenclatura y clasificación de especies de plantas y su papel en la composición, arquitectura y función de esos sistemas.

El artículo 2 se denomina “El agrobosque de piña en el occidente de México: Ecología, manejo tradicional y conservación biológica”. Es un estudio desarrollado como parte de la tesis doctoral de Jesús Juan Rosales Adame, quien actualmente labora en el Centro Universitario de la Costa Sur en Autlán de Navarro, Universidad de Guadalajara. Jesús y sus colaboradores han desarrollado una experiencia de estudio a largo plazo en los sistemas agroforestales de los estados de Jalisco y Nayarit, principalmente en las regiones sur

y costa. Los autores se aproximan al estudio de estos sistemas integrando perspectivas ecológicas, etnoecológicas y agroecológicas. Describen una forma de manejo de la tierra que puede tener por lo menos doscientos años de antigüedad en la región. Su aportación ofrece un análisis de la composición, estructura y diversidad de la vegetación leñosa presente en los *piñales*, así como de la distribución y del manejo agroecológico tradicional del cultivo de piña bajo sombra. Finalmente, se presenta el trabajo de Gerardo Cendejas, cuyas lentes para el estudio de estas formas de manejo de la tierra son la geografía y la historia. Gerardo está adscrito a la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia de la UNAM, en Morelia, Michoacán. El artículo 3 se llama “El *te’lom* ¿Una alternativa a la deforestación en La Huasteca? Análisis de un sistema agroforestal entre los *teenek* potosinos”.

### Los huertos familiares

Uno de los sistemas agroforestales más relevantes en México, tanto por su extensión como por su capacidad de conservación de biodiversidad y su capacidad para satisfacer necesidades locales, es el *huerto familiar*. La estructura (vertical y horizontal) y composición vegetal de los huertos familiares es compleja y al igual que otros sistemas agroforestales su importancia es multidimensional: biológica, económica, social y cultural, y se ha considerado una alternativa viable para enfrentar problemas ambientales y socioeconómicos en condiciones urbanas y rurales. El *huerto familiar*, también denominado *solar*, *calmil* (náhuatl), *ekuario* (purhépecha), *wal eleb* (teenek), *kaj kaà* (chontal), *patxoconna* (maya), *homegarden*, *dooryard garden*, *house lot garden* (inglés), es una forma de manejo de la tierra que se encuentra cerca o al lado de la casa, en donde se manejan múltiples especies perennes y anuales, así como frecuentemente animales domésticos (Fernandes y Nair, 1986; Kumar y Nair, 2004; Montagnini, 2006). En México, es el sistema agroforestal para el cual se han reportado un mayor número de estudios en el país (180), principalmente realizados en los sistemas de las zonas tropicales de la península de Yucatán (Moreno-Calles *et al.*, 2014).

En el artículo 4 se presenta la propuesta de Rocío Ruenes y Patricia Montañez denominada “Entendimiento de la diversidad biocultural de los huertos de la península de Yucatán”; ambas investigadoras son etnobotánicas y trabajan actualmente en la Universidad Autónoma de Yucatán. Tienen amplia experiencia en el estudio de especies nativas y huertos familiares en la península de Yucatán. Su propuesta constituye una síntesis de estudios desarrollados en los huertos familiares de la región. Desde una perspectiva etnobotánica, ecológica y geográfica, las autoras se proponen explorar y documentar la diversidad biocultural de los huertos en la península de Yucatán. A través de este estudio se destaca el dinamismo y representación multicultural de la aportación de estas formas de manejo en la región.

## Las terrazas agroforestales

Las tierras de laderas pronunciadas, 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 (Rojas-Rabiela, 1991). En este contexto, las acciones por mantener el suelo, la fertilidad, la humedad y disminuir el efecto de las heladas en los sistemas agrícolas fueron y son preocupaciones constantes para los campesinos (Wilken, 1987). Una de las formas de resolver tales problemas ha sido el desarrollo de sistemas de terrazas en el centro de México, el Valle de Tehuacán y Oaxaca (Donkin, 1979). Estos sistemas también se han registrado en distintos periodos en el noroeste de Chihuahua, el valle de Sonora, la sierra de Tamaulipas, la cuenca de México, la cuenca de Toluca, el estado de Hidalgo, el valle del río Chilchota, en Michoacán, el valle Poblano-Tlaxcalteca, la Mixteca Alta y el suroeste de México. Tan relevantes y ampliamente distribuidos en Mesoamérica son estos sistemas que han sido sugeridos por varios autores como uno de los elementos para definir el área biocultural regional (Donkin, 1979; Rojas Rabiela, 1991; Whitmore y Turner, II 2001). Sin embargo, es importante destacar que no todas las terrazas y semiterrazas pueden considerarse como formas de manejo agroforestal, puesto que solo algunas de ellas incorporan el manejo de componentes silvestres o forestales en el sistema. Alba González Jácome presenta en el artículo 5 el estudio “Sistemas agrícolas en orografías complejas: las terrazas de Tlaxcala”. Alba es una verdadera institución en el estudio de los sistemas agrícolas en Tlaxcala (huertos familiares, terrazas y agricultura de campos elevados). Desde una perspectiva histórica, antropológica y geográfica, la investigadora presenta una síntesis del estado de la investigación en terrazas en el estado de Tlaxcala. Nos lleva a un recorrido por la historia prehispánica, el virreinato, las haciendas pulqueras, hasta la época actual en estas formas de manejo de la tierra. De acuerdo con la autora, las terrazas en Tlaxcala pueden ser consideradas de los sistemas agrícolas más antiguos (en conjunto con los huertos), pero también analiza las innovaciones y el desarrollo reciente de estas formas de manejo en la zona.

## Los sistemas agroforestales de las zonas áridas y semiáridas

Cerca del 60% del territorio de México son zonas áridas, semiáridas y subhúmedas (Rzedowski, 1993), en donde viven alrededor del 30% de los grupos originarios del país (Casas *et al.*, 2010). En estas zonas se han descrito formas de manejo agroforestal tales como el *huamil*, en el valle de Santiago, en Guanajuato (Colunga-García Marin, 1984; Palerm, 1997), así como los sistemas agroforestales de los bosques de cactáceas (Moreno-Calles *et al.*, 2010, 2012) y de las zonas aluviales del Valle de Tehuacán (Vallejo-Ramos *et al.*, 2015). Altieri y Toledo (2005) han descrito sistemas agroforestales manejados por los *ñañú* en el valle del Mezquital, en Hidalgo, y por

las comunidades *pápago* en el desierto de Sonora. Por su parte, Cariño y colaboradores han desarrollado importantes trabajos con los oasis en la Baja California (Cariño-Olvera *et al.*, 2013).

En este capítulo se presentan tres trabajos realizados en la península de Baja California, en la sierra de Xichú, en Guanajuato y en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, ubicado en los estados de Puebla y Oaxaca. En el artículo 6: “Los oasis: sistemas socioambientales tradicionales de la península de Baja California, México”, Michelline Cariño, Aurora Breceda y Alicia Tenza presentan una aproximación al estudio de los oasis de la península de Baja California, considerados creaciones humanas desarrolladas en los humedales de estas zonas áridas, una forma de manejo agroforestal con siglos de antigüedad en el país. Desde la perspectiva de la historia ambiental, las autoras profundizan en un estudio de caso en el oasis “Los Comondú”. Además, desde el marco conceptual de los sistemas dinámicos, analizan las variables que inciden en estado actual de estos sistemas socioambientales, creando el modelo *Comundú* que aporta a la comprensión y evaluación de los posibles escenarios y de las políticas públicas que pueden revertir los procesos de abandono y deterioro de estos sistemas y que pueden ser útiles para el análisis de otros sistemas socioambientales; entre ellos, los agroforestales.

El artículo 7, llamado “Tajos de la Sierra Gorda guanajuatense. Sistemas agroforestales de importancia ecológica, económica y cultural”, elaborado por Vincent Hoogesteger, Alejandro Casas y Ana Isabel Moreno, aborda la descripción y análisis de un sistema poco estudiado en la sierra de Xichú, en Guanajuato. El trabajo aborda el estudio del sistema desde una perspectiva de las ciencias ambientales, profesión del primer autor. Vincent Hoogesteger y sus colaboradores realizan una minuciosa descripción del sistema, profundizando en la diversidad agrícola y forestal del mismo, así como las técnicas de manejo del paisaje y las estrategias culturales y económicas de los pueblos manejadores de los *tajos*.

Culminando con las aportaciones al estudio de la agroforestería en zonas áridas, Mariana Vallejo, Alejandro Casas, Ana Isabel Moreno y José Blancas presentan un capítulo que analiza los sistemas desde una perspectiva regional. Este es el artículo 8: “Los sistemas agroforestales del Valle de Tehuacán: una perspectiva regional”. En este trabajo se describen las características de los sistemas agroforestales regionales y su capacidad de mantener diversidad biológica. Mariana Vallejo y sus colaboradores sintetizan información sobre los sistemas (algunos descritos por primera vez en la literatura), así como sobre la riqueza y diversidad de especies vegetales que alojan, las categorías de uso y formas de manejo de diferentes componentes de la vegetación, las razones que considera la gente para el mantenimiento de las especies en los sistemas y aspectos culturales de los manejadores de los sistemas

## Los sistemas de descanso largo o roza-tumba-quema

Una de las formas de colonización agrícola de las zonas boscosas de Mesoamérica lo han constituido 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 (Thrupp *et al.*, 1997). A partir de estas técnicas se han desarrollado sistemas agroforestales que son conocidos de diversas formas en la literatura. Por el mayor tiempo de descanso en relación al periodo de cultivo de los terrenos y por la alternancia entre estos periodos se han nombrado como de descanso largo, agricultura itinerante, o *shifting cultivation*, en inglés. Todos estos términos, desde nuestra perspectiva, describen con claridad las características distintivas y la dinámica de estos sistemas agroforestales. Estos sistemas han sido conocidos, más frecuentemente, por el método de aclareo y limpieza del terreno y se han nombrado como sistemas de roza, tumba y quema; desmonte y quema; *slash and burn agriculture* y *swidden agriculture* (Rojas-Rabiela, 1991; Thrupp *et al.*, 1997; Whitmore y Tuner II, 2001). Estas formas de agricultura podrían tener una antigüedad de alrededor de 4500 años en México (Rojas-Rabiela, 1991), pero podrían ser también las reminiscencias de las formas más antiguas de agricultura en Mesoamérica (Smith, 1967; Casas *et al.*, 1997). Actualmente la distribución de los sistemas de descanso largo en el país incluye a los terrenos montañosos de laderas muy pronunciadas, principalmente, en el bosque tropical caducifolio y bosque templado de los estados de Morelos, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Jalisco; Nayarit, Chihuahua y en las áreas planas con pendientes suaves del bosque tropical con suelos delgados y pobres; y en las regiones con suelos calcáreos, como es la península de Yucatán (Rojas-Rabiela, 1991; Moreno-Calles *et al.*, 2013). Se han identificado el *tlacolol* en la montaña de Guerrero, la milpa-maya (*kool*) de la península de Yucatán, el *mawechi* en la sierra Tarahumara y el *coamil* en Jalisco y Nayarit. En esta sección se presenta la experiencia en el artículo 9: “Los acahuales mejorados. Una práctica agroforestal innovadora de los mayas tseltales”. Este capítulo, de Lorena Soto-Pinto y Manuel Anzueto Martínez analiza una innovación agroforestal desarrollada por mayas tseltales en el municipio de Chilón, Chiapas. La aportación de estos autores aborda una de las principales problemáticas a las que se enfrentan los sistemas de descanso largo o de roza, tumba y quema que es el actual acortamiento de los periodos de descanso, acahual o barbecho y la necesidad de recuperación del suelo y de la vegetación para continuar con la fase agrícola, así como las problemáticas derivadas de esta situación. En ese sentido desde la experiencia de los autores y con un enfoque participativo se desarrolla la caracterización, evaluación y perspectivas de este sistema de acahuales mejorados.

## El manejo etnoagroforestal de los animales

La penúltima sección de este libro corresponde al manejo etnoagroforestal de los animales en México. No obstante la relevancia de los animales silvestres y domesticados

presentes en la totalidad de los sistemas agrícolas tradicionales de México, el énfasis en su manejo ha sido mucho menos desarrollado que las aproximaciones realizadas con plantas, de las cuales hemos tenido muestras importantes en los capítulos previos. Aquí se presenta el artículo 10: “Sistemas silvopastoriles tradicionales en México”. Este capítulo tiene como objetivo describir los principales sistemas silvopastoriles desarrollados por las familias campesinas en México. Fue elaborado por Beatriz Fuentealba, ecóloga estudiosa en el tema, y Carlos González Esquivel, especialista agroecólogo en el manejo de animales, investigador del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. Enfocándose en el manejo campesino silvopastoril, los autores revisan la diversidad de formas existentes de acuerdo a condiciones áridas y semiáridas, y tropicales secas y húmedas en el país, haciendo énfasis en las especies forestales manejadas y domesticadas. Finalmente el artículo 11: “La milpa comedero-trampa de los cazadores mayas del centro de Quintana Roo” es un trabajo realizado por Dídac Santos; este trabajo es desarrollado desde una perspectiva etnobiológica. La aportación de Dídac nos lleva a pensar en una forma de manejo agroforestal en la que, aunque se encuentran presentes los árboles silvestres, una porción muy interesante en el ámbito de lo forestal son en realidad los animales silvestres que son atraídos para la caza a través de los componentes y estructura del sistema forestal y agrícola.

## Conclusiones

Finalmente, en el capítulo de “Perspectivas: el camino por delante de la agroforestería”, los editores del presente texto presentamos nuestras reflexiones acerca del futuro del manejo agroforestal. Destacamos el enorme potencial que representa como una opción complementaria o inclusive alternativa a los modelos de agricultura moderna. Partimos de una crítica a los modelos de producción agropecuaria intensiva y tecnificada, sus enormes contribuciones a la crisis ambiental global y la importancia de volver la mirada a los sistemas tradicionales para invertir en ellos mayores esfuerzos de investigación, innovación e inversión. Estos sistemas constituyen una verdadera apuesta a un futuro que busca resolver los problemas de abasto de alimentos y materias primas de una manera amigable con los ecosistemas planetarios. Esperamos que disfruten la lectura de este libro tanto como los editores disfrutamos de su elaboración con la generosa colaboración de los colegas interesados en el manejo etnoagroforestal de México.

## Literatura consultada

- Alcorn, J.B., 1990. Indigenous agroforestry systems in the Latin American tropics. En: Altieri, M.A. y S.B. Hecht Eds. *Agroecology and small farm development*. Editorial Boca Raton, CRC Press, Boca Raton, pp. 203-218.
- Altieri, M.A. y V.M. Toledo, 2011. The agroecological revolution in Latin America: Rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies*, 38: 587-612.
- Altieri M.A. y V.M. Toledo, 2005. Natural resources management among small-scale farmers in semiarid lands: Building on traditional knowledge and agroecology. *Annals of Arid Zone*, 44: 365-385.
- Boege E., 2008. *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México: Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. INAH, CDI, México.
- Caballero J. y L. Cortés, 2012. *Base de datos etnobotánicas de plantas de México (BADEPLAM)*. Instituto de Biología-UNAM, México.
- Cariño, M., A. Breceda, A. Ortega y L. Castorella, 2013. *Evocando al edén: Conocimiento, valoración y problemática del Oasis de Los Comondú*. Icaria Editorial, Barcelona.
- Casas, A., J. Caballero, C. Mapes y S. Zárate, 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 61: 31-47.
- Casas, A., A. Otero-Arnaiz, E. Pérez-Negrón y A. Valiente-Banuet, 2007. *In situ* management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of Botany*, 100: 1101-1115.
- Casas A., A. Valiente-Banuet, E. Pérez-Negrón y L. Solís, 2010. El manejo de la biodiversidad en el desierto: el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. En: Toledo, V.M. (Coord.) *La biodiversidad de México. Inventarios, manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural*. FCE, CONACULTA, México, pp. 235-272.
- Colunga García-Marín P., 1984. *Variación morfológica, manejo agrícola y grados de domesticación de Opuntia spp. en el Bajío Guanajuatense*. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Texcoco. Donkin, R.A., 1979. *Agricultural terracing in the aboriginal new world*. Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research, University Arizona Press, Tucson.
- Fernandes, E.C.M. y P.K.R. Nair, 1986. An evaluation of the structure and function of tropical homegardens. *Agricultural Systems*, 21: 279-310.
- Godfray, H.C.J., J.R. Beddington, I.R. Crute, L. Haddad, D. Lawrence, J.F. Muir y C. Toulmin, 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327: 812-818.
- González-Jacome, A., 2011. *Historias varias: Un viaje en el tiempo con los agricultores mexicanos*. Universidad Iberoamericana, México.
- Holt-Gimenez, E. y R. Patel, 2009. *Food rebellions: The real story of the world food crisis and what we can do about it*. Fahumu Books and Grassroots International, Oxford, UK.
- Krishnamurthy L y M. Ávila, 1999. *Agroforestería básica*. PNUMA. México.
- Kumar B.M. y P.K.R. Nair, 2004. The enigma of tropical homegardens. *Agroforestry Systems*, 62: 135-152.
- Montagnini F., 2006. Homegardens of Mesoamerica: Biodiversity, food security, and nutrient management. En: Kumar, B.M. y P.K.R. Nair, *Tropical homegardens: A time tested example of sustainable agroforestry*, Springer, Dordrecht. pp. 61-84
- Moreno-Calles, A.I., V. Toledo y A. Casas, 2014. Importancia biocultural de los sistemas agroforestales tradicionales de México. En: Olive, L. y L. Lazos-Ramírez (Coord.) *Hacia un modelo intercultural de sociedad del conocimiento en México*. Colección del Seminario Sociedad del Conocimiento y Diversidad Cultural, Secretaría de Desarrollo Institucional, UNAM, México. pp. 35-56.
- Moreno-Calles, A.I., V. Galicia-Luna, A. Casas, V. Toledo-Manzur, M. Vallejo, D. Santos-Fita y A. Camou, 2014. La Etnoagroforestería: El estudio de los sistemas agroforestales tradicionales de México. *Revista Etnobiología*, 12: 1-16.
- Moreno-Calles A.I., V.M. Toledo y A. Casas, 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91: 375-398.

- Nair, P.R.K. y D.P. Garrity (Eds.), 2012. *Agroforestry: The future of global land use*, Springer, USA.
- Nair, P.K.R., 2011. Agroforestry systems and environmental quality: Introduction. *Journal of Environmental Quality*, 40: 784-790.
- Palerm, J.V., 1997. La persistencia y expansión de sistemas agrícolas tradicionales: El caso del huamil en el Bajío mexicano. *Monografías del Jardín Botánico de Córdoba*, 5: 121-133.
- Perfecto, I. y J. Vandermeer, 2008. Biodiversity conservation in tropical agroecosystems. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134: 173-200.
- Perfecto, I. y J. Vandermeer, 2012. Separación o integración para la conservación de biodiversidad: la ideología detrás del debate "land-sharing" frente a "land-sparing". *Revista Ecosistemas*, 21: 1-2.
- Puig, H., 1994. Agroforestry in Mexico: Can the past be a guarantee for the future? *Cellular and Molecular Life Sciences*, 50: 621-625.
- Rojas-Rabiela, T., 1991. *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*. CONACULTA, Grijalbo, México.
- Schroth, G., G.A.B. da Fonseca, C.A. Harvey, C. Gascon, H.L. Vasconcelos y A.N. Izac, 2004. *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Island Press, Washington.
- Smith, E.C., 1976. Plant remains. En: MacNeish, R.S., *The prehistory of the Tehuacan Valley*. University of Texas Press, Austin, Texas, E.U.A.
- Toledo, V. y N. Barrera-Bassols, 2008. *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria Editorial, Barcelona.
- Thrupp, L.A., S. Hecht, J.O. Browder, O.J. Lynch, N. Megateli y W. O'Brien, 1997. *The diversity and dynamics of shifting cultivation: Myths, realities, and policy implications*. World Resources Institute, Washington.
- Tscharntke, T., Y. Clough, T.C. Wanger, L. Jackson, I. Motzke, I. Perfecto y A. Whitbread, 2012. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation*, 151: 53-59.
- Vallejo, M., A. Casas, E. Pérez-Negrón, A. Moreno-Calles, O. Hernández Ordóñez, O. Téllez y P. Dávila, 2015. Agroforestry systems of the lowland alluvial valleys of the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve: an evaluation of their biocultural capacity. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11: 8.
- Whitmore, T.M. y B.L. Turner II, 2001. *Cultivated landscapes of middle America on the eve of conquest*. Oxford University Press, Nueva York.
- Wiersum, K.F., 2004. Forest gardens as an "intermediate" land-use system in the nature-culture continuum: characteristics and future potential. *Agroforestry Systems*, 61: 123-134.
- Wilken, G.C., 1987. *Good farmers: Traditional agriculture resources management in México and Central America*. University of California Press, Berkeley.







# Los agrobosques

---



Imagen del sistema. *Kuojtakiloyan* en la Sierra Norte de Puebla. Guía de la Tosepan Calli.  
Fotos de Ana Isabel Moreno Calles.

# 1

## El *Kuojtakiloyan* de la Sierra Norte de Puebla: una aproximación etnoecológica



Víctor M. Toledo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México,

## Resumen

El presente artículo describe y analiza un sistema agroforestal conocido localmente como *Kuojtakiloyan*, el cual se encuentra en la porción nororiental de la Sierra Norte de Puebla. Este sistema es una creación en continua construcción por comunidades indígenas *nahuas* de esa región. Nuestro estudio hace énfasis en los conocimientos tradicionales de sus creadores, tanto en torno a la nomenclatura y clasificación de especies de plantas, como en su rol en la composición y arquitectura de esos sistemas. Dado que la principal especie comercial que se cultiva en los sistemas agroforestales es el café, normalmente se les denomina “cafetales bajo sombra” o “policultivos tradicionales de sombra”.

**PALABRAS CLAVE:** sistemas agroforestales, cafetales bajo sombra, etnobotánica nahua, Sierra Norte de Puebla, México.

## Abstract

This article describes and analyzes an agroforestry system known locally as *Kuojtakiloyan* present in the northeastern portion of the Sierra Norte de Puebla, this system is a creation of the Nahua indigenous communities. Our study emphasizes the traditional knowledge of their creators, both around the nomenclature and classification of plant species, as their role in the composition and architecture of these systems. Since the main commercial species grown in agroforestry systems is coffee, usually are called “shade grown coffee” or “traditional polyculture shade”.

**KEYWORDS:** agroforestry systems, Nahua ethnobotany, Sierra Norte de Puebla, Mexico.

## Introducción

En las porciones intertropicales y húmedas del mundo, la creación de sistemas agroforestales resultó de la conversión de “selvas naturales” a “selvas humanizadas”, un fenómeno frecuente y aún vigente en aquellas regiones donde existen y persisten las culturas indígenas. Este proceso de *domesticación del paisaje forestal* implica no solamente un cambio en la composición original de la selva logrado mediante la manipulación de especies, sino la conducción del fenómeno de sucesión o regeneración ecológica. Ello refleja un conocimiento no solamente botánico, forestal o dendrológico sino un saber ecológico entre las culturas tradicionales que crean y manejan esos sistemas agroforestales. El objetivo final de estos sistemas agroforestales es el de crear diseños de paisaje donde buena parte o todas las especies de plantas son útiles a los productores.<sup>1</sup> Estos sistemas agroforestales tropicales han sido llamados “selvas domesticadas”, “jardines forestales”, o “jardines productivos” (Michon *et al.*, 2007; Wiersum, 2004; Moguel y Toledo, 2004). Tienen la virtud de mantener la estructura y buena parte de las funciones del ecosistema forestal original a través de la coexistencia de especies de plantas silvestres y cultivadas, nativas e introducidas, al mismo tiempo que ofrecen numerosos productos para la economía local, ya sea como bienes para el auto-consumo o para el intercambio, comercialización o incluso la exportación. Por lo anterior, estos sistemas agroforestales han jugado un papel relevante en la antigüedad, como cimientos productivos estratégicos de numerosas civilizaciones tropicales, como la maya (Barrera *et al.*, 1977; Toledo *et al.*, 2008) o la huasteca (Alcorn, 1983).

Los estudios sobre estos diseños agroforestales, cada vez más frecuentes (véase Bhagwat *et al.*, 2008), han revelado su importancia en varios países tropicales como Indonesia, India, Papua Nueva Guinea, Sri Lanka, Tanzania, Uganda, Nigeria y México. Por su parte, diversas investigaciones etnoecológicas sugieren que estos sistemas agroforestales encarnan creaciones culturales, íntimamente arraigadas a las estrategias locales de subsistencia y con una cierta antigüedad.

Tal es el caso de los *shambas* de Uganda (Eccardi y Sandalj, 2002), los *kebun-talun* de Java, Indonesia (Christanty *et al.*, 1985), los *pekarangan*, *madang* y *pelak* de Sumatra, Indonesia (Aumeeruddy, 1994), y los *te'lom* (Alcorn, 1983) y *pet kot* (Gómez-Pompa *et al.*, 1987) de México. Muchos de estos diseños han sido equivocadamente conceptualizados desde una perspectiva meramente utilitaria o comercial como “sistemas bajo sombra”, dentro de los que se intercalan productos de alto valor mercantil tan notables como café, cacao, caucho, canela, pimienta, vainilla y otros.

---

1 El presente capítulo realiza una síntesis de una publicación más amplia y detallada de los autores, haciendo énfasis en los conocimientos de los productores tradicionales. Se recomienda consultar dicha obra para detalles metodológicos y listas completas de especies: Toledo *et al.*, 2014.

Este capítulo describe y analiza un sistema agroforestal presente en la porción nororiental de la Sierra Norte de Puebla, que es una creación de las comunidades indígenas *nahuas*. Conocido localmente como *Kuojtakiloyan*, este es uno de los 20 sistemas agroforestales tradicionales identificados por Moreno-Calles y otros autores (2013, 2014) en México. Nuestro estudio hace énfasis en los conocimientos tradicionales de sus creadores, tanto en torno a la nomenclatura y clasificación de especies de plantas, como frente a su rol en la composición y arquitectura de esos sistemas. Dado que la principal especie comercial que se cultiva en los sistemas agroforestales es el café, normalmente se les denomina “cafetales bajo sombra” o “policultivos tradicionales de sombra” (Moguel y Toledo, 1996, 1999 y 2004; Martínez-Alfaro *et al.*, 2007). En publicaciones paralelas examinamos además la comercialización de los productos derivados de este sistema agroforestal en los 2 principales mercados de la región estudiada (Toledo *et al.*, 2015), así como su importancia en la subsistencia local, sus ventajas ecológicas, su potencial económico y su valor cultural (Toledo y Moguel, 2012).

## Región de estudio y métodos

### La región de estudio

El estudio fue realizado dentro del área cafetalera de la Sierra Norte de Puebla, la cual está formada por 46 municipios y 548 localidades, en una extensión estimada en 61 460 hectáreas (SAGARPA, 2005). La investigación se concentró en la región atendida por la cooperativa indígena *Tosepan Titataniske* (ver abajo), la cual incluye 7 municipios y tiene como centro social, político y comercial a la ciudad de Cuetzalan, Puebla. Esta región posee un rango altitudinal de entre 300 y 1200 msnm, con clima tropical húmedo y templado húmedo, y una cobertura forestal original de selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias, y en las partes más altas de bosques mesófilos y bosques de pino. Habitada desde tiempos prehispánicos por la cultura nahua y totonaca, la región conforma un área de alta concentración indígena, de tal forma que en Cuetzalan tiene lugar cada domingo uno de los mercados indígenas más importantes del país.

Como resultado del manejo que las familias indígenas hacen de sus recursos naturales, la región presenta un complejo mosaico de paisajes formado por milpas, cafetales bajo sombra, vegetación secundaria de diferentes edades, potreros, cañaverales, y algunos remanentes de selvas y bosques maduros (Figura 1.1, pág. 300). Esta heterogeneidad ecológica deja una riqueza florística de cerca de 1000 especies de plantas, de las cuales 636 reciben nombre en nahuatl (Beaucage, 2009), y unas trescientas se protegen, manejan o utilizan dentro de los “jardines de café” (Martínez-Alfaro *et al.*, 2007). Por otra parte, diversos estudios y observaciones realizados en regiones similares, confirman que



los “cafetales bajo sombra” están cumpliendo una función complementaria en la conservación de la biodiversidad de los bosques mesófilos y selvas tropicales húmedas y subhúmedas (Moguel y Toledo, 1999). Contrariamente a lo que sucede en las vertientes del Golfo de México –donde la vegetación original ha sido profundamente perturbada por las actividades agrícolas y ganaderas– en la región de estudio se observa la presencia de una cobertura forestal relativamente estable como consecuencia del mantenimiento de los cafetales bajo sombra (Evangelista *et al.*, 2010), un fenómeno que existe a contracorriente de los procesos de deforestación que dominan a nivel global.

## Métodos

Se realizaron censos de la flora presente en 31 predios de la región con presencia de “cafetales bajo sombra”, seleccionados con base en diferentes criterios. Cada censo se realizó en tamaños variables de acuerdo a la propiedad de cada productor. Las visitas a los predios se realizaron teniendo la colaboración de al menos un promotor de la cooperativa *Tosepan Titataniske (TT)*, lo cual facilitó el diálogo con los productores visitados. Los predios variaron entre una y cinco hectáreas. Se anotó cada una de las especies distinguidas por el productor, incluyendo nombre en nahuatl y en español, usos y otros rasgos. No se hizo ningún intento por cuantificar el número de individuos por especie. También se obtuvieron datos del productor y del origen, tamaño y la antigüedad de la parcela. En paralelo, los productores seleccionados asistieron a talleres que se realizaron en el centro cultural *Kaltaixtpaniloyan* de la cooperativa *TT*, donde se dialogó acerca de los principales grupos de plantas a ser encontrados en los predios. Dado que la etnoflora de la región ha sido profusamente documentada por largo tiempo, incluyendo la existente dentro de los “cafetales bajo sombra”, previamente al trabajo de campo se diseñó una base de datos a partir de los listados ya publicados o en vías de serlo, y se integró un archivo fotográfico de las principales especies registradas. Ello facilitó la identificación botánica en el levantamiento de los censos. Las especies raras fueron colectadas o fotografiadas para su posterior identificación (para detalles de la metodología y el inventario botánico completo resultado de los censos véase: Toledo, 2014).

## Los estudios etnobotánicos y etnoflorísticos en la región

La porción nororiental de la Sierra Norte de Puebla ha sido ampliamente estudiada desde el punto de vista etnobotánico. La región ha atraído el interés de varios investigadores dada la notable presencia indígena nahua y totonaca, su alta diversidad florística y una larga historia de interacción cultura-naturaleza (Beaucage y Taller de Tradición Oral, 1997). Se estima que existen unos 8000 especímenes herborizados colectados en la región, principalmente por investigadores de la UNAM (Martínez-Alfaro *et al.*, 1995). Hacia 1976 se publicó un primer reporte de etnobotánica comparada, el cual fue distinguido con el premio al

mejor trabajo estudiantil por la Sociedad Botánica de México (Argueta *et al.*, 1976). Posteriormente el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México apoyó, en la década de los ochenta del siglo pasado, un ambicioso proyecto llamado Naturaleza, Sociedad y Cultura en la Sierra Norte de Puebla, una de cuyas vertientes se enfocó en los estudios etnobotánicos. Una síntesis etnobotánica de esas investigaciones se encuentra en forma de catálogo en la obra de Martínez-Alfaro y colaboradores (1995), además de una lista de la flora útil de los cafetales bajo sombra (Martínez-Alfaro *et al.*, 2007). De manera paralela, Pierre Beaucage, antropólogo de la Universidad de Montreal, Canadá, y sus colegas y colaboradores, levantaron información acerca de la nomenclatura, taxonomía y usos de las plantas de la región en tres periodos: 1972, 1980 y 1984. Como resultado de lo anterior existen estudios publicados en conjunto con el Taller de Tradición Oral de San Miguel Tzinacapan (Beaucage y Taller de Tradición Oral, 1997), así como un documento mecanografiado acerca de la etnobotánica nahua del municipio de Cuetzalan (Beaucage *et al.*, 1985), y un libro que sintetiza 4 décadas de estudio (Beaucage, 2009). Los trabajos encabezados por esos 2 autores dejan un inventario de 319 especies útiles (Martínez-Alfaro *et al.*, 1995, 2007) y 626 especies con nombre en nahuatl (Beaucage, 2009).

## Resultados

De los censos realizados en 31 parcelas se obtuvo una lista de 2150 registros de plantas, los cuales –salvo cuatro– reciben nombre en nahuatl, en español o en ambos idiomas. Estos registros corresponden a 444 morfoespecies, de las cuales el 93% fueron identificadas a nivel de género, especie o variedad. La riqueza florística osciló entre 25 y 144 taxa por predio. El 96% de las plantas registradas en el conjunto de los predios tienen uno o más usos. Del total de registros el 78% van dirigidos al autoconsumo y un 5.5% más al mercado local, el restante 16% se reparte en los mercados regionales, nacionales e internacionales.

### Los jardineros del *Kuojtakiloyan*: conocimiento y manejo

Con los bosques y selvas de la región prácticamente inexistentes, las áreas con cobertura forestal vigentes son formaciones secundarias que el ojo del investigador reconoce en el lenguaje local o regional bajo el nombre común de *acahual*. Sin embargo, resultó sorprendente, durante los talleres realizados con los productores indígenas, que esos conjuntos paisajísticos se identificaran bajo el nombre de *Kuojtakiloyan*, que en nahuatl significa “monte útil” o “monte productivo”. Los datos obtenidos en este estudio confirman la presencia no de un estado sucesional más dejado un tanto a las fuerzas de la naturaleza (el *acahual*), y muchas veces ubicado como un simple reservorio de leña y algunos otros productos, sino el de una unidad de paisaje que resulta de una combinación de la mente y la mano del productor con los propios procesos biológicos y ecológicos.

Ya el inventario de Martínez-Alfaro y colaboradores (2007) sobre la flora útil de los “cafetales bajo sombra” de la región había revelado una particular composición que reflejaba un manejo sofisticado tanto de las especies como de las masas de vegetación. De las 319 especies de plantas registradas, 256 eran nativas a la región pero otras 63 eran introducidas; de la misma forma que 159 especies eran silvestres, 113 eran cultivadas y 65 promovidas. Ello revela una combinación de especies provenientes de la propia vegetación con especies introducidas o toleradas, ubicadas y mantenidas por la mano humana.

De manera similar, en las respuestas acerca de la historia de cada *Kuojtakiloyan*, los propietarios y productores de los predios censados certificaron diferentes orígenes y antigüedades. Los “cafetales bajo sombra” provenían de antiguas milpas, potreros, cañaverales o acahuals y de sus combinaciones (Figura 1.2, pág 300), y presentaban edades de entre 15 y 45 años (Tabla 1.1). Estas trayectorias del paisaje reveladas por la memoria del productor expresan la historia del uso del espacio en la región, como ha sido certificado en otros estudios similares (Bandeira *et al.*, 2003).

**Tabla 1.1.** Datos sobre el tamaño y la antigüedad de los 31 predios donde se hicieron los censos botánicos.

Superficie (hectáreas)	Sitios	Porcentaje del total	Rango de edad (años)	Número de sitios	Porcentaje del total
< 1	10	32.26	0-15	5	16.12
1 a 2	15	48.39	16-30	10	32.25
2 a 3	3	9.68	31-45	9	29.03
3 a 4	1	3.23	46-60	4	12.90
4 a 5	2	6.45			

### **El conocimiento sobre la flora del *Kuojtakiloyan*: nomenclatura y clasificación de especies**

Como reservorios de una alta diversidad vegetal, los “jardines de café” se van construyendo por agregación y manejo de conjuntos definidos de especies, cada uno de los cuales parecen tener una función definida en la estructura de esos sistemas agroforestales (Figura 1.3, pág 301). El diseño, cuidado progresivo y mantenimiento del *Kuojtakiloyan* sería imposible sin un detallado conocimiento de las especies de plantas, sus características principales y su utilidad por parte de los productores indígenas. Ello supone no solo un sistema nomenclatural de carácter empírico, sino el soporte de un sistema taxonómico. De acuerdo a Beaucage (2009) y colaboradores, quienes se han dedicado al estudio de la etnobotánica nahua de la Sierra Norte de Puebla, y a quienes se debe una primera interpretación del tema en sus “Elementos de etnobotánica náhuatl del municipio de

Cuetzalan, Puebla” (Beaucage *et al.*, 1985), los miembros de esta cultura agrupan las especies de plantas en 14 principales “familias” (incluyendo hongos y líquenes).

La clasificación nahua de las plantas (*Taktson*) sigue entonces un primer nivel jerárquico formado por grandes grupos o “familias”, las cuales se definen por al menos 2 diferentes criterios: a) la forma de vida (árboles, hierbas, bejucos o lianas, palmas, helechos, y otros grupos incluyendo a los hongos); y b) la utilidad (maíces, chiles, tomates, frijoles, calabazas, quelites, camotes y ornamentales). Una especie puede pertenecer entonces a más de un grupo. Por ejemplo, los “colorines” (*Erythrina* spp.) son árboles, flores y quelites, pues se come la flor. Debajo de esta primera categoría existen dos, tres y hasta 4 niveles, reflejando en buena medida un sistema jerárquico de clasificación; es decir, una taxonomía. Beaucage (2009) recogió, durante sus cuatro décadas de investigación en la región, un total de 626 nombres genéricos, todos los cuales, salvo cuatro, caen en uno, dos o tres de los 14 grupos reconocidos por él.

A diferencia de lo encontrado e interpretado por Beaucage, nuestra investigación halló otras categorías y dado que el estudio se circunscribió a los “cafetales bajo sombra”, dejó de registrar grupos de plantas reconocidos por ese autor, tales como grupos ligados a la milpa (tomates y chiles) o a los pastizales (zacates). Por lo anterior, para el caso específico del *Kuojtakiloyan*, se lograron identificar 18 principales grupos (incluyendo la de los hongos, que no son plantas), formados por 13 “familias” y 5 “sub-familias” (Figura 1.4, pág. 302), todas ellas ligadas a la arquitectura y aprovechamiento de ese sistema agroforestal. Por debajo de estas categorías se identifican al menos 2 niveles: el genérico y el específico, los cuales coinciden en muchos casos con los géneros, especies y variedades de la taxonomía científica. En conjunto, los 31 productores entrevistados durante los censos, logran clasificar a prácticamente todas las plantas registradas en los predios cafetaleros dentro de alguna de las 18 “familias” y “sub-familias” nahuas reconocidas. De los 2150 registros botánicos, 2029 fueron ubicados dentro de alguna de esas categorías (Tabla 1.2).

**Tabla 1.2.** Orígenes de los 31 “cafetales bajo sombra” (*Kuojtakiloyan*) censados, indicando el número de predios encontrados para cada caso.

Sistema	Cafetal	Milpa	Potrero	Cañaveral	Monte maduro
Cafetal	7				
Milpa	2	4			
Potrero	1	1	6		
Cañaveral		1		2	
Achual	2	1			
Monte maduro					1
Huerto	1				
Potrero y otros		1			

## La flora útil

Ya se ha señalado que el 96% de los individuos registrados en los censos tienen algún uso o utilidad para el productor local, es decir, prácticamente todas las especies, confirmando que el *Kuojtakiloyan* es un sistema construido, mantenido y manejado como una suerte de jardín productivo. Del total de registros con uso, 888 (50.22%) son alimentos; 169 (9.55%) son medicamentos y 1064 (60.18%) tuvieron algún otro uso (Tabla 1.3). Entre los alimentos destacan los frutos (670 registros), además de las verduras, semillas, condimentos, bebidas y raíces. De las plantas utilizadas como medicamentos sobresalen las que atienden problemas gastro-intestinales, dermatológicos, respiratorios y sistémicos. Otros usos de importancia se refieren al empleo de especies como leña, para la construcción, los que sirven de sombra y los que son maderables. Finalmente, en cuanto a la parte de la planta utilizada, destacan los frutos con casi el 40 % de los registros botánicos, seguido por los troncos (21.6%), las hojas (16.4%), toda la planta (14%) y las flores (8%) (Tabla 1.3).

**Tabla 1.3.** Número total de individuos registrados ubicados por “familia o sub-familia” nahuatl, y sus porcentajes.

Familia nahuatl	Número de registros	% de registros
Auakajme	71	3.42
Chalahuijme	83	4.00
Chamakijme	79	3.81
Ixujme	42	2.02
Kamojme	14	0.67
Kapollijme	89	4.29
Kilijme	100	4.82
Kuomekajme	26	1.25
Kouijme	722	34.80
Kuoxiujme	67	3.23
Oujme	20	0.96
Pajpajme	136	6.55
Pesmajme	12	0.58
Tsapojme	105	5.06
Uaxijme	48	2.31
Xiujme	19	0.92
Xochijme	166	8.00
Xocojme	101	4.87

## La circulación y consumo de los productos del *Kuojtakiloyan*

Casi el 80% de los registros botánicos tuvieron como destino final el autoconsumo; es decir, fueron consumidos por la propia familia del productor. Ello explica por qué casi la mitad de los registros fueron utilizados como alimento y un 10% como medicinas. Solo

el 6% de los registros del censo se vendieron en el mercado local (Cuetzalan) y un 2% en el mercado regional de Zacapoaxtla (Tabla 1.4). Estos datos resultan significativos porque confirman el papel jugado por los cafetales de sombra (*Kuojtakiloyan*) como fuentes fundamentales de abasto alimenticio, medicamentos, maderas, energía y materiales para construcción, entre las familias indígenas. Por lo anterior, la transformación del sistema agro-forestal cafetalero en otra modalidad (plantación, milpa o pastizal para ganado) por razones meramente económicas (por ejemplo los bajos precios del café, la pimienta y de otros productos de alto valor comercial) no es justificable porque elimina un recurso estratégico de la subsistencia doméstica.

**Tabla 1.4.** Número de casos del total de individuos registrados de acuerdo a la parte utilizada.

Parte utilizada	Registros	%
Raíz	3	0.17
Tallo	53	3.00

Además de ser objeto de autoconsumo, los productos del sistema agroforestal escalan en su distribución hacia 2 principales mercados: en Cuetzalan y Zacapoaxtla. En un estudio paralelo se realizaron visitas a esos 2 mercados durante el verano de 2004 y el invierno de 2004-2005. En cada visita se entrevistó a un número determinado de vendedoras o vendedores, se ubicó la comunidad de su procedencia, así como cada uno de los productos vendidos y sus precios. Durante la muestra de verano se levantó información en 125 puestos (Cuetzalan: 58; Zacapoaxtla: 67), y en el invierno, otros 110 (Cuetzalan 52 y Zacapoaxtla: 58), para un total de 235 puestos registrados (Toledo *et al.*, 2015).

El estudio arrojó un total de 92 productos comercializados en ambos mercados provenientes de los sistemas agroforestales cafetaleros de 32 diferentes comunidades. El inventario de productos vendidos en esos 2 mercados estuvo integrado por los propios productos de obvio valor comercial (café, pimienta, canela, litchi, macadamia), una variedad de frutos (mamey, chinina, guanábana), quelites, tés medicinales, casi todas las variedades de plátano encontradas en los cafetales, chiles y calabazas de las milpas y plantas ornamentales. No faltan las mieles tanto de abejas europeas (apicultura) como de las nativas (meliponicultura). Entre los patrones revelados destacan dos: el número de productos comercializados es mayor en Cuetzalan que en Zacapoaxtla, e igualmente hay más intercambio de productos en verano que en invierno. Por otra parte, como sistemas solares mercantiles, el mercado de Cuetzalan integra una mayor variedad de comunidades de origen de los productos que Zacapoaxtla (19 contra 13), pero como contraparte Zacapoaxtla recibe productos provenientes de distancias mucho mayores que Cuetzalan.

Existe aún otro nivel más de distribución de los productos del *Kuojtakiloyan*: hacia los mercados nacionales y globales. Aquí, por supuesto, los productos son pocos, y la lista incluye, en orden de su valor económico: café, pimienta, caoba, cedro, miel, canela, macadamia, maracuyá, litchi, guayaba y otros. El inventario botánico levantado sugiere un enorme potencial del sistema agroforestal en virtud de que existen muchas opciones de comercializar otros recursos. Una somera exploración de los mercados convencionales y alternativos de productos tropicales, permite identificar 5 grupos: a) los frutos tropicales; b) las plantas ornamentales (floricultura); c) los bambúes u otates; d) las especias y quelites, y e) las plantas medicinales, como productos promisorios desde el punto de vista económico. Estos grupos alcanzan en conjunto casi una centena de especies y variedades (Tabla 1.5).

**Tabla 1.5.** Número de registros de acuerdo al destino, de los productos del *Kuojtakiloyan*.

Mercados	Número de registros	Porcentaje
Autoconsumo	1379	78.00
Mercado local	97	5.49
Mercado local y regional	11	0.62
Mercado local, regional y nacional	1	0.06
Mercado local y nacional	1	0.06
Mercado local, nacional e internacional	1	0.06
Mercado local e internacional	3	0.17
Mercado regional	36	2.04
Mercado nacional	3	0.17
Mercado internacional	20	1.13

## Conclusiones

Por todo lo anteriormente visto estamos frente a un caso paradigmático donde la creación de un sistema agroforestal tradicional revela innovaciones y potencialidades en varias direcciones. Primeramente muestra el valor del conocimiento indígena nahua en torno a las plantas, los procesos de restauración ecológica, las masas de vegetación, los retos forestales, etcétera. En segundo lugar, testimonia la fuerza de una cultura originaria y antigua en relación al manejo de sus recursos locales y regionales. También, ejemplifica un caso de manejo agroforestal que permite a las familias y comunidades un alto grado de autosuficiencia que se combina con la generación de productos de mediano y alto valor económico. Todo ello es un baluarte de la subsistencia local y regional que empodera social y culturalmente a sus habitantes. Finalmente, la fórmula que encierra este sistema agroforestal es altamente significativa. El *Kuojtakiloyan* contribuye a mantener una cobertura forestal y, en consecuencia, una cierta biodiversidad, al mismo tiempo

que conforma un sistema productivo. Por ejemplo, el número de especies de aves registradas en el *Kuojtakiloyan* alcanza las 180 (incluyendo residentes y migratorias), una riqueza comparable a la de muchos tipos originales de vegetación (Leyequien y Toledo, 2009). En suma, se trata de un ejemplo que ilustra claramente que sí es posible poner en práctica la filosofía que hoy inunda las publicaciones académicas de *producir conservando y conservar produciendo* (Moguel y Toledo, 2004; Toledo y Moguel, 2012).



## Literatura consultada

- Alcorn, J. 1983. El *te'om* Huasteco: pasado, presente y futuro de un sistema agroforestal indígena. *Biótica*, 8: 315-331.
- Argueta, A. 1976. Etnobotánica comparada en la Sierra Norte de Puebla. Mecanoescrito.
- Aumeeruddy, Y., 1994. Local representations and management of agro forests on the periphery of Kerinci Seblat National Park, Sumatra, Indonesia. *People and plants working paper* (UNESCO), 3: 1-46.
- Bandeira, F.P., J.L. Blanco y V.M. Toledo, 2003. Tzotzil maya ethnoecology: Landscape perception and management as a basis for coffee agroforest design. *Journal of Ethnobiology*, 22: 247-272.
- Barrera, M.A., A. Gómez-Pompa y C. Vázquez-Yañez, 1977. El manejo de las selvas por los Mayas. *Biótica*, 2: 47-60.
- Beaucage, P., M.E. Escobar, D. Bilodeau, G. Bautista-Romero, 1985. Maseualmej uan intaktson: Elementos de etnobotánica náhuatl del municipio de Cuetzalan, Puebla. Mecanoescrito.
- Beaucage, P. y Taller de Tradición Oral, 1997. Integrating innovation: The traditional Nahua coffee-orchard (Sierra Norte de Puebla, Mexico). *Journal of Ethnobiology*, 17: 45-67.
- Beaucage, P., 2009. *Corps, Cosmos et Environnement chez les Nahuas de la Sierra Norte de Puebla*. Lux / Humanities, Montreal.
- Bhagwat, S.A., K.J. Willis, H.J.B. Birks y R.J. Whittaker, 2008. Agroforestry: a refuge for biodiversity? *Trends in Ecology and Evolution*, 23: 261-267.
- Christanty, L., O.S. Abdoellah, G.S. Marten y J. Iskandar, 1985. Traditional agro forestry in West Java: The Pekarangan (Homegarden) and Kebun-Talun (Annual-Perennial Rotation) cropping systems. En: Marten, G.G. (Ed.) *Traditional agriculture in Southeast Asia: a human ecology perspective*. Westview Press, Boulder, Colorado, pp. 135-158.
- Eccardi, F. y V. Sandalj, 2002. *The Coffee: a celebration of diversity*. Trieste, Italy: Sandalj Editions.
- Evangelista, V., J. López-Blanco, J. Caballero-Nieto y M.A. Martínez-Alfaro, 2010. Patterns of cover change and land use in the coffee growing area of Sierra Norte of Puebla, Mexico. *Investigaciones Geográficas*, 71: 63-77.
- Gómez-Pompa, A., J. Salvador Flores y V. Sosa, 1987. The "pet kot": a man-made tropical forest of the Maya. *Interciencia*, 12: 10-15.
- Leyequien, E. y V.M. Toledo, 2009. Floras y aves de cafetales: ensambles de biodiversidad en paisajes humanizados. *Biodiversitas*, 83: 7-10.
- Martínez-Alfaro, M.A., V. Evangelista, M. Mendoza-Cruz, G. Morales-García, G. Toledo-Olazcoaga y A. Wong-León, 1995. Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte of Puebla, México. *Cuadernos 27*, Instituto de Biología, UNAM, México.
- Martínez-Alfaro, M.A., V. Evangelista, F. Basurto, M. Mendoza y A. Cruz-Rivas, 2007. Flora útil de los cafetales de la Sierra Norte de Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78: 15-40.
- Michon, G., H. de Foresta, P. Levang y F. Verdeaux, 2007. Domestic forests: A new paradigm for integrating local communities' forestry into tropical forest science. *Ecology and Society*. Recuperado de <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art1> (febrero 22, 2011).
- Moguel, P. y V.M. Toledo, 1996. El café en México, ecología, cultura indígena y sustentabilidad. *Ciencias*, 43: 40-52.
- Moguel, P. y V.M. Toledo, 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems in Mexico. *Conservation Biology*, 13: 1-12.
- Moguel, P. y V.M. Toledo, 2004. Conservando y produciendo: biodiversidad, café orgánico y jardines productivos. *Biodiversitas*, 55: 1-7.
- Moreno-Calles A.I, V.M. Toledo y A. Casas, 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91: 375-398.
- Moreno-Calles, A., V. García-Luna, A. Casas, V.M. Toledo, M. Vallejo, D. Santos-Fita, A. Camou-Guerrero, 2014. La Etnoagroforestería: El estudio de los sistemas agroforestales tradicionales de México. *Etnobiología*, 12: 1-16.
- SAGARPA, 2005. *Padrón cafetalero del estado de Puebla*. Consejo Poblano del café, Xicotepec de Juárez, Puebla, México.
- Toledo, V.M., N. Barrera-Bassols, E. García-Frapolli, P. Alarcón-Chaires, 2008. Uso múltiple y biodiversidad entre los Mayas de Yucatán, México. *Interciencia*, 33: 345-352.
- Toledo, V.M. y P. Moguel, 2012. Coffee and Sustainability: The multiple values of traditional shaded coffee. *Journal of Sustainable Agriculture*, 36: 353-377.
- Toledo, V.M., 2014. *El Kuojtakiloyan: la múltiple importancia de un sistema agroforestal indígena*. CONACYT / Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural, México.
- Toledo, V.M., En prensa. Los productos del Kuojtakiloyan en los mercados de Cuetzalan y Zacapoaxtla, Puebla. *Etnobiología*.
- Wiersum, K.F., 2004. Forest gardens as an intermediate land-use system in the nature-culture continuum: characteristics and future potential. *Agroforestry Systems*, 61: 123-134.



Imagen del sistema Piñales en Villa Purificación, Jalisco. El investigador Jesús Juan Rosales Adame.  
Fotos: Ana Isabel Moreno Calles.

# 2

## El agrobosque de piña en el occidente de México: ecología, manejo tradicional y conservación biológica

---



Jesús Juan Rosales Adame<sup>1</sup>

Ramón Cuevas Guzmán<sup>1</sup>

Stephen Gliessman<sup>2</sup>

Bruce Benz<sup>3</sup>

Judith Cevallos Espinosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ecología y Recursos Naturales-IMECBIO, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Autlán de Navarro, Jalisco, México.

<sup>2</sup> Environmental Studies, University of California, Santa Cruz, CA, USA.

<sup>3</sup> Texas Wesleyan University, Fort Worth, TX, USA.

## Resumen

El cultivo de piña [*Ananas comosus* (L.) Merr.], en México, se considera que fue establecido en la región del Papaloapan, bajo manejo industrializado, desde el siglo XX. Sin embargo, su producción bajo manejo campesino en esquema agroforestal (agrobosque) data al menos de 2 siglos, aunque su conocimiento es escaso. Se documentó la composición, estructura y diversidad de la vegetación leñosa, así como su distribución y manejo agroecológico tradicional del cultivo de piña bajo sombra. Este es un manejo que los campesinos de regiones marginadas en los estados de Jalisco y Nayarit desarrollan y conservan casi en el anonimato. Se seleccionaron 6 sitios de estudio: 1 en Jalisco y 5 en Nayarit. A través de un muestreo selectivo por localidad, se inventariaron 5 parcelas rectangulares de 1000 m<sup>2</sup> por sitio (treinta en total), registrando todas las especies leñosas  $\geq 10$  cm de DN, enraizadas dentro de la parcela. Para cada especie se registró el DN, altura total y posición en el dosel; se tomaron datos de sitio y, por medio de entrevistas a productores y visitas de campo, se obtuvo información sobre el estado actual y manejo del sistema. El agroecosistema estudiado predomina en áreas de bosque tropical subcaducifolio y encinares caducifolios de 2 regiones del occidente de México. Con el tiempo los *piñales* se han enriquecido con especies de frutales, cafetales y de ornato que complementan los ingresos familiares. Se registraron 1161 individuos de 69 especies de plantas vasculares leñosas, 62 nativas y 7 introducidas, pertenecientes a 36 familias. De la familia Fabaceae se registraron 11 especies. Las leñosas representan un rasgo característico en la estructura vertical del agroecosistema al proveer de sombra al cultivo de piña, y las estrategias campesinas para mantener, tolerar y seleccionar dichas especies son fundamentales para que su función sea exitosa. La diversidad de especies de plantas leñosas es similar o mayor a la de otros agroecosistemas de sombra del continente americano o, incluso, a la de áreas de vegetación de bosques tropicales locales. El manejo va desde esquemas *rústicos*, pasando por poliespecíficos enriquecidos, hasta la utilización de pocas especies, nunca cultivo a pleno sol. El sistema es extensivo con uso mínimo de insumos y maquinaria, pero fuerte inversión de conocimientos y tecnología local. Revalorar este cultivo tradicional y agroecológico, puede contribuir a la conservación de la biodiversidad nativa y asociada a través de un paisaje agroecológico que genera una fuente de bienes diversificados para los campesinos de la vertiente del Pacífico mexicano.

**PALABRAS CLAVE:** sistema agroforestal, Mesoamérica, piña de sombra, *Ananas comosus*, Jalisco, Nayarit.

## Abstract

Pineapple cultivation in Mexico [*Ananas comosus* (L.) Merr.] under an industrialized scheme began when it was established in the Papaloapan region in the XX century. However, its production under a peasant agroforestry scheme is known to have existed several centuries before despite the scarce knowledge. We document the woody vegetation's composition, structure, diversity, and distribution, as well as the agroecological management peasants from marginated regions in the states of Jalisco and Nayarit have anonymously developed and conserved. We selected six study sites, one in Jalisco and five in Nayarit. Through a selective sampling by locality, all woody species  $\geq 10$  cm DN (normal diameter) were inventoried in five rectangular 1000 m<sup>2</sup> plots (N=30). For each species DN, total height, and position in the canopy were recorded; information on the characteristics and present management of the sites were obtained through interviews and field visits. This agroecosystem is dominant in areas of tropical subdeciduous and deciduous oak forests in two regions of western Mexico. The *Piñales* have become enriched with fruit trees, coffee and ornamental species that complement the families incomes. We registered 1161 individuals from 69 vascular plants, 62 native and 7 introduced, belonging to 36 families; Fabaceae had 11 species. Woody species are a distinctive characteristic in the vertical structure of this agroecosystem as they provide shade to the pineapple plants, and the peasants strategies to maintain, tolerate and select these species are key to their success. The diversity of woody species is similar or bigger than other shade agroecosystems in the continent, or even from local tropical forests. Management ranges from rustic schemes, polispecific enriched to that of few species, but these are all away from direct sunlight. The system is extensive with minimal use of machinery and consumables, but intensive in the application of local technology and knowledge. Reassess this traditional and agroecological farming can contribute to the conservation of native and associated biodiversity, through an agroecological landscape that generates a diversified goods source for peasant in Mexican Pacific slope.

**KEYWORDS:** agroforestry system, Mesoamerica, shaded pineapple, *Ananas comosus*, Jalisco, Nayarit.

## Introducción

México es uno de los países con mayor diversidad biocultural en el mundo. En su territorio concurren cuatro aspectos principales que la definen: es centro de diversidad biológica, lingüística, de origen y difusión de especies agropecuarias domesticadas, y de población tradicional (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Una de las manifestaciones más notables de la intrincada relación entre culturas, ambiente y sus recursos naturales en el tiempo son los sistemas de uso de la tierra. Particularmente importantes son los sistemas en los que deliberadamente se manejan elementos silvícolas (árboles, palmas, cactáceas, bambúes), agrícolas o animales en unidades sociales de producción dentro de un espacio territorial. Tales sistemas mantienen o generan interacciones ecológicas, económicas y sociales en beneficio del productor y del propio sistema agroecológico, determinando lo que se llama un sistema agroforestal o agrosilvicultura (Nair, 1997; Silva-Pando y Rozados, 2002). La importancia de estas formas de manejo mixto e integrado desde tiempos precolombinos (Krishnamurthy y Ávila, 1999; González-Jácome, 2007) es vigente en numerosas regiones del país, donde se ha documentado su existencia y sus grandes beneficios. Sin embargo, hay aún zonas en las que su estudio ha sido prácticamente inexistente o el alcance de estudios ya realizados no ha sido lo suficientemente profundo (Moreno-Calles *et al.*, 2013).

En el occidente de México, y en particular en la región sur y costa del estado de Jalisco, se han registrado más de 30 diferentes tipos de sistemas agroforestales, más del 70% de los cuales pueden agruparse en lo que Nair (1997) define como prácticas agroforestales, reconocidas a nivel mundial. Algunos de estos sistemas cuentan con una gran tradición de uso y manejo deliberado de componentes vegetales; tal es el caso del agrobosque de piña (*Ananas comosus*), o el de los sistemas rústicos y los jardines tradicionales de café (Moguel y Toledo, 1999), así como el empleo de cactáceas columnares en sistemas de cerco o mantenidos aleatoriamente en parcelas agrícolas, los cuales al menos presentan un par de siglos de existencia en el área (Rosales *et al.*, 2008, 2014). Estos sistemas centenarios, tradicionales y sostenibles, en las últimas décadas han estado expuestos a la influencia de los modelos de intensificación e industrialización agrícola, así como al efecto de cambio en los sistemas agrarios que se han presentado en el país, lo mismo que a procesos de deforestación y cambios de uso del suelo (Rosales *et al.*, 2009; Cruz, 2010). En virtud de la amenaza a que han estado expuestos dichos sistemas agroforestales, en 2008 nos dimos a la tarea de abordar el estudio del sistema a través del análisis de las siguientes preguntas ¿Cuáles son las áreas geográficas donde se desarrolla el sistema de producción de piña en agrobosque en el occidente de México? ¿Qué antigüedad tiene? ¿Cómo es el manejo del agrobosque de piña en la región? ¿Cuál es su composición, estructura y diversidad de especies leñosas? Los objetivos de la in-

vestigación fueron: a) identificar las áreas geográficas donde se desarrolla el agrobosque de piña en el occidente de México; b) investigar sobre la antigüedad del sistema; c) describir el manejo que realizan los campesinos en el agrobosque de piña en los estados de Nayarit y Jalisco, y d) documentar la composición, estructura y diversidad de las especies leñosas en el sistema.

## Área de estudio y métodos

### Área de estudio

El estudio se realizó en los estados de Jalisco y Nayarit (occidente de México). En Jalisco se trabajó en el municipio de Villa Purificación, en la propiedad conocida como *La Rinconada* (que fuera una posesión de la Iglesia durante los siglos XVII y XVIII: Olveda, 2008). En Nayarit el trabajo se realizó en la zona norte (N), en los municipios de Ruiz y Santiago Ixcuintla, en los ejidos y comunidades indígenas de *El Venado*, *Puerta de Platanares*, *Cordón del Jilguero*, *El Zopilote* y *Acatán de las Piñas-El Cantón* (Figura 2.1, pág. 304). La topografía del área de estudio es muy variada, en los sitios de Nayarit es irregular y con pendientes pronunciadas, mientras que en los de Jalisco son más suaves y menos irregulares. La altitud oscila entre los 67 y 610 m; el periodo de lluvias ocurre de junio a octubre, y es del orden de 1500 a 1970 mm anuales; la temperatura varía de 24 a 27 °C (González *et al.*, 2002a, 2002b). La vegetación predominante es el bosque tropical subcaducifolio (Rzedowski, 1978), mientras que las principales actividades agrícolas son el cultivo de pasto para la producción de ganado bovino y las plantaciones de frutales y café (SAGARPA, 2011).

### Métodos

Con la finalidad de obtener información sobre el manejo y antigüedad del sistema se hizo una revisión de literatura y fuentes históricas; además, se realizaron entrevistas semiestructuradas (n = 50) a propietarios del cultivo de piña, arrendatarios del sistema, autoridades comunales y ejidales, técnicos agrícolas, comerciantes (intermediarios) y a autoridades gubernamentales. 35 entrevistas fueron en el área de Nayarit y 15 en Jalisco. El 70% de los entrevistados fueron productores dueños de superficies con piñales. La mayoría de las entrevistas se realizaron en campo y directamente sobre las áreas de cultivo. Durante el estudio se visitaron también 2 comunidades que mantienen áreas relicto del agroecosistema; una en Jalisco (Comunidad Indígena Cuzalapa, municipio de Cuautitlán de García Barragán) y la otra en Nayarit (Comunidad Indígena San Juan Bautista o San Juan de la Piñas, municipio de Rosamorada) para constatar su cultivo y situación actual.

Con base en la representatividad del agroecosistema de piña, el acceso al área, la disponibilidad de los ejidatarios para acceder al agrobosque y la altitud, se realizó un mues-

treo selectivo en 6 localidades para conocer la composición, estructura, diversidad y arreglo espacial (horizontal y vertical) del sistema. En cada localidad se establecieron 5 parcelas rectangulares temporales de 50×20 m (1000 m<sup>2</sup>), ubicadas a favor de la pendiente. Cinco parcelas correspondieron al estado de Jalisco y 25 al estado de Nayarit, cubriendo una superficie total de 3 ha, 0.5 ha por localidad. Cada parcela se subdividió en 10 subparcelas de 10×10 m (100 m<sup>2</sup>), identificando y registrando, dentro de cada una de ellas, todas las especies leñosas  $\geq 10$  cm de diámetro normal (DN=1.30 m de altura de la base del suelo) o  $\geq 3.0$  m de altura, enraizadas dentro de la parcela. A cada especie se le registró el diámetro normal, altura total y clase silvícola o posición en el dosel (Olvera *et al.*, 1996; Suatunce *et al.*, 2003). En cada sitio se registraron coordenadas geográficas, altitud, pendiente y geoforma. Se colectaron ejemplares de herbario para identificar las especies; el material de referencia se depositó en el Herbario ZEA del Centro Universitario de la Costa Sur, de la Universidad de Guadalajara. Se determinaron índices de biodiversidad (*alfa de Fihser*, Shannon), valor de importancia ecológica y similitud para las especies leñosas registradas (Magurran, 1988).

## Resultados

### Origen y diseminación de la piña sur-norte de América

Se ha demostrado que los grupos indígenas sudamericanos desarrollaron formas de manejo agrícola que datan de 5000 a 7000 años, así como de la aplicación de estrategias de manejo de vegetación local para propiciar la presencia y permanencia de especies útiles (Shady, 2006). Entre las especies que siguieron este proceso de selección, domesticación y diversificación está la planta de piña, que actualmente se cultiva pantropicalmente y también presenta variedades silvestres (León, 1987; Leal y Coppens d'Eeckenbrugge, 1996; Pickersgill, 2007).

La piña es una fruta tropical de la familia Bromeliaceae y es considerada nativa de Sudamérica, su origen geográfico se ha establecido en 2 regiones caracterizadas por la riqueza morfológica y genética de las especies y variedades de *Ananas*. El centro primario se reconoce en la región norte de Sudamérica, particularmente la cuenca del Orinoco-Guyana, mientras que un centro secundario se identifica en la región sur de la Amazonía brasileña (Bertoni, 1919; Morton, 1987; Duval *et al.*, 2003; Fávero *et al.*, 2006; Pickersgill, 2007). De estas zonas, los amerindios desde épocas prehispanicas diseminaron las plantas de piña a distintas regiones del continente; incluyendo, posiblemente, Mesoamérica. León (1987) determinó tres rutas principales de diseminación continental; una que se dirigió hacia Perú, otra a Ecuador y una más hacia el norte, principalmente a Venezuela y de ahí a las islas del Caribe, de donde pudo haber pasado a Centroamérica



y México. Sin embargo, la discontinuidad de registros arqueológicos de la fruta no permiten mostrar con claridad su presencia muy hacia el norte de Mesoamérica; condición que sí es reconocida para la región norte del Perú, donde vestigios arqueológicos (vasijas de cerámica en forma de fruta de piña) de la cultura mochica documentan su existencia varios siglos antes de las llegada de los europeos al continente americano (Museo Larco, Perú, *catálogo en línea*, 2012).

Otros autores han manifestado que los grupos indígenas *caribes* dispersaron la planta de piña a través de la costa atlántica hasta establecerla en Guatemala (Standley y Steyermark, 1946; citado en Heiser, 1965), de donde pudo haberse diseminado hacia otras áreas al norte de Mesoamérica. Coe (1960) establece una posible conexión marítima entre regiones de la costa del Pacífico, particularmente de Centroamérica (Guatemala) con Perú y Ecuador, mientras que Rieff (2006) sostiene que desde tiempos prehispánicos existían rutas marítimas de contacto entre el sur de América y el occidente de México. Tal propuesta se fundamenta en las coincidencias culturales, como prácticas mortuorias, alimenticias (consumo de perros pelones), de vestido (diseño de textiles), alfarería y la presencia de fauna silvestre y domesticada entre ambas regiones, coincidencias ausentes en otras culturas de regiones intermedias. En este sentido, la planta de piña pudo haber seguido este recorrido para diseminarse hacia el norte del continente; sobre todo porque este cultivo ya tenía una importancia considerable en las costas de estos países sudamericanos.

Por otra parte, la hipótesis de los corredores biológico-culturales mesoamericanos que han planteado Zizumbo-Villareal y Colunga-García Marín (2008, 2010) para la costa del Pacífico, establecen el posible vínculo desde la región occidental de México hasta Guatemala. A través de estos corredores, los cultivos domesticados en el norte de Mesoamérica pudieron seguir los sistemas de ríos que conectan la zona de costa con los sistemas lacustres intermontanos, para posteriormente llegar a regiones tan lejanas como el área de Centroamérica. Estos mismos corredores pudieron haberse utilizado en sentido contrario para diseminar las especies domesticadas en el sur hacia el norte del continente, aprovechando la importancia significativa que ya tenían especies como la piña para los pobladores en el sur. En el caso de la piña, esta propuesta es factible debido a la facilidad de movilidad de esta especie a través de su reproducción vegetativa y de la cual pudieron emplearse los hijuelos o vástagos para su propagación, ya que se mantienen viables por largos periodos.

No hay duda de que la dispersión de la piña a nivel continental se desplegó desde tiempos precolombinos. Sin embargo, su presencia en regiones geográficas hacia el noroccidente de Mesoamérica no ha sido del todo esclarecida, a pesar de los indicios de su importancia prehispánica en otras áreas mesoamericanas (Callen, 1967; Brown, 2010; Coppens d'Eeckenbrugge *et al.*, 2011). Si la piña ya se encontraba en la región occidente desde tiempos precolombinos, posiblemente pudo estar incorporada en esquemas de manejo similares a lo que González-Jácome (2007) considera como los agroecosistemas

de huertos prehispánicos que han sido registrados para la región de Puebla, los cuales han ido evolucionando a través de los últimos 11 000 años y en ellos se han incorporado paulatinamente especies de gran importancia, lo que coincide con el planteamiento de Machuca y sus colaboradores (2010) de que la introducción de nuevas plantas a Mesoamérica generó nuevas sociedades. El manejo de la especie de piña en esquemas de huerto, solar o sistema agroforestal, concuerda con el uso ancestral bajo sombra de esta especie en América del Sur (Coppens d'Eeckenbrugge y Duval, 2009). Las primeras referencias para el área de estudio citan que los cultivos tradicionales para los indios *colimotes* eran la piña, guayaba y vainilla (Reyes, 2000). Posteriormente, con la llegada de los españoles a la zona se hace mención de que para el año 1542, en la Villa de Colima (Nueva España) ya se cultivaban naranjos y piñas en estancias propiedad de colonos europeos, quienes además poseían huertas de cacao, frutales y ganado mayor (Romero de Solís, 2001). Por su parte, Francisco Hernández, protomédico español quien escribió sobre las plantas del Nuevo Mundo, en su libro *La Historia Natural de la Nueva España* (hacia 1571), reportó la presencia de la *piña de Indias* o *Matzatli* (vocablo náhuatl dado a la piña por culturas indígenas mexicanas) la cual se desarrollaba en regiones cálidas y lugares montuosos de estos territorios del Nuevo Mundo (Barros y Buenrostro, 2007).

En particular para la zona de estudio, *Las Relaciones Geográficas del siglo XVI: Nueva Galicia*,<sup>2</sup> describen la presencia de frutos de piña en la Villa de la Purificación (actualmente territorio del estado de Jalisco y donde existe el agrobosque de piña) y que a la cita dice:

Los árboles silvestres que hubiere en la dicha comarca comúnmente, y los frutos y provechos que dellos y de sus maderas se saca, y para lo que son o serían buenas el informante respondió: A los veintidós capítulos, respondieron que, en toda esta provincia, hay muchos árboles silvestres de la tierra, frutales, como son zapotes, aguacates, guayabos, ciruelas, anonas, plátanos en cantidad, ates, ilamas, mameyes, piñas, pimienta de la tierra y otros muchos, y gran cantidad de madera blanca para navíos, junto a la mar, y muchas pita, de que se hace jarcia para los navíos y barcos.

Esta información data del año 1585 (Acuña, 1988). Durante los años de 1820-1821, Roa (1981) documentó la producción de cultivos básicos como el maíz y frijol que eran muy abundantes, al igual que el algodón, el añil (colorante) y la vainilla; pero lo más importante es la descripción que hace de la existencia de las “huertas de piña en la Villa, las cuales no demandan otro trabajo más que cercarlas, y de ellas se extraen anualmente más de 200 cargas, abundando también plátanos, y tamarindos, cuya fruta es dulce y

<sup>2</sup> Cuestionario que describe las posesiones de ultramar del imperio español en lo que se refiere al mundo de las Indias. Encargo del rey de España Felipe II a sus subordinados, quienes respondieron 50 preguntas o capítulos sobre los confines de los nuevos territorios colonizados.

pulposa”. Esta información concuerda con datos proporcionados por pobladores locales, quienes mencionan que de *La Rinconada* se extraía una variedad de frutas y productos agrícolas para comercializarla en los mercados regionales (Autlán, El Grullo, Guadalajara y Colima) y que eran transportados hasta con doscientas bestias de carga que mantenían en la localidad.

### **Clasificación, diversidad y hábitat del género *Ananas***

Actualmente se reconocen 2 especies de piñas: *Ananas comosus* L. (Merr.) y *A. macrodontes* Morren (Coppens d’Eeckenbrugge y Leal, 2003; Sanewski, 2011). Una especie es domesticada (*A. comosus*) y presenta 5 variedades, tres de las cuales son cultivadas y han seguido procesos de domesticación diferenciados, originados por la forma de utilización cultural y su origen geográfico (*Ananas comosus* var. *comosus*, *A. comosus* var. *erectifolius*, *A. comosus* var. *bracteatus*), las otras 2 variedades son consideradas silvestres (*A. comosus* var. *ananassoides*, *A. comosus* var. *parguazensis*). Los principales usos de las variedades cultivadas son como alimento humano (consumo de fruto en fresco o procesado), aunque también son empleadas como forraje para animales y como cercos vivos en agroecosistemas tradicionales. La variedad de productos de la piña para consumo humano considera el uso como bebida fermentada, medicinal, veneno para flechas y fibras (elaboración artesanal de ropa fina en Asia); además del creciente comercio de las plantas e inflorescencias como ornato (Rohrbach *et al.*, 2003; Coppens d’Eeckenbrugge y Duval, 2009; Coppens d’Eeckenbrugge *et al.*, 2011). En general, las variedades cultivadas se encuentran bajo producción intensiva o industrializada, pero algunas variedades son desarrolladas en sistemas de producción bajo esquemas extensivos tradicionales en manejo agroforestal (Ríos y Osuna, 2005; Cruz, 2010; Rosales *et al.*, 2014). La especie silvestre (*A. macrodontes*) es considerada primitiva y monotípica (Sanewski, 2011), crece en ambientes silvestres como los bosques húmedos y sombras semidensas de vegetación en el sureste de Paraguay, noreste de Argentina y el sur o costas de Brasil, donde se explota como fuente de fibra por los nativos de la región (Corrêa, 1952).

Las variedades silvestres se encuentran en una diversidad de hábitats, los cuales van desde ambientes secos y abiertos, como sabanas, claros de bosque y vegetación secundaria hasta bosques densos lluviosos tropicales. La variedad silvestre *A. comosus* var. *ananassoides* es considerada ancestro de las variedades cultivadas, debido a las similitudes genéticas con la variedad *comosus*, los reportes de uso alimenticio en la región norte de Sudamérica y el hallazgo de individuos morfológicamente intermedios entre plantas silvestres y cultivadas en hábitats que pueden semejar a establecimientos ancestrales o cultivos de huertos (Sanewski, 2011). La variedad *parguazensis* se localiza en ambientes sombreados y crece bajo doseles de densidad variable de bosques tropicales de tierras bajas (Coppens d’Eeckenbrugge y Duval, 2009; Coppens d’Eeckenbrugge *et al.*, 2011).

## Las regiones productoras de piña en México

Durante el año 2010, en México, se cultivaron alrededor de 32 mil hectáreas de piña y se alcanzó una producción de 701 mil toneladas (SAGARPA, 2011). Los estados de Veracruz y Oaxaca al sur del país, concentraron el 90% de la producción nacional, el resto lo aportaron conjuntamente, Tabasco, Nayarit, Quintana Roo y Jalisco. En Veracruz se cultiva más del 70% de la superficie nacional y produce un porcentaje similar de total de la fruta; todo bajo el modelo de producción convencional de 2 cultivares mejorados, Cayena Lisa y MD2 o piña miel (Rebolledo *et al.*, 2011; Uriza *et al.*, 2011).

A pesar de no contar con registros estadísticos oficiales recientes, Nayarit y Jalisco desarrollan el cultivo de piña bajo sombra de leñosas o en sistema agroforestal desde hace siglos. El sistema también es reconocido como manejo ecológico y es compatible con la conservación de la biodiversidad nativa y domesticada en la vertiente del Pacífico mexicano (Ríos y Osuna, 2005; Ríos y Uriza, 2005; SEDER-SAGARPA, 2008; Rosales *et al.*, 2009, 2014; Cruz, 2010). Esta región, por la antigüedad en el desarrollo del cultivo, constituye el primer sitio bajo producción comercial de piña en el país, contrario a la consideración de que la cuenca del Papaloapan lleva dicha distinción (ASERCA, 2000).

## Áreas del agrobosque de piña en producción

Recientemente se han elaborado los padrones de productores y de superficies bajo esta forma de manejo de recursos en el occidente de México, documentando además algunos aspectos del manejo de la piña bajo sombra (SEDER-SAGARPA, 2008; Cruz, 2010). En Nayarit se cultivan más de 1420 ha de piña en 2 regiones geográficas bien diferenciadas; de la superficie total, más del 66% (950 ha) corresponde al cultivo en agrobosque, el cual se desarrolla en la región norte, principalmente en los municipios de Ruíz, Santiago Ixcuintla y del Nayar (Tabla 2.1). Si bien esta información proviene de fuentes oficiales, mediante las entrevistas realizadas se pudo constatar que aún existen inconsistencias entre lo que declaran los productores y lo que establecen las fuentes oficiales (SEDER-SAGARPA, 2008). Un sitio que no ha sido documentado es la Comunidad Indígena de San Juan Bautista (o San Juan de las Piñas) en el municipio de Rosamorada donde, de acuerdo con los pobladores, el agroecosistema existe desde hace más de un siglo. Los remanentes de las áreas con este sistema de cultivo prácticamente se encuentran al borde de su extinción local. La principal causa es el abandono del sistema por la introducción de sistemas agrícolas con manejo intensivo de tabaco, sorgo y hortalizas; asimismo, la consideración de los productores de que la región ha sufrido variaciones climáticas (sequías) como resultado de la degradación ambiental en el área (Herminio Ibarra, comentario personal).

En Jalisco la producción de piña también se desarrolla en 2 regiones geográficas específicas, la Costa Norte que emplea el manejo convencional a pleno sol y la Costa Sur, cuyo manejo es en sistema agroforestal. Los terrenos bajo cultivo son de propiedad privada, cuya posesión ha pasado de generación en generación, con excepción de algunos pequeños predios que han sido adquiridos recientemente por pobladores locales. La superficie bajo cultivo actual es de 9.25 hectáreas, mientras que hace 50 años existían más de 40 ha. El área con piña ha sufrido un fuerte proceso de fragmentación y pérdida debido al desarrollo ganadero y el cambio de uso del suelo (Cruz, 2010). En Jalisco, las exploraciones realizadas permitieron identificar un relicto de agroecosistema de piña en la Comunidad Indígena de Cuzalapa, municipio de Cuautitlán de García Barragán (Tabla 2.1, Figura 2.1, pág. 304). Su estado es de casi total abandono y las escasas plantas de piña que permanecen son mantenidas con muy pocos cuidados por los propietarios, quienes –aseguran– poseen los terrenos desde hace casi 100 años y que toda el área de huerto estaba cubierta de piña (Modesta y Samuel Hernández, com. per.).

**Tabla 2.1.** Municipios y comunidades agrarias productoras de piña bajo sombra en el occidente de México.

Estado	Municipio	Comunidad Agraria	No. Productores	No. Predio	Superficie (Has)	
Nayarit	Del Nayar <sup>a</sup>	Ejido San Rafael <sup>a</sup>	25	28	13.88 <sup>a</sup>	
		Ruiz	Comunidad Indígena Puerta de Plataneros/Cordón del Jilguero	179-200 <sup>c</sup>	293	333.98
			Comunidad Indígena Real del Zopilote	33-43 <sup>c</sup>	93	47.3
	Santiago Ixcuintla	Ejido El Venado	83-120 <sup>c</sup>	106	243.6	
		Ejido Acatán de las Piñas	Ejido Acatán de las Piñas	28	36	40.47
			Ejido El Cantón	36	51	145.94
	Rosamorada <sup>b</sup>	Comunidad Indígena San Juan Bautista (San Juan de las Piñas)	Ejido Nuevo Acatán de las Piñas	63	97	120.68
			2	2	20 <sup>b</sup>	
Jalisco	Villa Purificación	La Rinconada (Propiedad privada)	23	25	9.52	
	Cuautitlán de García Barragán <sup>b</sup>	Comunidad Indígena Cuzalapa	1	1	0.7 <sup>b</sup>	

Nota: <sup>a</sup> Plantaciones nuevas de piña bajo sombra, 6 años de edad. <sup>b</sup> Localidades con áreas donde existieron productores manejando el cultivo de piña bajo sombra, superficie estimada. <sup>c</sup> Rango de productores obtenido de trabajos previos en el área y entrevistas con productores.

Información obtenida del Padrón georeferenciado de piña en el estado de Nayarit (SEDER-SAGARPA, 2008), Cruz (2010) e información propia.

## Manejo del agroecosistema de piña bajo sombra

Pequeños y medianos agricultores de localidades aisladas marginadas, algunos de ellos indígenas, han mantenido este agroecosistema. Su manejo es considerado extensivo, con uso mínimo de insumos y maquinaria (Ríos y Osuna, 2005; SEDER-SAGARPA, 2008; Rosales *et al.*, 2009; Cruz, 2010), pero con una fuerte inversión de conocimientos y tecnología local, características que lo hacen ser sostenible (Rosales *et al.*, 2014). Se desarrolla en áreas donde predomina el bosque tropical subcaducifolio (BTS) y encinares caducifolios de baja altitud. Las condiciones físicas de los terrenos son muy variadas: van desde lugares planos hasta laderas muy inclinadas. Predomina en laderas medias e inferiores por debajo de 25% de inclinación, pero en algunas áreas hasta del 45%. Altitudinalmente, se le encuentra entre 67 y 610 msnm, con un promedio de  $305.23 \pm 169.35$  m (Tabla 2.2); además, existen plantaciones en altitudes de hasta 800 msnm, principalmente en Nayarit. Los suelos en los que se cultiva son predominantemente arcillosos, arcillo arenosos, arcillo limosos y franco arenosos.

**Tabla 2.2.** Localidades, coordenadas y condiciones físicas de los sitios de muestreo en el área de estudio del agrobosque de piña en el occidente de México.

Estado	Municipio/Localidad	Coordenadas Latitud	Coordenadas Longitud	Pendiente (%)	Altitud (m)	Geoforma
Jalisco	Villa Purificación/La Rinconada	19°44'28"	104°35'14"	9	495	Ladera Media
		19°44'22"	104°35'11"	0	494	Bajío
		19°44'36"	104°35'44"	15	514	Ladera Inferior
		19°44'34"	104°35'33"	9	492	Ladera Media
		19°44'23"	104°35'38"	22	492	Ladera Media
Nayarit	Ruiz/Cordón del Jilguero	21°55'29"	104°57'33"	45	447	Ladera Inferior
		21°55'30"	104°57'3"	20	610	Parteaguas
		21°56'18"	104°57'18"	45	370	Ladera Media
		21°55'54"	104°57'33"	36	430	Ladera Inferior
		21°55'23"	104°57'0.6"	28	595	Ladera Media
	Ruiz/El Venado	21°55'26"	104°59'47"	16	100	Ladera Inferior
		21°55'27"	104°59'45"	36	141	Ladera Inferior
		21°58'19"	104°57'33"	28	92	Ladera Superior
		21°55'40"	105°00'26"	0	67	Bajío
		21°55'44"	105°00'2"	30	127	Ladera Media
	Ruiz/El Zopilote	21°58'59"	104°56'8"	16	187	Ladera Media
		21°58'3"	104°56'29"	12	385	Parteaguas

	21°57'51"	104°56'32"	16	378	Ladera Media
	21°57'52"	104°56'28"	10	390	Bajío
	21°58'2"	104°56'15"	22	378	Ladera Media
Ruiz/Puerta de Platanares	21°55'7"	104°59'44"	26	94	Ladera Inferior
	21°55'38"	104°58'37"	14	316	Ladera Media
	21°55'38"	104°58'34"	28	333	Ladera Media
	21°55'22"	104°59'14"	6	132	Ladera Media
	21°55'12"	104°59'34"	4	109	Meseta
Santiago Ixcuintla/Acatán de las Piñas-El Cantón	21°52'21"	104°57'48"	22	239	Ladera Media
	21°52'22"	104°58'24"	6	205	Parteaguas
	21°52'41"	104°57'30"	28	200	Ladera Inferior
	21°53'59"	104°58'28"	16	160	Ladera Media
	21°53'49"	104°58'10"	20	185	Ladera Media

Fuente: Rosales *et al.*, 2009, Cruz 2010; Estadísticas de los sistemas de producción de la Comunidad Indígena de Puerta de Platanares, Nayarit 2009; SEDER-SAGARPA 2008.

Un modelo esquemático para conceptualizar el agroecosistema se presenta en la Figura 2.2 (pág. 305). En general, destacan tres subsistemas que interactúan fuertemente; el principal subsistema lo constituye la unidad familiar que lleva a cabo el manejo del sistema. Adicionalmente, están el subsistema agrícola (la piña) y el subsistema silvícola o forestal (leñosas de sombra y frutales). Aunque no en todos los casos, existen relaciones con otros subsistemas (agrícolas o pecuarios) que producen granos básicos (maíz), frutales (café, arrayán), pastos y ganado. Parte de los ingresos de estos subsistemas conforman los recursos para el sostenimiento familiar y sirven como fuente de inversión para el manejo de las diversas actividades productivas, incluyendo los piñales. Más del 75% de los encuestados cuentan con otra actividad productiva adicional al cultivo de la piña o bien perciben algún ingreso (remesas, pensiones económicas); esto se facilita por las pocas tareas que demanda el manejo de este agrobosque, pero además los ingresos de otras actividades ayudan al funcionamiento del mismo. La migración de jóvenes y adultos hacia otras regiones del país o hacia los Estados Unidos de Norteamérica en busca de empleo es muy común. En muchos casos, el envío de remesas al núcleo familiar es importante para el apoyo de las actividades del sistema del cultivo de piña, al igual que de otros subsistemas.

Si bien el agroecosistema produce principalmente piña, también provee una diversidad de frutos como mango, aguacate, café, mamey, arrayán, chile, cítricos, papaya y plátano, entre otros (más de 20 productos). La mayor parte de estos productos son para el consumo familiar y la venta de excedentes en el mercado local y regional, los cuales se encuentran disponibles a través del año (Cruz, 2010). Los propietarios se abastecen

ocasionalmente de madera para la construcción y elaboración de herramientas, al aprovechar leñosas que caen o de las que obtienen alguna rama. Existe un reconocimiento local de que estos ecosistemas modificados generan beneficios no económicos directos, entre los que destacan la provisión de agua, la belleza del paisaje, la conservación de especies (plantas y animales) y la disponibilidad de sitios para la recreación y el descanso; se reconocen como fuente de provisión de servicios ecosistémicos. Un claro ejemplo en este sentido es el esfuerzo desarrollado en la comunidad de Puerta de Platanares, Nayarit. Los pobladores de esta comunidad han implementado un centro de recreación y turismo rural llamado “El Salto” (Faustino, en entrevista), el cual se fusiona con el paisaje agroecológico de los ecosistemas de producción de café y piña con sombra; el balneario es cuidado de forma comunitaria en beneficio de la colectividad. Además, en 2009 se instaló una planta deshidratadora de frutas con apoyo gubernamental, cuya finalidad es el desarrollo de la agroindustria en torno a la piña y los frutales locales. Sin embargo, hasta hace un par de años no se habían iniciado las actividades; en parte, por la falta de financiamiento para la operación y capacitación del personal.

El mercado para la comercialización de la fruta es otro aspecto importante. La producción tiene buena aceptación local, en el caso de Jalisco básicamente abastece la demanda local, aunque ocasionalmente se vende en otros mercados regionales. Para el caso de Nayarit, un porcentaje significativo de la producción se destina al comercio regional logrando colocar el producto en ciudades como Culiacán, Mazatlán, Puerto Vallarta y Guadalajara, de los estados vecinos de Sinaloa y Jalisco. Hay un consenso regional entre los productores de que la variabilidad del precio de la fruta es un verdadero problema, sobre todo durante el periodo de producción (mayo-agosto), enfatizándose la mayor variación y caída del precio durante los meses de junio a agosto, precisamente cuando se presenta el pico de producción. Información de productores y comerciantes de Nayarit indicó que los mejores precios durante el año 2010 y 2011 oscilaron entre los 5 y los 6 pesos por fruta; sin embargo, durante el periodo de mayor oferta el precio fue menor a un peso. En la Tabla 2.3 se destacan las principales categorías de frutas de piña bajo sombra reconocidas en el estado de Nayarit y el precio de comercialización según comerciante o productor (Dionisio Cortes, en entrevista). En la mayoría de los casos, los intermediarios reciben mayores ingresos al vender al consumidor la fruta preparada.

El manejo del sistema productivo en la región es prácticamente igual; destacan como diferencias la escala de comercialización de la fruta, que al ser menor en Jalisco los precios que se pagan son mejores (hasta 15 pesos por fruta) que en Nayarit (Tabla 2.3). Otras diferencias importantes se observan por la inexistencia de apoyos de gobierno, particularmente en Jalisco, además de prácticas de manejo diferenciadas. Por ejemplo, en Jalisco los productores acostumbran eliminar los hijuelos (propágulos vegetativos)



de la base de la fruta, bajo la premisa de que al quitarlos se mejora la dulzura de esta (H. Covarrubias, en entrevista), así también el empleo de riegos de auxilio por aspersión, argumentando que actualmente los sistemas son más secos que en el pasado; y la aplicación eventual de fertilizantes orgánicos (sólidos y líquidos) preparados localmente. Una diferencia notable en Nayarit es el empleo de promotores foliares (ethrel y agrophon) por algunos productores, bajo la consideración de que pueden encontrar una ventana de comercialización que se aparte de la producción temporal de la fruta. Sin embargo, productores que han empleado estas sustancias químicas mencionan que después de un par de años del uso de estos productos las plantaciones se han deteriorado, pero hasta la fecha no existen estudios que demuestren tal aseveración.

**Tabla 2.3.** Calidades y precios (compra-venta) de frutos de piña del agroecosistema bajo sombra comercializados en la región de Nayarit y otros estados (Jalisco, Sinaloa).

Categoría Calidad	Peso fruta (kg)	Precio de venta directo del productor al consumidor*	Precio de compra de un intermediario al productor*	Precio de venta del intermediario al consumidor*
Chica	0.600 – 0.850	\$ 2.00	\$ 1.00	\$ 3.35
Mediana	1.200	\$ 4.00	\$ 2.50	\$ 8.00 – 10.00
Grande	1.201 – 1.850 o más	\$ 7.00	\$ 5.00	\$ 15.00 – 20.00

\* Pesos mexicanos en 2011.

Elaboración propia con base en información de productores, comerciantes y consumidores.

## El componente agrícola (la piña) del agrobosque

Los productores afirman que la mayoría de la superficie de piña bajo sombra fue sembrada desde hace varias décadas e incluso siglos. Solo las parcelas localizadas en el Ejido San Rafael, en el municipio del Nayar, Nayarit (Tabla 2.1), fueron sembradas hace aproximadamente 6 años, al igual que unas pequeñas superficies en Villa Purificación, Jalisco. Existe un consenso entre los productores de que, para establecer la piña, solo se requiere elegir un área de bosque nativo, alguna área alterada que mantenga determinada cobertura de leñosas (árboles, palmas) o bien una parcela que tenga o haya tenido cultivos de sombra (ej. cafetales). En cualquier caso, se elimina el componente arbustivo y se rozan ocasionalmente los elementos herbáceos, manteniendo la mayor cobertura de leñosas a partir de estaturas medianas (tres metros o más). La planta de piña a cultivar *Española roja* (planta adulta, clavo o vástago de la yema axilar del tallo, hijuelo de la yema axilar del pedúnculo del fruto y hasta coronas [Figura 2.3, pág. 306], también llamada *criolla* o *de castilla*) se siembra inmediatamente después de limpiar el sotobosque del sitio elegido, con auxilio de un barretón o un pedazo de madera e incluso utilizando solo las manos. La plantación sigue un diseño en hileras o líneas, generalmente perpendiculares a la pendiente, para evitar erosión del suelo.

Las densidades de siembra varían de una región a otra; en Nayarit los productores consideran una distancia de un metro entre línea y línea de plantas, así como entre individuos, pretendiendo alcanzar una densidad de 10 000 plantas por hectárea. En Jalisco, por primera vez en décadas, durante 2010, un productor extendió pequeñas superficies con piña, estableciendo distancias de 0.50 x 0.50 m (o menos) entre líneas y plantas. A medida que se desarrolla el cultivo y las plantas despliegan su reproducción clonal, se forman manchones de rosetas alrededor de la planta progenitora o bien se van estableciendo hijuelos que caen al suelo desde la planta madre, con lo cual se pierde el diseño inicial. Esta forma de reproducción permite que las plantaciones se prolonguen indefinidamente, sin la necesidad de realizar plantaciones continuas (anuales o bianuales), como sucede con el cultivo convencional (Rebolledo *et al.*, 2011). Este comportamiento de las plantas también se ha observado en variedades silvestres de Sudamérica (Amaya y Leal, 1986). La plantación se realiza una sola vez y solo se da mantenimiento al cultivo, que considera el manejo de arvenses y la eliminación de ramas o troncos caídos. En Nayarit, es muy reciente la práctica de renovación de áreas de piñal, eliminando plantas “viejas” y resembrando adultos vigorosos e incorporando individuos jóvenes, estos últimos obtenidos principalmente de la planta madre. Los productores deciden emplear los vástagos de la yema axilar del tallo, que consideran son de mayor fortaleza; aunque también utilizan hijuelos de la yema axilar del pedúnculo del fruto que se dejan crecer unos meses en la misma planta, práctica contraria a los productores de Jalisco que los eliminan. El número de individuos de plantas adultas por hectárea es muy variado y está determinado por el grado de desarrollo de la plantación, así como la antigüedad del agroecosistema (Rosales *et al.*, 2014).

Las limpias o manejo de arvenses se realizan hasta 2 veces al año (julio-agosto y octubre-noviembre); durante esta actividad también se aprovecha para extraer ramas y troncos caídos. La herramienta principal de la limpia es la “casanga o guadaña” en Jalisco y el “guaco” en Nayarit; ambos instrumentos tienen un diseño curvo, con el cual se pueden tomar las hierbas desde la base en el suelo sin dañar la plantación, ocasionalmente también se utiliza el machete; no se emplean herbicidas. La rehabilitación de cercos es otra actividad importante en términos de mano de obra, además de la cosecha, ambas acciones son estacionales. La cosecha, generalmente inicia en mayo y termina en agosto, sin embargo, es común encontrar frutos fuera de la temporada (finales de año) y se les denomina piñas “pascueñas”, en Nayarit. Algunos productores hacen la mención de que estas piñas son resultado del uso de promotores de crecimiento. Sin embargo, en parcelas libres de estos productos también se observan estos frutos.

En relación con problemas de plagas y enfermedades, solo 4 productores mencionaron su presencia, destacando la incidencia del gusano barrenador, termitas, araña roja y piojo harinoso, así como pudrición del fruto por hongos y bacterias. Dos productores mencionaron haber utilizado agroquímicos para el control de plagas y enfermedades; en

ambos casos indicaron que el uso de estos productos perjudicó la plantación. El resto de los productores, por el contrario, mencionaron que el mismo sistema regula las poblaciones de organismos que pueden ser plaga, esto debido a la diversidad del propio agroecosistema. La mayoría de los productores coincidió en que un problema, al momento de la producción, es la afectación (daños) a los frutos generada por aves y pequeños mamíferos (ratas, tuzas y tlacuaches), aunque reconocen que estos animales son parte del agroecosistema y que a pesar del problema no se alcanzan impactos económicos serios y que es posible manejar las incidencias.

El uso de fertilización química en estos agroecosistemas es nulo. Solo aquellos productores que emplean promotores florales, incorporan dosis muy pequeñas de urea. El mismo productor reconoce que la cobertura de leñosas del sistema favorece la fertilización del suelo, a través de la caída de hojas y ramas pequeñas que posteriormente son incorporadas por descomposición. De las especies de árboles que se mencionan como importantes por su aporte de materia orgánica y nutrimentos, sobresalen *Enterolobium cyclocarpum*, *Hymenaea courbaril* y *Lonchocarpus salvadorensis*, pero reconocen que toda la hojarasca del componente leñoso es útil.

Se ha estimado que la producción de piña por hectárea oscila entre 5 y 6 toneladas. Sin embargo, no se tiene información confiable debido a que la cosecha de piña se realiza de forma selectiva y conforme van madurando los frutos, lo que dificulta su registro. En Nayarit se menciona que, en las parcelas con uso de promotores florales, se pueden incrementar hasta en un 50% las toneladas producidas en una parcela promedio. En los sitios de Jalisco, Cruz (2010) estimó 5 toneladas en promedio por hectárea. Otra gran carencia de información es la relacionada con los costos de establecimiento y producción del sistema, esto debido a la perennidad de la plantación y la muy reciente necesidad de ampliar la superficie del sistema. Estimaciones conservadoras, realizadas en 2011, consideran un costo de establecimiento de la plantación de piña –tomando en cuenta la presencia de una estructura de sombra ya establecida– de hasta 19 750 pesos por hectárea; esto, en Jalisco. Para el caso de Nayarit los costos podrían ser menores, debido a la disponibilidad de semilla (hijuelos), su costo y la disponibilidad de mano de obra (jornal). Con respecto a los costos de producción para el manejo de una plantación tradicional ya establecida (incluida la sombra), estos oscilan entre 7790 y 8600 pesos por hectárea (para Nayarit y Jalisco, respectivamente), pudiéndose incrementar si hay que incluir pago de renta de terreno, riego, maquinaria, entre otros.

### **El componente leñoso (silvícola) del agrobosque de piña**

Se registraron 69 especies de plantas vasculares leñosas  $\geq$  a 10 cm de diámetro normal o  $\geq$  3.0 m de altura, en las 30 parcelas de 1000 m<sup>2</sup>, de las cuales 62 son nativas y 7 introducidas. Las especies pertenecen a 36 familias, siendo Fabaceae la más rica en especies (11), seguida por Arecaceae, Bignoniaceae, Anacardiaceae, Lauraceae, Malpighiaceae, Meliaceae, Mora-

ceae, Rutaceae y Salicaceae, con tres especies cada una. En Jalisco se consignan 23 especies, 6 de ellas introducidas, mientras que en los sitios de Nayarit fueron 61, 7 de las cuales fueron introducidas. Particular interés presenta la riqueza de especies leñosas de la vegetación nativa registradas como sombra del cultivo, esto debido a las estrategias desarrolladas por los productores para mantenerlas, tolerarlas, fomentarlas y seleccionarlas en el cumplimiento de su objetivo. Desde un enfoque agroecológico, el manejo de este agroecosistema mantiene un gradiente respecto a la utilización de las especies leñosas (Rosales *et al.*, 2014). Tres son los ensambles de especies silvícolas que los campesinos han desarrollado (Tabla 2.4). En el primero se elimina el sotobosque (principalmente hierbas y arbustos) de la vegetación nativa, manteniendo así asociaciones vegetales muy similares a las registradas para otros cultivos de sombra (café, cacao, caucho) en sistemas denominados *rústicos* de regiones tropicales alrededor del mundo (Moguel y Toledo, 1999, 2004; Rice y Greenberg, 2000; Joshi *et al.*, 2003). En el segundo, los agricultores generan manejos poliespecíficos, donde la inserción de componentes vegetales (leñosos o no) enriquecen la vegetación nativa, desplegando un esquema productivo de huerto o una forma de jardín mixto tradicional (JMT). En el tercero, solo unas cuantas especies leñosas nativas (2-4) son mantenidas en la estructura vertical del agroecosistema, las suficientes para facilitar la cobertura requerida por el cultivo; esto, a manera de un pluricultivo sencillo de piña (PSP).

En el 50% de los sitios, los elementos leñosos del agroecosistema correspondieron solo a vegetación nativa y en la otra mitad se presentó entre 1 y 4 especies frutales introducidas (mango, cítricos, plátano, papayo, aguacate, café). Se registraron densidades de leñosas entre 130 a 850 individuos  $\text{ha}^{-1}$ . Las densidades más altas, correspondieron en su mayoría a sistemas considerados como *rústicos* y jardín mixto tradicional. La cobertura proporcionada por el dosel en el agroecosistema osciló entre 75 y 85% (Tabla 2.4). El porcentaje de cobertura de sombra varía durante un ciclo anual, esto debido a la caducidad y remplazo de hojas de algunas de las especies en los sitios, entre las que destacan *Enterolobium cyclocarpum*, *Hymenaea courbaril*, *Tabebuia rosea* y *T. donnell-smithii*. Es común observar mayor luminosidad en la parcelas hacia finales de año y en los primeros meses del siguiente, coincidiendo con mayores requerimientos de luz por la planta de piña al iniciar la floración y posteriormente, cuando el fruto está desarrollándose, la cobertura del dosel comienza a cerrarse hasta traslaparse con la temporada de lluvias.

De los 30 sitios estudiados, 10 *piñales*<sup>3</sup> (cinco en Jalisco y cinco en Nayarit), además de presentar elementos leñosos de BTS, registraron plantaciones de café hacia los bordes del polígono y, en algunos casos, plantas de café insertadas dentro del piñal; también fue común encontrar especies frutales para consumo familiar o venta comercial como cítricos, mamey, papayo, mangos, aguacates, entre otros. En 18 sitios, los elementos leñosos del

3 Término utilizado por los productores para las áreas donde se cultiva la piña bajo sombra. También mencionado por Amaya y Leal (1986) para sitios con variedades silvestres de piña bajo doseles de leñosas.

agroecosistema correspondieron en su mayoría a especies propias del BTS, con al menos la mitad de ellos con algunas especies frutales como arrayán, plátano, cítricos y otros. Finalmente, dos sitios se inventariaron en áreas de transición vegetal entre BTS y encinar caducifolio (Tabla 2.4).

**Tabla 2.4.** Características agroecológicas, riqueza y cobertura del dosel de la vegetación leñosa del agroecosistema de piña bajo sombra en el occidente de México.

Región	Parcela	Vegetación	Clasificación Agroecológica	Riqueza de leñosas (nativas)	Densidad Leñosas ind. ha <sup>-1</sup>	% Cobertura
<b>Jalisco</b>						
La Rinconada	El Cerro	BTS – Café	JMT	6 (4)	260	83.62
	El Grande	BTS – Café	JMT	9 (6)	310	82.06
	El Mamey	BTS – Café	JMT	9 (6)	370	83.88
	El Morado	BTS – Café	JMT	10 (10)	350	81.80
	Las Guámaras	BTS – Café	JMT	5 (4)	190	76.60
<b>Nayarit</b>						
Cordón del Jilguero	Campo de Fútbol	BTS	Rústico	3 (2)	200	85.44
	C. Salas	BTS – Café	JMT	10 (10)	720	75.56
	F. Alemán	BTS - Encinar	Rústico	12 (12)	460	81.02
	Rodolfo	BTS	Rústico	5 (5)	200	78.68
	Los Chinos	BTS – Café	JMT	13 (9)	640	82.58
El Venado	Los Zapotillos II	BTS	PSP	3 (3)	240	76.86
	Los Zapotillos	BTS	PSP	3 (3)	130	77.90
	M. Rosales	BTS	Rústico	18 (16)	470	80.50
	C. Cruz	BTS – Café	JMT	15 (14)	800	80.50
	El Paranal	BTS	Rústico	24 (23)	850	88.56
El Zopilote	El Limón	BTS – Café	JMT	13 (13)	510	85.44
	El Panteón	BTS - Encinar	Rústico	12 (11)	410	78.68
	P. Venado	BTS	Rústico	7 (6)	610	75.56
	P. Rosales	BTS – Café	JMT	17 (16)	550	76.86
	R. Rosales	BTS – Café	JMT	8 (7)	440	77.90
Puerta de Platanares	C. Ayón	BTS	Rústico	6 (6)	280	80.50
	E. Alemán	BTS	Rústico	5 (5)	230	78.94
	Exiquio	BTS	PSP	3 (3)	180	80.76
	Puertaña	BTS	Rústico	8 (8)	380	83.10
	Germán	BTS	Rústico	6 (4)	250	79.98
Acatán de las Piñas-El Cantón	El Abril	BTS	Rústico	9 (8)	330	84.40
	Las Correras	BTS	Rústico	5 (5)	410	82.06
	P. Galana	BTS	Rústico	13 (13)	390	78.42
	Los Llanitos	BTS	PSP	2 (2)	240	82.84
	Joel Rivera	BTS	PSP	4 (4)	210	85.70

Nota: **BTS**= Bosque tropical subcaducifolio. **JMT**= Jardín Mixto Tradicional. **PSP**= Pluricultivo Sencillo de Piña.

En un análisis entre la densidad de leñosas y el área basal del agroecosistema, con la producción de frutos y densidad de plantas de piña, encontramos que la mayor producción de frutos de piña (hasta 1 400 frutos ha<sup>-1</sup>) se concentra entre densidades de leñosas de 200 a 500 ind. ha<sup>-1</sup>. Mientras que en algunos sitios a medida que incrementa el área basal de leñosas aumenta la densidad de plantas de piña. Jalisco registró las mayores áreas basales de leñosas y también las mayores densidades del cultivo de piña; mientras que para la región de Nayarit, las mayores densidades de plantas de piña se observaron en sitios con área basal de leñosas entre los 15 y 24 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>.

La riqueza de especies leñosas en el agroecosistema de piña bajo sombra en el occidente de México es muy heterogénea. La menor riqueza se registra en las localidades de Acatán de las Piñas-El Cantón, Puerta de Platanares y El Venado, con 2 a 3 especies por sitio, mientras que las riquezas mayores se registran en El Venado y El Zopilote, con 17-24 por sitio. La riqueza de especies en Jalisco es de baja a media, ya que esta varía de 5 a 10 por sitio (Tabla 2.4). En un análisis por localidad, Puerta de Platanares y Acatán de las Piñas-El Cantón son las que presentan la menor riqueza (17 y 19, respectivamente); por su parte, las localidades El Cordón del Jilguero, El Zopilote y El Venado tienen las mayores riquezas con 29, 30 y 40, respectivamente. La riqueza que se registra para La Rinconada, Jalisco, 23 especies, está por abajo del promedio (27) consignado para todas las localidades de la región de Nayarit. Un *análisis de varianza* con un  $\alpha = 0.05$  no permitió detectar diferencias significativas entre sitios y localidades para la riqueza de familias, géneros y especies.

En el análisis de la diversidad, el índice *alfa de Fisher* mostró que los sitios con la mayor diversidad corresponden a esquemas de manejo del agrobosque que estamos considerando como rústicos y que se asemejan con similares sistemas productivos bajo sombra; por otra parte algunos de estos sitios registran cafetales hacia el borde del cultivo de piña. La diversidad *alfa de Fisher* mostró diferencias significativas entre localidades ( $F = 7.09$ ,  $p > 0.0006$ ) y sitios ( $F = 7.12$ ,  $p > 0.001$ ). Los valores encontrados para el índice de Shannon fueron en varios sitios concordantes con el índice *alfa de Fisher*; sin embargo, para otros sitios fueron opuestos como en las localidades de Puerta de Platanares, el Cordón del Jilguero y Acatán de las Piñas-El Cantón en Nayarit, más detalles ver Rosales *et al.* (2014). En términos de similitud florística entre los sitios por región (Jalisco y Nayarit), se comparten al menos 14 especies arbóreas nativas e introducidas de las 69 registradas. Sobresalen entre las nativas *Tabebuia rosea*, *Bursera simaruba*, *Cecropia obtusifolia*, *Cedrela odorata*, *Ateleia pterocarpa*, *Brosimum alicastrum* y *Guazuma ulmifolia*; mientras que de las introducidas destacan el café, los cítricos y el mango. Con relación a los géneros, de los 61 registrados, 13 se comparten entre las 2 regiones. Mientras que de las 36 familias identificadas, 14 son compartidas, destacando Anacardiaceae, Bignoniaceae, Burseraceae, Fabaceae, Lauraceae, Meliaceae y Moraceae.

Las mayores densidades de plantas leñosas por sitio se encontraron en Nayarit, con 850 ind. ha<sup>-1</sup> en el sitio El Paranal, mientras que la más baja, 130 ind. ha<sup>-1</sup>, se registró en Los Zapotillos en la localidad de El Venado, ambos en Nayarit. Los valores más altos de densidad de plantas leñosas coinciden en la mayoría de los casos con sitios que presentan una composición muy parecida a la vegetación nativa, mientras que los sitios con menor densidad presentan pocas especies, entre 3 y seis. *Hymenaea courbaril*, *Cupania dentata*, *Lonchocarpus salvadorensis*, *Eugenia* sp., *Clethra hartwegii*, así como *Platymiscium trifoliolatum*, *Inga laurina* y *Tabebuia rosea*, en el estado de Nayarit son las especies con mayor densidad por sitio y localidad. En Jalisco, destacan *Tabebuia donnell-smithii*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cedrela odorata* e *Inga laurina*. Con respecto al área basal, *Enterolobium cyclocarpum*, en Jalisco, registró los mayores valores, seguida por *Inga laurina*; mientras que en las localidades de Nayarit, las especies con mayor área basal son *Hymenaea courbaril* e *Inga laurina*. En Jalisco, la especie ecológicamente más importante (IVI) fue *Enterolobium cyclocarpum*, la cual, junto con *Tabebuia donnell-smithii*, *Inga laurina* y *Cedrela odorata*, reúnen más del 70 % de este atributo en La Rinconada. En Nayarit, los mayores índices de valor de importancia corresponden a *Hymenaea courbaril*, *Cupania dentata*, *Inga laurina*, *Lonchocarpus salvadorensis*, *Cinnamomum* sp. y *Psidium sartorianum*, así como *Coffea arabica*, especie introducida y de amplio cultivo bajo sombra (Rosales *et al.*, 2014).

La altura del dosel del agroecosistema es variable entre sitios y localidades, los mayores valores de altura fueron para Jalisco, donde se alcanzó hasta 30 metros, mientras que en localidades de Nayarit apenas alcanzaron los 17-18 m. Respecto a la estratificación vertical, todas las localidades presentan una proporción pequeña en el estrato de < 3 m de altura, registrándose la mayor proporción de individuos en alturas intermedias. Con relación a la estructura diamétrica, en el estado de Jalisco (La Rinconada) se presentaron los mayores diámetros. El patrón de distribución diamétrica observado en esta localidad parece seguir una forma de “J” invertida, agrupando individuos en una mayor proporción en las clases diamétricas pequeñas, con una marcada disminución hacia las clases de diámetros mayores, excepto en la última clase diamétrica, que mostró un incremento en el número de individuos. Los patrones de estructura diamétrica observados para el agroecosistema de piña bajo sombra en Nayarit fueron tres. En el primero la clase diamétrica más pequeña mostró un número bajo de individuos, una concentración de individuos con diámetros en las clases intermedias y una disminución de diámetros hacia las clases mayores; corresponde este patrón a las localidades El Cordón del Jilguero, El Venado y Acatán de las Piñas-El Cantón. En el segundo patrón siguió la estructura típica de “J” invertida donde los individuos se concentran en las primeras clases diamétricas y disminuyen conforme se incrementan los diámetros; la localidad de El Zopilote presentó este patrón. El último patrón se observó en la localidad de Puerta de Platanares, el cual siguió una distribución normal (Rosales *et al.*, 2014).

## Conclusiones

El sistema agroforestal de piña bajo esquema de *agrobosque* en el occidente de México tiene al menos dos siglos de implementación. Sin embargo, a la luz de los registros de la presencia del cultivo de piña en la región es posible que ya existiera desde épocas prehispánicas, traída por rutas terrestres o marítimas entre el sur y el norte del continente.

En México, la mayor producción de piña (*Ananas comosus* [L.] Merr.) se cultiva con métodos convencionales, su núcleo principal de desarrollo es la cuenca del Papaloapan. Por su parte, en la vertiente del Pacífico, particularmente los estados de Jalisco y Nayarit se cultiva la piña, pero en dos modalidades y zonas geográficas bien diferenciadas. Sobresale el esquema ecológico en sistema agroforestal o de *agrobosque*, al cual se le ha dado un reconocimiento oficial reciente (a partir del año 2008).

El cultivo de piña en *agrobosque*, desarrollado en la región de estudio, fue la primera zona bajo producción comercial en el país y se reconoce desde principios del siglo XIX (1820). Al menos en 3 municipios de Nayarit y 2 del estado de Jalisco se ha mantenido este agroecosistema diverso y sostenible por siglos, sumando una extensión de aproximadamente 1000 ha. Sin embargo, también ha experimentado amenazas que han generado que en algunos sitios del área hayan desaparecido (Rosamorada, Nayarit y Cuautitlán de García Barragán, Jalisco), debido a cambios en los sistemas agrícolas hacia la intensificación, el desarrollo pecuario, cambios de uso del suelo y la desvalorización del sistema.

El agroecosistema de piña en sistema agroforestal está conformado por varios subsistemas (familiar, agrícola y silvícola), además de mantener en algunos casos relaciones con otros subsistemas (agrícolas, pecuarios) que facilitan su permanencia y complementan con ingresos e insumos su manejo.

El cultivo es extensivo con bajo uso de insumos químicos externos y una fuerte aplicación de conocimientos y tecnologías locales. A diferencia del cultivo de piña convencional, en este agroecosistema la piña es perenne y se auto perpetúa. Los campesinos cultivan la variedad conocida como *criolla* o de *castilla* del complejo *Española roja* y asocian su crecimiento con un gran número de especies de leñosas (69), la mayoría nativas de los ecosistemas naturales regionales y otras domesticadas que fueron incorporadas al sistema principalmente para la producción de frutos que consumen y venden en los mercados locales y regionales.

La biodiversidad planeada y asociada que los campesinos logran interrelacionar, tiene la finalidad de servir como opción productiva o comercial, al igual que ecológica dentro del manejo sistémico de la producción de piña. Además, en muchos casos esta diversidad es mayor a la registrada en otros agroecosistemas de sombra similares alrededor del mundo e incluso a la de algunos ecosistemas naturales aledaños al área de estudio



o de algunas otras regiones del país, como Veracruz. La piña, como elemento principal del agroecosistema se maneja de forma extensiva y ecológica, con aplicación mínima de insumos y a través de labores manuales o tecnologías locales. Sin embargo, los productores en la última década han incorporado prácticas de manejo –buscando mejorar rendimientos– que están afectando el sistema. *Enterolobium cyclocarpum*, en Jalisco e *Hymenaea courbaril*, en Nayarit, fueron las especies que presentaron la mayor importancia ecológica, siendo además, desde la visión del productor, las de mayor utilidad con respecto al objetivo de proporcionar sombra, nutrientes al sistema, forraje y alimento.

Promover el manejo de recursos naturales que integre elementos leñosos y agrícolas lo mismo que a las comunidades humanas, como el caso del *agrobosque* de piña, permite conjuntar objetivos de producción de alimentos compatibles con la conservación biológica a nivel local, regional y nacional. Por lo que estos esquemas de manejo deberían ser incentivados a través de programas gubernamentales, como el pago por servicios ecosistémicos, que ya existen en el país. Así como iniciativas de comercialización con denominación de origen, marcas colectivas y denominaciones geográficas que ya existen a nivel nacional.

Es importante trabajar en la revaloración de estos cultivos orgánicos bajo sombra, que permita posicionar los productos en los mercados locales capaces de ofrecer mejores ingresos a los productores que mantienen este sistema productivo. Por otra parte, es importante gestionar ante instancias de gobierno esquemas de apoyo o financiamiento para mantener y mejorar estos agroecosistemas de valor histórico, ecológico, social y ambiental.

## Agradecimientos

Agradecemos el apoyo económico a través del proyecto “*Estructura, diversidad y reservorios de carbono de bosques de cañadas en el Pacífico Mexicano*” (Folio PS-2009-664) financiado por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del estado de Jalisco. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca proporcionada para realizar los estudios de posgrado en programas de calidad (CGA/DIR/UMEFORA/2339/09); al Programa de Mejoramiento al Profesorado (PROMEP) por la beca para estudios de posgrado (Folio UDG-638) y a la Universidad de Guadalajara. Especial agradecimiento a todos los productores y productoras del agrobosque de piña en el occidente de México, quienes han valorado y conservado esta forma de producción centenaria y quienes nos permitieron ingresar a sus cultivos para realizar la investigación. A Ulises Cruz Valera, Juan Torreros Valencia y Luis Arturo Jiménez por el apoyo en campo, a Óscar E. Balcázar Medina por la elaboración del mapa y al Dr. Carlos Palomera García.

## Literatura consultada

- Acuña, R., 1988. *Relaciones Geográficas del siglo XVI: Nueva Galicia*. Vol. 10, UNAM, México.
- Amaya, L. y F. Leal, 1986. Piñas silvestres en el oriente de Venezuela. *Agromonía Tropical*, 36: 43-54.
- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria), 2000. Compendio agropecuario. *Claridades Agropecuarias*, 86: 3-31.
- Barros, C. y M. Buenrostro, 2007. *La alimentación de los antiguos mexicanos en la Historia Natural de Nueva España de Francisco Hernández*. UNAM, México.
- Bertoni, M.S., 1919. Contribution à l'étude botanique des plantes cultivées. I. Essai d'une monographie du genre *Ananas*. *Ann Cient Paraguay* (Ser. II), 4: 250-322.
- Brown, C.H., 2010. *Development of agriculture in prehistoric Mesoamerica: The linguistic evidence*. En: Staller, J.E. y M. Carrasco (Eds.) *Pre-Columbian foodways interdisciplinary approaches to food, culture, and markets in Ancient Mesoamerica*. Springer New York Dordrecht Heidelberg London, pp. 71-107.
- Callen, E.O., 1967. *Analysis of the Tehuacan coprolites*. En: Byers, D.S. (Ed.) *The prehistory of the Tehuacan Valley*. Vol. 1. Published for the Robert S. Peabody Foundation by the University of Texas Press, Austin. pp. 261-289.
- Coe, M.D., 1960. Archeological linkages with North and South America at La Victoria, Guatemala. *American Anthropologist*, 62: 363-393.
- Coppens d'Eeckenbrugge, G. y F. Leal, 2003. *Morphology, anatomy and taxonomy*. En: Bartholomew, D.P., R.E. Paull, K.G. Rohrbach. (Eds.) *The Pineapple: Botany, production and uses*. CAB International: Oxford, UK, pp. 13-32.
- Coppens d'Eeckenbrugge, G. y M.F. Duval, 2009. The domestication of pineapple: Context and hypotheses. *Pineapple News*, 16: 15-27.
- Coppens d'Eeckenbrugge, G., Á.D.E. Uriza, M.A. Rebolledo y M.L. Rebolledo, 2011. The Cascajal Block: Another Testimony of the Antiquity of Pineapple in Mexico? *Pineapple News*, pp. 18: 47-48.
- Corrêa, M.P. 1952. *Diccionario das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Vol III. Imprensa Nacional, Rio de Janeiro.
- Cruz, V.U., 2010. *Evaluación de la sustentabilidad del sistema de producción de piña bajo sombra en Villa Purificación, Jalisco*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur. Atlán de Navarro, Jalisco.
- Duval, M.F., G.C. Buso, F.R. Ferreira, L. Bianchetti, G. Coppens d'Eeckenbrugge, P. Hamon y M.E. Ferreira. 2003. Relationships in *Ananas* and other related genera using chloroplast DNA restriction site variation. *Genome*, 46: 990-1004.
- Fávero, A.P., F.R. Ferreira, J.R.S. Cabral y S.E. Noronha, 2006. Identifying and mapping the area of occurrence of five species of *Ananas* in Brazil. V International Pineapple Symposium. *ISHS Acta Horticulturae*, 702.
- González A.I.J., C.J.A. Ruiz, P.R.A. Martínez, M.K.F. Byerly, H.L. Mena y G.J.A. Osuna, 2002a. *Determinación del potencial productivo de especies vegetales para el municipio de Ruiz, Nayarit*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigaciones del Pacifico Centro. Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Folleto de Investigación, núm. 12.
- González, A.I.J., C.J.A. Ruiz, P.R.A. Martínez, M.K.F. Byerly, H.L. Mena y G.J.A. Osuna, 2002b. *Determinación del potencial productivo de especies vegetales para el municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigaciones del Pacifico Centro. Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Folleto de Investigación, núm. 12.
- González-Jácome, A., 2007. Agroecosistemas mexicanos: pasado y presente. *Itinerarios. Revista de estudios lingüísticos, literarios, históricos y antropológicos*, 6: 55-80.
- Heiser, Ch. B., 1965. Cultivated plants and cultural diffusion in Nuclear America. *American Anthropologist* 67: 930-943.
- Joshi, L., G. Wibawa, H. Beukema, S. Williams y M. Van Noordwijk, 2003. *Technological change and biodiversity in the rubber agroecosystem of Sumatra*. En: Vandermeer JH (Ed.) *Tropical agroecosystems*. CRC Press. Boca Ratón, Florida, United States, pp. 133-157.
- Krishnamurthy, L. y M. Ávila, 1999. *Agroforestería básica*. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México.
- Leal, F. y G. Coppens d'Eeckenbrugge, 1996. *Pineapple*. En: Janick, J. y J.N. Moore (Eds.) *Fruit breeding*. Volume I. Tree and tropical fruits. Wiley and Sons (New York), pp. 515-557.
- León, J., 1987. *Botánica de los cultivos tropicales*. Colección Libros y Materiales Educativos núm. 84. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- Machuca, Ch. P., P. Colunga-García Marín y D. Zizumbo-Villarreal, 2010. Introducción y difusión temprana de recursos fitogenéticos en la región Balsas-Jalisco durante el siglo XVI: una perspectiva agrohistórica. *Revista de Geografía Agrícola*, 45: 77-96.

- Magurran, A.E., 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton.
- Moguel, P. y V.M. Toledo, 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of México. *Conservation Biology* 13: 11-21.
- Moguel, P. y V.M. Toledo, 2004. Conservar produciendo: biodiversidad, café orgánico y jardines productivos. CONABIO. *Biodiversitas*, 55: 1-7.
- Moreno-Calles, A.I., V.M. Toledo y A. Casas. 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91: 375-398.
- Morton, J.F., 1987. Pineapple. En: *Fruits of warm climates*. Miami, FL. Libro electrónico. Recuperado de: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/index.html>. junio 02, 2009, pp. 18-28.
- Nair, P.K.R., 1997. *Agroforestería*. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. Primera Edición en Español. Chapingo, México.
- Olveda, J., 2008. Villa Purificación en la época colonial. En: Regalado, P.A. y J. Sánchez Vázquez. (Coord.). *Miscelánea Histórica de Villa Purificación, Testimonios del 475 Aniversario de su Fundación*. Ayuntamiento Constitucional de Villa Purificación, Jalisco. Editorial Campo Raso, pp. 79-93.
- Olvera-Vargas, M., G.S. Moreno-Gómez y B.L. Figueroa-Rangel, 1996. *Sitios permanentes para la investigación silvícola*. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.
- Pickersgill, B., 2007. Domestication of plants in the Americas: Insights from Mendelian and Molecular Genetics. *Annals of Botany*, 100: 925-940.
- Rebolledo, M.A., A. Uriza, D.E. Lid del Ángel, M.L. Rebolledo y R. Zetina-Lezama, 2011. *La piña y su cultivo en México*. Cayena Lisa y MD2. INIFAP-CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla. Veracruz, México.
- Reyes, G.J.C., 2000. *Historia de los pueblos indígenas de México. Al pie del volcán los indios de Colima en el virreinato*, CIESAS, México.
- Rice, R.A. y R. Greenberg, 2000. Cacao cultivation and the conservation of biology diversity. *Ambio*, 29: 167-173.
- Rieff, A.P., 2006. Ellos venían a comerciar cosas exquisitas: Antiguos contactos entre Ecuador y el Occidente. En: Townsend, F.R. (Ed.). *Perspectivas del antiguo occidente de México, arte arqueología de un pasado desconocido*. Secretaría de Cultura de Jalisco.
- Ríos, T.A. y A.D. Uriza, 2005. Native pineapple (*Ananas comosus* L.) potential as an organic crop in Nayarit, México. IV International Pineapple Symposium. ISHS *Acta Horticulturae*, 666: 43-49.
- Ríos, T.A. y G.J.A. Osuna, 2005. Diagnosis of pineapple crop (*Ananas comosus* L.) cultivation in Nayarit, México. IV International Pineapple Symposium. ISHS *Acta Horticulturae*, 666: 43-49.
- Roa, V., 1981. *Estadísticas del Estado Libre de Jalisco. Formado de Orden del Supremo Gobierno del mismo Estado. Con presencia de las noticias que dieron los pueblos de su comprensión en los años 1821-1822*. Guadalajara, Gobierno del Estado de Jalisco.
- Rohrbach, K.G., F. Leal y G. Coppens d' Eeckenbrugge, 2003. *History, distribution and world production*. En: Bartholomew, D.P., R.E. Paull y K.G. Rohrbach (Eds.). *The Pineapple: Botany, history and uses*. University of Hawaii at Manoa, Honolulu, USA, pp. 1-12.
- Romero de Solís, J.R., 2001. *Andariegos y pobladores. Nueva España y Nueva Galicia*. (Siglo XVI). El Colegio de Michoacán. Archivo Histórico del municipio de Colima. Universidad de Colima / CONACULTA / FONCA. Colima, México.
- Rosales, A.J.J., E.J. Cevallos, L.J.M. Vázquez y V.F. Hernández, 2008. *La diversidad de sistemas agroforestales en el Sur y Costa Sur de Jalisco*. IV Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles, Estrategias Ambientalmente Amigables. Experiencias productivas y académicas. Palma, G.J.M. y G.L. Sanginés (Coord.). Universidad de Colima. Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán. Colima, México, pp. 71-81.
- Rosales, A.J.J., V.U. Cruz y E.J. Cevallos, 2009. Manejo del agroecosistema de piña cultivada bajo sombra en Villa Purificación, Jalisco, México. *Revista Brasileira de Agroecología*, 4: 3931-3935.
- Rosales, A.J.J., G.R. Cuevas, 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. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17: 1-18.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México.
- Sanewski, G.M., 2011. Genetic Diversity in Pineapple. *Chronica Horticulturae*, 51: 9-13.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2011. Anuarios Estadísticos Agrícola y Pecuario. Recuperado de: <http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx> y <http://www.oeidrus-nayarit.gob.mx>
- Secretaría de Desarrollo Rural de Nayarit. SEDER-SAGARPA 2008. Padrón Georeferenciado de Piña en el Estado de Nayarit.
- Shady, S.R., 2006. *America's first city? The Case of Late Archaic Caral*. En William, H.I. y H. Silverman (Eds.). *Andean Archaeology III North and South*. Springer, USA, pp. 28-66.

- Silva-Pando, F.J. y M.J. Rozados-Lorenzo, 2002. *Agroselvicultura, agroforestería, prácticas agroforestales, uso múltiple: una definición y un concepto*. Actas de la I Reunión sistemas agroforestales-I Reunión espacios naturales. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 14: 9-21.
- Suatunce, P., E. Somarriba, C. Harvey y B. Finegan, 2003. Composición florística y estructura de bosques y cacaotales en los territorios indígenas de Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería de las Américas*, 10: 31-35.
- Toledo, V.M. y N. Barrera-Bassols, 2008. *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria Editorial, Barcelona.
- Uriza, D.E., M.L. Rebolledo y M.A. Rebolledo, 2011. *Usos actuales y potenciales de la Mall-sombra plástica en el cultivo de la piña en México*. INIFAP-CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla. Veracruz, México.
- Zizumbo-Villarreal D. y P. Colunga-García Marín, 2008. El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológico-culturales en Mesoamérica. *Revista de Geografía Agrícola*, 41: 85-113.
- Zizumbo-Villarreal D. y P. Colunga-García Marín, 2010. Origin of agriculture and plant domestication in West Mesoamerica. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52: 813-825.





El *te'lom* en la Huasteca Potosina. Fotos: José Antonio Ávalos Lozano y Gerardo Hernández.

# 3

## El *te'lom* ¿una alternativa a la deforestación en La Huasteca? Análisis de un sistema agroforestal entre los *teenek* potosinos

---



Gerardo A. Hernández Cendejas<sup>1</sup>  
Antonio Ávalos Lozano<sup>2</sup>  
Pedro Urquijo<sup>2</sup>

1 Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México.

2 Laboratorio VARICLIM, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

3 Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México.

## Resumen

El *te'lom* es una de las formas en que los campesinos *teenek* llaman a las áreas de selva bajo algún tipo de manejo. A partir del trabajo de Alcorn (1984) se ha usado el término para hablar sobre los sistemas agroforestales practicados por los campesinos de La Huasteca, especialmente en el área donde se ubican comunidades que se identifican étnicamente como *teenek*. El *te'lom* como siste y quema. Esta última actividad se ha señalado, informalmente, como la principal causa de la deforestación en La Huasteca. A contra sentido de esta idea, en este artículo se analiza en 2 escalas la relación entre los procesos de deforestación de La Huasteca y los diferentes sistemas productivos. Entre los resultados presentados está el hecho de que, a pesar del bajo uso de tecnología y de estar asociada a sistemas de auto subsistencia, la agricultura de roza, tumba y quema tiene las tasas más bajas de deforestación en relación a otros sistemas productivos. Esto se puede explicar por las formas de manejo rotativo entre la agricultura de temporal y el manejo agroforestal de la selva.

**PALABRAS CLAVE:** *te'lom*, sistemas agroforestales, Huasteca, deforestación, campesinos.

## Abstract

The *te'lom* is one of the ways that *teenek* peasants call the forest areas under some form of management. From the Alcorn (1984) has used the term to discuss agroforestry systems practiced by farmers in *La Huasteca* especially in the area where communities are ethnically identified as *teenek* are located. The *te'lom* as an agroforestry system can be associated with different activities like coffee and sugar cane production, small-scale livestock and especially slash and burn agriculture. The latter activity has been reported as the main cause of deforestation in *La Huasteca*. A sense against this idea, this chapter is analyzed on two scales the relationship between the processes of deforestation in *La Huasteca* and the different production systems. Among the presented results is the fact that despite its lowered use of technology and systems to be associated with slash and burn agriculture has the lowest deforestation in relation to other production systems. This can be explained by the shapes of rotating between rainfed agriculture and agroforestry management of the forest.

**KEYWORDS:** *te'lom*, agroforestry systems, Huasteca, deforestation, peasant.



*Tamka' it biyál yabak wa 'ats i idhidh yaba'. In tojonchalakchik an idhidh.  
yab in t'ojonchalak patal an gente. Tám in K'apalakchik walím an ojox.*

Don Cirilo, Xolmon, Aquismón<sup>4</sup> (Anuschka Van 't Hoof, 2003).

## Introducción

Con el relato anterior inicia el texto de uno de los mitos más importantes de la cultura *teenek*, el cual nos habla sobre el origen del maíz. Este fragmento resulta interesante por varios motivos; primero porque denota una forma de alimentarse estrechamente relacionada con la selva y que de ahora en adelante referiremos bajo el término: *te'lom*. Es decir, usaremos *te'lom* para referirnos a la parte forestal de los sistemas agrícolas. El segundo motivo es que, si bien el relato habla de un momento mítico, no deja de tener vigencia. En 2012 el tema volvió a tocarse con motivo de varias entrevistas relacionadas con las estrategias alimenticias que tenían los campesinos *teenek* en tiempos de crisis, debido a sequías o huracanes. En distintas entrevistas, personas que habían vivido en la década de los cincuenta recordaban un fuerte huracán que había arrasado con las cosechas, motivo por el cual hubo escasez de maíz (Ávalos y Medellín, 2013; notas de campo, 2012). En aquella época, varias familias recurrieron a recolectar semillas de árboles que tenían propiedades alimenticias, una de ellas fue el *ojox*. La semilla de un árbol que puede ser sustituto del maíz, pues cuando se muele, se obtiene una harina con la que se pueden elaborar tortillas y bocoles. En aquella entrevista se mencionaron otras estrategias alimenticias relacionadas con la recolección de plantas, semillas y frutos provenientes del *te'lom* (Ávalos y Medellín, 2013).

En términos de estrategias alimenticias, el caso de los *teenek* potosinos muestra que las áreas forestales pueden considerarse zonas productivas como lo son las agrícolas. Incluso, se puede ver que existe una estrecha relación entre la agricultura que practican y el manejo de las áreas forestales (principalmente de selvas medianas y selvas bajas), por eso es pertinente considerar al *te'lom* como un sistema agroforestal.

4 “Dicen que hace mucho tiempo no había maíz, no cultivaban maíz, no lo trabajaban toda la gente. Entonces nada más comían el ojox”. Narrador: Don Cirilo, comunidad de Xolmon, municipio de Aquismón, San Luis Potosí. El relato es parte del mito de Dhípak, el espíritu del maíz y fue compilado y analizado por Anuschka van 't Hoof (2003).

El objetivo de este trabajo es analizar el *te'lom* como un sistema agroforestal centrado en los siguientes ejes: en primer lugar, se abordará su definición como sistema agroforestal, considerando aspectos como su diversidad ecológica y los usos de las especies forestales que crecen en la selva. En segundo lugar, se examinará la relación con la estructura del paisaje, haciendo énfasis en los usos del suelo y la vegetación, así como los procesos de deforestación que se han dado en la región entre 1973 y 2013. Finalmente, se hará un análisis más detallado de tres estudios de caso para ejemplificar cómo es el manejo de los sistemas agroforestales en comunidades concretas, haciendo un análisis sintético de la historia ambiental a escala local.

### Hacia una definición del *te'lom*

El *te'lom* es la forma en que los campesinos de habla *teenek* se refieren a un grupo de árboles, en oposición al *holtom*, refiriéndose a la selva donde no hay actividad humana, o donde literalmente no hay nada o está vacío (Alcorn, 1981). El *te'lom* refiere a un área de la selva que presupone en algún grado el manejo humano. Cuando se habla de *te'lom* se refiere a una selva humanizada en diferentes sentidos, pues los campesinos la pueden describir en su composición, ya sea por el tipo de plantas o de animales que en ella habitan. En este sentido, es claro que el concepto de selva prístina o selva virgen, ajeno a la actividad humana, no está considerado en el concepto de *te'lom*.

Dado que la palabra *te'lom* es de origen *huasteco*, para referirse a estos sistemas agroforestales quizás sea pertinente hablar de *te'lom* en la zona donde hay la presencia de este grupo étnico. Actualmente los huastecos habitan en 11 municipios del estado de San Luis Potosí, aunque esto es el resultado de cambios que se han dado especialmente en los últimos 40 años. Es importante mencionar que hay una presencia relevante de hablantes de lengua huasteca en el estado de Veracruz (Ariel de Vidas, 2003). Los 11 municipios de San Luis Potosí son los siguientes: Aquismón, Ciudad Valles, Ébano, Huehuetlán, San Antonio (el sitio en el que Janis Alcorn hizo su estudio en 1979), San Vicente Tancuayalab, Tamuín, Tampamolón, Tancanhuitz, Tanlajás y Tanquián (Figura 3.1, pág. 308).

En el estado de San Luis Potosí hay 99 464 hablantes de lengua *teenek* o *huasteco*. Sin embargo, debe aclararse que no todos viven en los 11 municipios referidos, ni todos los hablantes de lengua indígena hablan lengua *teenek*, pues hay nahuas y pames, entre otras lenguas. Sin embargo, es posible decir que la gran mayoría de los hablantes de *teenek* se concentran en estos municipios.

Es importante resaltar que en 6 de los 11 municipios la población indígena representa más del 50% de la población total. En San Antonio los hablantes de lengua indígena representan el 82%, seguido de Tanlajas con el 79%, Aquismón con el 67% (aunque en términos absolutos es el municipio con mayor HLI, con 31 872), sigue Tancanhuitz con el 64%, Huehuetlán con el 63% y, finalmente, Tampamolón con el 61% (INEGI, 2010) (Tabla 3.1).

**Tabla 3.1.** Zona de *te'lom* por municipios y población.

Municipio	Población Total	PHLI	% de la PHLI respecto de la población total	Municipio incluido en Zona <i>te'lom</i>
San Antonio	9390	7769	82.74	Sí
Tanlajás	19312	15281	79.13	Sí
Aquismón	47423	31872	67.21	Sí
Tancanhuitz	21039	13635	64.81	Sí
Huehuetlán	15311	9679	63.22	Sí
Tampamolón Corona	14274	8712	61.03	Sí
San Vicente Tancuayalab	14958	3572	23.88	No
Tanquián de Escobedo	14382	2302	16.01	Sí
Tamuín	37956	4685	12.34	No
Ébano	41529	3347	8.06	No
Ciudad Valles	167713	12828	7.65	Sí
Total	403287	113682	28.19	

Fuente: INEGI, censo 2010. PHLI: Población hablante de lengua indígena.

Para los fines de este capítulo consideramos una subregión donde es pertinente hablar de *te'lom* y donde se cumplen 2 condiciones: donde se encuentran comunidades de origen *teenek* con más de 40 años de ocupar sus territorios y que tienen áreas importantes de selva. Por este motivo los municipios de Ébano, Tamuín y San Vicente no fueron considerados, pues en ellos la población indígena se asentó como parte de la creación de distrito de riego del Pujal Coy, entre 1975 y 1990 (Ávila, 1993; Aguilar, 1995; Lomnitz, 1995). Como veremos más adelante, ello implicó la deforestación de las selvas; por lo tanto los campesinos *teenek* se vieron en la necesidad de adaptar sus sistemas agrícolas prescindiendo de las áreas forestales. Aunque hay excepciones en los ejidos de San Francisco Cuayalab y Lázaro Cárdenas.

Esta porción de La Huasteca potosina puede dividirse en tres niveles geográficos si tomamos en cuenta las características del relieve. Así, un primer nivel es el que se conoce como las planicies costeras, que van de los 40 a los 100 msnm. Esta zona se caracteriza, entre otras cosas, por contar con ríos, arroyos y lagunas que son parte de la cuenca baja del río Pánuco. Las planicies abarcan buena parte de los municipios de Tamuín, Ébano, San Vicente Tancuayalab y Tanquián, así como porciones de Aquismón, Tanlajás y Tancanhuitz. La segunda región se caracteriza por la existencia de los lomeríos, donde el relieve está formado por elevaciones cuyas alturas oscilan entre los 100 y los 600 msnm. Estos lomeríos se encuentran, sobre todo, en la parte centro y sur, en los municipios de Tanlajas, Tanquián, San Antonio, Tampamolón, Huehuetlán y Tancanhuitz. Por último, la sierra es el tercer tipo de relieve claramente perceptible, es una porción de la Sierra Madre Oriental cuyas alturas van desde los 100 hasta los 1800 msnm; es importante mencionar que algu-

nas de las montañas que componen la sierra tienen una fuerte pendiente. La sierra puede verse como una línea continua que va de norte a sur y que se ubica en el extremo occidental de los municipios de Ciudad Valles y Aquismón.

En buena medida los diferentes tipos de relieve están relacionados con los tipos de vegetación y usos del suelo de la región. Por mencionar los 4 tipos más importantes en relación a las actividades agrícolas, pecuarias y forestales tenemos las selvas (que incluyen la selva alta, la selva mediana y la selva baja), la agricultura de temporal, los pastizales y la agricultura de riego, la cual está asociada principalmente con la caña de azúcar (Figura 3.2, pág. 309).

Actualmente, las selvas se encuentran en la zona de los lomeríos y de la sierra, hasta la década de los setenta había fragmentos de selva en las planicies, pero estos fueron removidos con la creación del distrito de riego del Pujal Coy. Ahora encontramos tres tipos de selva: la selva baja caducifolia, la selva mediana perennifolia y la selva alta perennifolia (Miranda y Hernández X., 2014). De estas tres clases la más abundante es la selva baja caducifolia. Estas selvas están relacionadas tanto con la agricultura de roza, tumba y quema como con el cultivo de café bajo sombra; este último sobre todo en las porciones de la sierra de Aquismón.

La agricultura de temporal que se practica en la región huasteca está basada principalmente en el sistema de agricultura de roza, tumba y quema. Por la forma en que se realiza esta práctica en la región se desmontan entre una y 2 hectáreas de selva al año por familia. Al siguiente año esa tierra se deja descansar por un periodo de 3 a 10 años según sea la intensidad de trabajo y las necesidades de la familia. De esta forma, existe una importante rotación entre las áreas de agricultura de temporal y de áreas de selva. Cuando la tierra está descansando se le llama *milcahual* o *tsulel*, en *teenek*, y está compuesta por vegetación arbustiva. Por lo general, esta agricultura está dedicada al autoconsumo.

La dieta de los pobladores de La Huasteca, al igual que en otras sociedades campesinas de México, tiene como base el maíz. Por lo general el maíz que consumen proviene de la milpa familiar. Cabe señalar que entre las prácticas regionales está el realizar 2 siembras al año. La primera inicia en mayo-junio para cosechar en septiembre-noviembre. La segunda inicia en agosto-septiembre para cosechar en noviembre-diciembre. Estas siembras se hacen por lo general en parcelas diferentes.

Otro tipo de agricultura de temporal es la que está asociada a la agricultura de caña de azúcar para la producción de piloncillo. En este caso, las áreas sembradas de caña pueden ir de una a 2 hectáreas pero con la diferencia de que los cañales pueden mantenerse hasta por un periodo de 10 a 20 años, por lo que su uso no se refleja en el desmonte de las áreas de selva. Los ingresos que provee la producción de piloncillo se destinan a la compra de alimentos y otros artículos para los cuales es necesario contar con dinero en efectivo.

En cuarto lugar tenemos los pastizales que representan la mayor superficie en proporción al área de estudio. Esta cobertura está asociada a la práctica de la ganadería, que por la forma en que se ha practicado en la región es por lo general ganadería extensiva, a razón de una cabeza de ganado por hectárea. La ganadería se introdujo en la región desde la época colonial y se asentó sobre todo en la parte norte, en los municipios de Valles, Tamuín y Ébano. Fue allí donde se establecieron los grandes latifundios ganaderos, cuyo establecimiento fue posible debido a la caída demográfica de la población indígena que se dio con las guerras de conquista y las epidemias subsecuentes. Así, en la parte norte se fue generando una práctica de ganadería extensiva que poco a poco se convirtió en la práctica más común en la región. Actualmente las áreas más extensas de pastizal se encuentran en la parte centro, norte y este del área de estudio y en buena parte de las planicies costeras, en las cuales se ha acentuado la idea de que son tierras con una innegable “vocación ganadera”.

Los *teenek* reconocen al menos seis categorías de usos agrícolas, los cuales se pueden relacionar directamente con las clasificaciones anteriormente señaladas (cuatro de estas fueron identificadas por Alcorn, 1981). Estas categorías son las siguientes: el *kwenchal* / *bichow* que refiere al espacio habitado, la localidad o el pueblo urbanizado. En segundo lugar tenemos el *kalumlab* que sería el solar y refiere a las plantas que están sembradas y son cultivadas contiguas a la casa-habitación. En tercer lugar puede estar el *em* o milpa. En cuarto lugar están los cañaverales *pakablom*. En quinto, el *omlom*, compuesto por pastizales o potreros. Finalmente, las áreas de selva o de manejo forestal, llamadas *te'lom* o *koxta alte*. Estas categorías no son excluyentes entre sí, más bien en la zona de alta presencia indígena –como la descrita aquí– es común encontrar estos elementos como un mosaico de unidades de paisaje que se alternan unas con otras y cuya aproximación más acertada sería considerarlas como un sistema, limitado en todo caso por los linderos y colindancias entre los diferentes ejidos y comunidades agrarias en los que están insertos.

La palabra *te'lom* se puede traducir literalmente como un conjunto de árboles. Janis Alcorn (1981) usó la palabra para definir la parte forestal de los sistemas agrícolas reconocidos por los *teenek*, aunque como ella misma enfatizó en su investigación, sería más propio considerarlo como parte de un sistema agroforestal. Una de las principales características descritas por Alcorn fue la alta diversidad de plantas y sus diferentes usos. Así, en su estudio, enlista más de 800 plantas de diversos tipos como algas, hongos, bambúes, cactáceas, palmas, arbustos y árboles. Tan solo de estos últimos encontró 150 tipos diferentes de árboles para diferentes usos, entre los que se mencionan los comestibles, los maderables, la construcción, medicinales y como sombra o protección para otras especies que crecen debajo de ellos, como es el caso del café. Estudios más recientes (Ávalos y Medellín, 2013; Hernández-Cendejas, 2012) muestran que la diversidad podría permanecer hasta la actualidad, puesto que en un estudio realizado en 2 comunidades *teenek*,

Pokchich y el May, de los municipios de San Antonio y Tanlajas, respectivamente, se encontraron 234 especies de plantas diferentes y para diversos usos. Tan solo en especies forestales registraron 40 especies, 18 usadas con fines comestibles y 22 para usos maderables (Ávalos y Medellín, 2013).

Entre las especies de árboles se pueden mencionar a las siguientes: aguacate (**Uh**), *Persea americana*; aguacate oloroso (**Uj**), *Persea americana*;<sup>5</sup> palo gusano (**Anamte**), *Lippia Myriocephala*; anona (**Anchuch**), *Anona globiflora*; aquiche (**akich**), *Guazuma ulmifolia* G. tomentosa; bolantin, *Zulenía guidonia*; cedro (**Ik'te**), *Cedrela odorata*; ceiba (**Unup**), *Ceiba pentandra*; chaca oloroso (**Tsakah**), *Bursera*; chirimoya, *Annona diversifolia*; cho-te (**Tsoote'**), *Parmentiera edulis*; framboyan, *Delonix regia*; guamúchil (**Umuw**), *Pithecellobium dulce*; guayaba (**Bek**) *Psidium guajava*; palo viga (**Wiixte'**), *Cordia allidora*; huizache, *Acacia*; jobo ciruela (**K'inim**), *Spondias mombin*; limón (**Chuuchu' liima**), *Citrus limon*; litchi, *Litchi chinensis*; mandarina, *Citrus nobilis*; mango, *Mangifera indica*; mango manila, *Mangifera Indica*; manzano, *Malus pumila*, *Malus silvestris*, *Malus communis*; mora (**Chikab te'**), *Conostegia xalapensis*; naranja (**Lanax**), *Citrus sinensis*; ojite (**Ojox**), *Brosimum alicastrum*; orejón (**Tiyow**), *Enterolobium cyclocarpum*; palo de Brasil, (**Kan te'**), *Haematoxylum brasiletto*; palo de rosa, (**K'uul**), *Tabebuia rosea*; pemuche (**Tsamnek hutukuu'**), *Erythrina herbacea*; (**Pokchich**), *Carpodiptera ameliae*; sabante, *Sickingia salvadorensis*; tamarindo, *Tamarindus indica*; guaje, (**Thoot Tima'**), *Crescentia alata*; (**Tok te'**), *Eupatorium albicuale*; chijol (**Ts'ijol**), *Piscidia piscipula* y zapote negro (**Monek**), *Diospyros digyna* (Ávalos y Medellín, 2013).

Esta lista se puede ampliar a 150 si consideramos todos los tipos de árboles que Janis Alcorn (1984) mencionó en su trabajo. Aquí la presentamos en una forma más resumida solo para dar una muestra de la diversidad que es posible encontrar en la región. Es importante mencionar que algunos de estos árboles –como los frutales– es más probable encontrarlos en el espacio del *kalumlab*, es decir, cerca de la casa, con el objetivo de tenerlos disponibles para el consumo familiar; otros, como los de uso maderable, es más probable que estén presentes en las parcelas, en lo que sería el *te'lom*. No obstante esto no es una regla fija y cada familia dispone en diferente forma y diversidad algunas de estas especies.

Como se ve en la lista anterior, los campesinos van haciendo adaptaciones e introduciendo especies diferentes según el contexto económico y ecológico. Así vemos que hay especies introducidas como el limón, la naranja, el mango, y más recientemente el litche. Así como también hay especies nativas como el ojox, el tiyow o el tsijol que se han usado por muchos años. Esto sirve para enfatizar la idea de que estos sistemas agroforestales son sistemas dinámicos que continuamente van modificándose, ya sea

5 En la siguiente lista se encuentra primero el nombre común, luego su nombre en lengua teenek en negritas y por último su nombre científico en cursivas. En algunos casos solo está el nombre común o el nombre en teenek pero en todos está anotado el nombre científico.

introduciendo nuevas especies, reintroduciendo algunas que habían dejado de usar o bien seleccionando especies que tienen una valoración mayor, ya sea económica o cultural. Por lo tanto, sería erróneo pensar que la composición de las áreas forestales es producto de la casualidad, cuando en realidad hay un permanente manejo y modificación de las áreas forestales por parte de los campesinos *teenek*. En todo caso es más acertado pensar que la diversidad forestal que encontramos en la actualidad es producto del manejo humano.

### **Los usos del suelo y la deforestación en *La Huasteca***

La Huasteca potosina, igual que otras regiones del país, como Tabasco o Yucatán, también ha pasado por procesos de deforestación en las últimas décadas. Esto si se entiende a la deforestación como la pérdida de la cobertura forestal (aunque aquí queda pendiente el tema de la degradación). Si vemos el mapa de usos del suelo y vegetación (Figura 3.2, pág. 309), en el 2013 la selva está prácticamente ausente de la zona de las planicies costeras en los municipios de Tamuín, Ébano y San Vicente Tancuayalab. Lo anterior es resultado de un intenso proceso de cambio en los usos del suelo y vegetación que implicó la remoción de la cobertura forestal de estas zonas, con la intención de la creación del distrito de riego Pujal Coy, cuyo objetivo principal era hacer una gran área de agricultura de riego. En su primera fase contemplaba 72 000 ha y en la segunda otras 200 000. Con el paso del tiempo, el proyecto decayó y solo se implementaron algunas de las obras proyectadas. Al final, buena parte de las tierras deforestadas destinadas a la agricultura de riego terminaron como zonas de pastizales para ganado mayor (Aguilar, 1995; Reyes, 2005). Recientemente se ha introducido sorgo y soya en algunas de estas áreas. Una de las consecuencias de la creación de este distrito de riego fue la intensa deforestación que se dio sobre todo en el periodo de 1973 a 1983 (Figura 3.3, pág. 310).

Si analizamos el mapa de la deforestación podemos ver que buena parte de las zonas deforestadas están en los municipios de Tamuín, Ébano y San Vicente Tancuayalab, justo donde se consideró realizar el distrito de riego. Se propone una sub-regionalización de esta porción de La Huasteca en 3 áreas: la primera sería la zona de Valles, que contemplaría la parte centro y norte del municipio de Ciudad Valles, la cual se caracteriza por la presencia importante de áreas de selva, como el caso de la sierra del Abra Tanchipa (un área natural protegida o ANP) y por la escasa presencia de comunidades indígenas. La segunda zona sería la que denominamos como el área del *te'lom*, que abarcaría los municipios de Aquismon, Tanlajás, Huehuetlán, Tancanhuitz, San Antonio, Tampamolón y Tanquián, que se caracteriza por la permanencia de selvas, la agricultura de temporal y algunos pastizales dispersos, además de que es la zona donde las comunidades indígenas (*teenek* en su mayoría, aunque hay algunas *nahuas* en Tancanhuitz y Tampamolón) tienen una presencia histórica de más de cincuenta años y en algunos casos se pueden remitir hasta la época

colonial y la época prehispánica. Finalmente, estaría la zona del Pujal Coy, donde las áreas de selva fueron desmontadas y la presencia de comunidades indígenas es más reciente. Tiene que ver sobre todo con el reparto agrario que se dio entre 1970 y 1980 (Ávila, 1991).

En cuanto al tipo de tenencia de la tierra (Figura 3.4, pág. 311), se muestra que la mayoría de los nuevos centros de población ejidal se encuentran en la zona norte de La Huasteca, sobre todo en los municipios de Ébano, Tamuín y San Vicente Tancuayalab, los cuales están estrechamente ligados con este proceso. En contra parte las comunidades agrarias y muchos de los ejidos de Aquismón, Tanlajás, San Antonio, Tancanhuitz, Huehuetlán y Tampamolón son propiedad de comunidades indígenas.

Partiendo de esta regionalización se hizo un cálculo sobre las áreas deforestadas a partir de la relación entre las selvas que había en 1973 y las selvas de 2013. Haciendo un cálculo para cada una de esta regiones (Tabla 3.2), se observa que hay un contraste entre la zona del Pujal Coy donde se deforestaron más de 60 000 ha de selva, lo que arrojó una tasa de deforestación de 47.44 para el periodo de 1973-2013. Por otra parte, en la zona *te'lom* la deforestación no avanzó sino que al contrario hubo una recuperación de más de 6000 ha. con una tasa de deforestación negativa de -1.63. Esto se puede explicar por las diferencias en el manejo de los sistemas de producción agrícola o agroforestal.

**Tabla 3.2.** Deforestación.

Zonas	Área de selva en 1973 en hectáreas	Área de selva en 2013 en hectáreas	Tasa de deforestación 1973-2013
Zona de Valles	97144	91169	1.58
Zona de <i>te'lom</i>	95823	102274	-1.63
Zona de Pujal-Coy	71170	10184	47.44

Respecto del tema de la deforestación en la zona del Pujal Coy, ha habido una importante atención por parte del sector académico y podemos citar los trabajos de Aguilar (1995) y Reyes (2005). En el caso de este trabajo más que centrarse en la deforestación, la pregunta se orientó hacia la zona donde la deforestación no fue tan intensa ¿Por qué en la zona centro sur de La Huasteca potosina no se dio un proceso de deforestación como en las otras zonas? No solo en la zona del Pujal Coy, sino también en la zona de Valles. Una posible hipótesis es que son sistemas de manejo muy diferentes donde la parte agroforestal puede jugar un papel importante, de ahí la importancia de estudiar al *te'lom*.

Se realizó un *zoom* en la zona del *te'lom* para ver los cambios entre las superficies. En la Tabla 3.3 tenemos la superficie por hectárea y en la Tabla 3.4 podemos ver el porcentaje de la cobertura en relación al total. A partir de estas tablas se hizo énfasis en los siguientes procesos de cambio que se dieron entre 1973-2013. En el caso de la selva tenemos que hay un incremento de la superficie de 1973 hasta el 2003, que es cuando llega a su máximo con el 44%, luego para el periodo de 2003 al 2013 hay una disminución de



casi 4 puntos porcentuales llegando al 39%. En contraparte el pastizal fue disminuyendo poco a poco su superficie, esto es interesante sobre todo si lo comparamos con la zona del Pujal Coy donde ocurre exactamente lo contrario. Así, los pastizales pasaron del 30% al 24%. La agricultura de temporal no presenta una tendencia fija sino más bien presenta una serie de ondulaciones donde a veces aumenta y otras disminuye. De 1973 a 1983 disminuye pasando del 26% al 22%, para luego aumentar a 25% en 1993 y luego a 26%, en 2003. En 2013 disminuye al 24%. Finalmente, el riego es el único que mantiene una tendencia creciente de manera continua pasando del 3.32% al 5.93%.

**Tabla 3.3.** Cambio en los usos del suelo y vegetación de 1973-2013 en la zona *te'lom* en hectáreas.

Clase	1973	1983	1993	2003	2013
Selva	95823.94	98434.53	112028.98	114612.04	102274.16
Temporal	68475.53	57863.38	65041.17	66973.99	62510.95
Pastizal	78630.14	86635.19	63698.63	55080.96	63387.59
Riego	5450.16	6905.23	6065.85	9244.84	13663.42
Otros	8694.87	7236.52	10240.23	11163.02	15238.73
	257074.87	257074.87	257074.87	257074.87	257074.87

Entre las posibles razones que explican estos cambios podemos mencionar al menos 2 procesos que afectaron de forma generalizada a La Huasteca: el primero de ellos fue la creación del distrito de riego del Pujal Coy. Si bien este se focalizó en la zona antes mencionada, trajo consigo un paquete de desarrollo tecnológico, préstamos para la compra de ganado y apoyos para la creación de cooperativas productivas para otros sectores, como por ejemplo, la caña de azúcar para la producción de piloncillo y apoyos para los productores de café; mucho de este paquete agrotecnológico estaba en buena medida apoyado por fondos del Banco Mundial y tenía gran parte del enfoque de la Revolución Verde. En este sentido vemos que el periodo que va de 1973 a 1993 fue un periodo de expansión de la frontera agrícola. No obstante para finales de la década de los ochenta buena parte de los apoyos se empezaron a retirar y muchos de los grupos campesinos que se habían formado durante este impulso desarrollista cayeron en cartera vencida y terminaron por separarse. De esta manera, el periodo que va de 1993 a 2003 puede verse como un periodo de disminución de las áreas agrícolas abiertas anteriormente. El segundo proceso es que buena parte de los ejidos y comunidades agrarias de la región entraron en el “Programa de certificación de derechos parcelarios”, PROCEDE (Warman, 2001; Velázquez, 2007). Como parte de este procesos se parcelaron una buena parte de las tierras ejidales y comunales, lo que generó un periodo de nuevo crecimiento agrícola, ya que muchos ejidatarios y comuneros expandieron la frontera agrícola al interior de sus parcelas motivados por el hecho de contar con un título parcelario y la supuesta seguri-

dad jurídica de ser reconocidos como titulares. En algunos casos este proceso también vino acompañado de la venta de tierras ejidales y comunales a pequeños propietarios que aprovecharon para darle uso agrícola a tierras que anteriormente tenían un uso forestal (Hernández-Cendejas, 2007, 2012). Aunque quizás para encontrar los procesos de cambio lo más adecuado sería acudir a los estudios de caso. Pues como veremos más adelante cada ejido o comunidad tiene una historia particular.

## Estudios de caso

### Tamaletón

Tamaletón es una comunidad agraria que hasta 2011 se había opuesto a la entrada del PROCEDE,<sup>6</sup> por eso es representativa de formas de manejo comunal de la tierra. Esta comunidad está formada por varias localidades que comparten una misma organización social. El centro de estas localidades se llama Tamaletón y se ubica en las coordenadas 98° 56' 07" de longitud y 21° 36' 11" de latitud, a una altura de 200 metros sobre el nivel del mar. Se ubica en el municipio de Tancanhuitz, al sur de la zona de estudio. Su forma legal de tenencia de la tierra es de comunidad agraria y cuenta con una extensión de 678 hectáreas.

Esta comunidad se formó a partir de la restitución de tierras de bienes comunales y por varias fuentes sabemos que ya existía desde finales del siglo XIX. Para 1895 era un barrio del antiguo pueblo de indios de San Miguel Tancanhuitz, formado desde la época colonial. Con base en la ley agraria de 1917, esta comunidad pidió la restitución de sus tierras comunales apoyada en el hecho de que los campesinos indígenas eran propietarios de estas tierras desde "tiempo inmemorial" y que mantenían la ocupación quieta y pacífica de la tierra. En octubre de 1944 hicieron la solicitud de la titulación y el reconocimiento de sus bienes comunales. En el proceso de solicitud presentaron como prueba los títulos y planos al departamento agrario para que diera fe de la autenticidad de dichos documentos. Este departamento encontró que los títulos eran auténticos por lo que se procedió a restituir y titular al pueblo reconociéndoles el derecho sobre una área de 678 hectáreas en junio de 1953. Desde entonces a la fecha la comunidad ha mantenido el control y el manejo de estas tierras de forma comunal (Hernández-Cendejas, 2012).

6 Entre las razones que dieron para su oposición al PROCEDE, expresaron: "Se tendría que cambiar el reglamento interno y los usos y costumbres que se tienen, y que se olvidarían. Con el PROCEDE, si no se va a la reunión se tiene que pagar a la fuerza, si no se va a la faena también se tiene que pagar. Con el PROCEDE se tiene que decir quién se va a quedar con la tierra que el comunero posee. El que se deja en posesión debe de estar siempre al tanto con el PROCEDE. Los demás hijos no tienen derecho de herencia de tierra con el PROCEDE. Aunque tengamos nuestros usos y costumbres el gobierno nos tiene que apoyar. El apoyo del gobierno nos ha perjudicado. En vez de que favorezca se ha retrocedido. Antes la gente trabajaba más, sin apoyo se tenía que trabajar más. Sin trabajo no se come. Antes hasta troje había, hoy ni hay troje en donde almacenar las cosechas. Como se sabe que va a llegar el apoyo, pues no se apura uno a trabajar. Antes era pura milpa, pues antes no había apoyo. Ya llegan a la tienda a pedir fiado para pagar en la llegada del apoyo, y mientras están ahí echadotes" (Hernández-Cendejas, 2012).

Por su ubicación geográfica, esta comunidad se ubica en la zona de los lomeríos de La Huasteca. Las tierras de la comunidad están en medio de varios cerros cuyas alturas están entre los 200 y 500 metros sobre el nivel del mar. Con base en el censo de 2010 se registraron 1136 habitantes. Las localidades que forman esta comunidad se encuentran dispersas por todo su territorio aunque la mayoría están en las cañadas. Este patrón de asentamiento disperso fue en algún tiempo muy común en las comunidades de La Huasteca y estaba relacionado directamente con la práctica de la agricultura de roza, tumba y quema. La práctica común en esta comunidad es trabajar un área por 2 o 3 años y después dejar descansar la tierra por un periodo similar. “La tierra se siembra 3 años y después se deja descansar 2 o 3 años. Cuando es *tsulel* ya no se quema, solo se tumba y así se siembra. Cuando es monte alto se tumba y se quema” (entrevista a Juan Osorio, diciembre 2011). De esta manera, se puede ocupar la misma tierra por mucho tiempo. La gente recuerda que anteriormente la tierra era más productiva pues llegaban a realizar hasta 3 cosechas por año.

Si analizamos los cambios en los usos del suelo y vegetación tenemos que en 1973 las selvas ocupaban el 58% de la superficie total; para 1983 hubo una disminución de las áreas de *te'lom* y pasó al 44%, sin embargo para 1993 la superficie se incrementó al 53%, finalmente en 2013 tenía una extensión aproximada de 70% de la superficie comunal. Por su parte las áreas de agricultura de temporal pasaron del 27% en 1973, al 34% en 1983, para los siguientes 10 años no hay cambios importantes hasta el periodo de 2003 a 2013, cuando pasa del 28% al 20%. Así, la agricultura de temporal mantuvo una tendencia a disminuir su superficie. De igual manera, los pastizales también mostraron una disminución de su superficie, aunque esto no ocurrió de forma lineal. Así, los pastizales pasaron del 13% al 21% en el periodo de 1973 a 1983, para después comenzar a disminuir pasando al 12% en 1993, luego al 5% y posteriormente al 8% en 2013. Es interesante ver que los cambios en los usos del suelo y vegetación no son lineales, pues hay procesos de recuperación e intensificación de la agricultura, esto se puede explicar si tenemos en cuenta las prácticas de agricultura de roza, tumba y quema (Figura 3.5 y 3.6, pág. 312; Tablas 3.4 y 3.5).

**Tabla 3.4.** Cambio en los usos del suelo y vegetación de 1973 a 2013 en la zona *te'lom* según el porcentaje del total.

Clase	1973	1983	1993	2003	2013
Selva	37.30 %	38.29 %	43.58 %	44.58 %	39.78 %
Temporal	26.65 %	22.51 %	25.30 %	26.05 %	24.32 %
Pastizal	30.61 %	33.70 %	24.78 %	21.43 %	24.66 %
Riego	2.12 %	2.69 %	2.36 %	3.60 %	5.31 %
Otros	3.38 %	2.81 %	3.98 %	4.34 %	5.93 %

**Tabla 3.5.** Los cambios en los usos del suelo y vegetación en Tamaletón 1973-2013. Hectáreas.

Clase	1973	1983	1993	2003	2013
Selva	345.06 ha	260.58 ha	317.40 ha	388.03 ha	417.24 ha
Agricultura	160.81 ha	202.99 ha	197.97 ha	168.86 ha	118.41 ha
Pasto	81.01 ha	124.28 ha	71.65 ha	30.14 ha	50.40 ha

**Tabla 3.6.** Los cambios en los usos del suelo y vegetación en Tamaletón 1973-2013. Porcentajes.

Clase	1973	1983	1993	2003	2013
Selva	58.70 %	44.33 %	53.99 %	66.01 %	70.98 %
Agricultura	27.36 %	34.53 %	33.68 %	28.73 %	20.14 %
Pasto	13.78 %	21.14 %	12.19 %	5.13 %	8.57 %

Si nos centramos solo en los cambios ocurridos sobre las superficies de selva vemos que para el periodo entre 1973 y 2013 se regeneró un área de 72 ha de selva. El acceso a la tierra está regulado por los usos y costumbres de la comunidad. Entre estos usos y costumbres existen varias prácticas.

Es totalmente por costumbre. Las faenas son por costumbre, no hay ningún papel que lo dicte. Las cuestiones agrarias si tienen reglamento, pero es interno. No hay participación notarial. Principalmente las reglas comunales para cuestiones que no tienen que ver con asuntos agrarios son por pura costumbre. Las reuniones se realizan cada sábado por las autoridades principales, para arreglar cualquier asunto (Hernández-Cendejas, 2012).

En la comunidad hay 2 tipos de tierras, las parcelas y las de uso común. Las parcelas son áreas asignadas a un comunero en particular, el cual tiene el derecho de trabajar la tierra el tiempo que desee. Incluso puede heredar, rentar o vender las tierras a otras personas con la única condición de que sean miembros de la comunidad. Las tierras de uso común están a disposición de la gente que las solicite y se le pueden prestar para que sean trabajadas por un periodo determinado, sobre todo para hacer frente a alguna eventualidad. Por ejemplo: en abril de 2011 a algunas personas se les quemaron sus parcelas y les prestaron tierras del uso común para trabajar en ellas.

Es importante aclarar que no todas las personas que viven en la comunidad tienen los mismos derechos para sembrar y trabajar la tierra. Existen varias categorías para ser reconocido como usuario por parte de la comunidad. La primera categoría es la de comunero. En esta categoría están reconocidas 294 personas. Cada comunero tiene derecho pleno para hacer uso de la tierra de la comunidad, entre estos derechos esta el reconocimiento a una parcela que puede trabajar para sostener a su familia. Además,

este derecho le da voz y voto en las asambleas y le permite también ser elegido para los cargos y nombramientos que forman parte de la organización social de la comunidad. Para obtener el derecho como comunero existen 2 vías, una de ellas es por herencia: si un padre deja a un hijo un pedazo de tierra para sembrar, este puede pedir ser reconocido por la asamblea como comunero. La otra vía es por méritos propios: si una persona participa en las asambleas y en las faenas puede pedir ser reconocido como comunero, en este caso se le puede asignar un pedazo de tierra vacante. En ambos casos es necesario que la asamblea los reconozca como comuneros y se le expida un documento por parte de las autoridades locales, no es necesario que se registre ante un notario. Además de estas reglas existen también aquellas relativas a limitar la cantidad de tierra que un comunero puede tener. Por acuerdo de asamblea, un comunero no puede tener más de 5 hectáreas. Si una persona se pasa de su límite, los agraviados pueden acudir con el comisariado para que tome las medidas correspondientes. Si una persona se pasa de sus límites es posible llegar a un acuerdo con los afectados, un ejemplo es que entregue las mazorcas que sembró a la persona afectada. Si fuera un árbol, debe quitarlo o arrancarlo. El tema de la herencia es, en gran medida, arreglado en el seno familiar.

Sí se hereda la tierra. Si no hay hijos puede ser a un sobrino. También se les puede heredar a las mujeres. A los que salen de la comunidad o se casan con alguien externo ya no se les da. Esas cuestiones se deciden en la familia. A los que salen ya no les toca nada. A los que se quedan en la comunidad es a los que se les hereda, a los que se les da. Los familiares son los que deciden eso, en la asamblea no se decide. Un hijo de un comunero debe de portarse bien con su familia, en la comunidad para obtener una herencia. Un hijo que se porta mal no puede llegar a tener derecho a la herencia. A los hijos que quieran, también a las mujeres siempre y cuando estén dentro de la comunidad (Hernández-Cendejas, 2012).

## **Pokchich**

Por su parte el ejido de Pokchich se ubica en el municipio de San Antonio, en la zona de los lomeríos, con altitudes entre los 90 y los 480 msnm. Se pueden distinguir 2 áreas: la parte plana que se encuentra al norte, mientras que la parte centro y sur del ejido está conformada por lomeríos. Según el censo del 2010, el ejido cuenta con 282 habitantes y el 87% son hablantes de lengua indígena. Es importante señalar que, aunque la mayoría son hablantes de lengua *teenek*, hay algunas familias que hablan náhuatl. Algunas de estas familias llegaron a la localidad después de la revolución, provenientes de los municipios de Tampamolón y de Coxcatlán, que se localizan al sur, pero en la misma región huasteca.

A diferencia del caso de Tamaletón, el ejido de Pokchich se formó mediante un proceso de dotación de ejidos. De Pokchich existen registros desde 1895, cuando pertenecía

al predio de San Pedro, también conocido como La Capilla, propiedad de Bernabé Alea. En esa época los campesinos *teenek* vivían como arrendatarios y peones dentro de la hacienda, era práctica común en la región que los propietarios de los ranchos y haciendas permitieran vivir a grupos de familias de campesinos, sobre todo indígenas, a cambio de una renta que muchas veces se pagaba con mano de obra. Los campesinos podían sembrar en algunas áreas de la propiedad y construir sus viviendas. Esta forma de trabajo dio lugar a relaciones de explotación de la mano de obra campesina y a establecer fuertes relaciones de clientelismo y paternalismo político.

La situación comenzó a cambiar cuando llegaron los primeros repartos agrarios en la región, en buena medida impulsados por un ex militar de la revolución, el mayor Ezequiel Ahumada Mora, originario de Tanlajás, quien promovió la solicitud de tierras entre grupos de campesinos indígenas, sobre todo en los municipios de Tanlajás y San Antonio. En 1939, un grupo de indígenas de la localidad de Pokchich inició el proceso de solicitud de tierras por medio de la dotación de ejidos. En una primera fase, su trámite agrario se intentó juntar con el expediente de otro grupo de campesinos provenientes de La Labor, pues según los informes, parecía que ninguno de los 2 grupos contaba con el número mínimo de solicitantes (que debería ser 20). Al hacer un segundo censo se determinó que la localidad de Pokchich sí contaba con 21 individuos con derecho a recibir parcela, motivo por el cual se le dio continuidad a su trámite. Finalmente, en 1942 obtuvieron la resolución presidencial que los dotó de 220 ha tomadas del predio San Pedro (Ávalos y Medellín, 2013).

A partir de la dotación de ejidos, los campesinos generaron nuevas reglas en torno a las formas de organización social y derechos sobre las tierras recién repartidas. Entre los acuerdos estaba el que cada uno de los ejidatarios con derechos agrarios podía hacer una parcela en el área del ejido que ellos seleccionaran, esto dio lugar a una agricultura de roza, tumba y quema de forma itinerante, con ciclos de rotación largos. Los ejidatarios que sembraban café o caña de azúcar usaron de una forma más continua sus áreas agrícolas, por lo demás, todos tenían el mismo derecho de hacer uso de la superficie ejidal siempre y cuando no hubiera alguien ocupando el mismo lugar. Para resolver los desacuerdos contaban con la figura del comisariado ejidal. Este sistema se mantuvo vigente hasta la entrada al programa PROCEDE.

El ejido entró a este programa en 1994 y fue entonces que se resolvió delimitar las parcelas. De acuerdo a los objetivos del programa, se otorgó un título parcelario a los ejidatarios y posesionarios reconocidos por la asamblea. De esta forma, el sistema rotativo y de agricultura de roza, tumba y quema itinerante dio paso a un modo de manejo centrado en las parcelas. Junto con esto se dio también una actualización del padrón de ejidatarios y sujetos con derecho a recibir una parcela. Con la actualización del padrón se reconoció a 20 ejidatarios, 7 nuevos ejidatarios, 5 posesionarios y 55 avecindados. Entonces se es-

tablecieron los límites y las tierras asignadas para cada ejidatario dando un total de 103 parcelas repartidas entre 32 personas con derechos agrarios. Las extensiones y número de parcelas se hicieron manteniendo las áreas que estaban ocupadas previamente, por lo que no hubo ninguna redistribución de las tierras y por lo tanto encontramos casos de ejidatarios con 11 hectáreas y otros con parcelas de 4 hectáreas (Ávalos y Medellín, 2013). Una situación similar es lo ocurrido en los ejidos San Nicolás, La Cebadilla y Santa Elena en el vecino municipio de Tanlajás (Hernández-Cendejas, 2012).

**Tabla 3.7.** Los cambios en los usos del suelo y vegetación en Pokchich 1973-2013. Hectáreas.

Clase	1973	1983	1993	2003	2013
Selva	169.15 ha	136.41 ha	156.03 ha	108.60 ha	134.16 ha
Agricultura	37.36 ha	47.10 ha	53.77 ha	56.36 ha	45.93 ha
Pasto	27.40 ha	48.27 ha	18.38 ha	62.87 ha	47.22 ha

**Tabla 3.8.** Los cambios en los usos del suelo y vegetación en Pokchich 1973-2013. Porcentajes.

Clase	1973	1983	1993	2003	2013
Selva	72.21 %	58.24 %	66.61 %	46.36 %	57.27 %
Agricultura	15.95 %	20.11 %	22.96 %	24.06 %	19.61 %
Pasto	11.70 %	20.61 %	7.85 %	26.84 %	20.16 %

Centrándonos en el tema de los cambios en la cobertura vegetal y agrícola del ejido de Pokchich (Figuras 3.7 y 3.8, pág. 313; Tablas 3.7 y 3.8), podemos distinguir claramente 3 etapas: en tiempos de la hacienda, la propiedad estaba dedicada a la crianza de ganado mayor y por tal razón buena parte de las tierras bajas y de poca pendiente estaban dedicadas a esta actividad. Cuando se da la dotación de tierra, de las 220 hectáreas, 176 eran de agostadero y 44 eran de agostadero y monte, lo que denota la especialización de la actividad ganadera. Con el reparto agrario hubo una importante modificación en los usos agrícolas, pues las partes planas que anteriormente estaban dedicadas a la ganadería se comenzaron a trabajar para el temporal. Esto se debió sobre todo al hecho de que los campesinos, al no tener ganado y los insumos para mantener el uso ganadero, comenzaron a darle un uso agrícola, mientras que en las partes de vegetación más densa como el *te'lom* fue posible sembrar café bajo sombra. En esta etapa tenemos entonces que se da un crecimiento del *te'lom* como vegetación secundaria, donde anteriormente había potreros. El cultivo del café se mantuvo hasta 1976, cuando se da una fuerte helada, que junto con la caída de los precios de café provocó el abandono de este cultivo. Este cambio motivó el desmonte de algunas áreas de *te'lom* para dedicarlas a la agricultura o a los pastizales. Esto coincidió además con los apoyos tecnológicos y financieros que

venían del proyecto del Pujal Coy, por lo que las áreas de pastizal que entraron fueron aquellas áreas que anteriormente, en tiempos de la hacienda, habían sido dedicadas a los pastizales. Con la retirada de los apoyos y subsidios en la década de los noventa, nuevamente los campesinos retomaron la agricultura de temporal y el manejo de los sistemas agroforestales. De forma casi paralela llegó el programa PROCEDE, en el cual el ejido decidió inscribirse y participar para delimitar las parcelas y con esto se abrió una nueva etapa cuyo alcances aún no son claros.

## Malilija

Este ejido está ubicado al noreste del municipio de Tanlajás, actualmente tiene una población de 434 habitantes, de los cuales la mayoría son hablantes *teenek*. Al igual que en los casos anteriores, está ubicado en la zona de los lomeríos, aunque se encuentra en una zona casi de transición hacia las llanuras costeras. De hecho, casi la mitad del ejido está en la zona de los lomeríos y la otra mitad está formada por planicies que se conectan con las planicies del municipio de Tamuín. El paisaje del ejido está compuesto principalmente por áreas de *te'lom*, con fragmentos de agricultura de temporal, pastizales y algunos cañaverales que están dedicados sobre todo a la producción de piloncillo.

La historia de la formación de este ejido es, en parte, similar a la de Pokchich, en el sentido de que eran campesinos que también vivían dentro de una propiedad de la familia Larraga, llamada “Cuatro Sitios”. Al igual que sus vecinos de Pokchich aprovecharon la emergencia del movimiento agrarista en Tanlajás y San Antonio para solicitar tierras por la vía de dotación de ejidos. En junio de 1941 se decretó la resolución presidencial que dotó al ejido de 1240 ha para un total de 60 ejidatarios. Cuando se formó el ejido había 153 habitantes. Al igual que Pokchich, en un principio las tierras eran de acceso libre y cada ejidatario fue ocupando las tierras que consideraba más aptas para hacer sus parcelas.

Sin embargo, en este ejido el sistema de uso de las tierras ejidales dio lugar a la acumulación de tierras por parte de una familia. Un par de hermanos se habían ido especializando en la ganadería y debido a esta actividad pudieron comprar alambre de púas, con lo cual fueron circulando una extensa área en el ejido que, la gente calcula, llegó a ser de más de 400 hectáreas. Esto había generado inconformidad por parte de aquellos ejidatarios que veían con recelo el aprovechamiento excesivo de esta familia de las tierras ejidales.

Con la llegada de los programas del Pujal Coy, en 1970, un grupo de ingenieros y agrónomos que llegaron a la región propusieron que para evitar posibles conflictos derivados de la acumulación de tierras se formaran grupos de explotación colectiva, una solución similar había sido propuesta para otros casos como el ejido de La Concepción (Hernández-Cendejas, 2007). A finales de los años setenta y principios de los ochenta se dio en el ejido una redistribución de las tierras ejidales que acabó con el proceso de acumulación y que además dio lugar al surgimiento de tres grupos de explotación



colectiva. Estos tres grupos estuvieron activos hasta principios de los noventa cuando todos cayeron en cartera vencida; de hecho, muchos grupos colectivos de La Huasteca estuvieron en la misma situación. Por esta razón 2 de los 3 grupos dejaron de trabajar de forma colectiva, solamente uno se mantuvo en colectivo hasta 2004. Aunque actualmente existe el área de explotación colectiva, esta ya no se trabaja. Paralelamente, el ejido entró en el programa PROCEDE, con lo que quedó totalmente parcelado. En buena medida la distribución de las parcelas tuvo como antecedente los anteriores grupos colectivos. Cabe destacar que a diferencia del ejido de Pokchich aquí la entrada al PROCEDE sí implicó un proceso de redistribución de las tierras ejidales, motivo por el cual cada uno de los ejidatarios reconocidos tiene un área similar, que está en el rango de las 20 hectáreas.

Con respecto a los cambios en los usos del suelo y vegetación (Tablas 3.9 y 3.10) debe señalarse que hubo un incremento importante en el caso de la selva o *te'lom* que pasó del 44% en 1973, al 73 % en 2013. Es decir, aumentó casi 30% de la superficie ejidal, lo que equivale a cerca de 400 ha. El cambio más significativo se dio de 1983 a 1993 y coincide con la caída en cartera vencida de los grupos colectivos. En este sentido es importante señalar que se trata de vegetación secundaria que creció en donde se habían establecido los potreros. Por otra parte, respecto a la agricultura de temporal, hay una reducción del área, del 34% al 15%, una reducción de casi un 20%. Finalmente, los pastizales tuvieron un incremento para luego tener una disminución significativa. Así de 1973 a 1983 pasaron del 17% al 28%, para luego reducirse a un 7% en 1993, justo con el cambio de incremento de la selva. Esto se explica sobre todo por la caída en cartera vencida de los grupos colectivos y el abandono de la ganadería como una actividad productiva. Estos cambios alcanzan a reflejarse con mucha claridad en las Figuras 3.9 y 3.10 (pág. 314)

**Tabla 3.9.** Los cambios en los usos del suelo y vegetación en Malijilla 1973-2013. Hectáreas.

Clase	1973	1983	1993	2003	2013
Selva	611.39 ha	595.17 ha	980.28 ha	955.09 ha	1006.25 ha
Agricultura	476.94 ha	339.98 ha	239.97 ha	193.64 ha	208.55 ha
Pasto	239.12 ha	392.38 ha	106.87 ha	178.38 ha	100.01 ha

**Tabla 3.10.** Los cambios en los usos del suelo y vegetación en Malijilla 1973-2013. Porcentajes.

Clase	1973	1983	1993	2003	2013
Selva	44.78 %	43.59 %	71.80 %	69.95 %	73.70 %
Temporal	34.93 %	24.90 %	17.58 %	14.18 %	15.27 %
Pastizal	17.51 %	28.74 %	7.83 %	13.06 %	7.33 %

## Conclusiones

El *te'lom* debe entenderse como una parte de un sistema agroforestal que junto con las otras unidades de manejo agrícola como el *kalumlab*, “solar”, el *em* “milpa”, el *oakablom*, “cañaveral” y el *omlom* “pastizal” están basados en la diversidad, lo cual le permite a los campesinos contar con múltiples recursos para hacer frente a condiciones que son por lo general adversas. Estas condiciones están dadas por el factor climático, pues a los ciclos de intensas lluvias, le pueden seguir ciclos de sequías. Pero además esta situación se agrava por las condiciones sociales de marginación y desventajas económicas con que se enfrentan al mercado, pues muchas de las veces tienen que aceptar los precios que les pagan los intermediarios por sus productos y que son generalmente bajos, o comprar insumos a los precios que el mercado les impone, por lo general sobrevalorados.

A pesar de estas condiciones adversas, los campesinos *teenek* sobreviven usando estrategias de recolección y el conocimiento que tienen del *te'lom* sobre las especies que son comestibles, medicinales o de uso maderable. Así el *te'lom* viene a ser un enorme almacén de recursos del cual pueden echar mano en múltiples situaciones. El *te'lom* puede ser visto como la farmacia, o la botica, si se conocen las plantas medicinales, puede ser la ferretería y la maderería, si se sabe trabajar las especies maderables para la construcción de casa. Sobre todo es el área que se alterna con la milpa bajo la práctica del sistema de roza, tumba y quema, lo que lo convierte en una extensa área potencialmente agrícola. Esto puede explicarse en términos prácticos por qué esta reserva forestal es tan importante para los campesinos *teenek*. Y quizás también explique por qué las tasas de deforestación son más bajas que en otras regiones.

Por último, vale la pena señalar que el *te'lom* debe ser visto como parte de todo un sistema agrícola o agroforestal que está inscrito en un sistema más amplio en el que intervienen los derechos agrarios y las formas de tenencia de la tierra. Los sistemas agroforestales están insertos en sistemas sociales como pueden ser los ejidos y las comunidades agrarias, por lo tanto, los cambios en las formas y derechos sobre la tenencia de la tierra implican cambios en las formas de organizar el paisaje y sus sistemas de manejo, como en el caso la implementación del PROCEDA, en la misma medida que los sistemas agroforestales también dejan una marca en las formas de tenencia de la tierra.

## Literatura consultada

- Aguilar, M., 1995. *Autopsia de un fracaso: El caso del proyecto Pujal Coy de la Huasteca Potosina*. Editorial Ponciano Arriaga, San Luis Potosí.
- Alcorn, J., 1984. *Huastec Mayan Ethnobotany*. University of Texas Press, Austin, Texas.
- Alcorn, J., 1981. Huastec Noncrop Resource Management: Implications for prehistoric rain forest management. *Human Ecology*, 9: 395-417.
- Ariel de Vidas, A., 2003. *El trueno ya no vive aquí. Representación de la marginalidad y construcción de la identidad teenek*. El Colegio de San Luis, San Luis Potosí.
- Ávalos, J.A. y P. Medellín, 2013. *Propuesta de ordenamiento ecológico local comunitario de la comunidad de Pokchich, municipio de San Antonio, S.L.P.*, UASLP, Agenda Ambiental, Marzo.
- Ávila, A., 1993. *Huastecos de San Luis Potosí*. INI, México.
- Hernández-Cendejas, G.A., 2012. *Las Transformaciones agrarias y el impacto del PROCEDE entre los tének de la Huasteca Potosina. Un análisis multiescalar*. Tesis Doctoral en Geografía. UNAM, México.
- Hernández-Cendejas, G.A., 2007. *Tenek Lab Teje. Etnicidad y transformaciones agrarias en el ejido de La Concepción, Tanlajás, San Luis Potosí*. Tesis de Maestría. El Colegio de San Luis, San Luis Potosí.
- Lomnitz, C., 1995. *Las salidas del laberinto*. Joaquín- Moritz, México.
- Miranda, F. y X. Hernández, 2014. *Los tipos de vegetación de México y su clasificación*. Sociedad Botánica de México-CONABIO-Fondo de Cultura Económica, México.
- Reyes, H., 2005. *Evolución y caracterización de la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy de San Luis Potosí, México, 1973-2000*. Tesis Doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Velázquez, E., 2007. *Territorios fragmentados. Estado y comunidad indígena en el istmo veracruzano*. CIESAS-Colegio de Michoacán, Zamora.
- Warman, A., 2001. *El campo mexicano en el siglo XX*. FCE, México.



# Los huertos familiares

---

Imagen del sistema. Huertos familiares en la península de Yucatán.  
Fotos: Rocío Ruenes y Patricia Montañez.

# 4

## Comprensión de la diversidad biocultural de los huertos de la península de Yucatán



María del Rocío Ruenes Morales<sup>1</sup>  
Patricia Irene Montañez Escalante<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales,  
Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,  
Universidad Autónoma de Yucatán.

## Resumen

El pueblo maya, uno de los más representativos de Mesoamérica, ha sido constructor de una cultura exitosa, considerando el tamaño de su población, su permanencia y persistencia cultural. El propósito de este trabajo es explorar y documentar la diversidad biocultural de los huertos en la península de Yucatán que se han establecido y transformado con el paso del tiempo, y tras un breve análisis de diversos tópicos socioecológicos, se argumentan las razones de la riqueza de especies encontrada en tales sistemas. Se presenta un panorama de la frecuencia de las especies perennes arbóreas, a las que denominamos “estructurales” de los huertos familiares, documentadas en diversos estudios y registradas en la literatura, con el fin de identificar el vínculo cultural que mantienen con las unidades familiares de la región. El análisis se fundamenta en investigación bibliográfica y de campo, y se enriquece con las experiencias expuestas y la retroalimentación recibida en diferentes foros académicos desde 1995. Se generó un listado florístico para los huertos familiares de la península de Yucatán y la información de campo se obtuvo mediante entrevistas semiestructuradas a los dueños de los huertos familiares. Aunque la mayoría de los trabajos tratan de ser diferentes y con nuevas técnicas de análisis, en general son descriptivos. El huerto familiar es un sistema dinámico que se encuentra en constante cambio y ocurren en él fenómenos que se repiten en todas las sociedades humanas. En un momento determinado una especie está presente, es frecuente, puede ser incluso dominante con respecto a otras, y al paso del tiempo pueden aparecer nuevas especies que las familias incorporan, o cambiar la frecuencia y dominancia de especies características de momentos previos. Los huertos familiares son reservorios de germoplasma autóctono y alóctono. La presencia de árboles nativos de la región indica que contribuyen a su conservación, y que las prácticas son producto de un manejo y cultura ancestrales. Los árboles multipropósito indígenas desempeñan un papel importante en el sustento de las comunidades rurales en términos de su función de servicio ambiental y la contribución de los productos útiles para la economía familiar rural.

**PALABRAS CLAVE:** solares familiares, especies estructurales, árboles multipropósito, reservorios de germoplasma, árboles nativos mayas.



## Abstract

The Mayan people, one of the most representatives of the Mesoamerican region, have constructed a successful culture, considering the size of their population, its permanency and cultural persistence. The aim of this study was to explore and to document the biocultural diversity of the homegardens in the Yucatán Peninsula, which has been established and transformed throughout the time, and a brief analysis of the diverse topics, arguing the reasons of the species richness found. This study analyses the frequency of the long-lived arboreal plant species, here called “structural species” of the home gardens documented by several studies including our own research and recorded in the literature, in order to identify the cultural link between homegardens structure and the households interests. The analysis was based on the bibliographical research and fieldwork, as well as the enrichment of our views through feedback from academic interchange in forums from the period of 1995 to the present. We generated information on the species richness of homegardens of the Yucatán Peninsula. Our fieldwork was directed to obtain information through informal conversations, interviews by open questions to the owners of the home gardens. Though most studies have different approaches, they are predominantly descriptive. Home garden are dynamic systems in constant change, in a given time there is a species, with a frequency that becomes dominant but in other moments it may appear new species, incorporated by households, and whose frequency and abundance may change throughout time. The homegardens are reservoirs of germplasm both autochthonous and allochthonous. The presence of native tree species indicates the capacity of homegardens for biodiversity conservation as product of an ancient and cultural management. Multipurpose trees may play an important role in the livelihood of the rural communities in terms of their functional services of the environment and their contribution of useful products to the rural households’ economy.

**KEYWORDS:** homegarden, structural species, multipurpose trees,  
Mayan agroforestry, germplasm reservoirs.

## Introducción

El huerto familiar, manejado por la unidad familiar campesina, es un sistema de producción tradicional que se caracteriza por una gran cantidad y variedad de especies y por su complejidad y variación estructural, lo que favorece la creación de microambientes idóneos para la conservación de germoplasma *in situ* (Jiménez-Osornio *et al.*, 2005; Ruenes *et al.*, 1999). El pueblo maya, uno de los más representativos de Mesoamérica, ha construido una cultura exitosa que se refleja en el tamaño de su población pasada y presente, la permanencia y la persistencia de su cultura. Los datos lingüísticos indican que en el sur de Mesoamérica se hablaba maya hace, al menos, 3500 años y hasta la fecha es la lengua o idioma madre (Kaufman, 1974).

En la península de Yucatán las familias campesinas han realizado el manejo de los recursos naturales transformando las selvas en sistemas de producción agrícola como la milpa y los huertos familiares. Estos son sistemas tradicionales mayas donde el aprovechamiento y conservación de los recursos se ha realizado durante siglos (García-Frapolli *et al.*, 2008). Los huertos familiares y la milpa se caracterizan por la gran riqueza de especies que en ellos se maneja (Ewel, 1999; Eizagurre y Linares, 2004; García-Frapolli *et al.*, 2008). Se sabe que estos sistemas han jugado un papel importante en el proceso de domesticación y diversificación de muchas especies tanto animales como vegetales, además de ser reservorios genéticos *in situ* de gran importancia en la región (Ruenes *et al.*, 1999).

Los huertos familiares son sistemas de producción agrícola tradicional donde la unidad familiar campesina (mujeres, hombres y niños) participan en diferentes tareas para propiciar y procurar mantener, producir, seleccionar y almacenar las especies vegetales y algunas animales, con las cuales realizan diversos platillos que caracterizan la cultura alimentaria propia de la región (Caballero, 1992; Jiménez-Osornio *et al.*, 2005; De Clerck y Negreros, 2000). Además, en estos espacios de producción agrícola es donde los procesos de selección, domesticación, diversificación y conservación están orientados a producir y reproducir elementos de flora y fauna en estrecha relación con la preservación y enriquecimiento de valores culturales y la generación y apropiación de tecnología (Caballero, 1992; Casas *et al.*, 1997; Jiménez-Osornio *et al.*, 1999; Ruenes *et al.*, 1999; Montañez *et al.*, 2012).

Es importante resaltar que a la llegada de los españoles a México, los territorios mayas cubrían un poco más de la mitad de Mesoamérica y para entonces ya se habían diversificado en 31 idiomas y numerosos dialectos. Entre estos destacan, por su gran área ocupada, el yukateko y, en menor medida, el lakandón, itza, mopán, chónti, chol, chóntal, tzotzil, tzeltal, tojolabal, chuj, q'anjob'al, akateko, jakalteko, mocho', machu', mam, tekin-teko, awakateko, ixil, q'eqchi', uspanteko, sipakapa, sakapulteko, achi, k'iché, kaqchikel, tz'ucujil, poqomam y poqomchi. Por tanto, lo maya no denota una entidad homogénea

y unitaria, sino una pluralidad de pueblos pertenecientes a una macro familia lingüística que representa una pluralidad de pueblos y prácticas (Clark *et al.*, 2000).

Las evidencias etnohistóricas señalan que la unidad familiar contaba con una casa similar a la vivienda de los campesinos tradicionales de hoy en día. Benavides (2001) hace una propuesta de las unidades habitacionales prehispánicas mayas, donde se muestra claramente la casa habitación rodeada de los cultivos comunes en las huertas domésticas o huertos familiares, y en donde resalta el manejo de 18 especies de frutales, 10 del grupo de las verduras (hojas y raíces), 5 de granos y semillas y 4 de condimentos.

Históricamente los mayas de la península de Yucatán se caracterizaron desde tiempos prehispánicos por su conocimiento de las condiciones ambientales que le permitieron el desarrollo de su tecnología agrícola desde sistemas simples (agua, tierras, recursos vegetales y animales favorables) hasta muy complejos. Sus prácticas culturales y el carácter distintivo de su comunidad les permitieron el uso de una amplia diversidad de especies cultivadas y silvestres (agrobiodiversidad), con lo que amortiguaban el efecto de las sequías y otras condiciones adversas, logrando estabilidad e incrementando la producción de alimentos. Con los excedentes se aseguraría su base alimentaria y sobrevivencia, ya que no se puede avanzar y permanecer con el estómago vacío (Cheetham, 1998; Martínez *et al.*, 1996).

En la actualidad, las especies tradicionales y locales están desapareciendo y junto con ellas muchos conocimientos. Como señala Boege (2008), las lenguas son el principal instrumento cultural para desarrollar, mantener y transmitir el conocimiento en la práctica y para usar y transformar los ecosistemas. Por lo tanto, es de gran valía reconocer que es la unidad familiar campesina la que conserva la agrobiodiversidad, que es un patrimonio cultural y social. Este trabajo tiene como propósito presentar la diversidad biocultural de los huertos en la península de Yucatán. Se analizan y argumentan las razones de la riqueza de especies empleando tópicos etnohistóricos, etnolingüísticos y etnobotánicos.

## Zona de estudio y métodos

### Localización

La península de Yucatán está conformada por los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, entre las coordenadas de 19° 22' de latitud Norte y 89° 12' de longitud Oeste; es una provincia fisiográfica (González, 2003). Es una placa calcárea que carece de una red fluvial y el escurrimiento es subterráneo, lo que ha dado origen a las formas cársticas que incluyen los sistemas de cuevas, profundos y largos (cenotes, aguadas y rejolladas), que muestran la red de drenaje subterráneo (Lugo, 1999). Geológicamente está conforma-

da por una plataforma con estratos de rocas carbonatadas, que van desde el Paleoceno hasta el Cuaternario. Hay una pequeña cadena de lomeríos bajos que se extiende desde Maxcanú hasta Peto (Yucatán), y que se conoce regionalmente como Sierrita de Ticul. En Campeche existen algunos ríos como El Palizada, El Candelaria y El Champotón, y en los límites entre Quintana Roo y Belice, el río Hondo. En el estado de Quintana Roo existen 2 extensas lagunas, la de Bacalar, cerca de los límites con Belice y la de Chichancanab, en Yucatán (González, 2003). Los suelos son de tipo Rendzina de color oscuro profundos (10 a 50 cm) que sobreyacen directamente al material carbonatado o calizas. En la península de Yucatán son los suelos predominantes en terrenos planos. El clima es cálido y seco, la precipitación pluvial media anual varía entre 125 mm en la parte occidental de la península hasta más de 1500 mm en la costa opuesta. En la mayor parte de la superficie va de 800 a 1200 mm. En cuanto a los caracteres bióticos podemos decir que se han documentado bosques tropicales o selvas de bajas a altas de caducifolia hasta alta subperennifolia (Figura 4.1, pág. 316).

## Métodos

El análisis que se presenta se fundamenta en la investigación bibliográfica y de campo que se enriquece con los resultados de los proyectos de investigación que se han realizado en el periodo de 1995 a la fecha. La investigación documental consistió en detectar, consultar y analizar bibliografía y otros materiales útiles para los propósitos de este estudio. Se extrajo y recopiló la información relevante y necesaria en una matriz de datos. Se recabaron y consultaron artículos de investigación publicados y literatura gris o literatura “no convencional” o “semipublicada” que incluye documentos variados que no se adquieren a través de los canales comerciales habituales y es difícil identificar y obtener, como es el caso de las tesis de licenciatura y posgrado. Generamos un listado florístico para la península de Yucatán y la información de campo se obtuvo mediante técnica de investigación acción participativa.

## Resultados

Al revisar los diversos trabajos relacionados con los huertos familiares en la península de Yucatán resultó que la gran mayoría de las fuentes de información son *literatura gris*, tesis de licenciatura y de posgrado, muchas de las cuales no se encuentran publicadas. De estos documentos se obtuvo una lista de la riqueza florística reportada para 141 localidades, 78 (55%) para el estado de Yucatán, 38 (27%) para Campeche y 25 (18%) para Quintana Roo. En algunos casos se indica solo el Estado al que pertenecen o bien de manera general se menciona la península de Yucatán (Tabla 4.1).

La riqueza florística reportada para los huertos familiares es variada y los reportes mínimos y máximos para Campeche son de 46 a 174 especies, para Yucatán de 48 a 223

y para Quintana Roo de 48 a 310. Estos datos reflejan que el tiempo y esfuerzo de muestreo ha sido muy diferente. El tiempo de muestreo puede ser ocasional y solo se incluyen las especies arbóreas o bien implican un mayor tiempo de muestreo para considerar no solo las especies perennes, sino también las anuales. Otro factor importante es el esfuerzo de muestreo, que considera el número de solares estudiados y que es muy variado. Por ejemplo, en el municipio de Calakmul se hizo solo el muestreo de 3 o 4 solares por comunidad (Tabla 4.1).

**Tabla 4.1.** Relación de las comunidades y número de huertos familiares estudiados por diversos autores.

Estado	Comunidad	Municipio	Autor	Riqueza florística
Campeche	Chuyaxnic (5 solares)	Hopelchén	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	58
	Katap (5 solares)	Hopelchén	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	82
	Xcupil (5 solares)	Hopelchén	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	59
	Chonchintoc (5 solares)	Hopelchén	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	44
	Xcumchei (5 solares)	Tenabo	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	65
	Hampolol (5 solares)	Campeche	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	43
	Kastamay (5 solares)	Campeche	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	72
	Pich (5 solares)	Campeche	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	53
	Dzacauchen (5 solares)	Chamotón	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	76
	Ejido Haro (5 solares)	Escárcega	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	46
	Lechugal (5 solares)	Escárcega	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	64
	20 de Nov. (5 solares)	Hopelchén	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	63
	La Moza (5 solares)	Hopelchén	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	40
	Calakmul (53 solares / 8 comunidades)	Calakmul	Canul, 2002	<b>121</b>
	Campeche (27 comunidades )	-----	Miranda, 2006	<b>174</b>
	Los Laureles (80 solares)	Campeche	Góngora , 2014	88
	Chemblas (55 solares)	Campeche	Góngora, 2014	88
Calakmul (20 solares / 4 comunidades)	Calakmul	Neulinger <i>et al.</i> , 2012	<b>310</b>	
Quintana Roo	Chac-choben (5 solares)	Othón P.B.	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	53
	Los Divorciados (5 solares)	Othón P.B.	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	48
	Kantemoc (5 solares)	J.M. Morelos	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	89
	M. Ocampo (5 solares)	F.C.Puerto	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	64
	Tres Reyes (5 solares)	F.C.Puerto	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	75
	Fco. Hu May (5 solares)	Solidaridad	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	69
	Chan-Chen (5 solares)	Solidaridad	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	77
	Honzonot (5 solares)	Solidaridad	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	58
	Ucum (5 solares)	Othón P.B.	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	60
	Quintana Roo (30 comunidades )	-----	Miranda, 2006	<b>152</b>
	Bacalar (10 solares)	Othón P. Blanco	Kantún, 2012	<b>155</b>
	Maya Balam (10 solares)	Othón P. Blanco	Kantún, 2012	124

Continúa en la siguiente página

Yucatán	Miguel Hidalgo (10 solares)	Othón P. Blanco	Kantún, 2012	<b>146</b>
	Sergio Butrón (10 solares)	Othón P. Blanco	Kantún 2012	<b>128</b>
	Benito Juárez (5 solares)	Tekax	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	48
	Huntochac (5 solares)	Oxcutzcab	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	51
	Sta. Elena (5 solares)	Sta. Elena	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	72
	Sn. D. Buenavista (5 solares)	Tekax	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	80
	Kambul (5 solares)	Peto	Ruenes <i>et al.</i> , 1999	72
	Sahcabá (20 solares)	Hocabá	Xuluc, 1995	<b>171</b>
	Maní (40 solares)	Maní	Contreras <i>et al.</i> , 2006	38
	Tipikal (10 solares)	Maní	Contreras <i>et al.</i> , 2006	33
	Yucatán (61 comunidades)	-----	Miranda, 2006	<b>181</b>
	Celestún (155 solares)	Celestún	Cadena, 2006	<b>109</b>
	Telchac Puerto (40 solares)	Telchac Puerto	Cadena, 2006	60
	Umán (21 solares)	Uman	Angulo <i>et al.</i> , 2007	84
	Mérida (55 solares)	Mérida	Angulo <i>et al.</i> , 2007	<b>126</b>
	Mérida (21 solares)	Mérida	Ávila <i>et al.</i> , 2007	<b>187</b>
	Valladolid y alrededores (120 solares / 12 comunidades)	-----	Novelo, 2007	<b>108</b>
	Abalá (25 solares / 7 comisarías)	Abalá	Pérez <i>et al.</i> , 2008	<b>223</b>
	Dzoyaxché (24 solares)	Mérida	Morales, 2014	<b>114</b>

Los números resaltados en **negritas** indican la riqueza reportada mayor a 100 especies.

A pesar del encuentro de las culturas americanas y europeas, a más de 500 años, los habitantes de la península de Yucatán reflejan un alto porcentaje de hablantes bilingües maya-español que conservan un alto grado de identidad cultural maya, ya que aún realizan numerosas ceremonias relacionadas con las distintas fases de los sistemas de producción que manejan, en forma tradicional, sobre todo el huerto familiar. Destaca que en Campeche convergen grupos de diferentes regiones que aún hablan su idioma natal y que el maya yucateco es el más hablado en toda la península (Figura 4.2, pág. 317).

La migración, un fenómeno presente desde los orígenes de las primeras sociedades humanas, originó en la historia de los mayas su organización en diferentes territorios. En la actualidad, de acuerdo a los resultados del análisis, observamos que otros grupos culturales comparten espacios, flora, fauna y tradiciones en la península, tales como los mayas de Guatemala, mayas de Chiapas, como los hablantes de totonaco y náhuatl provenientes del estado de Veracruz. Además de la llegada de mestizos que hablan español y provienen de los estados de Tabasco, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Jalisco y Michoacán, entre otros (Figura 4.3, pág. 318). El análisis de los resultados sobre la riqueza florística que se alberga en los huertos familiares de la península de Yucatán, señala la capacidad de manejar gran diversidad de plantas cuyos usos dependen de las necesidades familiares que se requieran satisfacer.

El grupo de especies vegetales perennes (la mayoría árboles, un arbusto y una herbácea) son el componente que dan la fisonomía y estructura al huerto familiar y han sido los más estudiados por su permanencia. Por sus características fenológicas, las distintas especies en este sistema aportan recursos alimentarios a la unidad familiar durante todo el año. Se reportan 27 especies perennes para Quintana Roo, 30 para Campeche y 33 para Yucatán, con porcentajes que varían del 7% al 88% de cultivo en los huertos familiares de la península (Figura 4.4, pág. 319).

El análisis realizado de las diferentes fuentes muestra que, por su frecuencia y abundancia, 17 especies perennes nativas dan forma y estructura a los huertos familiares, por ello las llamamos *especies estructurales*. De estas, 8 especies introducidas, como los cítricos, el plátano, el mango, el tamarindo y el coco son muy frecuentes en los huertos y también se les considera *especies estructurales* (Tabla 4.2).

## Discusión

El idioma es un instrumento cultural que permite desarrollar, mantener y transmitir el conocimiento generado con la práctica y la relación con la naturaleza para usarla y transformarla (Boege, 2008). En este sentido, la presencia de comunidades que hablan el tzeltal, ch'ol, tzotzil, tojolabal, mam, ixil, k'iché, totonaco, popoluca y náhuatl, además de familias provenientes de otras latitudes de México como los estados de Tabasco, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Michoacán, entre otros, que se sincretizan con las culturas locales, incorporando nuevas especies y formas de uso de las especies locales. Por tanto, la península de Yucatán es un *crisol de culturas*, donde la historia se repite, integrándose nuevas comunidades y grupos que intercambian saberes del manejo de la naturaleza, incorporando nuevos elementos y adoptando nuevas formas de uso de los recursos disponibles. De acuerdo con Clark y sus colaboradores (2000) lo maya no denota una entidad homogénea y unitaria, sino una pluralidad de pueblos pertenecientes a una macro-familia lingüística, que representa una pluralidad de pueblos y prácticas.

El manejo ancestral del huerto familiar que ha realizado el campesino maya en esta región del país, así como el conocimiento del ambiente natural que le ha rodeado, creó “escenarios naturales” distintos a los de la vegetación circundante, donde se dan condiciones ambientales únicas para el establecimiento de elementos florísticos característicos de comunidades vegetales distantes a los poblados. Como ejemplos tenemos a las especies de: “ramón” *Brosimum alicastrum*, “caoba” *Swietenia macrophylla*, “cedro” *Cedrella mexicana*, “ja'bin” *Piscidia piscipula*, “beek” *Ehretia tinifolia*, “chacá” *Bursera simaruba*, “pich” *Enterolobium cyclocarpum*, que son elementos florísticos en ocasiones distintos a los de la vegetación natural que rodea a la población.

**Tabla 4.2.** Especies estructurales perennes autóctonas y alóctonas de los huertos familiares de la península de Yucatán.

Procedencia	Especies Estructurales HF	Quintana Roo	Campeche	Yucatán
		%	%	%
Autóctonas	<i>Annona muricata</i>	48	32	74
	<i>Brosimum alicastrum</i>	8	37	89
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	16	18	74
	<i>Cnidocolus aconitifolius, var. chayamansa</i>	84	66	86
	<i>Hylocereus undatus</i>	84	68	66
	<i>Manilkara zapota</i>	84	66	71
	<i>Melicocus oliviformis</i>	84	71	75
	<i>Melicoccus bijugatus*</i>	92	66	85
	<i>Persea americana</i>	100	76	69
	<i>Pouteria sapota</i>	84	66	69
	<i>Psidium guajava</i>	92	82	69
	<i>Spondias purpurea</i>	96	61	89
	<i>Spondias mombin</i>	84	16	65
	<i>Bursera simaruba</i>	12	5	6
	<i>Cedrella mexicana</i>	16	21	20
	<i>Sabal yapa</i>	84	16	82
<i>Swietenia macrophylla</i>	88	61	65	
Alóctonas	<i>Citrus aurantifolia<sup>i</sup></i>	12	24	88
	<i>Citrus aurantium<sup>i</sup></i>	16	11	100
	<i>Citrus reticulatus<sup>i</sup></i>	36	29	88
	<i>Citrus sinensis<sup>i</sup></i>	12	24	89
	<i>Cocos nucifera<sup>i</sup></i>	96	79	74
	<i>Mangifera indica<sup>i</sup></i>	96	71	72
	<i>Musa paradisiaca<sup>i</sup></i>	84	71	91
<i>Tamarindus indica<sup>i</sup></i>	96	63	89	

\*Especie de procedencia Antillana, se consideran como naturalizadas en México por su cultivo desde épocas muy tempranas del desarrollo de las culturas mesoamericanas.

<sup>i</sup> Especies Alóctonas, introducidas de otros continentes.

La presencia de especies perennes de los huertos familiares refleja una particularidad similar en los huertos de la península de Yucatán, y como lo han sugerido Rico Gray (1990) y Caballero (1992), los huertos familiares peninsulares están compuestos por un grupo homogéneo de especies generalmente arbóreas y arbustos frutales. Al grupo de especies que forman este patrón en la composición florística de los huertos familiares de la península las denominamos *especies estructurales* (García de Miguel, 2000; Ruenes *et al.*, 1999; Jiménez-Osornio *et al.*, 1999). Las especies estructurales de los huertos familiares de la península de Yucatán se refuerza con lo reportado por Benavides (2001), quién



señala que la casa habitación de los mayas prehispánicos estaba rodeada de cultivos, entre ellos 15 especies frutales que persisten hoy en día, tales como: “tacob, guanábana” *Annona muricata*, “oop, anona amarilla, anona morada” *Annona reticulata*, “chi o nance” *Byrsonima crassifolia*, “put o papaya” *Carica papaya*, “chi’kéej, cayumito” *Chrysophyllum cainito*, “pitahaya” *Hylocereus undatus*, “chacal-hazz, mamey” *Manilkara sapota*, “oon, aguacate” *Persea americana*, “sak-yá, zapoté” *Pouteria sapota*, “chak-pichi, pichi, guaya-ba” *Psidium guajava*, “abal, ciruela” *Spondias purpurea*, “wayum, huaya país” *Melicoccus olivaeformis*, “k’uxub, achiote” *Bixa orellana*, “chaay, chaya” *Cnidioscolus acotinifolius* var. *chayamansa* y “ox, ramón” *Brosimum alicastrum*.

Las especies alóctonas se han incorporado a la dieta alimentaria tradicional y actual por lo que también constituyen un elemento estructural de los huertos, son parte de la herencia que data de principios del siglo XVI, con la llegada de los españoles a América. Por ejemplo, la naranja agria que es componente indispensable para la cochinita pibil, entre otros platillos locales.

De acuerdo con lo anterior, podemos decir que las especies estructurales son árboles indígenas mayas que indican que el grado de conservación del germoplasma autóctono es producto de un manejo ancestral y cultural. Estas especies arbóreas en su mayoría son multipropósito y desempeñan un papel importante en el sustento de las comunidades rurales en términos de su función de servicio al medio ambiente y de su contribución con productos útiles que apoyan la economía familiar rural.

## Conclusiones

El huerto familiar tiene raíces prehispánicas y el fomento y mantenimiento del sistema ha propiciado la conservación *in situ* de recursos vegetales autóctonos y la permanencia de las culturas ancestrales y actuales. Los sistemas de producción o huertos familiares han estado ligados a las sociedades humanas desde tiempos inmemoriales, manifestándose de diferentes formas, arreglos y estructura de acuerdo al grupo cultural que se trate. Los huertos familiares son sistemas dinámicos en constante transformación, que pueden cambiar los materiales de la casa, las plantas de ornato, pero que mantienen las especies que proporcionan algún beneficio alimentario –por lo general, fruta– para el deleite de la familia. La riqueza de los huertos familiares es el resultado del manejo ancestral que ha sido propiciado por los campesinos mayas de antaño. La estructura fisonómica de los huertos familiares se debe a las especies estructurales, que se mantienen independientemente de si una comunidad es Maya yucateca o no, ya que las especies se desarrollan en las condiciones ambientales que prevalecen. Las especies estructurales son árboles indígenas mayas que indican que el grado de conservación del germoplasma es producto de un manejo ancestral y cultural.

## Agradecimientos

Las autoras agradecemos a los pobladores de las comunidades de la península de Yucatán por el apoyo brindado y por compartir su sabiduría. También agradecemos la ayuda que nos brindó el estudiante de biología Iván Leonardo Ek por la recopilación de la información y apoyo en la elaboración de la base de datos de las especies de los huertos. Nuestra gratitud, por su ayuda en la elaboración de los mapas, al Dr. José Antonio González Iturbe Ahumada, profesor de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Yucatán.

## Literatura consultada

- Angulo, U.G.F., H.E. May, P.A.R. Tamayo y C.N. Torreblanca, 2007. *Estudio etnobotánico y florístico de los huertos familiares en la zona sur-poniente del municipio de Mérida y la localidad de Umán, Yucatán, México*. Curso de opción a titulación. Etnobotánica. Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.
- Ávila, M.D.L., C.E. Olivera y G.A. Palma, 2007. *Estudio florístico y etnobotánico de los huertos familiares en la parte norte y oriente de Mérida, Yucatán, México*. Curso de opción a titulación. Etnobotánica. Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.
- Benavides-Castillo, A., 2001. El norte de la zona maya en el clásico. En: Manzanilla, L. y L. López-Luján (Coords.). *Historia antigua de México*. Volumen II: el Horizonte clásico. INAH, UNAM, Miguel Ángel Porrúa, México, pp. 119-160.
- Boege, E., 2008. *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrodiversidad en los territorios indígenas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- Caballero, J., 1992. Maya homegardens: Past, present and future. *Ethnoecological*, 1: 35-54.
- Cadena, S.A.E., 2006. *Diagnóstico de los solares de 2 comunidades costeras Celestún y Telchac Puerto, Yucatán, México*. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.
- Canul, M.E., 2002. *Uso del recurso vegetal en solares de inmigrantes indígenas, al sur del municipio de Calakmul, Campeche, México*. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.
- Casas, A., J. Caballero, C. Mapes y S. Zárate, 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 61: 31-47.
- Cheetham, D., 1998. *Interregional interaction, symbolic exchange and the emergence of sociopolitical inequality in the Maya Lowlands*. Tesis de Maestría. Vancouver. The University of British Columbia. Department of Anthropology and Sociology.
- Clark, J.E., R.D. Hansen y T. Pérez-Suárez, 2000. La zona Maya en el Preclásico. En: Manzanilla, L. y L. López-Luján (Coords.). *Historia antigua de México*. Volumen I: El México antiguo, sus áreas culturales, los orígenes y el horizonte Preclásico. INAH, UNAM, Miguel Ángel Porrúa. México, pp. 437-502.
- Contreras, C.E.Z., V.K.C. Román y R.L. Ocaña, 2006. *Estudio florístico y etnobotánico de los árboles frutales de Maní y Tipikal, Yucatán, México*. Curso de opción a titulación. Etnobotánica. Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.
- De Clerck, F.A.J. y C.P. Negreros, 2000. Plant species of traditional Mayan Homegardens of Mexico as analogs for multisrta agroforests. *Agroforestry Systems*, 48: 303-317.
- Eizaguirre, P.B. y O.F. Linares, 2004. *Homegardens and agrobiodiversity*. Smithsonian books, Washington, D.C.
- Ewel, J.J., 1999. Apropiación de la naturaleza por una comunidad Maya Yucateca: un análisis económico-ecológico. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 7: 27-42.
- García de Miguel, J., 2000. *Etnobotánica Maya: Origen y evolución de los huertos familiares de la península de Yucatán, México*. Tesis de Doctorado. Universidad de Córdoba, España.
- García Frapolli, E., V.M. Toledo y J. Martínez-Alier, 2008. Adaptations of a yucatec maya multiple-use ecological management strategy to ecotourism. *Ecology and Society*, 13: 31.

- Góngora-Chin, R.E., 2014. *Caracterización del uso y manejo de la agrobiodiversidad en los huertos familiares mayas de las comunidades de Chemblas y los Laureles en el municipio de Campeche, Campeche, México*. Tesis, Maestría en Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales. Posgrado Institucional FMVZ, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.
- González-Medrano, F.G., 2003. *Las comunidades vegetales de México*. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. INE, México.
- Jiménez-Osornio, J.J., R. Ruenes, Y. Morales y P. Montañez, 1999. Agrobiodiversidad de los Solares de la Península de Yucatán. *Red Gestión de Recursos Naturales*. Fundación R. Rockefeller, segunda época, núm. 14.
- Jiménez-Osornio, J.J., R. Ruenes y A. Aké, 2005. Mayan homegardens: Sites for in situ conservation of agriculture diversity. En: Javis, D., R. Sevilla, J. Chavez y T. Hodgkin (Coords.). *Seed systems and crop genetic diversity on farm*. Proceedings of a Workshop. International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italia, pp. 9-15.
- Kaufman, T., 1974. *Idiomas de Mesoamérica, Guatemala*. José de Pineda Ibarra y Ministerio de Educación. Guatemala.
- Lugo, J., 1999. Geomorfología. En: García y Córdova (Eds.). *Atlas de procesos territoriales de Yucatán*. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Martínez, G., R.D. Hansen y W.K. Howell, 1996. Cultivos intensivos: sistemas agrícolas de Nakbé, en X. Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, Ministerio de Cultura y Deportes. Museo Nacional de Antropología y Etnología.
- Miranda, O.I., 2006. *Distribución de plantas en los huertos de pueblos de la Península de Yucatán*. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.
- Montañez-Escalante, P., M.R. Ruenes-Morales, J.J. Jiménez-Osornio, P. Chimal-Chan y L. López-Burgos, 2012a. Los huertos familiares o solares en Yucatán. En: Mariaca, M.R. (Ed.). *El huerto familiar en el sureste de México*. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco, ECOSUR, México, pp. 131-148.
- Montañez-Escalante, P.I., R. Ruenes-Morales, J.J. Jiménez-Osornio, L. López-Burgos y P. Chimal-Chan. 2012b. Los solares escolares como espacios de conservación de germoplasma y educación formal. En: Flores-Guido, J.S. (Ed.). *Los huertos familiares en Mesoamérica. Etnoflora Yucatanense*, núm. 31 Universidad Autónoma de Yucatán. Edición especial, Mérida, Yucatán, México, pp. 267-279.
- Montañez-Escalante, P., R. Ruenes-Morales, J.J. Jiménez-Osornio, A. Castillo y P. Chimal-Chan, L.L. Burgos, W.A. Cordero y H. Estrada Medina, 2012c. Los huertos familiares en Yucatán. En Vázquez-Dávila, M.A. y D. Lope-Alzina. (Eds.). *Aves y Hueros de México*. CONACYT: Red de Etnobiología y Patrimonio Biocultural, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Carteles Editores, México.
- Morales, R.J.R., 2014. *Manejo y composición de los solares de las familias con emigrantes y sin emigrantes de la comisaría Dzoyaxché, Mérida, Yucatán*. Tesis licenciatura, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.
- Neulinger, K., J.A. Alayón y C.R. Vogle, 2012. Plantas y usos en los huertos de familias campesinas mayas y mestiza en Calakmul, Campeche, México. En: Vázquez-Dávila, M.A. y D. Lope-Alzina. *Aves y huertos de México*. CONACYT: Red de Etnobiología y patrimonio Biocultural, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Carteles Editores, México, pp. 94-97.
- Novelo, C.V.M., 2007. *Influencia de la cercanía de la ciudad de Valladolid, Yucatán a los huertos familiares, sobre el manejo del recurso vegetal*. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.
- Pérez, N.I.K. y D.L.N. Rodríguez, 2008. *Estudio florístico y etnobotánico de los huertos familiares en el municipio de Abalá, Yucatán*. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.
- Rico-Gray, V., J.C. García-Franco, A. Puch y P. Simá, 1990. Species Composition, Similarity and Structure of Mayan Homegardens in Tixpeul and Tixcacaltuyub, Yucatan, Mexico. *Economic Botany* 44 (4): 470-487.
- Ruenes-Morales, R., G.A. Aké y J.J. Jiménez-Osornio. 1999. El solar maya. En: García y Córdova (Eds.). *Atlas de procesos territoriales de Yucatán*. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México, pp. 235-246.
- Xuluc, F., 1995. *Caracterización del componente vegetal de los solares de la comunidad de Sahcabá, Yucatán, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán.



# Las terrazas agroforestales

---

Imagen del sistema. *Metepantle* en el Carmen Tequexquitla, Tlaxcala.

# 5

## Sistemas agrícolas en orografías complejas: las terrazas de Tlaxcala



Alba González Jácome<sup>1</sup>

<sup>1</sup> SEPE-USET, Dirección General; Secretaría de Educación del Estado, Tlaxcala.

## Resumen

En el actual estado de Tlaxcala, México, uno de los sistemas agrícolas tradicionales más antiguos que han encontrado los arqueólogos, son las terrazas. Generalmente están asociadas con sistemas de retención y control de agua de lluvias, como los jagüeyes o depósitos naturales, esto es, oquedades a veces agrandadas y recubiertas con distintos tipos de argamasa; de ahí se derivan canales. Las terrazas están construidas mediante terraplenes en los cerros y lomeríos que abundan en la entidad. Macrorregiones, como el bloque Tlaxcala, que son especialmente sinuosas, o como los lomeríos que circundan la cuenca de los ríos Atoyac y Zahuapan, o los de la antigua laguna de Acuitlapilco, fueron utilizadas para construir terrazas habitacionales y el agua acumulada en los depósitos naturales servía básicamente para fines domésticos. Estas regiones estaban cubiertas de bosques, como en el caso del bloque Tlaxcala, y eran surcadas por numerosas barrancas. Sin embargo, unos 1200 años a. C., la utilización de las terrazas y de las aguas acumuladas en los depósitos y canales adyacentes era para cultivar plantas destinadas a la alimentación básica. En la segunda mitad del siglo XX, programas gubernamentales relacionados con las zonas áridas del país, incluyendo Tlaxcala, se enfocaron en la reconstrucción de sistemas de origen antiguo que permitieran el mantenimiento de los suelos y, de ser posible, su mejoramiento y utilización como zonas agrícolas.

Para su mantenimiento, las terrazas requieren fuerza de trabajo anual en actividades relacionadas con el manejo del suelo y del agua. Estudios recientes muestran lo que sobrevive de este antiguo sistema agrícola, lo que puede producir en cultivos como el maíz (*Zea mays* L.), sin que para ello las familias tengan que dedicar demasiado tiempo y esfuerzo. La terraza actual apoya la dieta de las familias, reduciendo el gasto alimenticio y brindándoles maíz de calidad. Este trabajo hace un recuento de su historia en Tlaxcala y esencialmente de su situación actual.

**PALABRAS CLAVE:** terrazas, Tlaxcala, tipología, maíz.



## Abstract

In the current state of Tlaxcala, Mexico, one of the oldest agroecosystem found by archaeologists are the terraces. These are generally associated with restraint and control of rainwater, as jagüeyes or natural deposits, cavities sometimes enlarged and covered with different types of channels. The terraces are constructed by ramparts in the hills and hillocks that abound in the state. Subregions, such as “El bloque Tlaxcala” which are particularly sinuous, or as the hillocks surrounding the basin of the Atoyac and Zahuapan rivers or the old lake Acuitlapilco were used to construct residential terraces and water accumulated in natural deposits served basically for domestic purposes. These regions were covered by forests, as in the case of Tlaxcala Block, and were crossed by numerous canyons. However, about 1200 BC, the use of the terraces and the accumulated deposits, as well as irrigation through adjacent channels were characteristic features of agricultural systems where people cultivated staple crops. In the second half of the twentieth century, governmental programs related to arid areas of the country, including Tlaxcala, focused on reconstructing systems of ancient origin, which allow the maintenance of soil and, wherever possible, their improvement and as agricultural areas. Terraces’ maintenance requires annual work force related to the management of land and water activities. Recent studies show that survives in this ancient agricultural system, which may occur in crops such as maize (*Zea mays* L.), and who do families have to spend too much time and effort. Current terrace supports the diet of families, reducing costs and providing food quality maize. This paper recounts the history of the terraces in Tlaxcala and essentially their current situation.

**KEYWORDS:** terrace, Tlaxcala, typology, maize.

## Introducción

En el actual estado de Tlaxcala, México, uno de los agroecosistemas más antiguos que han encontrado los arqueólogos son las terrazas.<sup>7</sup> Estas generalmente están asociadas con sistemas de retención y control de agua de lluvia, como los jagüeyes o depósitos naturales, oquedades a veces agrandadas y recubiertas, articuladas o conectadas a distintos tipos de canales. Las terrazas están construidas mediante terraplenes escalonados, en los cerros, altozanos y lomeríos que abundan en la entidad. Estas terrazas están en macroregiones, como el bloque Tlaxcala, que son especialmente sinuosas, con su relieve accidentado, cuyos cerros circundan por el centro-sur la cuenca de los ríos Atoyac y Zahuapan. El Bloque tiene varias subregiones: en su parte central están los Cerros Blancos, justo en la desembocadura del río Totolac y su conjunción con la llanura de Panotla; la subregión que va de Hueyotlipan a Ixtacuixtla y San Martín Texmelucan, ya en el estado de Puebla, o la de Españaña; subregión donde, hasta la fecha, sobreviven las terrazas en todos los cerros y lomeríos.

El oeste del Bloque ha sido recientemente abierto con la construcción de la supercarretera “Arco Norte” y esta subregión presenta terrazas y banales que en general son de origen reciente. Los banales están delimitados por frutales. Otra subregión incluye la zona de altozanos y lomeríos aledaños a la antigua laguna de Acuitlapilco, donde las terrazas son de origen antiguo y formaban parte del paisaje. Tenemos además, otra importante macroregión: las faldas o laderas inferiores del volcán Matlalcueye (La Malinche). En ellas, los pobladores, desde la antigüedad, han construido terrazas habitacionales y terrazas agrícolas. Estas regiones y subregiones, estaban cubiertas de bosques y eran surcadas por numerosas barrancas. De la vegetación original quedan relictos de bosques, muy deteriorados por la tala (Figura 5.1, pág. 321).

Las terrazas son un sistema antiguo. Desde aproximadamente 1700 a. C., hasta 1200 años a. C., eran utilizadas para construir en ellas las habitaciones de los primeros pobladores. Con las aguas acumuladas en los depósitos naturales (jagüeyes) y los canales adyacentes se surtían estas zonas habitacionales con el vital líquido y, también, se utilizaron para cultivar plantas destinadas a la alimentación básica; según García Cook (2014) en ellas se establecieron los primeros huertos tlaxcaltecas. Las terrazas en Tlaxcala pueden dividirse en 2 tipos: 1) las construidas mediante plataformas escalonadas, con plataforma (huella) de distintas dimensiones, en las que puede haber o no cierta inclinación para retener y conducir el agua de lluvias (peralte) y dirigirla a los campos de cultivo mediante un canal continuo, o dividido en secciones (estribo o cajete). En estas terrazas el peralte también variaba en altura, podía ser recto o inclinado y soportaba el suelo, en su unión con el piso o huella del escalón siguiente, mediante árboles frutales o magüeyes.

7 El otro agroecosistema antiguo son los huertos.

2) El sistema de bancales, denominado también semiterraza (Donkin, 1979), se conoce en los pueblos tlaxcaltecas de origen nahua como *metepantle* (muro de maguey) (Patrick, 1977; West, 1970).

En la segunda mitad del siglo XX, programas gubernamentales relacionados con las zonas áridas del país, incluyendo Tlaxcala, se enfocaron en reconstruir sistemas de origen antiguo que permitieran el mantenimiento de los suelos y, de ser posible, su mejoramiento y utilización como zonas agrícolas. De aquí surgieron proyectos como el de las *Terrazas Nezahualcóyotl*, dirigido a reconstruir este agroecosistema en los pueblos cercanos a la ciudad de Apizaco en las décadas de 1970 y 1980. Para su mantenimiento, las terrazas requieren fuerza de trabajo anual en actividades relacionadas con el manejo del suelo y del agua. Estudios recientes muestran lo que sobrevive de este antiguo sistema agrícola, que no siempre tiene origen antiguo, pero que puede producir cultivos como el maíz, cebada o trigo, sin que para ello las familias tengan que dedicar demasiado tiempo y esfuerzo. La terraza actual apoya la dieta de las familias, reduciendo el gasto alimenticio y brindándoles maíz de calidad. Este escrito hace un recuento de la historia de las terrazas en Tlaxcala y, esencialmente, se enfoca en el siglo XX hasta su situación actual.

## Las regiones naturales

Por la importancia que tuvo como lugar de origen de la agricultura en el Altiplano Central, el valle poblano-tlaxcalteca ha sido investigado por numerosos especialistas. La sección tlaxcalteca se divide en 8 macroregiones: 1) espolón de la Sierra Nevada, 2) bloque Tlaxcala, 3) llanos de Apan y Pie Grande, 4) sierra Tlaxco-Caldera-Huamantla, 5) llanos y lomeríos del centro, 6) gran llano de Huamantla, 7) valle de Tlaxcala y Puebla, y 8) volcán La Malinche. Estas son unidades principales definidas por Pfeifer (1966) por sus características fisiogeográficas. Posteriormente, se incluyeron en esta clasificación elementos económicos y unidades geológicas. La macroregión denominada indistintamente como Valle Puebla-Tlaxcala, o Tlaxcala-Puebla, se establece y maneja a partir de unidades geológicas principales. La regionalización (véase la Figura 5.2, pág. 322), incluye varias regiones naturales, cuyas características son más homogéneas y específicas; definidas –como arriba se indica– en términos fisiográficos y que son unidades naturales (Pfeifer, 1966; SPP, 1981; Trautmann, 1981).

Gottfried Pfeifer (1966) propuso una subdivisión de Tlaxcala basada en elementos fisiogeográficos integradores de varias unidades naturales para permitir un manejo refinado de elementos ambientales particulares. Para su clasificación, las unidades naturales de Pfeifer parten del relieve, considerando grandes características físicas, como son: las superficies llanas, los suelos de aluvión, la orografía y la altitud. Para la macroregión del suroeste tlaxcalteca, incluye 12 unidades naturales: 1) el valle del río Zahuapan, 2) las

colinas y llanuras de Tecuexcómac, 3) los cerros Mendecinos y el cerro San Jerónimo, 4) la llanura de los ríos Atoyac-Zahuapan, 5) el cerro de San Bartolo, 6) el cerro de Nativitas o Xochitécatl, 7) el cerro de Texóloc o Zomitécatl, 8) la meseta de Acuitlapilco, 9) la llanura de Zacatelco, 10) el cerro de Panzacola, 11) el valle del río Atoyac y, 12) la llanura de Puebla. Estas regiones naturales corresponden a cerros y colinas, lugares donde las terrazas se crearon desde tiempos prehispánicos.

## Macroregiones: el bloque Tlaxcala

La macroregión bloque Tlaxcala se localiza al centro y oeste del estado y es en ella donde encontramos la mayor parte de los conjuntos de terrazas y bancales que se han utilizado para fines habitacionales y agrícolas en la entidad. Esta ocupación humana es muy antigua, según Ángel García Cook (2014) se inicia desde 1700 a. C. y alcanza su máximo en 1200 a. C. El Bloque está formado por un conjunto de mesetas, divididas por fallas y líneas de erosión, originadas por sedimentos del Terciario, cubiertas por depósitos volcánicos, que presentan una superficie ondulada formada por cerros, lomeríos y altozanos. Los suelos son: Cambisoles vérticos (con sedimentos claros de toba), Cambisoles (suelos de barro) con horizonte duripan (tepetates) y Cambisoles sin horizonte duripan (tepetates descubiertos) (Werner, 2012: Mapa, hoja noroeste). Al noroeste del bloque Tlaxcala, se encuentra la meseta de Españita, con cimas volcánicas cuya altura llega a los 2750 msnm, incluyendo los cerros La Concepción y la Magdalena. La meseta de Españita está seccionada en el sur por los causes de los ríos Ajejela, Atotonilco y Totolac, originando lomas alargadas (García Cook, 2014; Werner, 2012).

Al norte, separado de la meseta de Hueyotlipan y los cerros de San Nicolás por una falla de unos 30 m, y al este se encuentran las mesetas de Xipetzingo y Xaltocan. En el centro-sur, el escalón de la falla, que aisladamente alcanza una altura de 350 msnm, se forma por los Cerros Blancos, al oeste de la ciudad capital y al suroeste por las colinas de Ixtacuixtla, en los límites con el estado de Puebla. En el suroeste, el cerro Totolqueme alcanza una altura de 2600 msnm. Esta zona del Bloque está sumamente erosionada, lo que indica la antigüedad de su ocupación humana y también la de la actividad agrícola; según el especialista en suelos Gerd Werner (1988, 2012), las densidades de población más importantes en Tlaxcala, se encuentran “precisamente en aquellos lugares donde los suelos están destruidos irreversiblemente, es decir, ya no sirven para el aprovechamiento agrícola”.

La mayor parte del bloque Tlaxcala está fuertemente erosionado; en esta macroregión se encuentran ubicadas, sobre los cerros y sus laderas, tres de las antiguas cabecezas –Tepeticpac, Ocotelulco y Quiahuiztlán– de las 4 que son reconocidas como principales a la llegada de los españoles. En el Bloque sobreviven varios relictos de bosque de pino-encino y de enebros (*Juniperus* spp.), tanto en la zona que va de Españita hacia Ix-

tacuixtla, como en la de Hueyotlipan-Apizaco. En el bloque Tlaxcala aparecen también los madroños (*Arbutus* spp.), que dominan la zona meridional. Las abruptas paredes de las barrancas están cubiertas por un bosque bajo de encino. El bloque Tlaxcala tiene suelos Litosoles café-amarillentos (FAO, 1976), “cuya profundidad está limitada por un estrato de roca coherente oscura y continua después de los 10 cm. superiores”. Para Werner (2012: 139, basado en Dudal, 1982), los Litosoles son suelos “Luvisoles eútricos y dístricos, consistentes de rocas coherentes volcánicas, o de rocas de silicatos, clásticas y del Paleozoico. Van de arena hasta migajón, [son suelos] muy pedregosos”.

La clasificación de Gottfried Pfeifer (1966) en regiones naturales tiene como elemento común su ocupación humana temprana. Las macroregiones de las faldas inferiores del Matlalcueye y el suroeste, al igual que el bloque Tlaxcala, se caracterizan por haber sido ocupadas desde épocas prehistóricas. Así tenemos que la llanura de Texmelucan y el bloque Tlaxcala tienen restos que han sido agrupados en la llamada Cultura Tzompantepec, que es anterior a 1300 a. C.-1200 a. C., donde los pobladores habitaban en aldeas y contaban con una agricultura incipiente en terrazas, algunas de ellas con huertos (Abascal y García Cook, 1974; García Cook, 1986, 2014). El suroeste tlaxcalteca tiene 2 grandes regiones fisiográficas: 1) las planicies aluviales y, 2) las elevaciones orográficas que las delimitan. Las planicies aluviales están protegidas por las elevaciones que circundan la zona anegadiza y por los árboles cuya altura forma barreras contra el viento. Sus suelos aluviales son propicios para la actividad agrícola y el agua ha permitido la irrigación, también desde tiempos tempranos.

En las secciones media y superior de los lomeríos y cerros en la cuenca Atoyac-Zahuapan se localizan los restos arqueológicos de asentamientos cuyo origen es prehispánico, siendo los más conocidos los de Cacaxtla y Xochitecatitla. Estos cerros y lomeríos tenían en su superficie agua acumulada en los depósitos naturales; primero servía para fines domésticos y luego para la actividad agrícola. La planicie asentada entre los cerros y lomeríos, que en el caso del suroeste tlaxcalteca se anegaba durante las temporadas de lluvias, también ha sido utilizada para actividades agrícolas desde tiempos prehispánicos (Abascal y García Cook, 1974; García Cook, 1986, 2014; Trautmann, 1981; Werner, 2012). Sin embargo, la ocupación de las planicies anegables de la cuenca de los ríos Atoyac y Zahuapan, a lo largo del tiempo ha sido interrumpida en varias ocasiones (Trautmann, 1981). Las elevaciones orográficas importantes en el suroeste, que circundan sus tres planicies<sup>8</sup> son: 1) colinas de Tecuexcómac, 2) cerros Mendecinos, 3) cerro San Jerónimo, 4) cerro San Bartolo, 5) cerro de Nativitas o Xochitécatl, 6) cerro de Texóloc o Zomitécatl y, 7) cerro de Panzacola (Pfeifer, 1966). A ellas hay que agregar las elevaciones que rodean por el occidente la laguna de Acuitlapilco, hoy en proceso de extinción. Todas estas elevaciones estuvieron terraceadas desde tiempos prehispánicos (Figura 5.3, pág. 323).

8 Panotla, Nativitas y Zacatelco, de norte a sur, en la cuenca de los ríos Zahuapan y Atoyac.

La cuenca de los ríos Atoyac y Zahuapan tiene forma de triángulo invertido. Las zonas ubicadas a mayor altitud se encuentran en la base del triángulo, al norte-noroeste de la cuenca y corren paralelas a la actual supercarretera Texmelucan-Tlaxcala-Apizaco, cuya altitud va de los 2320 a los 2350 msnm. Esta carretera fue construida siguiendo la curva de nivel que marca el límite entre las 2 macroregiones: Bloque Tlaxcala y cuenca de los ríos Atoyac-Zahuapan. Ahí se inician las estribaciones del Bloque, que ascienden lentamente, hasta alcanzar los 2480 a 2500 msnm. La zona norte es la más amplia y elevada de la cuenca; fue utilizada en los años cuarenta para la creación del Distrito de Riego núm. 56 Atoyac-Zahuapan, que forma parte de la cuenca hidrológica del alto Balsas, una de las 2 que tiene el estado de Tlaxcala (la otra es el alto Pánuco). La cuenca del Balsas es una de las más importantes para varias entidades del país, incluyendo Tlaxcala (SPP, 1981; Werner, 1986, 2012).

La cuenca Atoyac-Zahuapan se inicia a 2240 msnm y decrece en dirección sur-sureste, hasta llegar a los 2100 msnm, en el vértice sur del triángulo. Esta planicie aluvial tiene suelos que en su mayor parte son Fluvisoles; ha sido históricamente fundamental en la vida del suroeste de Tlaxcala y de la vecina ciudad de Puebla (Werner, 1988). Sus bordos y vegas ribereñas han permitido el surgimiento y la existencia de una agricultura de humedad o riego. Las planicies aluviales más importantes por su extensión en la cuenca son: Panotla al norte, Nativitas al centro y Zacatelco al sur; esta última con una altitud promedio de 2135 msnm y una zona de inundación cuya extensión es de unos 290 km<sup>2</sup> (Luna, 1990; Wilken, 1969). La sección más baja y anegadiza de la cuenca está en la confluencia de los ríos Zahuapan y Atoyac; en el límite político entre los estados de Tlaxcala y Puebla. Este vértice es la sección final de la llanura de Zacatelco, que se estrecha para dar paso a una zona con relieve ligeramente accidentado. Ambos ríos confluyen cerca de Santo Toribio Xicohtzingo y entran a la llanura de Puebla, cuya altitud promedio es de 2250 msnm y su extensión de 960 km<sup>2</sup> (González-Jácome, 1986).

El río Atoyac pasa por la zona de antiguas fábricas textiles poblanas y da lugar a una serie de vegas de uso agrícola antes de iniciar su descenso en dirección sur, rumbo a la presa Valsequillo, ya en el estado de Puebla. El escurrimiento medio anual del Atoyac (incluyendo al Zahuapan) en la presa Valsequillo, en el estado de Puebla y al suroeste del valle, era de 525 millones de m<sup>3</sup> (González-Jácome, 1986, 1989, 2008). La cuenca está circunscrita por elevaciones orográficas que constituyen el Bloque Tlaxcala, con declives montañosos, altozanos, lomeríos y cadenas salientes; sus suelos son Litosoles café-amarillentos. En el bloque Tlaxcala y en las secciones media y superior de lomeríos y cerros más bajos de la cuenca Atoyac-Zahuapan se localizan los restos arqueológicos más conocidos: Cacaxtla y Xochitecatitla (García Cook, 2014; Serra Puche, 2012).

Al oriente, la cuenca limita directamente con la planicie de Zacatelco y las faldas inferiores y occidentales del volcán Matlalcueye. Las regiones naturales partiendo de las

estribaciones en la sierra norte de Puebla hacia el sur, incluyen: las cuencas entre Apan y Huamantla, que son: los llanos de Soltepec, la cuenca de Tlaxco, los llanos de Piedras Negras, la cuenca de Apizaco y el valle de Huamantla. Hacia el sureste a 24 km de la ciudad capital tenemos la macroregión de las faldas del volcán Matlalcueye, Malitzin, o Malinche, donde el sistema de terrazas y *metepantles* tiene origen prehispánico. Este volcán pertenece en una gran parte a Tlaxcala, pero comparte con Puebla la zona sur-sureste. El volcán tiene una altitud máxima de 4430<sup>9</sup> msnm y se formó durante el Plioceno o Cuaternario inferior; el material eruptivo es por lo general del Holoceno y en las laderas está mezclado con depósitos del Pleistoceno. El cono está formado por andesitas y se encuentra envuelto por material volcánico suelto. En las faldas de la Malinche hay una serie de elevaciones orográficas, como el cerro Xaltonalli, Tlachichihuatzi (La Tetilla) y otras, sobresaliendo, al norte, el Cuatlapanga, con 2942 msnm (Montero-García, 2012).

Las laderas del volcán Matlalcueye están erosionadas por numerosos barrancos que, entre los 2600 msnm y los 2500 msnm, forman abanicos de arena y conos aluviales que descienden hasta la planicie. Se observan pisos climáticos y relictos de vegetación de pino-encino en sus laderas; hay también una biota peculiar, con poblaciones endémicas de flora y fauna especializadas. Los relictos del bosque mixto de encino y pino llegan hasta los 2700 msnm y luego aparecen los pinos y abetos, que se encuentran hasta los 3200 msnm. Por encima de esta altura se desarrolla un bosque de pinos, que tiene su límite superior a los 3900 msnm, antes de la zona cubierta por arena. La composición de los pisos inferiores varía de acuerdo con la exposición de las laderas; en las laderas secas de sotavento, orientadas al norte, al este y al sur, hay bosque mixto de pinos y en las laderas húmedas de barlovento, orientado al oeste, existe un relicto de bosque de pinos y abetos, muy deteriorado por la tala ilegal (Montero-García, 2012).

Los suelos del Matlalcueye en la parte más alta son Litosoles eútricos y dístricos, de rocas volcánicas coherentes, arena muy pedregosa y algo de tobas volcánicas. Entre los 4300 msnm y hasta los 3900 msnm los suelos son Regosoles dístricos<sup>10</sup> que incluyen corrientes de ceniza, arena limosa y material gravoso y pedregoso. Esta zona tiene pastizales. Entre los 3900 msnm y los 3200 msnm los suelos registrados son Andosoles<sup>11</sup> húmicos y vítricos, formados por cenizas andesíticas, con contenidos de altos a regulares de materia orgánica (Montero-García, 2012). En las laderas bajas del volcán hay zonas

9 En otras publicaciones se anotan 4461 msnm pero en 1996 el INEGI realizó una actualización cartográfica según sus procesos digitales (Montero García, 2012: 1).

10 Suelos que constan de materiales sueltos (no consolidados), con 50% de saturación base (en NH<sub>4</sub>, OAc) (Werner, 2012: 145).

11 "Suelos de origen volcánico ricos en vidrio en condiciones húmedas y frías; se caracterizan por un elevado contenido de sustancias radiomorfas en una fracción de arcilla y un peso específico muy bajo con buena cantidad de humus" (Montero García, 2012: 17 nota a pie de página).

con Andosoles vítricos<sup>12</sup> y ócricos en espacios ocupados por las tierras de cultivo, en cotas de los 2800 msnm; también hay Regosoles eútricos y Fluvisoles arenosos, migajón limoso o migajones areno-limosos (Montero-García, 2012). La zona más elevada tiene una “acentuada erosión eólica que afecta más de 6000 hectáreas” (Montero-García, 2012).

El volcán es una fuente importante de abastecimiento de agua para la región; en este hay descarga de mantos freáticos y las aguas superficiales nacen en las partes elevadas donde se alimentan de los deshielos y del agua de lluvias. Hay manantiales en los flancos anchos del volcán que después de cruzar por zonas de morrenas se convierten en tributarios de las cañadas que descienden hacia las planicies. Este descenso del agua de lluvias y aguaceros torrenciales, mezclada con suelo, rocas, restos de vegetación y ramas de árboles, es conocido en la región como “barrancada” y ocurre en los meses de agosto y septiembre. Su efecto puede llegar a ser muy destructivo, y para contrarrestarlo se crearon en los años setenta varios programas para la construcción de canales y bordos en las partes mediana y alta del volcán (González Jácome, 2004). En Coaxomulco y en el pie oriental de la cima se registra una alternancia térmica por debajo de los 0° C durante el invierno, que asciende durante el resto del año. Las precipitaciones van de los 400 a los 1200 mm se presentan también a lo largo del año (Montero-García, 2012).

## Las terrazas: antigüedad

El arqueólogo Ángel García Cook (García-Cook, 2014) abordó el estudio sobre la presencia de pequeños asentamientos humanos en el cerro Tzompantepec, del municipio del mismo nombre perteneciente a la región de Ixtacuixtla, al suroeste de la entidad. Además, hay restos de terrazas al oeste de la laguna de Acuitlapilco y de los cerros al oeste de San Francisco Tepeyanco; al suroeste de Muñoz y al sureste de Xipetzingo, lo mismo que al norte de Santiago Coltzingo, habiendo otro al sur de la actual ciudad de Huamantla. En estas zonas se asentaron los primeros grupos humanos que arribaron a la región y tienen antigüedad entre 1700 a. C. a 1500 a. C. (García Cook, 2014). Se ubicaron en zonas con orografía complicada, cuya extensión habitable era escasa: media hectárea, llegando a 3 hectáreas en los asentamientos más grandes. En estas zonas habitaban grupos humanos formados por 15 a 90 gentes. A medida en que la población se incrementaba, procedente del Golfo y del sur, así como del valle Poblano, llegaba más gente a esta región tlaxcalteca. El tamaño de los asentamientos crecía de 3 a 10 hectáreas y, junto con él, aumentaba el número de habitantes (García Cook, 2014).

12 Suelos que no poseen una consistencia grasosa, su textura muestra características más gruesas que el migajón limoso, pesado y promediado a partir de todos los horizontes dentro de una profundidad comprendida a partir de los 100 cm. Consisten de cantidades de escoria de naturaleza andesítica. Se encuentran en las partes frías, más altas y secas del volcán Malinche, superiores a los 3900 msnm (área de los zacatonales); contienen arena y arena limosa, son muy pedregosos, con muchos bloques (Werner, 2012:156).



García-Cook (2014) encontró sitios con asentamientos de la fase Texóloc que contuvieron de 90 a 300 gentes y, entre el 1300 a. C. y el 1200 a. C., reconoció una aldea mayor a las 15 hectáreas, en la que vivieron entre 450 y 500 habitantes. La mayoría de estas poblaciones colocaron sus casas-habitación sobre terrazas construidas en las laderas de lomas y cerros. La distribución dispersa de sus casas indica que el área intermedia fue utilizada para sembrar algunas plantas, a manera de huerto familiar (García-Cook, 2014). Para el 1000 a. C. los habitantes de Tlaxcala incrementaron fuertemente su tecnología agrícola; además, hubo un mayor número de terrazas, con dimensiones mayores. Muchas de estas terrazas eran utilizadas solo para el cultivo, estaban asociadas con canales de desagüe, diques y represas para controlar el agua y, en parte, la erosión. También se dio un incremento espacial en las aldeas concentradas y varias de ellas adquirieron mayores dimensiones; además surgió un nuevo tipo de asentamiento: las villas, que poco a poco fueron creciendo en número (García-Cook, 2014) (Figura 5.1, pág. 321).

## El suelo y el agua

Las sociedades antiguas enfrentaron el problema de obtener y retener agua, especialmente aquellas cuyos ambientes eran semidesérticos o de orografías complicadas. Para solucionarlo crearon sistemas de retención, control y conducción de agua. En México, algunos de estos sistemas y sus componentes son tan antiguos como la época prehispanica, apareciendo sus restos en el Altiplano central hace unos 1600 años a. C. (García-Cook, 2014). Varios de estos sistemas, o de sus componentes, siguieron funcionando después de la conquista, a lo largo del virreinato, en el siglo XIX y algunos existen hasta la fecha (González-Jácome, 2008). La modernización del país ha dado cuenta de muchos de ellos, o los ha fracturado al punto de hacerlos poco útiles. Una parte importante de la población piensa que lo moderno es mejor, incluyendo los manejos del agua. En ocasiones, la falta de aprecio por las tecnologías antiguas se debe al desconocimiento que de ellas se tiene y de su efectividad. También incide en esta idea la falta de estímulos para conservarlas.

Por otra parte, hay una pérdida creciente del conocimiento sobre el manejo del suelo y el agua, sus alcances y costos, tanto en lo referente a la fuerza de trabajo (cambios en la familia, su organización interna y los efectos derivados de eventos climatológicos como heladas y granizadas, o de procesos como la migración y emigración de miembros de las familias; también hay que tomar en cuenta la escasez del dinero). Por estas razones, hay que reconsiderar si vale la pena mantenerlos o reconstruirlos. Personalmente considero que sí es pertinente su reconstrucción y esta propuesta parte del conocimiento que actualmente tenemos sobre la importancia de dichos sistemas y su

distribución por el mundo antiguo. Los sistemas tlaxcaltecas actuales para el manejo del suelo y de la irrigación derivan en mucho de la construcción del Distrito de Riego núm. 56 Atoyac-Zahuapan, que en la segunda mitad de los años cincuenta generó nuevas tecnologías de regadío (canaletas de cemento elevadas, diques de cemento) para desviar el agua hacia las parcelas. También las represas de cemento para conservar el agua y luego, mediante bombas movidas con energía eléctrica, desviarla hacia el sistema de drenes y desecar la cuenca; cuya agua es conducida a la presa Valsequillo, Puebla (González-Jácome, 2008).

## Los antecedentes: la época prehispánica

En épocas antiguas los sistemas para retener agua y conducirla a las zonas habitacionales y de cultivo variaban en estructura y dimensiones. Los jagüeyes o depósitos de agua se construyeron inicialmente en oquedades naturales, ampliadas por los habitantes y a veces recubiertas con argamasa. Estos depósitos se localizan en lo alto de los cerros y tenían en promedio de 10 a 12 m de diámetro. Los que se localizan en los cerros aledaños a la laguna de Acuitlapilco y el Bloque Tlaxcala tienen una antigüedad que viene desde los 1300 a. C. a los 1200 a. C., teniendo su etapa de apogeo en el 600 a. C. (García-Cook, 1978, 2014; véanse Figura 5.3, pág. 323 y Tabla 5.1).

Las terrazas habitacionales con huertos de temporal o terrenos de cultivo aledaños a la casa, localizadas al norte del valle Puebla-Tlaxcala, se crean entre el 1600 a. C. y el 1200 a. C. Las terrazas irrigadas en Texoloc se construyen entre el 800 a. C. y llegan hasta el 300 d. C. En Texoloc, las presas cortan barrancas para llevar agua a las terrazas, con 4 a 5 metros de alto y 1.5 m. de ancho; fueron hechas con piedra cortada y colocada para construir el muro, son tan antiguas como de 800 a. C. y se continuaron utilizando hasta el 300 d. C. Los restos de canales y zanjas han sido fechados para Tlaxcala en 1000 a. C.; mientras que los cultivos de humedad se hicieron en barrancas y lechos de río. Las represas en barrancas y jagüeyes que se encontraron en Texoloc, Xochitécatl, Tlalancaleca y Cuatlapanga han sido fechadas entre el 800 a. C. y el 600 a. C., continuándose hasta el 300 d. C. (Abascal y García-Cook, 1975).

El geógrafo William Doolittle (1990) considera que faltan por incluir descripciones detalladas de los elementos asociados con los sistemas de riego en Tlaxcala y que la información proporcionada por los arqueólogos que han investigado el área carece aún de suficiente evidencia en relación con varios problemas, por ejemplo: desconocimiento de la antigüedad de los mismos, descripciones detalladas de sus características (ancho de los muros, grosor de la base y demás), además de explicaciones adecuadas sobre “la complejidad” de los sistemas.

El manejo del suelo y el agua en sociedades antiguas está relacionado con los sistemas agrícolas, que en Tlaxcala, por necesidad, se generaron a partir del asentamiento de los primeros pobladores en los cerros y la obtención del vital líquido para fines domésticos. Las barrancas fueron atravesadas con muros de piedra, para retener al agua de lluvias, desde donde se desviaba a los terrenos de cultivo. También se asentaron en la cercanía de lagunas, ríos y depósitos naturales del líquido, mismos que dieron lugar a los jagüeyes que, como se anotó, son sistemas de retención de agua de lluvias ampliados y recubiertos con argamasa. Las terrazas habitacionales y agrícolas, o combinadas, fueron los lugares preferidos en las primeras etapas; los distintos tipos de canales sirvieron para conducir el líquido a las plataformas donde se cultivaba (Figura 5.4, pág. 324).

Las zonas cultivadas intensivamente (2 a 3 cosechas anuales), tanto en terrazas como en camellones, estaban protegidas a lo largo del año, atenuando los efectos erosivos del agua y del viento. Además recibían periódicamente insumos de materia orgánica; tanto agualodo de los canales y zanjas como abono verde de restos vegetales y abono proveniente de heces humanas y animales domésticos o silvestres (murciélagos). La plantación de maguey en los bordos permitió retener la tierra en las terrazas. El agrónomo y etnobotánico Efraím Hernández Xolocotzi (1987) consideraba que el maguey era una planta introducida en Tlaxcala por grupos de origen chichimeca (otomí), procedentes de las zonas áridas (no-roeste); lo que ocurriría 600 a 800 años antes de la llegada de los españoles a Mesoamérica (Postclásico). Esta idea es diferente de la expresada por autores como Parsons y Parsons (1990) quienes consideran que el maguey fue la planta que permitió la expansión de las sociedades agrícolas mesoamericanas hacia el norte, durante el Clásico y el Posclásico.

La utilización prehispánica de la coa o bastón plantador, en la agricultura, hizo que los terrenos que no se terracearan estuviesen cubiertos con maleza, ya que solo quedaba al descubierto el área aledaña al agujero por donde entraba la punta endurecida de la coa (Figura 5.2, pág. 322). Así, el suelo agrícola de zonas no terracedas estuvo protegido de fenómenos relacionados con la erosión. Los sistemas agrícolas de terrazas estaban asociados a la construcción de bordos de tierra, hileras de canales y zanjas; además de la incorporación de materia orgánica y abonos verdes o animales (heces de murciélagos y humanas) sobre las parcelas de cultivo, que requerían elevados niveles de fuerza de trabajo o de organización. Es probable que las fluctuaciones demográficas estuvieran relacionadas con su abandono.

Hernández-Xolocotzi (1987) consideraba que, en la construcción de terrazas prehispánicas, los pobladores buscaron y utilizaron las zonas de tepetate como basamento para construir sus habitaciones; de la misma forma, construyeron los primeros canales para desviar el agua fuera de las terrazas, debido a que durante la estación lluviosa el tepetate podía ablandarse y fracturarse fácilmente. De ahí, también aprendieron que el tepetate podía cortarse y modelarse a su gusto, mediante la aplicación de agua, lo que ocurriría unos 600 años a. C.

## Historia: el virreinato

Durante el virreinato, la creación de asentamientos humanos y su expansión hacia los cerros se asocia también con la presencia de zonas erosionadas. El desmonte tiene que verse como un proyecto afín a estas 2 situaciones mencionadas. La conversión de terrenos agrícolas en zonas de pastoreo para los rebaños de ovejas no ayudó a la recuperación del suelo. Según Trautmann (1981), la urbanización en suelos agrícolas y zonas erosionadas se asocia con la creación y expansión de asentamientos humanos. La construcción de ciudades como Tlaxcala y Puebla, donde la deforestación se acentuó para construcción de casas, centros y espacios destinados a la administración sociopolítica y los diferentes tipos de construcciones religiosas, como lo muestra el siguiente párrafo escrito por Mariano Fernández de Echeverría y Veytia en 1780 (Fernández de Echeverría y Veytia, 1931), que describe la fundación de Puebla el 16 de abril de 1530:

[He] asignado ya el sitio y lugar en que se habla de hacer la nueva población, corrió al cargo de los Religiosos Franciscanos el agregar y atraer Españoles, que en él se poblasen y solicitar operarios y materiales para la fábrica de las casas [...] consiguieron de ellos [los indígenas] que se encargasen de cortar las maderas y conducir las al lugar en que se habla de hacer la población, en el que por la inmediación al río (que hoy se llama de San Francisco) había abundancia de piedra, lodo y fagina, que eran los materiales de que hablan de fabricarse las casas y que trabajasen en ellas sin estipendio alguno.

La introducción de ganado vacuno y rebaños de ovejas en Tlaxcala se hizo desde 1521 (Gibson, 1952; González-Jácome, 1991). Las estancias de ganado menor generalmente operaban junto con un área agrícola, o con los obrajes textiles; cada una manejaba de 500 a 2000 ovejas. Los ovejeros eran indígenas y movían el rebaño durante la estación seca. En Santa Ana Nopalucan, población de la cuenca de los ríos Atoyac-Zahuapan, los ovejeros y sus rebaños regresaban a la comunidad cada año, durante la festividad de San Pedro y San Pablo (Chevalier, 1963; Gibson, 1952). Los rebaños invadían las tierras de cultivo en Tlaxcala, particularmente al sur y oriente de la Provincia, lo que originó litigios entre indios y españoles, situación que se estabilizó con el decrecimiento poblacional, como resultado de las epidemias y la emigración hacia el norte de la Nueva España (Chevalier, 1963; González-Jácome, 1994; Martínez-Saldaña, 1997). Los efectos del pastoreo sobre suelo, agua y vegetación en Tlaxcala para esos tiempos están poco estudiados, pero es claro que la cubierta vegetal debió cambiar debido a esta actividad. La introducción de la majada, como componente del abono natural, modificó la productividad agrícola, pero la cubierta vegetal debió deteriorarse en aquellos suelos caracterizados por la escasez de herbáceas perennes que

los protegiesen, especialmente durante las lluvias torrenciales entre agosto y septiembre. Además de las zonas semiáridas, en particular, aquellas donde se introdujeron el arado y los animales de tiro.

Sobre los obrajes textiles, sabemos que estos determinaron una disminución del agua de ríos y manantiales, además de contaminación con sustancias originadas del lavado de las lanas y la aplicación de tintes. Esta producción textil se inició en el siglo XVI, en los obrajes que se ubicaron en los ríos Atoyac, Zahuapan y sus afluentes, como el Tequisquiatl. Sobre los efectos del cambio de uso del suelo en la erosión de Tlaxcala, tenemos información del sistema de camellones, en la cuenca del Atoyac-Zahuapan, Acuitlapilco, Apizaco y el manejo de vegas a lo largo del Zahuapan, como la de San Pablo Apetatitlán. Hay que considerar las orillas de barrancas, vegas y arroyos intermitentes, que cambiaron por el abandono. Los canales entre las plataformas se convirtieron en zonas para extracción de tule, cacería de patos, gallinetas y demás aves acuáticas y sus bosquecillos dieron lugar al desarrollo de una fauna silvestre, que complementó la dieta de las gentes de la región (Gemelli-Carreri, 1983).

## Historia decimonónica: las haciendas pulqueras

En el siglo XIX las haciendas pulqueras fueron relevantes en el control de la erosión de los suelos y para la economía regional y estatal. Por la extensión lateral de su sistema de raíces, el maguey sostiene los suelos delgados, pero también es un excelente inhibidor de la erosión de la capa de suelo, manteniendo sus partículas dentro de una densa red formada por sus raíces. Las haciendas pulqueras manejaron una combinación de cultivos comerciales (trigo/maguey o cebada/maguey) a través del sistema agrícola de bancales. El bancale, también considerado como semiterraza (Donkin, 1979; West, 1970), combinaba un plano para cultivo (área de siembra, huella, o plataforma) con una ligera inclinación siguiendo las laderas bajas de cerros, protegida con bordos plantados con magueyes para evitar la erosión y, ocasionalmente, se construyeron canales en las orillas para mantener la humedad (*metepantle*). El área de siembra tenía una superficie entre 15 y 25 m de ancho que permitía la introducción de sembradoras y cosechadoras, en función de la pendiente; a mayor pendiente, menor área de siembra. Los bordos tenían un ancho entre 3 y 4 m y una altura de 1 a 1.5 m, siguiendo las curvas de nivel. Los magueyes se sembraban sobre los bordos cada 3 m (Figura 5.2, pág 322).

Los bancales permitían una doble cosecha y los magueyes se destinaban a la producción de pulque. La segunda mitad del siglo XIX fue escenario del desarrollo y

auge de su producción en gran escala. La planicie noroccidental de Tlaxcala, que geográficamente forma parte de los llanos de Apan, sufrió grandes transformaciones por la introducción del ferrocarril, que permitió la comercialización de este producto en los mercados de México y Puebla (Rees, 1976; Villalobos-Nájera, 2012). Entre 1893 y 1894, el pulque constituía el 11.7% del total de la carga en el Ferrocarril Interoceánico, que viajaba en dirección este-oeste y, para el periodo 1894-1895, este movimiento había ascendido al 13.5% (Rees, 1976). En zonas no pulqueras, el maguey jugaba un papel más ligado al trabajo agrícola que a la comercialización del pulque en gran escala.

Alfonso Luis Velasco (1892) habla de su utilización en la obtención de fibra (ixtle), alcohol, combustible y gusanos para alimentación. Actualmente, además de planta para el control de la erosión, el maguey sigue siendo importante en la producción de miel, aguamiel y pulque; con sus pencas se envuelve y cocina barbacoa de borrego, con la cutícula se envuelven *mixiotes* de carnero, o se cocinan alimentos como el pollo; también se consumen sus botones florales (*hualumbos*), lo que en la actualidad es comida gourmet. Hasta la primera mitad del siglo XX, productos derivados del maguey fueron vendidos en pequeña escala y se dio el caso de la especialización en los pueblos, como aconteció en Santa Isabel Xiloxotla, poblado en el noreste de la ex laguna de Acuitlapilco, que se asienta 9 kilómetros al sur de la ciudad capital de la entidad. Ahí, los pobladores se dedicaban a la agricultura, el comercio y la fabricación de artículos derivados de la fibra de maguey, como costales, cinchos, bolsas, cuerdas. Esta actividad desapareció en la década de 1950, con la introducción de las fibras sintéticas en gran escala, cuyos precios eran menores (González-Jácome, 1976, 2004).

A finales del siglo XIX y principalmente en el XX, varias zonas erosionadas del Bloque Tlaxcala fueron utilizadas como minas para la obtención de cantera, arena y minerales no metálicos. En las décadas de 1970 y 1980, la extracción de bórax las volvió zonas de extracción indiscriminada de minerales no metálicos para la industria, como ocurrió con los Cerros Blancos y otros lugares del Bloque Tlaxcala. Áreas con suelos laterizados se usaron en la obtención de cantera, grava y arena. La construcción inadecuada de caminos incrementó el proceso de formación de barrancas, principalmente en la zona Hueyotlipan-Apizaco y, junto con la introducción de maquinaria agrícola pesada, la deforestación creciente, el monocultivo y el pastoreo, se acentuaron los procesos de erosión del suelo en Tlaxcala. Aquí podría incluirse el hecho de que agroecosistemas como el de terrazas dejan al suelo sin la capa de vegetación que lo protege, para instalar en las plataformas los cultivos, pero cuando se abandonan se degradan rápidamente (Werner, 2012).

## Paisajes posrevolucionarios en el valle poblano-tlaxcalteca

Los geógrafos mexicanos y especialistas del INEGI (Montero-García, 2012; SPP, 1981) consideran al volcán Matlalcueye o Malinche como el elemento dominante del paisaje tlaxcalteca, que explica la integración de la entidad a la unidad conocida como Eje Neovolcánico y a una subdivisión mayor denominada Lagos y Volcanes de Anáhuac. En esta vasta región del centro de México, este volcán es el elemento orográfico –que junto con el río Zahuapan– conforma los paisajes rurales y urbanos de la entidad. La Malinche ocupa 20% de la superficie total estatal; el pie de su ladera sur tiene una altitud de 2170 msnm y el cráter, al occidente, está a unos 3100 msnm (Montero-García, 2012; SPP, 1981; Werner, 1986). El volcán y sus laderas forman el límite oriental con la macroregión de la cuenca de los ríos Atoyac y Zahuapan.

## Las terrazas y *metepantles* en otras regiones

En las laderas orientales del volcán Matlalcueye, específicamente en el pueblo otomí de Ixtenco, Mariaca-Méndez y Robins (2007) estudiaron los bordados que se hacen en este pueblo. Incluyeron en el estudio citado algunos aspectos relacionados con el sistema de milpa, la vegetación y la economía de las familias. En Ixtenco, antiguamente los campesinos llevaban agua para los cultivos de maíz desde las laderas del volcán Matlalcueye, utilizando canales de madera (“canoas”), este sistema parece ser de origen prehispánico, pero actualmente ha desaparecido y el maíz que se cultiva es de temporal. Hay sistemas de cultivo maquinizados y con uso amplio de agroquímicos; entre ellos encontramos los de girasol, cebada y maíz forrajero. En San Lucas Tecopilco, al este de Apizaco, domina el cultivo de cebada con sistemas mecanizados y amplio uso de agroquímicos; mismo que aprendieron como resultado de su trabajo estacional y temporal en las granjas y los campos de trigo en Canadá. La expansión de este sistema ha generado la desaparición de los antiguos sistemas de banales (*metepantles*), de los canales y bordos sembrados con magueyes y ha generado también la erosión de los suelos, que es uno de sus resultados negativos (Binford *et al.*, 2004; Caloca, 1999).

El trabajo migratorio estacional y legal ha dado a estos campesinos mejor calidad de vida, lo que lograron a través de desarrollo autogestivo. Su concepción de vivir mejor tiene mucho de lo que han visto y vivido en Canadá, ahora ya por varias décadas. Las transformaciones no han sido solamente económicas, también han incluido cambios en el papel de la mujer en las familias, el peinado, vestido, calzado, adornos y

la música que escuchan. Una de las evidencias es el estilo de construcción que aplican a sus viviendas, la maquinaria agrícola que utilizan y las nuevas formas de cultivo. El concepto de conversión, generalmente aplicado al cambio en los agroecosistemas para introducir la agricultura biológica, o la orgánica, en su aplicación práctica llega a las localidades, zonas y regiones de forma externa. En el caso de Tecopilco, situado en el borde este de los llanos de Apan y Pie Grande y su confluencia con los llanos y lomeríos del Centro, específicamente con la meseta de Apizaco, la conversión de los sistemas tradicionales de cultivo ha sido hecha desde el interior de la comunidad y el rumbo que tomaron los vecinos ha sido el de una agricultura comercial, mecanizada. Faltan los estudios que muestren el impacto ambiental y sociocultural de estos cambios endógenos.

## Las terrazas y los bancales

El término terrazas se refiere a construcciones con paredes de sostén, de piedra o adobe, son estrechas y se encuentran en laderas empinadas. Los bancales son un sistema que funciona para sostener el suelo mediante setos o bordos de tierra. Ambas técnicas están asociadas con labranza del suelo, empleo de estiércol, abono verde y fertilizantes químicos, con cultivos mixtos y rotación de cultivos (Palerm, 1992). Son sistemas intensivos de secano. Las terrazas y bancales son consideradas técnicas para el control de la erosión del suelo y como métodos de cultivo típico del sistema de riego, aunque también se encuentra en condiciones de secano. Las terrazas y bancales se encuentran en la mayor parte de la tierra fría y templada, principalmente en laderas empinadas y bordes de barrancas. Para Palerm (1992), tanto las terrazas como los bancales tienen el efecto de retener el agua de lluvia y acumular tierra de aluvión. Ambas técnicas están asociadas con la labranza del suelo, empleo de estiércol, abono verde y fertilizantes químicos, con rotación y cultivos mixtos.

Las terrazas han sido asociadas a condiciones climáticas, principalmente de temperatura y precipitación. Algunas zonas están en climas áridos o semiáridos, otras en temperaturas templadas y cálidas. Se considera que las áreas de terrazas experimentan una estación seca de 5 meses o más, con una precipitación media anual de 900 mm o menos (Donkin, 1979). La asociación climática es importante porque considera la disponibilidad de agua para las terrazas, esto implica determinados manejos del suelo (canales para riego, jagüeyes, zanjas) y vegetación para controlar la humedad. Las terrazas se asocian con el manejo de suelo, el control de la erosión, formas de construcción y organización social y cultural. Los bancales parecen ser una adaptación al ecotono entre las elevaciones y las planicies adyacentes, dedicados a cultivos comerciales, con altos rendimientos de producción y ganancia.



Algunos estudios de terrazas se han enfocado desde la agroecología. A partir de los componentes del sistema de terrazas, se ha discutido el control de la erosión y humedad del suelo, el manejo del agua, la producción de materia orgánica, la diversidad de cultivos, la fertilidad del suelo, abono natural, así como insumos externos e internos al sistema (Gliessman, 2002; Mountjoy, 1985). Las terrazas en ladera están asociadas a la práctica de conservación del suelo y agua de lluvia mediante sistemas de captación. Las terrazas facilitan superficies horizontales para evitar que el suelo se dirija cuesta abajo y se complementan con un sistema de canales que conducen el líquido a un conjunto de tanques alineados (cajetes) y permiten que se filtre al suelo. También permite contar con suelo que puede ser integrado a los campos de cultivo (Gliessman, 2002).

Palerm (1967) identificó para Mesoamérica 4 tipos de sistemas agrícolas: roza, barbecho, humedad y riego e intensivo de secano, este último con 2 subsistemas: terrazas y bancales, los cuales son considerados como técnicas para controlar la erosión del suelo y como métodos de cultivo del sistema de riego. Las terrazas y bancales se encuentran en laderas empinadas y en bordes de barrancas; tienen la función de retener el agua de lluvia y acumular tierra de humedad. Las terrazas son un sistema agrícola tradicional, han sido definidas como “terraplenes formados por bordos de tierra, o la combinación de bordos y canales, construidos en sentido perpendicular a la pendiente del terreno”, cuyas características son: reducir la erosión del suelo, aumentar la infiltración del agua para cultivos, disminuir el escurrimiento aguas abajo, prevenir la erosión del suelo, reducir la cantidad de sedimentos en las aguas de escorrentía y acondicionar terrenos agrícolas (Martínez *et al.*, 1999).

El sistema de bancales domina el paisaje agrícola del suroeste del Bloque Tlaxcala. En Cuaxonacayo los campesinos le dan el nombre de *metepantle* al sistema donde cultivan maíz, cebada, frijol, haba y calabaza. Sus componentes son: muros de contención o bordos de tierra, zanjas, estribos, terreno de cultivo, depósitos de agua y vegetación secundaria, los cuales están asociados a elementos socioculturales: organización social, fuerza de trabajo disponible y el conocimiento tradicional campesino. Un *metepantle* es un sistema de origen antiguo, un terreno de cultivo caracterizado por tener un bordo o muro de contención de tierra, donde se cultivan árboles frutales, maderables y magueyes. Su función es retener el suelo y controlar la erosión del suelo; los árboles son cercos vivos y evitan que los cultivos sean golpeados por el viento; las zanjas que se encuentran a lo largo del bordo permiten conservar humedad y captar el agua de lluvia, acumulan materia orgánica que sirve como abono natural y es devuelta al terreno para conformar suelo agrícola (Pérez-Sánchez, 2012).

## Elementos del sistema: los muros o bordos de contención

Uno de los elementos que distinguen a los *metepantles* de las terrazas son los bordos de contención. En Tlaxcala, estos han sido descritos por West (1970), González-Jácome (1976, 1984, 1992 y 1993), Patrick (1977), Bilbao (1979), Mountjoy (1985) y Pérez-Sánchez (2012), como límites defensivos y antierosivos. Hay diferentes tipos de bordos y sirven como límites entre los terrenos. El tamaño y ancho de los mismos varía de uno a otro *metepantle*, según la inclinación del terreno y la dimensión del área de cultivo. Las funciones que tienen los espacios agrícolas son:

1. Controlar la erosión del suelo en suelos desprovistos de vegetación, los *metepantles* ayudan a evitar y controlar la erosión.
2. Detener la tierra para que no se deslave: los bordos ayudan a retener el suelo que se deslava desde cuesta arriba. Los bordos son sostenidos gracias a la vegetación que contienen (maguey, frutales, plantas silvestres), el tamaño y la inclinación de la plataforma.
3. Protegen el terreno de la erosión: el sistema de *metepantles* con la ayuda de los bordos, las zanjas y la vegetación es considerado en sí mismo como una técnica anti-erosiva. La vegetación que tienen los bordos incluye: árboles frutales (capulín, manzana, ciruelo, durazno, tejocote), plantas silvestres, nopal y maguey.
4. Fungen de lindero entre los terrenos: los bordos y la vegetación marcan las fronteras entre parcelas que pertenecen a diferentes propietarios.
5. Retienen el agua de lluvia para mantener la humedad del terreno: las zanjas captan el agua de lluvia para contener su humedad y los cultivos. El excedente de agua es conducida por canales y zanjas hacia las barrancas, o es llevada a los depósitos de agua.
6. Las plataformas (huellas) sirven para los cultivos, pero los bordos son un componente básico en el mantenimiento de la biodiversidad del sistema. Estos incluyen vegetación cultivada y tolerada. Además, alojan a los insectos, lo que permite su control biológico, al desviarlos de los cultivos.

El maguey da el nombre al *metepantle*. Esta planta está distribuida en una hilera, a lo largo del bordo (Figura 5.5, pág. 325); sus raíces permiten soportar el bordo, se aprovecha en la extracción de aguamiel para su fermentación (pulque), se obtienen gusanos blancos y rojos para alimentación humana, de las pencas se extrae la capa delgada, como una película, que las protegen y esta sirve para la cocción de carne de borrego (*mixiote*), que ya secas son combustible para el fuego (*mezontete*) y la elaboración de tortillas o la cocción de los alimentos. Hasta la primera mitad del siglo pasado, las familias de escasos recursos monetarios utilizaban el estípite del maguey para secarlo y convertirlo en viga para techar las cocinas; además se consumían sus flores, que se han vuelto parte de la cocina mexicana gourmet.

## Elementos del sistema: cajetes (estribos) y zanjas

Otro componente del sistema son las zanjas y cajetes. De acuerdo con González-Jácome (1976, 1984) y Bilbao (1979) “son elementos de captación de agua, limo y materia orgánica”. Los cajetes tienen forma de paralelepípedo. Su profundidad adquiere varias medidas relacionadas con la inclinación del terreno y la cantidad de tierra azolvada”, su longitud tiene dimensiones diferentes y “están [construidos] en relación con el lugar, su inclinación, tipo de tierra e interés del campesino en conseguir la cantidad de limo erosionado” (Bilbao, 1979; González-Jácome, 1984) (Figura 5.6, pág 325).

En la temporada de lluvias el agua y la materia orgánica se capta tanto en las zanjas como en los cajetes. Dependiendo de la inclinación del terreno, los *metepantles* pueden tener o no zanjas. Algunas de ellas están fraccionadas por tabiques (estribos o cajetes). Los estribos o cajetes son canales con desniveles, a veces dentro de la misma zanja, que descienden desde las partes elevadas en forma escalonada. La función que tienen es moderar la velocidad del agua, de tal manera que no fluya con rapidez y deslave la zanja. El agua aporta humedad al terreno de cultivo (González-Jácome, 1992). La construcción de zanjas o cajetes es una técnica que han empleado los campesinos para manejar y controlar el agua y mantener humedad al terreno de cultivo y tener salida hacia las barrancas y barranquillas (Pérez-Sánchez, 2012).

Entre las funciones de las zanjas y los cajetes (estribos) están: coleccionar agua del escurrimiento, proteger colinas y campos de cárcavas y erosión; sirven como canal de conducción hacia los jagüeyes; coleccionan suelo perdido de algún terreno; protegen terrenos de escurrimiento de laderas; captan suelo de laderas arriba; controlan escurrimientos de caminos; controlan derrumbes de terrazas; proveen de suelo para construir un bordo; ayudan al cultivo de maguey en laderas empinadas; coleccionan humus y abono para ser ingresados a los campos de cultivo; apoyan el crecimiento de plantas en los bordos y tanques, que contribuyen con materia orgánica al sistema; actúan como composta de hierbas y restos de cultivo que se devuelven a la superficie agrícola como materia orgánica; apoyan el cultivo de especies perennes en los bordos y recogen la hojarasca; marcan los límites de las propiedades; proveen de agua a los animales; evitan que animales de pastoreo entren en los campos de cultivo (Mountjoy, 1985; Pérez-Sánchez, 2012).

Estas características son fundamentales en los primeros meses de cultivo, para el inicio de la siembra, que coincide con el inicio de la temporada de lluvias. Aunque se tienen las zanjas o cajetes que captan el agua, los campesinos no realizan ningún tipo de irrigación manual, porque la siembra se inicia con la temporada de lluvias y no es necesario hacerlo (Figura 5.6, pág. 325).

## Los canales, zanjas y cajetes en el siglo XX

### Reconstrucción de suelos laterizados

El uso contemporáneo de canales de distinto tipo, longitud, ancho y profundidad, de zanjas para desviar el agua a los terrenos de cultivo y de depósitos (cajetes o estribos), en forma de paralelepípedos, con 2 o más metros de largo por 1.5 m de ancho y unos 60 a 80 cm de profundidad, excavados manualmente en suelos laterizados (tepetates) y formando hileras, hechos por los habitantes de poblaciones asentadas en los cerros y laderas de la cuenca del río Totolac –afluente del Zahuapan– del Bloque Tlaxcala (entre San Felipe Ixtacuixtla y Hueyotlipan), La Recova y de numerosas zonas en la entidad, actualmente se encuentran en un proceso rápido de desaparición. Desconocemos la antigüedad de varios de ellos; sin embargo, los que están asociados con cerámica prehispánica posiblemente corresponden con los canales descritos por García-Cook y Merino-Carreón (1997), como “canales en terrazas sin salida en los extremos”, de la fase Tenanyécac del 100 d. C. (Figura 5.6, pág. 325 y Tabla 5.1).

En Tlaxcala, la erosión causada por el hombre esta reportada por arqueólogos e historiadores para épocas tan tempranas como la prehispánica. García-Cook (1986) señala: “Durante la época prehispánica los cultivos y la tala de los bosques para ampliarlos, o para el uso de la madera, fueron los elementos básicos en los fenómenos de erosión”. Para García-Cook (1986), en la época prehispánica hay 2 elementos que permiten el control de la erosión: 1) la siembra de cultivos en laderas y cerros mediante terrazas, cuya altura y anchura dependían de la pendiente y, 2) la fabricación de canales de drenaje, o de control de la erosión. El mismo autor elabora una cronología sobre la aparición de técnicas relacionadas con el control de la erosión como se observa en la Tabla 5.1.

Cuando los españoles entraron en Tlaxcala, zonas agrícolas prehispánicas como las laderas terracedas de los Cerros Blancos estaban abandonadas. De ellas quedan como recuerdo, cada vez más desdibujado, las líneas oscuras en estos cerros, con escasa vegetación. El color blanquecino de estos relieves orográficos se debe a la presencia de bórax. La pendiente, la falta de vegetación protectora original (bosque mixto de pino-encino), las lluvias torrenciales, la acción eólica y el abandono humano, permitieron que al dejar de ser cultivadas, las terrazas quedaran rápidamente erosionadas y sus posibilidades de uso agrícola reducidas al mínimo. Luego, estas laderas fueron utilizadas para el pastoreo de ovejas, cabras y chivos, lo que acentuó la pérdida de vegetación.

### La época contemporánea

El mal diseño y la falta de obras para la protección de terrenos afectados por la construcción de carreteras y vías de ferrocarril, provocaron la formación de barrancas. Estas se

**Tabla 5.1.** Cronología de las prácticas relacionadas con el control de la erosión.

Época	Prácticas relacionadas con la erosión	Fase Cultural
1600 a. C. a 1200 a. C.	Terrazas modificando la pendiente, evitando o retardando la erosión, al retener el suelo.	Cultura Tzompantepec
1200 a. C. a 800 a. C.	Uso de terrenos en lomas con pendiente que variaba de 1° a 12° (promedio: 1° a 4°). Canales “para tener control sobre el agua de lluvia” en la parte superior, o al inicio de la terraza, continuando el peralte de la terraza inmediata anterior. Canales para desviar el agua hacia las barrancas; jagüeyes excavados en tepetate y zanjas o estribos. Canales de desagüe y de riego, depósitos y represas, terrazas con muros recubiertos de piedra o de tepetate cortado. Canales para controlar el agua de lluvias, sistemas de canales de riego a partir de represas. Terrazas con canal al principio.	Cultura Tlatempa
800 a. C. a 400 a. C.	Agricultura intensiva en el suroeste, incluye lomeríos y planos. Pendiente en lomas y cerros de 1° a 3° (35%), de 3° a 5° (30%) y mayor de 5° (10%). Represas en 13% de los asentamientos. Diques de 2 a 4 metros de altura, en barrancas de cerros, con drenes en los extremos para irrigar terrazas en la pendiente inferior. Terraza-canal (recubrimiento total en sistemas). Represas para la captación de agua de lluvias, salida por canales. Depósitos para acumular agua (¿jagüeyes?).	Cultura Texoloc
400 a. C. a 200 DC	Máximo desarrollo de las técnicas de cultivo e irrigación. Aparecen las chinampas y camellones en lagunas y ciénagas. 75% de los asentamientos están en lomas y cerros, 50% de ellos en pendientes <3°, 30% en pendientes de 3° a 5° y el 20% en pendientes >5°. Aumenta la captación de agua en jagüeyes. Diques en ríos, asociados a canales para irrigar. Posible cultivo en áreas mayores, sin aplicar técnicas de control de erosión. Se inicia el cultivo del maguey en la orilla de terrazas (bordes), reteniendo suelo. Aparecen instrumentos de piedra para trabajar la fibra del maguey y malacates para hilarlo, lo mismo que hornos para cocinar las pencas (mezcal) y los quioites del maguey. Primera etapa de destrucción y pérdida de suelos realizada por actividades humanas.	Cultura Tezoquipan
200 d. C. a 700 DC	Degradación de sistemas agrícolas. Zonas agrícolas prehispánicas como las áreas terraceadas en Tizatlán, en los Cerros Blancos, fueron abandonadas y, por la pendiente, la falta de una capa protectora, los aguaceros torrenciales o la acción del viento, quedaron rápidamente erosionadas con posibilidades decrecientes para su uso agrícola.	Cultura Tenanyéac
700 d. C. a 1100 d. C.	Incremento de procesos erosivos y abandono de zonas donde declina la productividad.	Cultura Tlaxcala
1100 d. C. a 1519 d. C.	Continúa la acción erosiva de suelos agrícolas.	Cultura Tlaxcala

Fuente: Ángel García Cook, 1986. “El control de la erosión en Tlaxcala: Un Problema Secular”. *Erdkunde*, 40: 251-261; Ángel García Cook y Leonor Merino Carreón, 1997. *Antología de Tlaxcala*. Gobierno del Edo. de Tlaxcala-INAH.

encuentran principalmente en la zona Hueyotlipan-Apizaco. Junto con la introducción de maquinaria agrícola pesada, deforestación, monocultivo y pastoreo, se acentuaron los procesos de erosión del suelo. Los pobladores descubrieron cómo recuperar suelos erosionados en zonas de tepetates; su rehabilitación se hace mediante la fractura y roturación del tepetate. Los propietarios de los terrenos hacen un proceso que, si bien ha sido lento, también ha sido constante. En la cuenca del río Totolac, afluente del Zahuapan, a una elevación de entre 2400 y 2500 msnm y bordeando un sistema de barrancas que incluyen el lecho del río, se localizan los pueblos de San Tadeo Huiloapan y San Mateo Huexoyucan. Estas localidades son importantes porque, al menos desde 1975, sus pobladores han estado recuperando, con fines agrícolas, zonas de tepetates amarillos a través de métodos realizados en forma manual, con pala y pico, en pequeña escala y empleando fuerza de trabajo familiar (Bilbao, 1979; González-Jácome, 1976, 1992).

La cuenca del río Totolac y sus barrancas y barranquillas muestran aún la presencia de numerosas zonas terracedas. Las terrazas siguen las curvas de nivel en laderas cuya inclinación raras veces sobrepasa los 30° o 35°. Su construcción se inicia desde la parte superior de una colina, descendiendo poco a poco, hasta llegar a las laderas inferiores. Cada terraza tiene una parte plana, conocida localmente como bancal, donde se establece el cultivo y una rampa o peralte, denominada talud, que comunica la plataforma con el siguiente escalón y su plataforma. El área de siembra o bancal, propiamente dicho, tiene unos 20 metros de ancho por 80 a 100 metros de largo, dependiendo de la inclinación del terreno. El largo de los canales y zanjas dependerá de la superficie disponible; bordean las plataformas una serie de hileras de estribos o cajetes.

Los cajetes o estribos son, de hecho, canales subdivididos por muros excavados en el tepetate, con forma de paralelepípedos, creando espacios menores, donde a lo largo del año se forma un pequeño pantano que acumula agua, lodo, restos de plantas e insectos y de otros animales muertos; estos se descomponen y conforman un agualodo que al final de año, cuando se limpien, pasarán a formar parte, junto con los abonos verdes, del piso de las plataformas de las terrazas. Estos canales son excavados en el suelo para retener o conducir el exceso del agua de lluvia. En la zona de la cuenca del río Totolac su base mide entre 0.6 a 1.00 m, la profundidad varía de 0.6 a 1.20 m, tienen longitudes que van de 1.5 a 20 metros. En una terraza de 322.7 m de largo, en zanjas ubicadas en la orilla externa de la plataforma, que son las más comunes, la mayoría mide 4.58 m de largo, 0.66 m de ancho y 0.63 m de profundidad; la pared que divide una zanja de otra tiene un grosor promedio de 0.7 m (Mountjoy, 1985).

La importancia del maguey en la economía familiar, lo mismo que su utilización en los bordos protectores de la erosión en las terrazas agrícolas sigue. Actualmente, las gentes con ingresos menores usan el maguey y sus derivados en mayor escala que las que cuentan con ingresos fijos y más elevados. Aunque sus usos más importantes son el agrícola y el

alimenticio, la lista de sus usos en pueblos de las faldas occidentales de La Malinche, sin incluir los agrícolas, llega a 61 (González-Jácome, 1976, 2004, 2010; Patrick, 1977). Las variedades cuya utilización es mayor en el área son: 1) maguey manso (*Agave salmiana*), 2) maguey prieto (*Agave salmiana* var. *ferox*) y 3) maguey palma (*Agave mapisaga*). Los 2 primeros se consideraron productores de pulque y se preferían para sembrar en los bordos entre *metepantles*, o las orillas de las terrazas y de los bancales; el tercero era destinado para producir fibra y tejer costales, lazos y demás artículos, por los amplios espacios que ocupa se prefería su siembra en superficies mayores (González-Jácome, 2004).

## Tipos de construcción de los canales o zanjas:

1. Canales en la orilla externa de la plataforma de una terraza, generalmente asociado a un bordo antierosivo que puede, o no, tener plantas cultivadas en él; pero que está cubierto de vegetación ruderal.
2. Estribos o cajetes, contruidos en forma escalonada, siguiendo el radio de descenso de una terraza hacia las inferiores. Cuando la inclinación de la ladera varía entre el 7% y el 25%, disminuyen la velocidad con que el agua desciende, reduciendo su potencial erosivo. En este caso, el estribo ubicado en la sección inferior acumulará mayor cantidad de arena (arenero), que en los recipientes superiores, donde se acumulará agua (percolación gradual). Cuando los estribos o cajetes se construyen formando una línea al pie de la rampa, en la sección interior de la plataforma de una terraza, su finalidad esencial es acumular sedimentos para formar suelo y agua, destinados a ablandar los duripanes.
3. Hileras de zanjas o cajetes contruidos en la orilla interna de la plataforma de una terraza, para acumular materia orgánica, se utilizan principalmente en el proceso de recuperación de suelos.
4. Zanjas de lindero, para delimitar las propiedades y, al mismo tiempo, contrarrestar la acción erosiva. A veces, se encuentran formando una doble hilera (Panotla), que se relaciona con problemas entre vecinos o falta de cooperación para realizar los trabajos de limpieza de las zanjas, o una hilera es utilizada como arenero y la otra para acumular agua.
5. Limitando campos cultivados de zonas sin cultivo (por ejemplo a orillas de caminos y barrancos). Hechos solo para contrarrestar la acción erosiva y descargar el agua al final del campo. A veces se asocian con depósitos mayores (cajetes). No se tiene información sobre la utilización del material en las zanjas bordeando barrancos; en los de orilla de caminos se sabe que cada 4 o 5 años son vaciados y el contenido se coloca sobre los bordos de los terrenos de cultivo, lo que aumenta su altura. Se construyen para impedir la inundación del camino y de los terrenos de cultivo; son más largos

- (2.5 a 6 m) y anchos (1 m) que los otros tipos de depósitos y se construyen en zonas con pendiente suave, menor al 7% de inclinación. Generalmente, los que están a orillas de caminos, se construyen mediante trabajo comunal.
6. Hileras de depósitos ubicadas en la sección media de un campo de cultivo, a lo largo de las plataformas y ocasionalmente asociados a hileras paralelas de areneros. Muchas veces, ya no están cultivados y se asocian a agricultura prehispánica; están fechados entre 100 y 650 d. C. (Abascal y García-Cook, 1975).
  7. Canales para drenar el exceso de agua de los terrenos, o las terrazas hacia las barrancas o drenes cercanos (6 a 20 metros de largo).

## La formación de nuevos suelos agrícolas

La erosión en Tlaxcala se ha incrementado a través del tiempo. Según el ingeniero Cándido Cruz (1949), el 72.2% del total estatal sufría algún efecto erosivo y para 1981 se incrementó a 75.7%, de acuerdo con la modificación realizada por Werner (1988, 2012) al inventario de la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) en 1983. El incremento del área afectada por erosión y su grado de impacto se relacionan con el manejo del suelo. La erosión ha afectado la economía de los campesinos que han visto disminuir la productividad de sus terrenos de cultivo.

En los 1970-1980 se organizaron programas para la recuperación de suelos agrícolas erosionados. Estos se constituyeron a partir de la roturación de tepetates y 2 propuestas se pusieron en práctica: una hecha por los propietarios de los terrenos erosionados a través de un proceso de origen antiguo, que si bien ha sido lento, también ha sido constante y que se describe adelante. Otra, con el apoyo de programas estatales destinados al combate a la erosión de suelos mediante terraceo y con la utilización de maquinaria pesada. El programa de la creación de las llamadas terrazas Nezahualcóyotl se dirigió a recuperar grandes zonas erosionadas; para ello, reconstruyeron terrazas utilizando excavadoras, palas mecánicas y aplanadoras. Esto se aplicó en las laderas de cerros que circundan la cuenca de Apizaco. Estos programas estatales, entre los 1960 y los 1970, para la recuperación del suelo agrícola mediante terraceado, se hicieron con maquinaria pesada (Proyecto Terrazas Nezahualcóyotl). Lograron construir las terrazas, pero el suelo se compactó con el peso de la maquinaria y los campesinos tuvieron problemas para utilizarlo, teniendo que fracturar el tepetate de nuevo. Quedan sus remanentes en los cerros cercanos a la cuenca de Apizaco.

Casi ha desaparecido la rehabilitación de terrenos erosionados a partir de la ruptura del tepetate, que se encontraba en amplias zonas del bloque Tlaxcala, con el objetivo de formar nuevas zonas de cultivo, o recuperar las que se han degradado y convertido en suelos endurecidos. El proceso dura de 4 a 5 años, requiere de poca inversión monetaria



y mucha en fuerza de trabajo. Este último punto es el problema, ya que las generaciones jóvenes no quieren seguir siendo campesinos y se dedican al trabajo en el sector de servicios, o emigran a las ciudades y, si pueden, migran o emigran para trabajar fuera de México. Sin embargo, si los campesinos decidieran realizar este proceso, les permitiría recuperar suelos agrícolas y abrir nuevas parcelas al cultivo. Incluye las siguientes fases:

1. Primera fractura manual del tepetate, usando pico.
2. Conformación de una terraza con su bancal y su talud. El bancal, o plataforma, se aplana con un rasero (tablón).
3. Construcción de canales seccionados (estribos o cajetes) en hileras, sobre la plataforma, en la línea interior o exterior de la terraza, de acuerdo con su inclinación.
4. Acumulación de agua de lluvia y sedimentos en los estribos (agualodo, limo, plantas silvestres, insectos y animales muertos).
5. Limpia de los estribos y deposición del agualodo y limo en la superficie plana de la terraza. Esto se realiza en el mes de diciembre.
6. Segunda fractura de los bloques de tepetate usando pico, antes de la siembra en mayo o junio del siguiente año.
7. Siembra de cebada o avena en el tepetate fracturado. Es evidente que el cultivo no fructificará en los primeros años; sin embargo, ayudará en el proceso de formación de suelo agrícola. El campesino considera que la avena ayuda a conservar la humedad y a formar el nuevo suelo.
8. Acumulación en las zanjas de agualodo y limo durante la temporada de lluvias.
9. Se inicia de nuevo el ciclo de deposición del material acumulado sobre la plataforma, aproximadamente en el siguiente mes de diciembre.
10. Segunda siembra de cebada o avena en las terrazas reconstruidas.
11. Se continúa el proceso hasta que el suelo se recupera, también se siembran plantas en los bordes exteriores de las plataformas.

Los estribos, o zanjas, de mayor longitud (6 a 20 m) pueden llegar a confundirse con canales; sin embargo, no se continúan ni ramifican hacia otros. Pueden también construirse en terrenos planos, no terracedos, con el objeto de acumular sedimentos, en cuyo caso son desazolvados en el mes de diciembre. El material extraído queda amontonado sobre los bordes del terreno para que se seque y, posteriormente, será agregado al campo como abono, hasta la época de siembra, entre finales de mayo y principios de junio. Estas zanjas sirven para drenar los terrenos en la estación lluviosa, especialmente entre agosto y septiembre, cuando los aguaceros son torrenciales (González-Jácome, 2013). Las funciones de los cajetes, estribos o zanjas, incluyen:

- Colectar agua que puede usarse para riego a mano en la época de secas.
- Proteger las zonas de ladera de la erosión.
- Canalizar el agua y dirigirla hacia depósitos, tanques o campos.
- Colectar suelo de otros campos.
- Controlar la velocidad y dirección del agua.
- Drenar el agua excedente hacia lugares o zonas planas, tanques, o barrancas.
- Ablandar los tepetates para su recuperación como suelo agrícola.
- Apoyar el crecimiento de plantas en los bordos (maguey, frutales, vegetación ruderal y plantas toleradas).
- Proporcionar material (suelo) para la construcción de los bordos.
- Funcionar como depósito para la formación de composta y materia orgánica.
- Servir como barreras en el control biológico de insectos.
- Servir como linderos entre propiedades.
- Ser abrevaderos para los animales domésticos.
- Limitar el acceso de animales y gentes a los campos de cultivo.
- Servir como lavaderos para ropa, en zonas donde no existen ríos o depósitos donde llevar a cabo esa labor doméstica. Al mismo tiempo, las plantas de los bordos son utilizadas para el secado de la ropa recién lavada.
- Disminuir los efectos destructivos de las lluvias sobre los caminos locales y evitar la incomunicación de los poblados en la estación lluviosa.

La formación de estribos puede ser una dura tarea. Cada agujero, requiere cierto tiempo; por ejemplo, uno de 3 x 1 x 1 m excavado en tepetate duro, necesita del trabajo de un hombre durante 15 horas. En cambio, en suelos planos y blandos –como los de la llanura de Panotla– una zanja puede ser excavada por un hombre en 2 horas. La labor incluye: 1) determinación de la zona donde se excavarán los estribos. 2) Clareado de la maleza. 3) Señalamiento mediante cuerdas de las líneas por donde correrán las hileras de cajetes. 4) Señalamiento de los límites (paredes divisorias) entre cada estribo, usando una pala. 5) Excavado del depósito. Esta última fase suele hacerse con fuerza de trabajo asalariada. El tepetate o suelo desplazado del agujero tiene usos diversos: si es suelo agrícola, sirve para formar nuevos bordos, o incrementar el tamaño de los ya existentes. Si se está recuperando suelo para fines agrícolas, el tepetate excavado del agujero es fracturado y se aplica a la conformación y nivelación de la plataforma y el peralte o talud. Si se hace en zona de duripán, que esté anexa a un terreno agrícola en funcionamiento y el tepetate es duro, se usa para “enchapar”, es decir, para elaborar bloques en forma de ladrillo, que se aplican en la construcción de paredes de defensa para las terrazas, muros inferiores de las casas o para rellenar o nivelar secciones de las plataformas de cultivo.

Los campesinos han desarrollado varias formas, por lo general muy simples, para retener y conservar el suelo y la humedad en las parcelas de cultivo. En general, son sistemas de bordos que pueden, o no, combinarse con redes de canales o canaletas, de distintas dimensiones, que se construyen y conservan de acuerdo con características específicas de cada lugar (González-Jácome, 2013). Es decir, varían de acuerdo con la inclinación y el tipo de suelo en cada terreno. Las más importantes son:

- Lomitos: Bordos de poca altura, recubiertos de pasto o zacate, contruidos en terrenos cuyo desnivel es suave.
- *Metepantle*: Bordos que tienen magueyes sembrados en la parte superior. En ocasiones, los magueyes se intercalan con árboles frutales nativos de la zona. Se deja crecer la maleza, que cubre y protege al bordo, a la vez sirve como barrera para controlar insectos.
- *Metepantle* con canal. Junto al bordo con magueyes, se añade un canal que va pegado al bordo y permite retener humedad y suelo.
- *Metepantle* con zanja o estribo. Cuando la pendiente es pronunciada, se excavan hileras de estribos que se construyen en la sección inferior del bordo (parte baja de la pendiente).
- Canaletas y zanjas: por lo general tienen poca profundidad, generalmente son excavados siguiendo las curvas de nivel). Se ignora si son un primer paso en la conformación de sistemas más elaborados, como por ejemplo, los bancales o los *metlepantles*, pero se les encuentra asociados a estos.

## Terrazas, *metepantles* y biodiversidad

La biodiversidad y la diversidad cultural generadas en los *metepantles* se relaciona en primer lugar con la presencia de una de las plantas que lo caracterizan y su multiplicidad de usos: el maguey: *Agave americana* o manso, *Agave* spp. que incluye el negro, el palma y el aviludo. Estos *Agaves* son los mismos que se encuentran en los bordos y delimitan tanto los *metepantles* como las propiedades. El maguey es importante para los campesinos, porque extraen aguamiel para fermentarlo y elaborar pulque. En pueblos del Bloque Tlaxcala, como Cuaxonacayo y sus localidades vecinas (Santa Rosa, Nepopualco y Jilotepec), la gente compra y consume cotidianamente esta bebida. Personas de San Felipe Ixtacuixtla llegan a la comunidad a comprar y encargar el líquido para eventos sociales y para el consumo diario (Pérez-Sánchez 2012).

Las otras plantas que predominan en los *metepantles*, tomando Cuaxonacayo como ejemplo,<sup>13</sup> incluyen distintas variedades de árboles frutales y maderables. Las especies

13 El estudio etnobotánico fue realizado bajo la supervisión del Dr. Ramón Mariaca Méndez del ECOSUR San Cristóbal Las Casas, quien ha estado en Tlaxcala en varias ocasiones.

maderables que predominan en los bordos y en los linderos de los terrenos son: *encino* (*Quercus* spp.), pino u ocote (*Pinus* spp.), sabino (*Juniperus deppeana*) y tepozán (*Buddleja americana*). En la macroregión de las laderas inferiores del volcán Matlalcueye, el tepozán se encuentra principalmente en las barrancas y barranquillas; mientras que en los pueblos los encinos, pinos y sabinos están prácticamente extintos, aunque todavía en los años setenta se encontraban relictos de ellos. La venta de leña y carbón de esta macroregión se encuentra ya en forma comercial e importante para los finales del siglo XIX, cuando los campesinos la conducían para su venta en las fábricas textiles de la vecina Puebla (González-Jácome, 1976, 2004; Robichaux-Haendel, 1991).

Las ventajas de estas plantas son: retener los bordos o muros de contención, sirven de barreras rompevientos, proporcionan materia orgánica a la zanja y a los terrenos de cultivo, proveen de leña para la casa campesina y sirven para elaborar carbón, para la venta. Algunas de ellas, como el tepozán, tienen usos medicinales (la cocción de sus hojas se utiliza para problemas de hígado). La variedad de especies frutales que comúnmente se encuentran en bordos y linderos de los terrenos en los pueblos del Bloque Tlaxcala son: capulín (*Prunus capuli*); durazno (*Prunus persica*), tejocote (*Crataegus mexicana*), manzana criolla (*Malus domestica*) y ciruelo (*Prunus domestica*). Los frutos se destinan al consumo familiar, son alimento para las aves silvestres y aportan materia orgánica (hojarasca) al sistema (Pérez-Sánchez, 2012).

Tanto en los terrenos de cultivo como en los linderos existe una variedad de plantas silvestres como la moradilla (*Gomphrena decumbens* Jacq), mirasol (*Cosmos* spp.), zacatón (*Sporobolus airoides*), huiscolote (*Pisona aculeata*) y nopal (*Opuntia* spp.) (Pérez-Sánchez, 2012). Las hierbas cultivadas y toleradas incluyen aquellas que tienen usos medicinales, ornamentales, o son aromáticas y se usan con los alimentos y bebidas cotidianos. Muchas de ellas son importantes para la cocción de infusiones (los llamados tés o tesitos), que son parte del consumo familiar al inicio del día; entre estas infusiones más comunes se encuentran: toronjil, té limón, hierbabuena, manzanilla. Los cerros que rodean por el oeste la exlaguna de Acuitlapilco han sido ocupados para la construcción habitacional y la vegetación natural ha sido, en gran parte, sustituida por plantas de ornato, ajenas a la región.

## Conclusiones

En términos arqueológicos e históricos las macrorregiones de Tlaxcala, donde la orografía es compleja, se han caracterizado por ser aquellas donde los asentamientos humanos poseen gran antigüedad. Estas se han utilizado para la conformación de terrazas y bancales; incluyen espacios para la construcción de viviendas, para actividades agrícolas o para los huertos familiares, son espacios recreativos para las familias, lugares para los animales domésticos, o para resguardar los vehículos. Falta mucho por aprender y entender de los

procesos de manejo, conservación y utilización del suelo, particularmente del endurecido (duripanes). Las zonas de tepetates en Tlaxcala, son producto de una combinación de factores naturales y culturales, que incluyen: componentes climáticos, condiciones ambientales generales, manejos agrícolas inapropiados, pérdida de la vegetación natural y falta de elementos protectores que substituyan dicha pérdida. En este sentido, las terrazas y los bancales son sistemas antierosivos, que aunque han desaparecido de varias regiones naturales, están creándose nuevamente en el sur occidente del Bloque Tlaxcala.

Han ocurrido 2 procesos importantes: 1) los que pueden considerarse como inadecuados con respecto a la introducción de tecnología moderna; por ejemplo: la eliminación indiscriminada de bordos o canales en zonas de ladera para aumentar la superficie bajo cultivo, el uso de maquinaria agrícola inadecuada para el tipo de suelo (tractores muy pesados, por ejemplo), la apertura de carreteras y vías de comunicación sobre terrenos con gran potencial erosivo, sin la construcción de obras que controlen la formación de barrancas y la pérdida del suelo. 2) El incremento acelerado en la densidad de población y, con ello, los requerimientos para la apertura de nuevos campos de cultivo, zonas habitacionales y centros de trabajo no agrícola; los jóvenes ya no quieren dedicarse a la actividad agrícola y como se ha elevado su nivel de estudios, sus aspiraciones son distintas, buscan ocupaciones en centros urbanos, o emigran.

Sobre el almacenamiento de agua tenemos que, como parte de los componentes del sistema agrícola, los campesinos todavía usan jagüeyes, que son depósitos artificiales para almacenar agua de lluvia. Hacia las décadas de 1960 y 1970 los campesinos en Cuaxonacayo y pueblos vecinos captaban agua de lluvia para las labores domésticas, para lavar ropa, así como abrevaderos para el ganado. Esto es importante, sobre todo en la temporada de sequías, porque se contaba con el recurso agua (Pérez-Sánchez, 2012). Sin embargo, en ese mismo poblado la población tapó el jagüey que se encontraba en el centro de la comunidad y en su lugar colocó un kiosco y plantas de ornato. En otras regiones de la entidad, como ocurre en los cerros y lomeríos que rodean al valle de Huamantla, los jagüeyes siguen siendo utilizados, especialmente como abrevaderos de los animales. Los canales y zanjas han desaparecido en los últimos 20 años, para incrementar las superficies destinadas a caminos o el tamaño de los terrenos donde se encontraban (González-Jácome, 2013).

Los jagüeyes que siguen en funcionamiento tienen forma irregular, muchos de ellos son construcciones artificiales, hechas sobre suelo duro (tepetate), lo que impide la filtración del agua al subsuelo. Se encuentra entre los *metepantles* el agua que corre por las zanjas y que se desvía hacia los depósitos por medio de canales, que se construyen manualmente para tal fin. Si el depósito de agua llega a su capacidad máxima, el líquido fluye por un vertedor hacia a las zanjas; si este no tiene salida el bordo se “rompe” o se fractura. Los jagüeyes tienen variaciones en su estructura. Algunos tienen vegetación,

otros carecen de ella; en sus bordos hay vegetación donde predominan los sabinos, magueyes, nopales, pasto y numerosas plantas silvestres.

La antigüedad de terrazas y bancales, además de los momentos en que se han creado nuevas, muestran su función en relación con el uso y manejo de las regiones cuya orografía es compleja, ilustran la manera en que las poblaciones humanas inventan y reinventan estructuras, formas y elementos que le permitan vivir en mejores condiciones. Esperamos que la difusión de esta problemática y de las actividades campesinas articuladas con ella sirvan como un primer paso en la evaluación del problema y en el estudio científico de los aspectos tecno-ambientales básicos del siglo XXI para la elaboración de propuestas concretas y funcionales que conduzcan en un mediano plazo al manejo apropiado y la conservación de los suelos con sus distintos usos, en particular el agrícola.

## Literatura consultada

- Abascal, R. y Á. García Cook, 1975. Sistemas de cultivo, riego y control de agua en el área de Tlaxcala. *Mesa redonda, Sociedad Mexicana de Antropología (SMA). Arqueología*, 1: 199-210.
- Bilbao, J.A., 1979. Sistemas y prácticas agrícolas en una comunidad de Tlaxcala. Ponencia, 43° Congreso Internacional de Americanistas. Canadá, Vancouver.
- Binford, L., G. Carrasco, S. Arana y S. Antillana de Rojas, 2004. *Rumbo a Canadá. La migración canadiense de trabajadores agrícolas tlaxcaltecas*. Ediciones Taller Abierto, México.
- Caloca, R.R., 1999. *Migración y desarrollo autogestivo en San Lucas Tecopilco, Tlaxcala*. Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales con especialidad en Antropología Social. México, Universidad Iberoamericana.
- Cruz, C., 1949. Estudio agrológico regional del Estado de Tlaxcala. *Ingeniería hidráulica en México*, 3(1): 57-97, (3): 78-136, (4): 44-96.
- Chevalier, F., 1963. *La formación de los latifundios en México*. FCE, México.
- Donkin, R.A. 1979. *Agricultural terracing in the aboriginal new world*. The Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research: The University of Arizona, Arizona.
- Doolittle, W.E., 1990. *Canal irrigation in prehistoric Mexico. The sequence of technological change*. The University of Texas Press Texas, USA.
- Dudal, R., 1982. Explanatory text of the soil map of the European Communities. *Classifications and definitions of the soil units*, mss (Citado en Werner, 2012: 139, 204).
- Escalante-Semerena, R., 2010. ¿Por qué seguir produciendo en la agricultura? *El Financiero*, 18 de junio.
- FAO, 1974. *Soil map of the world*. Paris: FAO/UNESCO, vol. 1.
- Fernández de Echeverría y Veytia, M., 1780 (1931). *Historia de la fundación de la Ciudad de la Puebla de los Ángeles en la Nueva España. Su descripción y presente estado*. Colección 5° Centenario, 2 Vols., México, Puebla.
- García-Cook, Á., 1978. Tlaxcala: poblamiento prehispánico. *Comunicaciones*, 15: 173-187.
- García-Cook, Á., 1986. El control de la erosión en Tlaxcala: Un problema secular. *Erdkunde*, 40: 251-261.
- García-Cook, Á., 2014. *Arqueología e historia de Tlaxcala*; mss.
- García-Cook, Á. y L. Merino Carreón (Comps.). 1997. *Antología de Tlaxcala*, Vol. 2. Serie Arqueología, INAH, México.
- Gemelli-Carreri, G.F., 1983. *Viaje a la Nueva España*. UNAM, México.
- Gibson, C., 1991 (original 1952). *Tlaxcala en el siglo XVI*. FCE, México.
- Gliessman, S.R., 2002. *Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible*. CATIE, Costa Rica.
- González-Jácome, A., 1976. Santa Isabel Xiloxoxtla, Tlaxcala: un estudio microeconómico, 1970-1972. México, Tesis de Maestría en Ciencias, UNAM/ENAH, 2 Vols.
- González-Jácome, A., 1986. *Agroecología del Suroeste de Tlaxcala. Historia y Sociedad en Tlaxcala*, Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT), Universidad Iberoamericana (UIA), Instituto Tlaxcalteca de Cultura (ITC) y Gobierno del Estado de Tlaxcala, pp. 201-220.
- González-Jácome, A., 1989 (original 1984). Agroecosistemas en las tierras altas de México. Economía y Sociedad entre los náhuas contemporáneos. En: Sierra, D. (Comp.). *Primer Encuentro Náhuas: Los Nahuas de Hoy*. INAH, México. pp. 91-117.
- González-Jácome, A., 1991. *La Economía Desgastada. Historia de la Producción Textil en Tlaxcala*. Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT) y Universidad Iberoamericana (UIA), México.
- González-Jácome, A., 1992. Manejo del Agua en condiciones de secano. *Terra, Revista del Colegio de Postgraduados*, 10: 494-502.
- González-Jácome, A., 1993. Management of land, water and vegetation in traditional agro-ecosystems in central Mexico. *Landscape and Urban Planning*, 27: 141-150.
- González Jácome, A., 1994. ¿Cuántos eran y cómo vivían? La vida rural de Tlaxcala colonial. En: *Universidad y Sociedad*, Vol. 1, Cuadernos de Investigación, UAT, Tlaxcala, pp. 1-12.
- González-Jácome, A., 2004. *Cultura y agricultura. Transformaciones en el agro mexicano*. Universidad Iberoamericana, México.
- González-Jácome, A., 2008. *Humedales del suroeste de Tlaxcala. Agua y agricultura en el siglo XX en México*. Universidad Iberoamericana y El Colegio de Historia de Tlaxcala, México.
- González-Jácome, A., 2013. El manejo del agua y algunos elementos de la agricultura en Tlaxcala. *Perspectivas Latinoamericanas*, 10: 69-82. Japón: Nagoya, Centro de Estudios Latinoamericanos, Universidad Nanzan.
- Hernández, X., 1987. Etnobotánica de Tlaxcala. En: Ruiz Figueroa, J.F. (Ed.). *Uso y manejo de los tepetates para el desarrollo rural*. Universidad Autónoma de Chapingo, México, Texcoco, Chapingo, pp. 1-8.
- INAFED, 2009. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Gobierno del Estado de Tlaxcala. recuperado de: [www.inafed.gob.mx/work/.../regi.htm](http://www.inafed.gob.mx/work/.../regi.htm).

- INEGI, 1981. *Carta Uso del suelo y vegetación*. Escala 1:50 000. México.
- Luna, M.C.C., 1990. *Cambios en el Aprovechamiento de los Recursos naturales del Suroeste de Tlaxcala*. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco.
- Mariaca Méndez, R. y W. Robins, 2007. *El pepenado: una tradición otomí del bordado en San Juan Ixtenco*. Gobierno del Estado de Tlaxcala y Fideicomiso de Historia de Tlaxcala, Tlaxcala.
- Martínez Menes, M.R., E. Rubio-Granados y C. Palacios-Espinosa, 1999. *Terrazas*. SAGARPA, Colegio de Postgraduados, Texcoco.
- Martínez Saldaña, T., 1997 (2ª edición en 1998). *La diáspora tlaxcalteca. La historia agrícola de la expansión mesoamericana al norte de México*. Ediciones del Gobierno del Estado, Tlaxcala.
- Montero-García, I.A., 2012. *Matlalucueye. El volcán del alma tlaxcalteca*. Gobierno del Estado de Tlaxcala, SEPE/USSET, Mesoamerican Research Foundation, México.
- Mountjoy, D.C., 1985. *Adaptation and change in a local agroecosystem of Tlaxcala, Mexico*. Senior Thesis. EUA: Consejo de Estudios Ambientales. Universidad de California, Santa Cruz.
- Palerm, A., 1992. *Sistemas agrícolas en Mesoamérica contemporánea. Guía y lecturas para una primera práctica de campo*. Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México. pp. 241-281.
- Palerm, A., 1967. *Introducción a la teoría etnológica*. Universidad Iberoamericana, México
- Parsons, J.R. y M.H. Parsons, 1990. *Maguery utilization in highland central Mexico. An archaeological ethnography*. *Anthropological Papers*, núm. 82, Museo de Antropología, University of Michigan, USA.
- Patrick, L.L., 1977. *A cultural geography of the use of seasonally dry sloping terrain: The metepantli crop terraces of central Mexico*. PA, PhD Thesis in Geography, University of Pittsburgh, USA.
- Pfeifer, G., 1966. *The basin of Puebla-Tlaxcala in Mexico*. *Revista Geográfica del Instituto Panamericano de Geografía e Historia*, 64: 85-107.
- Pérez-Sánchez, J.M., 2012. *Ambiente, agricultura y cultura: Los metepantles de Ixtacuixtla, Tlaxcala, México*. Tesis de Doctorado en Antropología Social. Universidad Iberoamericana, México.
- Robichaux Haydel, D., 1991. *La economía desgastada. Historia de la producción textil en Tlaxcala*. Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT) y Universidad Iberoamericana, México.
- Rees, P., 1976. *Los transportes y el comercio entre México y Veracruz*. SepSetentas, México.
- Serra-Puche, M.C., 2012. *Xochitcatl*. Gobierno del Estado de Tlaxcala, Instituto Tlaxcalteca de la Cultura, Comisión Nacional para la Cultura y las Artes, México
- Trautmann, W., 1981. *Las transformaciones en el paisaje cultural de Tlaxcala durante la época colonial*. Franz Steiner Verlag GMBH, Wiesbaden, BDR.
- Velasco, A.L., 1892. *Geografía y estadística de Tlaxcala*. XI, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, México.
- Villalobos-Nájera, H., 2012. *La vida sobre rieles. Una historia del ferrocarril en Tlaxcala*. SEP/USSET, Gobierno del Estado de Tlaxcala, México.
- Werner, G., 1988. *Los suelos del Estado de Tlaxcala. Altiplano Central*. Gobierno del Estado de Tlaxcala. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala.
- Werner, G., 2012. *Los suelos en el Estado de Tlaxcala. Homenaje a Gerd Werner*. SEPE / USSET, México, Tlaxcala
- West, R.C., 1970. *Population densities and agricultural practices in Pre-Columbian Mexico, with emphasis on semiterracing*. Verth, d. 38. *International en Amerikanistes Kongresses, Stuttgart München*, 12-18 August 1968, Vol. 2: 361-369.
- Wilken, G.C., 1969. *Drained field agriculture: An intensive farming system in Tlaxcala, Mexico*. *The Geographical Review*, New York: American Geographical Society, vol. LIX, núm 2: 215-241.







# Los sistemas agroforestales en zonas áridas y semiáridas

---

Foto del sistema. Oasis Los Comondú en Baja California Sur. Foto: Micheline Cariño.

# 6

## Los oasis: sistemas socioambientales tradicionales de la península de Baja California

---



Micheline Cariño<sup>1</sup>

Aurora Breceda<sup>2</sup>

Alicia Tenza<sup>2,3</sup>

1 Departamento de Humanidades, Área Académica de Ciencias Sociales y Humanidades,  
Universidad Autónoma de Baja California Sur.

2 Programa de Planeación Ambiental y Conservación, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

3 Área de Ecología, Departamento de Biología Aplicada, Universidad Miguel Hernández.

## Resumen

La península de Baja California contiene 184 humedales, 93% se localizan en Baja California Sur. La certidumbre de agua configura ínsulas de fertilidad y refugio para la biota y la sociedad. En las condiciones de aridez y aislamiento peninsular, los humedales fueron espacios clave para el establecimiento de distintas sociedades, desde los grupos de cazadores-recolectores hasta las poblaciones modernas. Primero a través de la colonización, que llevó a la construcción de los oasis, y luego a la sociedad oasiana, fruto de la unión cultural entre rancheros e indígenas. La población humana modificó esos ecosistemas en paisajes bioculturales tradicionales, caracterizados por agricultura de regadío y ganadería bovina. Por más de trescientos años han perdurado sin menoscabo de sus recursos naturales. Sin embargo, procesos de desarrollo regional desde la mitad del siglo XX los han afectado. Nuestro estudio se centra en el oasis Los Comondú, para el cual, el proceso de éxodo rural amenaza con colapsar el sistema socioambiental. Bajo el marco teórico de Sistemas Dinámicos construimos un modelo de simulación dinámica, en el que integramos el conocimiento tradicional y el generado por los expertos. El modelo *Comondú* simula el comportamiento histórico de variables relacionadas con el proceso de éxodo rural. La oferta de empleo y la rentabilidad de las actividades productivas son factores clave del despoblamiento. La emigración y la adaptación hacia un sistema basado en ganadería caprina han sido las principales respuestas del sistema frente a los procesos de modernización regional. Ambos procesos han incrementado la vulnerabilidad del sistema y disminuido su resiliencia. El modelo *Comondú* es la base para evaluar escenarios y políticas públicas que ayuden a frenar o revertir el abandono y a conocer la respuesta del sistema frente a objetivos específicos de sustentabilidad. La simplificación y generalización del modelo puede ser base para iniciar estudios de otros sistemas similares en ambientes áridos.

**PALABRAS CLAVE:** oasisidad, paisajes bioculturales, modelos dinámicos, Comondú, sustentabilidad.

## Abstract

The Baja California peninsula contains 184 riparian systems, 93 % located in Baja California Sur. The certainty of water set islands of fertility and refuge for biota and society. In the arid and isolation conditions of the peninsula, wetlands were key to the establishment of the various societies, since hunter-gatherers until modern towns, first through colonization –when oases were built– and then with the development of the oasian society –that result of the linkage between ranchers and Indian cultures–. The human population transformed these ecosystems in traditional biocultural landscapes, characterized by irrigated agriculture and cattle raising. For over 300 years they have sustained their societies, without damaging their natural resources. However, processes of regional development since the mid-twentieth century have affected them. Our study focuses on the oases Comondú, which have been affected by the process of rural exodus that threatens to collapse this socio-environmental system. We constructed a dynamic simulation model, which integrates the ecological traditional knowledge and the scientific knowledge generated by a panel of experts. The *Comondú* model simulates the historical behavior of the variables related to the process of rural exodus. The offer of local employment and profitability of productive activities are key factors of depopulation. Emigration and adaptation to a goat farming system were the main responses of the system to the process of modernization of regional economy. Both processes have increased the vulnerability of the system and decreased its resilience. The *Comondú* model can be the basis for evaluating scenarios and public policies that help to reverse the abandon and destruction of the oases, and to know the response of the system to specific sustainability objectives. The simplification and generalization of the model can be the fundamental for initiating studies of other traditional socio-environmental systems in arid environments.

**KEYWORDS:** oasisidad, biocultural landscapes, dynamic models, Comondú, sustainability.

## Introducción

Los oasis son más que humedales naturales en los desiertos. Constituyen paisajes bioculturales fruto de la compleja y estrecha relación que las sociedades han establecido con el medio natural en un ambiente árido. Del vínculo entre sociedad y ecosistema, de la visión integrada del ser humano en la naturaleza, surge el concepto de sistema socio-ecológico o sistema socioambiental (Berkes y Folke, 1998), que engloba tanto a la sociedad, al ecosistema con los recursos naturales, como al sistema de gobernanza para gestionar el uso de los mismos (Anderies *et al.*, 2004). Estos sistemas se caracterizan por adaptarse de manera óptima a la variación espacial y temporal de los recursos naturales y a las perturbaciones regulares en su historia (Berkes *et al.*, 2003; Janssen *et al.*, 2007; Norberg y Cumming, 2008).

Los oasis son sistemas socioambientales con milenios de historia, tanto en el Nuevo Mundo como en el Viejo Mundo, cuya persistencia indica el éxito del uso sostenible de los recursos naturales, de sus tipos de vida, de sus saberes y de sus formas de aprovechar el territorio. Están localizados en la vasta zona árida de los 2 hemisferios de la Tierra, en el norte, los encontramos desde México hasta China, y en el sur, de Perú hasta Namibia (Laureno, 2001). Desde el punto de vista biológico, los oasis son sitios de una gran riqueza pues la permanencia de agua en regiones caracterizadas por la aridez los hace ser sustento y refugio de flora y fauna, son reservorios de carbono por contener una de las biomásas forestales más densas y tienen una gran importancia en el control de inundaciones, así como en la retención y exportación de sedimentos y nutrientes (Arriaga y Rodríguez-Estrella, 1997). Por sus características físico-biológicas estos humedales han permitido el establecimiento y desarrollo de diferentes sociedades del desierto, que los han transformado en los paisajes bioculturales que conocemos. Su antigüedad data del neolítico y se ubica en el Medio Oriente, de hecho buena parte de las proezas agrícolas del *Creciente Fértil* tuvieron por base sistemas de regadío, terrazas de cultivo y cultivos estratificados, que son las características universales de los oasis (Lacoste, 2014).

Un elemento fundamental en la construcción de los oasis es su complejo sistema de regadío, mediante acequias, canales, esclusas, norias, desviadores, diques, presas, albercas, etcétera (Battesti, 2005). La infraestructura hidráulica para conducir el agua hasta los terrenos para la agricultura es tan diversa como el ingenio humano ante la necesidad. No obstante, al aspecto material de los sistemas de regadío deben sumarse las instituciones a ellos asociadas, ya que estas han sido fundamentales para el buen funcionamiento de la gestión del agua.

La tierra fértil es también un recurso escaso en la mayoría de los oasis, ya que en las zonas áridas, salvo el caso de las regiones dotadas con ríos (Nilo, Éufrates, Tigris, Hin-



us, Ganges, etc.), es común que la existencia de fuentes de agua esté asociada a terrenos abruptos (como cañadas y montañas) o arenales (Cariño y Ortega, 2014). Así ante la necesidad de aprovechar al máximo la tierra y el agua, y evitar en la medida de lo posible las altas temperaturas e insolación, en los oasis se han practicado los cultivos estratificados. En ellos la palmera datilera (*Phoenix dactylifera*) juega un papel fundamental, es el dosel, pero además ofrece abundantes recursos para la alimentación (de humanos y ganado), el comercio del dátil y la construcción (De Grenade y Nabhan, 2013a). También para muchos pueblos del Medio Oriente y África del Norte la datilera tiene un papel simbólico en su cosmogonía, lo que la hace distinguirse entre cualquier otro cultivo como la principal planta de los oasis (Battesti, 2005). El bosque de datileras, y en el caso particular de Baja California combinado con palmas nativas como *Washingtonia robusta* o *Erythea brandegeei*, es lo que a la vista y desde lejos permite identificar un oasis, las palmas cobijan bajo su follaje la vida (humana, vegetal y animal) en la zona húmeda; incluso en francés y en árabe palmeral es sinónimo de oasis (De Grenade y Nabhan, 2013a).

Los oasis son entonces sistemas socioambientales y paisajes, que han acompañado a la humanidad desde la revolución neolítica y que tienen una extraordinaria dispersión en los desiertos del mundo (Excurra, 2006). Su larga duración temporal y vasta extensión espacial solamente se explica por ser lugares depositarios y portadores de una extraordinaria sabiduría ambiental. Son joyas adaptativas, ricas en saberes ancestrales que han sabido adecuar sus fundamentos a las características propias de cada lugar al que han sido introducidos para transformar la naturaleza en agroecosistemas y permitir así el florecimiento de nuevas culturas oasianas (Cariño y De Grenade, 2016).

Ahora bien, en todo este universalismo *oasiano* ¿qué papel ocupan los oasis de la península de la Baja California? ¿Cuál ha sido su importancia en el poblamiento de esta larga península? ¿Persisten como sistemas socioambientales sustentables? ¿Constituyen una alternativa de sustentabilidad? Para contestar estas preguntas presentaremos la historia ambiental de los oasis bajacalifornianos, profundizando en el caso de estudio de uno de los oasis más emblemáticos de Baja California Sur, mediante un modelo de simulación dinámica, en el que integramos el conocimiento ecológico tradicional, utilizando técnicas de investigación social y el conocimiento científico generado por un panel de expertos. Finalmente proponemos una discusión sobre la importancia de visibilizar y valorar estos sistemas tradicionales como una posibilidad de desarrollo sustentable local.

## **Construcción de los oasis en la península de Baja California**

Baja California es una larga península (una de las más largas del mundo con 1300 km de longitud) y esbelta (140 km de ancho en promedio) que se ubica al noroeste de México y comprende 2 entidades federales –Baja California y Baja California Sur– divididas por el paralelo 28°. Tiene un carácter casi insular (se encuentra unida al continente solo por

4% de su perímetro) debido a la vastedad de los 2 frentes marítimos que la conforman: el océano Pacífico –al oeste– y el golfo de California –al este–, por lo que tiene un elevado grado de aislamiento.

La aridez es también una de las características de la mayor parte de la superficie peninsular, ya que se localiza entre las latitudes 23° N y 32° N, y su porción occidental se encuentra bajo la influencia de la corriente fría de California, provocando un déficit de agua superficial y escasas precipitaciones en la mayor superficie peninsular. Sin embargo, y debido a su gran extensión latitudinal, se presentan diversos regímenes pluviales. En la parte norte predominan las lluvias invernales, en tanto que en el extremo sur es durante el verano cuando se recibe el mayor volumen de precipitación –debido principalmente a la incidencia de huracanes–, mientras que la porción central presenta un régimen de lluvia biestacional (Wiggins, 1980). Esta variación en el sistema pluvial provoca una gran heterogeneidad en la península, aunado al hecho que a lo largo de casi todo el territorio se encuentran cadenas montañosas que corren de norte a sur, cuyo parteaguas divide la vertiente del océano Pacífico y la del golfo de California.

A lo largo de su historia, este binomio aislamiento/aridez, ha impuesto a sus habitantes arduos retos. Debido a su confinamiento, las sociedades indígenas no resistieron al contacto biológico y cultural con extranjeros (Cariño, 1996). La sociedad colonial enfrentó una extrema dificultad para establecerse, demorando en el intento diecisiete décadas, y una vez establecida, las misiones y los pueblos tuvieron una muy limitada ocupación del territorio. En el siglo XIX los rancheros vivieron casi en autarquía (Cariño, 1996). A la sociedad moderna le ha frenado su crecimiento demográfico y económico, pero también la ha mantenido relativamente resguardada –de plagas agrícolas, del crimen organizado y otros disturbios–. En general, los procesos históricos nacionales se manifiestan con cierto retraso y peculiaridad (Cariño, 1996).

En la península las limitaciones hídricas, agravadas por el aislamiento, condujeron a sus pobladores a desarrollar originales estrategias de adaptación fundamentadas sobre un denominador común: la disponibilidad permanente de agua. Sin la intervención del ser humano, en las zonas áridas ese fenómeno solo ocurre en los humedales, conocidos comúnmente como oasis. No obstante, es importante aclarar que en un sentido geohistórico estricto, no todos los humedales son oasis. Como explicamos en la introducción, estos son paisajes construidos sobre humedales transformados por la sociedad para adaptar sus características naturales a sus necesidades culturales.

A pesar de los rigores del ambiente bajacaliforniano, la región ha sido habitada constantemente desde hace más de diez mil años gracias a sus humedales, hasta que fue posible la generalización de la perforación de pozos profundos en México hacia mediados del siglo XX (Cariño, 1995). Esto confiere a sus humedales y oasis un papel histórico ambiental central en la península de Baja California.

Los indígenas de la península formaron grupos de colectores-cazadores-pescadores seminómadas que basaron su reproducción social en el aprovechamiento integral de los recursos bióticos (Cariño, 1995). Dada la fragilidad y la frugalidad de los ecosistemas peninsulares idearon una estricta organización socio-espacial. La delimitación de los territorios de recorrido de las *bandas* (conjuntos de familias unidas por lazos de parentesco patrilocales; es decir, en las cuales la mujer debía vivir con la familia del hombre) en donde podían disfrutar de los humedales, de los vegetales de colecta y de la fauna terrestre y marina, se impuso como estrategia fundamental (Cariño y Breceda, 1995). El centro de estos territorios lo constituía un manantial junto al que se establecía el campamento transitorio de la banda (Cariño, 1995). Cuando alcanzaban cierto límite de explotación del sitio, para evitar el agotamiento de los recursos, el campamento era transferido a otro humedal dentro del territorio de recorrido de la banda. Satisfacer las necesidades alimenticias fue sin duda la principal preocupación y ocupación de los californios. Su régimen alimenticio tuvo por base los vegetales, pero la carne de diferentes animales, terrestres y marinos, fue un complemento importante. El rasgo más destacado de su cultura fue la adaptación simbiótica al ambiente, cuyos principios son (Cariño, 1996):

*Una gran economía energética*, estableciendo una relación proporcional entre el gasto de energía en la obtención de alimentos y la energía que estos les aportaban.

*Un uso variado e integral de la diversidad biótica*, a través del consumo integral de variadas especies y el uso múltiple de sus estructuras –huesos, carapachos, pieles– para el vestido, la ornamentación y la fabricación de utensilios.

*La preservación de los ecosistemas*, evitando el agotamiento de los recursos imponiéndose una organización socio-espacial que les permitiera aprovechar los ecosistemas garantizando la recuperación natural de las especies vegetales y animales de las que dependía su subsistencia.

Fue hasta 1697 que los misioneros jesuitas iniciaron la colonización de la península, llegaron con dificultad y con esfuerzos aún mayores lograron fundar dieciocho misiones y varias visitas (Cariño y Castorena, 2007). La principal determinante para el establecimiento de una misión y una visita fue la disponibilidad constante de agua, lo que solo hallaron en los humedales. Su tipo de vida occidental, su vasto conocimiento humanista y naturalista, y los requerimientos de sus estrategias de evangelización, los condujo a construir oasis en los humedales donde fundaron sus misiones (Cariño, 1996). La construcción de los oasis fue indispensable para introducir la agricultura, hasta entonces desconocida por los indígenas (Cariño y Ortega, 2014). La práctica agrícola era necesaria para alimentar a misioneros, colonos y neófitos, pero también para ayudar en el proceso de aculturación de

los indígenas. La occidentalización requería su sedentarización y el aprendizaje de nuevas formas para obtener el alimento mediante el trabajo de la tierra (Cariño *et al.*, 2013).

El establecimiento misional de la Compañía de Jesús en la Baja California –que se dio bajo un régimen de excepción (Del Río, 1984) en el que los misioneros controlaron los asuntos espirituales y temporales– implicó una profunda transformación de la sociedad y de su espacio vital. Los humedales en torno de los cuales se reunían las *bandas* fueron los lugares donde los misioneros encontraron el agua vital y las almas que daban razón de ser a su empresa mariana (Cariño *et al.*, 2013).

Es así como la construcción de los oasis por los jesuitas y sus colonos fue para la península de Baja California la primera y una de las más drásticas transformaciones de sus ecosistemas (Cariño *et al.*, 2012). Modificaron la topografía convirtiendo los lechos arenosos y rocosos de los arroyos y cañones en terrazas de cultivo. Alteraron la hidrografía al canalizar el agua para el riego y construir embalses. Trastornaron la biota debido a la introducción de numerosas especies de plantas –entre ellas, las palmeras datileras– y animales domésticos, provenientes de muy diversas regiones del mundo (Cariño *et al.*, 2013). A partir del siglo XVIII, se conformó en la península el paisaje cultural típico del cinturón árido del hemisferio norte, y el espacio bajacaliforniano empezó a semejarse al de otras zonas de oasis del mundo como: el Levante español, el Magreb, el Medio Oriente, el Norte de India o el oeste de China (Cariño y De Grenade, 2016).

Para transformar los humedales en oasis se requería, además de conocimiento, fuerza de trabajo. Por ello los ignacianos autorizaron el establecimiento en la Antigua California de colonos laicos para que se ocuparan de la construcción de la infraestructura hidráulica, así como de las labores agrícolas y ganaderas en los oasis (Cariño, 1996). A partir de 1750, la sociedad ranchera empezó a establecer ranchos independientes de las misiones con la finalidad de abastecer a los primeros asentamientos mineros (Crosby, 1992). Estos colonos convivieron con los indígenas al emplearlos en sus ranchos como mano de obra o al incorporarlos a sus familias mediante el matrimonio. Así, antes de que la población indígena de la península se extinguiera a causa de las enfermedades, la guerra y la aculturación, esta logró transmitir algunos de sus ancestrales conocimientos ambientales a los rancheros (Cariño, 1996).

Los rancheros fueron capaces de tomar de la cultura occidental y de la indígena los componentes indispensables para asegurar su reproducción social y enfrentar el elevado grado de aislamiento y aridez. Optando por permanecer en la Baja California, hicieron suya esa tierra adaptándose a las circunstancias que les imponía, para lo cual conformaron su propia cultura oasisiana con elementos de las 2 culturas que conjugaron su sabiduría ambiental en el territorio peninsular: la occidental-mediterránea y la indígena bajacaliforniana (Cariño y Ortega, 2014). Al combinar las formas de apropiación territorial y de aprovechamiento de los recursos naturales de ambas, la nueva cultura oasisiana desarrolló

un conocimiento socioambiental adaptativo donde interactúan y se complementan los ambientes árido y húmedo que forman el oasis.

En la zona húmeda del oasis se desarrolló la agricultura en huertas mediante la construcción de terrazas de cultivo y canales de riego. Donde hacía falta tierra –ya que generalmente en los humedales solo había arena y piedras–, esta fue acarreada con bestias y retenida mediante la construcción de terrados (Baegert, 1989), semejantes a los que aún existen en los oasis del Magreb y del Medio Oriente. Los canales de riego fueron construidos con piedra y mezcla, tallados en la roca viva, o ahuecando troncos de palmas; a menudo fue necesario implementar esclusas, partideros y embalses. Tanto la infraestructura como la administración de estas modestas pero vitales obras hidráulicas se asemejan a los sistemas de regadío de los oasis del Mediterráneo (Cariño y Ortega, 2014).

La capacidad adaptativa desplegada en la agricultura de los oasis se expresó también en el sistema de cultivo. Al igual que en otras zonas de oasis en el mundo se realizó una agricultura estratificada en 3 niveles para aprovechar al máximo el reducido espacio fértil y el agua (De Grenade y Nabhan, 2013b). En el nivel superior las palmas datileras y las nativas formaron un dosel que filtraba los rayos del sol, reduciendo la insolación y la evaporación. El nivel intermedio fue aprovechado para cultivar árboles frutales, mediterráneos y tropicales. El nivel inferior fue dedicado a sembrar variadas hortalizas (Cariño y Ortega, 2014). Además de su eficiencia ambiental, este sistema agroforestal aportaba una rica diversidad de alimentos a la población de ranchos, minas y pueblos. La práctica agrícola requirió un uso más intensivo del agua y la tierra, pero en la cultura oasiana no implicó sobreexplotación, sino uso racional de estos recursos vitales (De Grenade y Nabhan, 2013a).

La ganadería se desarrolló de manera extensiva en el secano, aprovechando la flora silvestre pero evitando su sobreexplotación. Los rancheros vigilaban que sus hatos se alimentaran alternando las zonas de ramoneo en el agostadero circundante de las zonas húmedas de los oasis y los conducían de un abrevadero a otro. Este sistema, llamado *de cambiadero* (Martínez-Balboa, 1981), recuerda al pastoreo itinerante en otras regiones áridas del mundo, pero también el uso del espacio que los indígenas hacían en sus territorios de recorrido para la colecta y la caza.

El estudio de los oasis desde la perspectiva histórica ambiental nos lleva a proponer una modificación radical en la concepción que, tanto en el lenguaje común como en el científico, se les ha dado. Primero: el origen de los oasis no es natural sino biocultural, lo que requiere distinguirlos del conjunto de humedales que no fueron transformados por la cultura oasiana. Por el hecho de ser paisajes construidos por la actividad y el ingenio humanos, para seguir existiendo, requieren ser mantenidos y cuidados a través del trabajo de sus agricultores y conforme al uso, principios y valores culturales

que los originaron. Segundo: el oasis, en tanto que territorio de la cultura oasisiana no se restringe al espacio de la zona húmeda, sino que incorpora el vasto secano circundante. En ambas zonas existen recursos útiles, por lo que su uso y manejo requirieron una estricta organización espacial y social. La complementariedad de la agricultura y la ganadería también se expresó en la división social del trabajo, ya que en la primera se emplearon todos los miembros de la familia, mientras que en la segunda solo participaban los hombres recios. Tercero: la cultura oasisiana es la síntesis de una diversidad de saberes ancestrales y conocimientos adaptativos. La agricultura estratificada y los sistemas de riego provienen de épocas y regiones remotas: de los oasis distribuidos a lo largo y ancho de las zonas áridas del mundo antiguo –del Levante a China, del Asia Central al Magreb (Lacoste, 2014)–. La percepción, concepción y apropiación territorial, son un legado de la cultura indígena bajacaliforniana; patente, por ejemplo, en el variado aprovechamiento de la flora silvestre –uso medicinal, para la construcción y alimenticio para humanos y animales–.

Los rancheros de los oasis sudcalifornianos aprendieron a vivir en el aislamiento y la escasez creando una cultura de la naturaleza mestiza a la que hemos llamado *oasisidad* y que se caracteriza por tres principios fundamentales (Cariño, 2001):

*Autosuficiencia*: los escasos y eventuales contactos que tenían no podían ser significativos para la satisfacción de sus necesidades.

*Austeridad*, indispensable ante los límites impuestos por la fragilidad de los oasis y la rigurosidad del desierto.

*Aprovechamiento variado e integral de la diversidad biótica*, resultante de la dependencia absoluta de los limitados recursos disponibles en su territorio. La sociedad oasisiana no podía darse el lujo del desperdicio, mas debía conocer y respetar la capacidad de carga de los ecosistemas donde se estableció.

La *oasisidad* subsiste en unos cuantos de los más remotos oasis sudcalifornianos que han fungido como regiones refugio para la *memoria biocultural* subcaliforniana (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Pero desde mediados del siglo XX, la modernización de la economía de Baja California Sur y su integración a la globalización, han descentralizado la importancia de la *oasisidad* (Cariño *et al.*, 2013). La generalización de la agricultura moderna, con la imposición de la Revolución Verde (desde 1950) en los valles y la producción agroexportadora en invernaderos, provocó la decadencia de la agricultura de las huertas (Cariño *et al.*, 2012). El crecimiento de las ciudades y de los centros turísticos son polos de atracción para la empobrecida y ahora marginalizada población ranchera, que abandona sus oasis. Estas mismas zonas urbanas al bombear el agua de los oasis han provocado la desecación de los más cercanos. La

especulación inmobiliaria ha destruido por completo los oasis costeros. La introducción de especies invasoras vegetales y animales es una amenaza constante y creciente a la fragilidad de la biota oasisana. La *oasisidad* es ahora, lamentablemente, una cultura en extinción.

### **Situación actual y amenazas que enfrentan los oasis sudcalifornianos**

Con base en la denominación de oasis como humedales un grupo de científicos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste –CIBNOR– localizó en la península 184 “oasis” (humedales), de los cuales: 93% (171) se encuentran en Baja California Sur, 48% –son típicos– tienen aguas superficiales y 52% –son atípicos– solo tienen arroyos de temporal y mezquiales (Maya *et al.*, 1997; Rodríguez-Estrella, 2004). La presencia de cursos permanentes de agua superficial se asocia a la presencia de manantiales originados por fallas y fracturas en las rocas a través de la cual brotan las aguas subterráneas. Esto permite el desarrollo de una vegetación méxica de amplia distribución como palmares, carrizos y tule (Chávez, 2013).

Esos humedales son también áreas de refugio para importantes especies de afinidad neártica y tropical, estaciones de reabastecimiento para especies migratorias y lugares de atracción para prácticamente todas las especies (Arriaga y Rodríguez-Estrella, 1997). Su condición de aislamiento geográfico y ecológico ha permitido la evolución de especies endémicas, particularmente de arácnidos y reptiles, para estos grupos cada oasis es particular (Jiménez *et al.*, 1997; Álvarez *et al.*, 1997; Llinas y Jiménez, 2004).

La heterogeneidad ambiental de la península derivada de su gran variación latitudinal, climática, orográfica y geológica se encuentra representada también en una gran heterogeneidad de los humedales. Los hay costeros –esteros– y continentales –asociados a manantiales, pozas, ojos de agua, represas–, y se encuentran distribuidos en forma fragmentada a lo largo de casi toda la península (Cariño y Ortega, 2014). Son pequeños pues los 5 más grandes tienen una superficie promedio de 1.5 km<sup>2</sup> –el más grande de 2.7 km<sup>2</sup>– y la mayoría de menos de 0.5 km<sup>2</sup> (Maya *et al.*, 1997); muchos de ellos localizados en la parte central de Baja California Sur, sobre la sierra La Giganta. A pesar de ser ínsulas dentro de la península, la vegetación característica de estos humedales es común a todos ellos, destacando las palmas (*Phoenix dactylifera*, *Washingtonia robusta* y *Erythea brandegeei*), los carrizos (*Phragmites communis* y *Arundo donax*), los juncos (*Juncus acutus*) y el tule (*Typha dominguensis*). Sin embargo, la vegetación alrededor de los humedales es muy diversa, pues depende de las variaciones latitudinales y de la influencia tropical o neártica de su localización, pero todos son refugios de una biota de una distribución más amplia en el pasado (Arriaga *et al.*, 1997; León de la Luz *et al.*, 1997, 2008).

De este numeroso contingente de humedales una veintena forman el origen de la *oasisidad* peninsular, pues corresponden a los sitios en donde se instalaron las misiones y visitas jesuitas; no obstante, en la mayoría se establecieron pequeñas rancherías que heredaron las tradiciones de los sistemas agroecológicos originales, en muchos de ellos aún suelen cultivarse huertos y practicar la ganadería extensiva, no sin enfrentarse a serios problemas de abandono y de pérdida de centralidad de la actividad hortícola. La agro-diversidad de los oasis es muy alta pues se han registrado en tan solo 8 oasis 43 cultivos diferentes que varían según las condiciones climáticas, en los oasis del norte son abundantes los cultivos mediterráneos como olivos, dátiles, uvas e higos, en tanto que en el sur son más cultivos frutales y tropicales (Breceda *et al.*, 1997; De Grenade y Nabhan, 2013).

La mayoría de los oasis con asentamientos humanos tienen una población menor a mil habitantes, con excepción de los oasis asociados a centros turísticos como San José del Cabo o Todos Santos. Los niveles de alfabetización e infraestructura urbana están estrechamente relacionados con el tamaño de la localidad, la accesibilidad y la cercanía con polos de desarrollo, la mayoría de los oasis presenta condiciones de servicios, equipamiento urbano y niveles de educación por debajo de la media estatal, ya que son localidades aisladas dedicadas principalmente a actividades primarias, como la agricultura estratificada (Breceda *et al.*, 1997).

A pesar de la importancia físico-biológica y cultural de los oasis, estos han sido poco visibilizados y valorados, además de presentar serias amenazas para su continuidad y permanencia como sistemas socioambientales tradicionales. Una de las pérdidas más notables es la que se presenta en los oasis costeros asociados a centros turísticos como el estero de San José del Cabo, el cual ha sido absorbido por el desarrollo turístico y se han perdido casi la totalidad de huertas emplazadas en ese sitio. Afortunadamente, se ha decretado como Área Protegida Estatal además de ser declarado como sitio Ramsar, lo que permite dar cierta protección a las características naturales del humedal. Otros oasis costeros también asociados a urbanizaciones turísticas menos masivas que Los Cabos, como Todos Santos o Mulegé, también se encuentran en proceso de deterioro debido a la utilización del agua para otros fines como agricultura intensiva y tecnificada o desarrollos urbano-turísticos. En todos los oasis, tanto asociados a actividades turísticas como aquellos pequeños localizados en las sierras, presentan un fuerte proceso de desagrariación, las huertas y las actividades primarias en general se abandonan, perdiendo con ello cientos de años de conocimiento adaptativo.

Otros problemas identificados en los oasis son la pérdida de biodiversidad por la introducción de especies invasoras como *Cryptostegia grandiflora*, que es una trepadora originaria de Madagascar de rápido crecimiento que trepa sobre palmas y árboles ocasionando su estrangulamiento; otras especies invasoras presentes en los cuerpos de agua son tilapias y peces de ornato. Una amenaza a la biodiversidad es también la extracción y cacería furti-



va de fauna nativa. El deterioro de la infraestructura hidráulica y de regadío es otro de los problemas que afecta a la mayoría de los oasis, y que agrava el efecto de inundaciones, así como la incidencia e intensidad de incendios, y la salinización de suelos. Ello se debe entre otras cosas al colapso y desaparición de la mayoría de las instituciones locales tradicionales encargadas de la gestión y distribución del agua de riego, y de la limpieza adecuada de canales y parcelas. La actuación de secretarías gubernamentales es casi anecdótica y circunscrita a programas de empleo temporal de escaso impacto efectivo en las comunidades rurales. El abandono de la actividad hortícola y pecuaria se debe en gran parte a los procesos de emigración de la población; este fenómeno está fuertemente asociado a falta de servicios públicos, limitada capacidad de gestión para la resolución colectiva de sus problemas, conflictos por la falta de certidumbre en la tenencia de la tierra y falta de oportunidades productivas, culturales y recreativas. Como se ha comentado a lo largo de este trabajo, muchos de los oasis de la península tienen un alto valor histórico, cultural y arqueológico. Desafortunadamente, la falta de valoración social de estos paisajes, la falta de recursos financieros, de inventarios y de atención a sitios arqueológicos, y el consecuente vandalismo, provocan la pérdida de este patrimonio histórico y cultural.

Con el objeto de analizar de manera sistemática la situación de los oasis, un grupo de investigadores integrados en la Red Interdisciplinaria para el Desarrollo Integral y Sostenible de los Oasis Sudcalifornianos (RIDISOS) nos dimos a la tarea de estudiar uno de los oasis más emblemáticos de Baja California Sur, mediante el enfoque de *sistemas dinámicos*, que presentamos a continuación.

### **Caso de estudio del oasis de Comondú**

El oasis de Comondú es uno de los oasis más representativos y mejor conservados de Baja California Sur. Se ubica en la parte media de la sierra La Giganta, dentro del municipio de Comondú, aproximadamente a 130 km al norte de la actual cabecera municipal, Ciudad Constitución (Figura 6.1, pág. 329). Desde 2008 está incluido como sitio Ramsar bajo el nombre de Humedal de Los Comondú. Actualmente, aún pendiente de resolución, está en proceso de formar parte de la Reserva de la Biosfera de las sierras de La Giganta y Guadalupe. Este oasis fue antaño sede de la cabecera municipal, y hasta principios del siglo XX era uno de los principales proveedores de materias primas a los núcleos urbanos de Baja California Sur, e incluso a otros puntos del país como Mazatlán y Guadalajara (Cariño *et al.*, 2013). A diferencia de otros oasis, como los costeros, este oasis ha permanecido al margen de inversiones para el desarrollo de complejos turísticos y residencias secundarias.

Hasta el año 2011, el oasis de Comondú estaba pobremente conectado con la carretera transpeninsular que une los núcleos urbanos más importantes de la entidad, lo que influye en la economía y dinámica poblacional de las áreas rurales (Collantes, 2007).

Quizá uno de los frutos de ese aislamiento haya sido la buena conservación de la parte ecológica de este sistema socio-ecológico tradicional basado en la agricultura de regadío y la ganadería extensiva. Sin embargo, el deterioro del tejido social, el quiebre de las instituciones locales y el fuerte éxodo rural que ha vivido en los últimos 70 años amenazan con colapsar este agroecosistema tradicional con más de trescientos años de historia.

Bajo la premisa de que solo con un profundo conocimiento sobre la estructura y la dinámica de un sistema es posible resolver eficazmente sus problemas (Forrester, 1961; Jørgensen y Bendoricchio, 2001), nos embarcamos en el estudio del oasis de Comondú esperando que los resultados de esta investigación se apliquen en procesos de toma de decisión para revitalizar y conservar este sistema socio-ecológico y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. En este apartado describiremos brevemente el trabajo realizado, los principales resultados y las perspectivas de aplicación.

Hemos construido un modelo de simulación dinámica, el modelo *Comundú*, este contiene las principales variables del sistema socio-ecológico del oasis de Comondú relacionadas con el proceso de despoblamiento (p. ej.: la población, la superficie de regadío en producción, el número de ranchos ocupados, las cabezas de ganado caprino y bovino), y aquellas otras variables externas que afectan al sistema pero no se ven afectadas por él (p. ej.: la precipitación, los precios de mercado, los huracanes, entre otras). Para la construcción de este modelo primero tuvimos que ahondar en la historia de este oasis para conocer su funcionamiento histórico, los cambios que ha vivido, qué procesos externos (regionales, nacionales o globales) lo han afectado, y qué factores influyen al proceso de despoblamiento (ver esquema metodológico en Figura 6.2, pág. 330).

Realizamos 4 estancias entre 2010-2012, con una duración que varió entre 4 y 30 días cada una. Obtuvimos series de datos de variables de interés para el modelo en dependencias gubernamentales, como los datos de clima, población y precios de mercado. Sin embargo, la reducida escala del estudio dificultó la recolección de datos sobre las actividades productivas locales, como la superficie de regadío activa y el volumen de producción, y otros parámetros necesarios como la venta de ganado, la producción de queso y la mano de obra necesaria en cada sector productivo, entre otros.

Para conocer de primera mano la historia del oasis y para enfrentar la escasez de datos estadísticos oficiales utilizamos técnicas de investigación social como la observación participante, encuestas y entrevistas en profundidad (Corbetta, 2003). Hicimos un total de 52 entrevistas a profundidad a 43 personas. Estos representaron 55% de las unidades familiares del censo de población y vivienda de 2010. Hicimos 2 encuestas, una general sobre las condiciones de vida en el oasis con 55 encuestados, y otra sobre las actividades económicas con 25 encuestados. Un inventario de los usos del suelo nos permitió conocer la superficie de regadío activa, y la entrevista a conocedores locales nos dio información sobre su evolución histórica (Tenza *et al.*, 2013). La información cualitativa

y semi-cuantitativa de las entrevistas fue organizada y clasificada siguiendo la técnica de análisis de contenido (Miles y Huberman, 1994), según perteneciera a los siguientes temas: regadío, ganado, vida en el oasis, expectativas futuras, emigración, abandono de ranchos y efectos de sequías y huracanes sobre el ganado. Utilizamos la riqueza del conocimiento ecológico tradicional (Berkes, 1993; Berkes *et al.*, 2000) no solo para mejorar nuestro conocimiento sobre el comportamiento del sistema, sino también para obtener datos cuantitativos y cualitativos para definir algunos de los parámetros del modelo *Comundú* y construir las series de referencia de sus variables principales para poderlo calibrar y validar.

La simulación del modelo *Comundú* genera resultados coherentes con la información histórica recabada (Figuras 6.3, 6.4 y 6.5, pág. 331). Los principales factores ligados al proceso de despoblamiento, al igual que en muchas otras áreas rurales de todo el mundo (Camarero *et al.*, 2009) son la disponibilidad de empleo local y el acceso a servicios. La modernización y expansión agraria en la región de Baja California Sur desde 1950 (Figura 6.3a, pág. 331) afectó profundamente a las producciones agrícolas tradicionales de los oasis que quedaron sin acceso a un mercado que cambió su orientación fundamentalmente hacia la exportación.

La merma de rentabilidad de la producción agrícola del oasis favoreció el abandono paulatino de esta actividad (Figura 6.3b, pág. 331). Con la caída de la principal actividad económica y con la reducción consecuente de la oferta de empleo local se incrementó la emigración y la ganadería fue ganando importancia (Figura 6.4a, pág. 331), inicialmente con una fuerte composición de ganado vacuno, pero a finales de la década de 1950 se introdujo la ganadería caprina –dado el éxito que esta había tenido en otros oasis cercanos como La Purísima y San Isidro– y fue hasta finales de la década de 1960, con la formación del ejido Comondú, cuando se incrementó notablemente el número de ranchos ocupados en el oasis (Figura 6.4b, pág. 331) y la ganadería caprina sustituyó en importancia a la tradicional ganadería bovina (Figura 6.5a, pág. 331).

Quizás la adaptación de sistema agrícola hacia sistema ganadero alivió temporalmente las necesidades económicas del oasis y con el ejido Comondú se redujeron las desigualdades. Sin embargo, como podemos ver en las figuras 6.4a y 6.5a, en la página 331, el ganado bovino y especialmente el caprino tienen importantes fluctuaciones debido al efecto de huracanes y sequías. El sistema socio-ecológico del oasis de Comondú al depender tan fuertemente de la actividad ganadera se ha hecho más vulnerable al efecto de los eventos climáticos extremos frecuentes en la región. Y el proceso de emigración continúa (Figura 6.5b, pág. 331), habiendo pasado de 1006 habitantes en 1940 a 257 en 2010.

El modelo *Comundú* es una simplificación de un sistema real mucho más complejo; sin embargo, posee una estructura que genera un comportamiento muy similar al observado en el sistema real. El modelo ha sido sometido a una serie de pruebas para

comprobar su robustez, verificar su estructura y evaluar el ajuste entre los datos observados y simulados. Entre los instrumentos más comunes para verificar los modelos de simulación dinámica encontramos las pruebas de coherencia dimensional, la simulación más allá de los límites temporales del modelo, el análisis de sensibilidad local y general, las pruebas de condiciones extremas y los estadísticos de bondad de ajuste (Sterman, 1984; Barlas, 1996). El modelo *Comundú* ha pasado satisfactoriamente las pruebas de calibración y validación pertinentes y está preparado para fines aplicados.

El modelo *Comundú* no solo ayuda a comprender el sistema socio-ambiental de este oasis, sino que permite simular escenarios futuros construidos con la participación de diferentes actores o *stakeholders* (p. ej: los habitantes del oasis de Comondú, los emigrantes, representantes de dependencias gubernamentales, miembros de organizaciones de la sociedad civil, entre otros posibles interesados), y orientar las acciones y planes para lograrlo.

Con los escenarios probados se simulan políticas, medidas de gestión y acciones, para ver cuáles responden mejor ante un mayor número de escenarios y cuáles menos, las que son más robustas frente a las más débiles. Esta metodología puede ser útil para apoyar los procesos de toma de decisión de los habitantes del oasis de Comondú, así como para guiar los apoyos gubernamentales que a menudo, aunque bien intencionados, actúan a ciegas en busca de resultados en el corto plazo. Además de la aportación concreta que este modelo hace en el oasis de Comondú, su simplificación puede ser adaptada para el estudio de otros oasis de Baja California Sur, o incluso de otras regiones del mundo con características similares.

## Conclusiones

En este capítulo hemos definido a los oasis como sistemas socio-ecológicos construidos por las sociedades del desierto. En el caso de la península de Baja California, cuando aún eran humedales, antes de ser transformados en oasis, fueron centros de abastecimiento, reunión y desarrollo de las culturas indígenas. Formaron los eslabones de la cadena de misiones jesuíticas que vertebró la colonización de la árida y extensa península, y fue en los oasis donde surgieron los primeros asentamientos rancheros, con una forma particular de apropiación territorial cuyo núcleo es el aguaje.

En ellos se desarrolló la agricultura y la ganadería; desde el establecimiento de las misiones jesuitas hasta la mitad del siglo XX estos oasis desempeñaron un papel fundamental en el desarrollo socioeconómico de la península de Baja California. La sociedad oasiana era prácticamente autosuficiente, y no solo conseguía abastecerse a sí misma, los excedentes se comercializaban en toda la región e incluso en otros puntos del país. Los oasis representan sistemas agroecológicos tradicionales que han subsistido por más de

trescientos años, caracterizados por una agricultura estratificada, sistemas de regadío mediante acequias –heredados del Medio Oriente y del Mediterráneo–, una fuerte organización social para la gestión del agua, gran agrobiodiversidad y austeridad en el uso de los recursos; estas características han permitido su continuidad durante cientos de años.

A pesar de su importancia biocultural y de ser ejemplos de sustentabilidad, estos sistemas sociambientales se encuentran hoy en un proceso de abandono y cerca del colapso. Los procesos de desagrarización que han caracterizado el desarrollo de México en el último siglo, particularmente a partir de la segunda mitad del siglo XX, han impactado severamente la continuidad y permanencia de los oasis. En el caso de la península bajacaliforniana, la introducción de agricultura tecnificada con fines de exportación en los valles, el desarrollo de las ciudades con la consecuente concentración de la población en zonas urbanas, el desarrollo turístico hotelero y residencial costero –acelerado a partir de 1990–, la gran especulación de la tierra y la falta de equipamiento e infraestructura para conectar las zonas rurales altamente dispersas de la península han contribuido a la pérdida de estos valiosos sistemas oasisanos.

Los planes de desarrollo regional han relegado a estos agroecosistemas tradicionales a un segundo plano en la península. La emigración de los habitantes de estos oasis y el olvido al que se han visto sometidos por parte de la administración pública, que se expresa en la escasa inversión en servicios e infraestructuras, han debilitado a sus comunidades que en muchos casos están en serio peligro de desaparecer. Con ellas desaparecerá un tipo de vida y de desarrollo que ha demostrado ser sustentable por más de trescientos años, saberes y prácticas tradicionales que han sido el resultado de la interacción entre estas sociedades y su ambiente a través de procesos adaptativos pluriseculares, una rica variedad de cultivos mejor adaptados a las condiciones climáticas, sin olvidar todos los servicios ecosistémicos que pueden ofrecer estos agroecosistemas (p. ej.: provisión de agua y alimentos, captura de CO<sub>2</sub> por la vegetación y la materia orgánica de los suelos, regulación de ciclos de nutrientes, valores estéticos, culturales y espirituales, oportunidades de recreación, etcétera).

La salinización de aguas subterráneas y suelos por la sobreexplotación de los acuíferos en los valles y llanuras costeras abiertos a la agroindustria, el crecimiento urbano especulativo e incontrolado, la marginación y la pobreza en la periferia de las grandes ciudades de la península, así como el deterioro de manglares y otros ecosistemas costeros son algunos de los síntomas producto del modelo de desarrollo preponderante en esta región del país. La producción agropecuaria de carácter agroindustrial ha estado destinada principalmente a la exportación. Tras la sobreexplotación de los acuíferos que regaban los valles agrícolas ha decrecido su producción. Por otro lado, la alta concentración de población en las ciudades supone también una fuerte presión a los acuíferos que las abastecen. La apuesta por el turismo como principal actividad económica es

arriesgada, puesto que si esta actividad no está controlada puede deteriorar los servicios ecosistémicos que la sustentan. El estado de Baja California Sur es ahora fuertemente dependiente del exterior, y por tanto es vulnerable ante cambios en los precios de mercado, en la demanda turística, en el petróleo, y también al efecto de eventos climáticos extremos (como la sequía y los huracanes), que además de ser relativamente frecuentes en la región es posible que se incrementen e intensifiquen por el cambio climático. ¿Qué pasaría si por motivos económicos globales o por fenómenos climáticos se reduce la demanda turística en Sudcalifornia? El colapso de su economía, con sus irreversibles consecuencias ambientales y sociales.

Revalorar, revitalizar y dinamizar los agroecosistemas tradicionales que constituyen los oasis de la península dentro del marco del uso sustentable de los recursos naturales, puede ser una estrategia para fortalecer la resiliencia de la región frente a los posibles cambios que puedan suceder a escalas superiores. Por un lado, la repoblación de las áreas rurales puede aliviar la presión sobre las zonas urbanas. Por otro lado, los oasis son capaces de producir productos variados y de gran calidad que reforzarían la seguridad alimentaria de la zona. Se trata de apostar por un desarrollo endógeno, que revitalice el tejido social de Baja California Sur y de Baja California y reduzca las contradicciones entre localidades urbanas y rurales, mejorando la calidad de vida en ambas.

## Literatura consultada

- Álvarez-Cárdenas, S., G. Arnaud y P. Galina-Tessaro, 1997. Mamíferos. En: Arriaga, L. y R. Rodríguez-Estrella, (Eds.). *Los oasis de la Península de Baja California*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Publicación núm. 13. La Paz, B.C.S., México.
- Anderies, J.M., M.A. Janssen y E. Ostrom, 2004. A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society*, 9 (1) :18.
- Arriaga, L. y Rodríguez-Estrella, 1997. *Los Oasis de la Península de Baja California*. Publicación núm 13. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, B.C.S., México.
- Arriaga, L., S. Díaz, R. Domínguez y J.L. León de la Luz, 1997. Composición Florística y Vegetación. En: Arriaga, L. y R. Rodríguez-Estrella (Eds.). *Los oasis de la Península de Baja California*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Publicación núm. 13, La Paz, B.C.S., México.
- Baegert, J.J., 1989. *Noticia de la Península Americana de California*, (1a. ed. 1772 Mannheim), 2a edición en español, Gobierno del Estado de Baja California Sur, La Paz, México.
- Barlas, Y., 1996. Formal aspects of model validity and validation in system dynamics. *System dynamics Review*, 12: 183-210.
- Battesti, V., 2005. *Jardins au désert. Évolution des pratiques et savoirs oasiens*. Jérid tunisien, IRD Éditions, Paris.
- Berkes, F., 1993. Traditional Ecological Knowledge in Perspective. En: Inglis, J.T. (Ed.). *Traditional Ecological Knowledge: Concepts and Cases*. International Program on Traditional Ecological Knowledge and International Development, Research Centre, Ottawa.
- Berkes, F. y C. Folke, 1998. *Linking social and ecological systems. Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Berkes, F., J. Colding y C. Folke (Eds.), 2003. *Navigating social-ecological systems. Building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Berkes, F., J. Colding y C. Folke, 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10: 1251-1262.
- Breceda, A. y Cariño M., 1995. Espacio y ecología de los Californios. En: Cariño M. (Coord.). *Ecohistoria de los Californios*. UABCS-SEP, México, pp. 29-59.
- Breceda, A., L. Arriaga y R. Coria, 1997. Características socioeconómicas y uso de los recursos naturales. En: Arriaga, L. y R. Rodríguez-Estrella (Eds.). *Los oasis de la Península de Baja California*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Publicación núm. 13, La Paz, B.C.S., México.
- Camarero, L., F. Cruz, M. González, J.A. del Pino, J. Oliva y R. Sampedro, 2009. *La población rural de España. De los desequilibrios a la sostenibilidad social*. Fundación "La Caixa", Barcelona.
- Cariño, M.M., 1995. *Ecohistoria de los Californios*. UABCS-SEP, México.
- Cariño, M.M., 1996. *Historia de las relaciones hombre naturaleza en Baja California Sur 1500-1940*. Universidad Autónoma de Baja California Sur-Secretaría de Educación Pública. La Paz, B.C.S., México.
- Cariño, M.M., 2001. *La oasisidad*, núcleo de la cultura sudcaliforniana. *Gaceta Ecológica*, 60: 57-69.
- Cariño, M.M., J. Urchiaga, L. Castorena, Y. Maya, J. Wurl y A. Breceda, 2012. Transformación de los ecosistemas áridos para su uso agrícola en Baja California Sur, México. Un análisis desde la historia ambiental. *Historia Agraria*, 56: 81-106.
- Cariño, M.M., A. Breceda, A. Ortega y L. Castorena (Eds.), 2013. *Evocando al edén: Conocimiento, valoración y problemática del oasis de Los Comondú*. Ed. Icaria, Barcelona, España.
- Cariño, M.M. y A. Breceda, 1995. *Ecohistoria de los californios*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S., México.
- Cariño, M.M. y L. Castorena, 2007. *Sudcalifornia de sus orígenes a nuestros días*. Gob. del Estado de B.C.S., UABCS-SEP, SIMAC-CONACYT.
- Cariño, M.M. y De Grenade R., 2016. Oasisidad: una promesa de sustentabilidad para las zonas áridas. En Cariño, M.M. y Castorena L., *Saberes para la sustentabilidad*. Icaria Ed. Barcelona (en prensa).
- Cariño, M.M. y A. Ortega, 2014. *Oasis sudcalifornianos. Para un rescate de la sustentabilidad lical*. CONACYT, UABCS, EUG, Granada, España.
- Chávez, S., 2013. Geomorfología. En: Cariño, M.M., A. Breceda, A. Ortega y L. Castorena (Eds.) *Evocando al edén: Conocimiento, valoración y problemática del oasis de Los Comondú*. Ed. Icaria, Barcelona, España.
- Collantes, F., 2007. The Decline of Agrarian Societies in the European Countryside: A Case Study of Spain in the Twentieth Century. *Agricultural History*, 81 (1): 76-97.
- Corbetta, P., 2003. *Social research: Theory, methods and techniques*. Sage Publications, Londres.
- Crosby, H., 1992. *Los últimos californios*. Gobierno del Estado de Baja California Sur. La Paz, B.C.S., México.

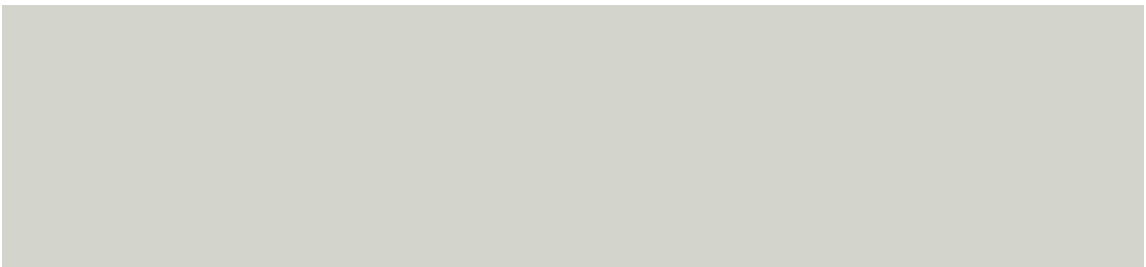
- Del Río, I., 1984. *Conquista y aculturación de la California jesuítica*. UNAM, México.
- Forrester, J., 1961. *Industrial dynamics*. Pegasus communications.
- De Grenade, R. y G.P. Nabhan, 2013a. Baja California peninsula oases: An Agro-biodiversity of isolation and integration. *Applied Geography*, 41: 24-35.
- De Grenade, R. y G.P. Nabhan, 2013b. Agrobiodiversity in an Oasis Archipelago. *Journal of Ethnobiology*, 33 (2): 203-236.
- Ezcurra, E., 2006. *Global Deserts Outlook*. United Nations Environment Programme, Nairobi.
- Janssen, M.A., J.M. Anderies y E. Ostrom, 2007. Robustness of social-ecological systems to spatial and temporal variability. *Society and Natural Resources*, 20: 1-16.
- Jiménez, M.L., C. Palacios y A. Tejas, 1997. Los Macroartrópodos. En: Arriaga, L. y R. Rodríguez-Estrella (Eds.). *Los oasis de la Península de Baja California*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Publicación núm 13. La Paz, B.C.S., México.
- Jørgensen, S.E. y G. Bendricchio, 2001. *Fundamentals of Ecological Modelling*. Elsevier Science Ltd, Oxford.
- Lacoste, Y., 2014. *Oasis*. Encyclopaedia Universalis [en línea] Recuperado de <http://www.universalis.fr/encyclopedie/oasis/> (abril 3, 2014).
- Laureano, P., 2001. *The Water Atlas: Traditional Knowledge to Combat Desertification*. Bollati Boringhieri Editore, Turin, Italy.
- León de la Luz J.L., R. Domínguez, M. Domínguez y J.J. Pérez-Navarro, 1997. Floristic Composition of the San José del cabo Oasis, B.C.S., México. *SIDA* 17 (3): 599-614.
- León de la Luz, J.L., J. Rebman, R. Domínguez, y M. Domínguez, 2008. The vascular flora of the Sierra de La Giganta in Baja California Sur, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79: 29-65.
- Llinas, J. y M.L. Jiménez, 2004. Arañas de humedales del sur de Baja California, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 75 (2): 283-302.
- Martínez-Balboa, A., 1981. *La ganadería en Baja California Sur*. Gobierno del Estado de Baja California Sur. La Paz, B.C.S., México.
- Maya, Y., R. Coria y R. Domínguez, 1997. Caracterización de los oasis. En: Arriaga, L. y R. Rodríguez-Estrella (Eds.). *Los oasis de la Península de Baja California*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Publicación núm 13. La Paz, B.C.S., México.
- Miles, M.B. y A.M. Huberman, 1994. *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, Sage.
- Norberg, J. y Cumming, G.S. (Eds.). 2008. *Complexity theory for a sustainable future*. Columbia University Press, Nueva York.
- Rodríguez-Estrella, R., 2004. Los oasis de Baja California Sur: importancia y conservación. En: Rodríguez-Estrella, R., M. Cariño y C.F. Aceves (Eds.). *Reunión de Análisis de los Oasís de Baja California Sur*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Secretaría de medio Ambiente y Recursos Naturales. La Paz, B.C.S., México.
- Salinas-Zavala, C.A., D. Luch-Belda, S. Hernández-Vásquez y D.B. Lluch-Cota, 1998. La aridez en el noroeste de México. Un análisis de su variabilidad espacial y temporal. *Atmosfera*, 11(1): 29-44.
- Sterman, J., 1984. Appropriate summary statistics for evaluating the historical fit of system dynamics models. *Dynamica*, 10: 51-66.
- Tenza, A., A. Giménez, I. Pérez, J. Martínez-Fernández, W. Domínguez, J. Noriega y A.L. Castillo, 2013. La dinámica del regadío tradicional del Oasis de Los Comondú. En: Cariño, M., A. Breceda, A. Ortega y L. Castorena (Eds.). *Evocando el edén. Conocimiento, valoración y problemática del Oasis de Los Comondú*. Icaria editorial, Barcelona.
- Toledo, V. y N. Barrera-Bassols, 2008. *La memoria biocultural*. Ed. Icaria, Barcelona, México.
- Wiggins, I.L., 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press. Stanford.







Foto: Vincent Hoogesteger van Dijk. Los *tajos* del río Mezquital, Xichú, Guanajuato.



# 7

## *Tajos de la Sierra Gorda guanajuatense: sistemas agroforestales de importancia ecológica, económica y cultural*

---



Vincent Hoogesteger van Dijk<sup>1</sup>

Alejandro Casas<sup>1</sup>

Ana Isabel Moreno Calles<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>2</sup> Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

## Resumen

Se describe el sistema agroforestal tradicional denominado *tajo* en la Sierra Gorda del estado de Guanajuato, México. Se estudiaron 9 parcelas distribuidas en tres comunidades rurales ubicadas a lo largo del río Mezquital-Xichú. En las parcelas se realizaron censos de la vegetación perenne y entrevistas a profundidad con los agricultores que los manejan. Los *tajos* se distribuyen en los angostos y áridos valles aluviales serranos recurriendo a la construcción de canales y de muros de piedra para lograr la captura artificial de sedimentos ricos en materia orgánica (*lamedal*) que arrastra el río. El proceso de riego y de acumulación de sedimentos crea progresivamente suelos fértiles con vocación agrícola en zonas donde las condiciones naturales no lo permitirían. Se reconoció que estos sistemas conservan agro-biodiversidad a través de 2 cultivos anuales principales (tres variedades de maíz y frijol), 7 cultivos anuales secundarios, así como 47 especies de plantas perennes nativas (árboles y arbustos) y 25 especies introducidas. En promedio se registró una densidad de plantas perennes de 191 individuos y 44.22 especies por hectárea, pertenecientes a 13 familias y 19 géneros botánicos. La cobertura vegetal perenne cubre en promedio el 26.77% del total de la superficie de las parcelas mientras el 73.23% restante es dedicada principalmente a las labores agrícolas. Los *tajos* aportan en promedio el 70% de los productos requeridos para el sustento familiar. También es el eje central de la identidad cultural de las comunidades campesinas de origen mestizo que mantienen conocimientos y formas de manejo que resultan de la tradición agrícola prehispánica de Mesoamérica. Así mismo, se reconoce la influencia de la tradición agrícola mediterránea que se introdujo a partir de la época colonial y de la adopción de tecnologías agrícolas modernas que se integran de acuerdo con las necesidades productivas de los campesinos.

**PALABRAS CLAVE:** agricultura tradicional, agro-biodiversidad, conservación de biodiversidad, economía familiar campesina, cultivos en oasis, *tajos*.

## Abstract

We describe the traditional agroforestry systems called *tajos* in the Sierra Gorda Region in Guanajuato, Mexico. Nine plots were sampled distributed in three different rural communities along the Mezquital-Xichú River, municipality of Xichú. For each plot we conducted a census of all perennial plants (trees and shrubs) and in depth interviews to the peasants owners of the plots. The *tajos* systems are built on the narrow arid mountainous alluvial valleys using irrigation canals and stonewalls with the purpose of capturing sediments washed by the river that are rich in fertile organic matter, which are locally called *lamedales*. The process of irrigation and sediments accumulation gradually creates fertile soils adequate for agriculture in places where natural conditions wouldn't be productive. The *tajos* harbours important local agro-biodiversity, including two main crops (tree varieties of maize and beans), seven secondary crops, as well as 47 native and 25 introduced perennial plant species. On average, the density of perennial plants recorded was 191 individual plants of 44.22 species per hectare, belonging to 13 botanical families and 19 genera. Perennial vegetation cover is on average 26.77% of the total surface of the plots while the other 73.23% is dedicated to agriculture. The *tajos* supply about 70% of the products required for familiar subsistence and are the cornerstone of the cultural identity of the mestizo peasant communities. *Tajos* are also reservoirs of local knowledge and heritage of land management forms of both the pre-Columbian and Mediterranean agricultural traditions, at the same time that they adapt and integrate modern agricultural practices and technologies according to the own productive logic of the local peasants.

**KEYWORDS:** traditional agriculture, agro-biodiversity, biodiversity conservation, oasis cultivation, peasant's family economy, *tajos*.

## Introducción

Los sistemas agroforestales tradicionales conocidos como *tajos* se encuentran en la Sierra Gorda de Guanajuato, México. Son sistemas construidos sobre las estrechas vegas aluviales, los lechos, las playas y playones de los ríos y arroyos estacionales que cruzan los también angostos valles de la región. La mayoría de estos sistemas se encuentran en altitudes entre 800 y 1200 msnm. El déficit hídrico, las pendientes pronunciadas y los suelos someros que se presentan en la zona limitan las labores agrícolas bajo condiciones naturales, por lo que estos sistemas se crean de manera artificial mediante la construcción de terrazas, *cajones* o *tajos*. Los *tajos* son muros construidos con piedra, hacia los cuales se deriva el agua del río a través de canales (*acequias*), acarreando sedimentos ricos en materia orgánica (*lamedal*) que provienen de las partes altas de la cuenca. Esta forma de manejo tradicional del agua y del suelo crea las condiciones adecuadas para el policultivo asociado al maíz, conocido como milpa, así como para una gran variedad de otros cultivos, incluyendo árboles frutales y otras especies perennes con diversos usos. Estos sistemas representan la única alternativa para practicar la agricultura en esa zona montañosa del noreste del estado de Guanajuato.

Además de la agro-biodiversidad representada por los cultivos y otras especies vegetales exóticas, los campesinos conservan y manejan *in situ* dentro de los *tajos* una gran diversidad de especies vegetales perennes nativas. Lo hacen a través de prácticas silvícolas como la tolerancia, la propagación o fomento y la protección de individuos (Casas *et al.*, 2007) de especies favorables desde el punto de vista humano. Estos árboles y arbustos nativos pueden apreciarse principalmente en las colindancias de las parcelas con las laderas, las colindancias con el río, en los límites entre parcelas vecinas y ocasionalmente como árboles o manchones aislados de vegetación.

El manejo de los *tajos* lo realizan los agricultores campesinos de origen mestizo que habitan las comunidades rurales de la sierra guanajuatense. Estas aún conservan un fuerte arraigo a las prácticas agropecuarias tradicionales, las cuales dependen del conocimiento que han desarrollado como resultado de una larga interacción con el ambiente. Para realizar las prácticas agrícolas los campesinos dependen de su propia fuerza de trabajo, de la tracción animal y de insumos biológicos locales, más que de insumos externos o industriales, lo que se refleja en un uso mínimo de agroquímicos. La mayoría de los productores utilizan herramientas mecánicas sencillas de fabricación local o artesanal, prescindiendo casi siempre de otras herramientas. Realizan un manejo y una apropiación diversificada del ecosistema y de los recursos naturales disponibles en la zona. Los conocimientos y las prácticas agrícolas asociadas a los *tajos*, así como la agro-biodiversidad y diversidad de especies vegetales perennes que manejan en estos sistemas agrícolas, son producto de una larga experiencia acumulada en el sitio, así como de una constante interacción con su

entorno biológico, climático y geográfico. Adicionalmente, recurren a otras actividades productivas como la ganadería, la recolección de especies aromáticas silvestres, la migración temporal en busca de trabajo asalariado y el comercio; sin embargo, para la mayoría de ellos la agricultura practicada en los *tajos* es la principal actividad de subsistencia.

Las preguntas que guiaron la investigación fueron: a) ¿Cómo son y cómo se manejan los *tajos* del río Mezquital-Xichú?, b) ¿Cuál es la agro-biodiversidad y la diversidad de especies vegetales perennes dentro de estos agroecosistemas?, c) ¿Qué papel desempeñan los *tajos* en el mantenimiento de la economía familiar de los campesinos que los manejan? Este estudio describe a los sistemas agroforestales de *tajos* del río Mezquital-Xichú. Se pretende a través de este trabajo promover la adecuada valoración de tales sistemas como formas de manejo del suelo que contribuyen al sustento económico familiar, así como a la conservación del conocimiento agrícola tradicional de las comunidades y de la conservación *in situ* de una amplia agro-biodiversidad y biodiversidad vegetal nativa

## Zona de estudio

Los sistemas agroforestales estudiados se ubican en el municipio de Xichú, en la región montañosa del noreste del estado de Guanajuato conocida como Sierra Gorda, la cual forma parte de la Sierra Madre Oriental de México. La zona de estudio corresponde al río Mezquital, también conocido como río Xichú, que forma parte de la cuenca del río Santa María que es tributario del río Pánuco. La fisiografía de esta región es accidentada, constituida por montañas que forman profundos cañones, pequeños valles, pequeñas áreas de aluvión (vegas) a la orilla de los arroyos y ríos, algunas mesetas y reducidas áreas de lomerío. Estos rasgos han generado condiciones de inaccesibilidad a muchos de los recursos naturales que aún albergan y que se han conservado en condiciones de baja alteración (Rzedowski *et al.*, 1996; CONANP, SEMARNAT, IEEG, 2005; García-Moya, 2007). Por tal razón, la mayor parte la Sierra Gorda de Guanajuato fue declarada como Reserva de la Biosfera el 2 de febrero de 2007 por la CONANP (*Diario Oficial de la Federación*, 2007).

El clima de la región es subtropical seco al ser una zona árida determinada por la sombra orográfica de las montañas que rodean las partes bajas de la cuenca, con temperatura media anual entre 20° y 29° C y precipitación media anual que varía entre 600 y 450 mm (Rzedowski *et al.*, 1996; CONANP, SEMARNAT, IEEG, 2005). Los suelos en la mayor parte de la zona de estudio son Litosoles someros, con excepción de las zonas agrícolas de los valles aluviales donde hay Luvisoles resultado de la captura artificial de sedimentos. (CETENAL, 1973; García-Moya, 2007). Predominan en la zona 2 unidades ambientales claramente diferenciables: 1) la vega o valle aluvial formado por el paso del río Mezquital-Xichú y 2) las empinadas laderas y barrancos que circundan los valles.

La agricultura no ocupa grandes extensiones, debido a las limitantes que imponen la orografía montañosa y los suelos calizos que predominan en la región. De manera que la agricultura se practica en micro-valles, mesetas y riveras de los arroyos y ríos (COPAL-DEG, 2002; García-Moya, 2007). Se trata de la región más aislada y con mayores índices de marginación económica de la entidad, lo que se expresa en una calidad de vida muy precaria de la mayoría de sus habitantes, quienes se dedican a labores agropecuarias y de apropiación de la naturaleza a pequeña escala como formas de subsistencia. La mayor parte la población de la región está conformada por campesinos mestizos que no se consideran a sí mismos como pueblos indígenas; sin embargo, estos han conservado sus costumbres, sus formas de vida y de producción tradicionales y que en respuesta a la heterogeneidad ambiental han desarrollado múltiples formas de manejo agrícola y de aprovechamiento de los ecosistemas (Lara, 2002; García-Moya, 2007).

La zona de estudio comprende las comunidades rurales de Organitos, Llanetes, y La Laja. Organitos se ubica en la parte alta del río (1200 msnm), Llanetes se encuentra en la parte intermedia de la zona de estudio (930 msnm) y La Laja se ubica en la parte más baja de la zona de estudio (<900 msnm). Las comunidades pertenecen al ejido de Las Ajuntas y se componen de caseríos dispersos, ubicados principalmente sobre las laderas que dominan el valle aluvial. De las comunidades descritas, Organitos es la menos poblada mientras que La Laja es la que tiene mayor población e índice de pobreza extrema. Se eligió ese tramo del río Mezquital-Xichú porque en las comunidades ahí asentadas la agricultura de *tajos* es la única forma de actividad agrícola que se puede practicar.

La agricultura de *tajos* representa la principal actividad productiva de la zona. Se practica en las vegas aluviales del angosto valle intermontano del río Mezquital-Xichú. En esas áreas el tipo de vegetación original es el bosque de galería (Rzedowski *et al.*, 1988, 1996; Carranza, 2005), y los arenales del lecho del río están expuestos a las crecientes, donde en condiciones naturales no es posible practicar la agricultura. El valle se encuentra rodeado por empinadas y áridas laderas y barrancos donde predominan suelos someros de carácter calizo y la vegetación está representada principalmente por bosque tropical caducifolio (BTC) en combinación con matorral rosetófilo (MR) (Rzedowski *et al.*, 1988, 1996). En esta unidad ambiental la práctica de la agricultura está limitada por el déficit hídrico, las pendientes pronunciadas y los suelos someros e infértiles.

## Métodos

### Selección de las parcelas del estudio

La investigación se realizó entre agosto de 2011 y abril de 2012. El área de estudio se subdividió en tres unidades o sub-zonas, tomando como criterio principal los tramos del río Mezquital y Xichú. La zona alta corresponde a las inmediaciones de la comuni-



dad de Organitos, la zona media corresponde a la comunidad de Llanetes y la zona baja, corresponde a la comunidad de La Laja. Las 5 características fundamentales que se establecieron como requisito para seleccionar las parcelas estudiadas fueron: 1) ubicación en las vegas fluviales de los ríos y arroyos de la zona de estudio; 2) presencia de riego temporal (“medio riego”) proveniente del río durante parte del año, mediante canales con presas derivadoras efímeras y acequias; 3) construcción de “tajos” en las márgenes de los ríos, abonados con los sedimentos o “lamedal” acarreados por las avenidas del río; 4) presencia de componentes agrícolas (cultivos), forestales (plantas leñosas nativas/introducidas) y pecuarios (presencia o interacción de animales domésticos en el sistema); 5) manejo activo por campesinos o familias campesinas.

### **Muestreo y análisis de la biodiversidad agrícola y forestal**

Para realizar la descripción de la diversidad y estructura vegetal de los tajos se empleó el método de muestreo de vegetación empleado por Vallejo y sus colaboradores (2014), dirigido a especies arbustivas y arbóreas. En total se realizaron censos de vegetación en 9 parcelas, tres por comunidad o sub-zona de estudio, realizando las siguientes actividades: 1) delimitación de la parcela; 2) georreferenciación con GPS de la parcela, anotando las coordenadas geográficas y la altitud sobre el nivel del mar; 3) cálculo del área de la parcela; y 4) descripción extensiva de la parcela, del tipo de vegetación circundante, del río y de las prácticas de manejo agrícola observables a simple vista, como son las herramientas y las formas de labranza del suelo, la presencia o ausencia de animales domésticos, los componentes de infraestructura, así como los cultivos presentes.

Se realizaron censos de la vegetación perenne (arbustos y árboles) presente en los *tajos*, estimación de la altura y la cobertura de cada individuo, además se registraron los nombres comunes así como el estatus de manejo y la utilidad de cada especie de acuerdo a información brindada por el dueño o productor de la parcela. El porcentaje de cobertura vegetal con respecto al área total de las parcelas se calculó siguiendo la metodología empleada por Moreno-Calles y sus colaboradores (2010, 2012). Siguiendo el método de rarefacción propuesto por Gotelli y Colwell (2001) y utilizando el software EcoSim700 (Gotelli y Enstminger, 2004) se construyeron 2 gráficas de curvas de rarefacción para las especies con el objetivo de conocer la riqueza esperada de especies vegetales perennes dentro de cada parcela, así como por cada comunidad de la zona de estudio, y poder comparar dicha riqueza entre los sitios. Los nombres científicos de algunas especies vegetales fueron obtenidos mediante la revisión de sus nombres comunes en el *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas* (Martínez, 1979). También fueron revisados los listados florísticos de *Vegetación de México* (Rzedowski *et al.*, 1988) y los fascículos de *Flora del Bajío y regiones adyacentes* del grupo de Rzedowski y sus colaboradores (1996). La nomenclatura de los

nombres científicos de las especies vegetales que fueron muestreadas y colectadas, así como de aquellas especies que se mencionan en el texto, fue revisada en la página de *The International Plant Names Index* (IPNI, 2012).

### **Procesos socioculturales del manejo de los *tajos***

Se llevaron a cabo entrevistas con profundidad con los agricultores de las que se obtuvo información predominantemente cualitativa. Los entrevistados fueron hombres mayores de edad o adultos mayores, empleando el método de García-Moya (2007). La entrevista ayudó a captar el discurso campesino alrededor de la agricultura de *tajos*, expresado en la cosmovisión, en el conjunto de saberes y en el conjunto de prácticas que expresan en la actividad agrícola local. Se elaboraron 8 indicadores cualitativos de autosuficiencia que fueron representados en gráficas de variables múltiples (AMEBA) que ilustran la condición de sustentabilidad productiva y de rentabilidad general de los sistemas estudiados.

## **Resultados**

### **El significado de los *tajos***

En las comunidades donde se trabajó se utiliza la palabra *tajo* a menudo como sinónimo de “parcela” o incluso en ocasiones para referirse a la “milpa” propiamente. Usualmente la palabra *tajo* hace alusión al muro construido con piedra de río, cuya función es permitir la retención y el almacenamiento de sedimentos acarreados por el río para formar suelo con aptitud agrícola y para evitar el arrastre de este por las crecientes de agua. Una característica de los *tajos* es que a cada parcela o tramo de vega de río transformado para practicar la agricultura se le da un nombre propio. Los nombres asignados suelen tener relación directa con alguna característica particular de ese *tajo* o con un suceso ocurrido dentro o cerca de él. Frecuentemente hacen alusión a la presencia de una especie de árbol o planta en particular, a un cultivo que es o que fue importante, al avistamiento o presencia de algún animal, a un suceso ocurrido en el lugar, a un paraje cercano o incluso a los nombres y apellidos de los dueños del terreno.

### **La creación de los *tajos***

La construcción de los *tajos* es un proceso que lleva a la captura artificial de sedimentos con el objetivo de crear espacios propicios para las prácticas agrícolas. Estos sistemas son los únicos sitios planos que tienen un horizonte de suelo en cantidad y calidad suficientes para poder llevar a cabo la labranza de la tierra y permitir el desarrollo de cultivos agrícolas. Las áreas donde no están presentes suelen ser arenales expuestos a las crecien-

tes del río, angostos bosques de galería o pendientes empinadas de suelos someros e infértiles, donde no es posible llevar a cabo actividades agrícolas. La construcción comienza con la evaluación de las orillas y playones del río con aptitud para su establecimiento. Los lugares elegidos deben estar lo suficientemente resguardados de las crecientes del río en temporadas de lluvia pero deben permitir la captura y almacenamiento del agua y los sedimentos por efecto de la gravedad, formando gradualmente campos elevados que modifican la topografía y el flujo natural del agua, con un propósito productivo.

Los *tajos* tienen componentes de infraestructura en común que son inherentes a su funcionamiento. Los muros de retención de sedimentos –propiamente los *tajos*– son construidos a nivel sobre los lechos arenosos del río, utilizando piedras provenientes del mismo río. La cimentación de los muros se hace con piedras de gran tamaño y conforme van levantando los muros se empiezan a utilizar piedras más pequeñas, usualmente sin cemento, aunque con mayor frecuencia se ha empleado para darles mayor resistencia y durabilidad. La construcción de los muros requiere de conocimiento y experiencia. Como comenta don Jacinto Vázquez de la comunidad de Organitos, “se tiene que ‘tejer’ la piedra... se van poniendo terciadas, como quien fuera haciendo un muro de tabique, buscando que se acomoden bien y que luego no se derrumben. Si no sabe uno tejer bien la piedra, de ratito se caen los tajos o se los lleva de volada el agua”. Se construyen gradualmente conforme se logra el incremento del perfil del suelo, producto de la captura artificial de sedimentos, proceso que denominan localmente como *abonar*. Su función principal es la captura y retención artificial de sedimentos, o *lamedal*, ricos en materia orgánica, minerales y nutrientes, también establecen los límites del sistema agrícola con el río o con parcelas vecinas. Los testimonios de los campesinos entrevistados indican que dependiendo del esfuerzo invertido y de la cantidad de agua y sedimentos que traiga el río en cada temporada de lluvias, el perfil de suelo fértil para las actividades agrícolas puede incrementarse entre 30 y 80 cm por año como resultado de esta práctica. Generalmente, la altura de estos muros es un indicador confiable de la antigüedad de manejo de cada *tajo* en particular como resultado de este proceso.

Los canales o *acequias* son las estructuras que conducen el agua y los sedimentos desde las presas derivadoras efímeras, ubicadas en el lecho del río, hasta las tierras de cultivo de los *tajos*. Estos son construidos aprovechando el desnivel natural del valle aluvial y empleando la fuerza natural de la gravedad para conducir el agua y los sedimentos. Usualmente están construidos previamente rebajando el declive de las laderas, o cavando una depresión sobre los lechos estables del río, suelen estar reforzados con materiales fácilmente disponibles como piedras, troncos, ramas y tierra obtenidos en el sitio. En algunos canales –principalmente en la parte alta de la zona de estudio donde atraviesan por laderas con mayor pendiente– suelen estar recubiertos o sostenidos por muros de piedra y cemento para evitar su continuo deslave. En la mayoría de los casos, cada parcela cuenta con su

propia presa derivadora y su propio canal, pero en ocasiones existe un uso colectivo de estas estructuras entre varios propietarios de parcelas colindantes que los aprovechan.

Un tipo de represas derivadoras, llamadas *tomas*, abastecen de agua las *acequias*. Son construidas con ramas, varas y piedras que son recubiertas con arena o grava del río de forma inclinada contra la corriente del río, permitiendo el desvío de agua hacia los canales. Algunas están hechas de piedra con cemento, pero generalmente representan estructuras temporales que son destruidas con las crecientes del río en temporada de lluvias y que son reconstruidas cada año.

Para proteger los *tajos* de las crecientes del río, suelen construirse muros deflectores, llamados *cortinas*. Estas se construyen de diversos materiales por el lado externo del *tajo*, de forma inclinada a favor de la corriente del río de tal forma que desvíen la fuerza de su flujo. Otras estructuras son compuertas, vertederos y otras técnicas hidráulicas que son utilizadas para regular el volumen de agua en las *acequias* y excluir objetos que acarrea la corriente que pudieran afectar su estructura. Para proteger los cultivos de los animales domésticos (vacas, cabras y burros, principalmente) las colindancias se circulan con cercas de alambre de púas combinadas con cercos vivos. Mientras los *tajos* dependen del río y sus insumos (agua y sedimentos), el río también representa la mayor amenaza para su permanencia puesto que en periodos de lluvias extremas las crecientes llegan a provocar su destrucción parcial o total.

### **Características del sistema de *tajos* y prácticas de manejo**

El tamaño de las parcelas, así como la forma, orientación geográfica y la estructura vegetal que manejan las parcelas estudiadas es variable. El tamaño promedio de las parcelas es de 1.2 ( $\pm 0.95$ ) ha. Durante los recorridos se observó una tendencia de disminución en el tamaño de las parcelas conforme baja el río desde Organitos hasta La Laja, debido principalmente a que el valle es más amplio conforme baja la altitud a lo largo del río Mezquital-Xichú. La parcela más pequeña es de 0.31 ha, llamada “Boca del Arroyo del Aguaje”, propiedad de Jacinto Vázquez, en la comunidad de Organitos. La parcela más grande cuenta con 3.24 ha, correspondiente a la parcela llamada “El Perfume” propiedad de Abundio Nieto, en la Laja.

Los cultivos agrícolas en los *tajos* son diversos en tiempo y espacio, la presencia de cultivos en un momento dado depende directamente de la disponibilidad y de la abundancia de agua en el río. Esto tiene como resultado que sea posible apreciar el cultivo de la misma especie en muy distintos estadios al mismo tiempo, ya sea a punto de cosechar, recién sembrado o en distintas etapas de crecimiento. Cuando existe agua a lo largo del año es posible producir tres cosechas de maíz anuales, considerando que las variedades locales del grano tardan tres meses en cosecharse. El rápido desarrollo de las variedades locales de maíz es considerado por los productores como una de las

ventajas de los *tajos* sobre los sistemas agrícolas de temporal serranos. Al menos se realiza una cosecha al año y en la mayoría de los casos dos, acostumbrando sembrar garbanzo después de haber cosechado maíz y otros productos de la milpa tradicional. Esto deriva en periodos cortos de descanso del suelo y en un manejo intensivo del mismo. Cuando no se completa la cosecha de grano del segundo o el tercer ciclo agrícola, se consigue aprovechar la *pastura* para forraje de los animales domésticos. En este sistema se encontraron tres variedades de maíz criollo llamadas localmente blanco, garambullo y colorado, 2 variedades de frijol y más de 7 otras especies entre las que se incluyen garbanzo, calabaza, guajes, sandía, cacahuete, jitomate y chile. Estos cultivos son para autoconsumo familiar.

La temporada con menor actividad agrícola suele ser entre marzo y mayo, puesto que en muy rara ocasión permanece agua disponible en el río. Es en estos meses en los que se permite el pastoreo de animales domésticos dentro del sistema, principalmente equinos para carga y tracción, así como hatos de ganado caprino y vacuno. El cultivo de maíz con fines de autoconsumo familiar representa la principal actividad productiva de la zona, y de este dependen en gran medida la dieta y la economía familiar campesina de las comunidades. El cultivo de otras especies y el manejo de vegetación perenne tienen por principal objetivo el aprovechamiento de frutos, madera y leña. Las labores de labranza de la tierra (siembra, escarda y barbecho) se realizan principalmente empleando arado egipcio tirado por una yunta de animales de tracción. Las labores agropecuarias suelen realizarse en grupos conformados con base en lazos familiares, así como por arreglos y contratos de trabajo asalariado como por acuerdos de reciprocidad y apoyo mutuo.

Para el desarrollo óptimo de cada ciclo de cultivo de maíz se requiere aplicar tres riegos, uno antes de sembrar, otro tres semanas después de la siembra y un último cuando empieza a “jilotear” el maíz (producción de la inflorescencia femenina) No se registró el empleo de agroquímicos como fertilizantes. Abundio Nieto, de la comunidad La Laja comentó:

Aquí todo el “lamedal” viene de la “sierra” (parte alta de la montaña). Es toda la hojarasca y la tierra que se lava con las lluvias primerizas del año. Eso es con lo que aquí “abonamos” y con lo que sembramos año con año... y nomás que no le falte el agua y ¡no hombre!... se dan unas milpononas... Aquí nomás lo que falta es el agua para regar pero le tierra es muy buena.

Jacinto Vásquez, mencionó: “cada año sembramos en tierra nueva, lo que agarra el arado es pura tierra que se hace del ‘lamedal’. El ‘lamedal’ es muy bueno para la tierra y ya con eso, no se necesita echarle ‘medicina’ como en otras partes para que produzca”.

No es generalizado el uso de agroquímicos para el control de plagas o de malezas, recurriendo comúnmente al control manual o biológico. No obstante, algunos campesinos utilizan plaguicidas agroquímicos como Tamarón y Malatión para fumigar los cultivos

de maíz y en muy pocas ocasiones recurren al uso de herbicidas químicos. Antonio Calixtro de Llanetes explicó lo siguiente: “se fumiga según como haya de plaga... algunos no fumigan, pero así es como no cosechan mucho. Fumigando y poniendo abono orgánico cosecha uno más”. Abel Sánchez de La Laja, explicó: “Nosotros nunca fumigamos, a la voluntad de Dios, lo que se dé. Y se da bien”.

Existe una percepción común entre los campesinos de que, conforme pasa el tiempo, aumenta la incidencia y la cantidad de plagas y de especies vegetales invasoras, atribuyéndolo a sequías prolongadas, a temperaturas máximas extremas y a la ausencia de heladas que controlan la incidencia de plagas de forma natural. Comentan que actualmente y de forma reciente existen poblaciones de insectos y de plantas invasoras que no existían o que no representaban ningún perjuicio anteriormente.

### **Diversidad y composición de especies vegetales perennes**

La mayor parte de las especies vegetales perennes presentes en los *tajos* se encuentran ahí como resultado del manejo agroforestal a través de tres mecanismos principales: 1) la tolerancia de especies vegetales perennes que se establecen de forma natural; 2) la protección de determinadas especies perennes que aparecen de forma natural; y 3) la inducción y propagación deliberada de especies nativas y exóticas. Las especies que tienen algún valor utilitario o estético dentro de la cultura local tienden a ser toleradas ampliamente y la mayoría de ellas son nativas a los ecosistemas de la zona. El aprovechamiento de frutos, la calidad de la madera y de la leña, la calidad de sombra, su aporte para la alimentación de animales domésticos y el valor ornamental son cualidades que generalmente buscan los campesinos en las especies que toleran dentro de las áreas agrícolas. Diversas especies de plantas perennes nativas son promovidas y protegidas deliberadamente por ser de valor utilitario, estético o cultural. Tal es el caso del mezquite (*Prosopis laevigata*), el huamúchil (*Pithecellobium dulce*), el capulín (*Sideroxylon palmerii*), el pitayo (*Stenocereus pruinosus*), el álamo (*Platanus mexicana*), o el palo hediondo (*Senna atomaria*). Las especies inducidas en los *tajos* suelen ser árboles frutales de origen exótico, tienen mayores requerimientos hídricos, como el aguacate (*Persea americana*), mango (*Mangifera indica*), una gran variedad de cítricos (*Citrus* spp.), nogal (*Carya illinoensis*), higo (*Ficus carica*), plátano (*Musa paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*) y ciruelo amarillo (*Spondias mombin*). La motivación para remover, eliminar o evitar la propagación de ciertas especies es que estas sean tóxicas, que estorben o que compitan por los recursos con los cultivos y las plantas inducidas.

La cobertura de plantas perennes en los *tajos* depende de: 1) vegetación en las colindancias de las parcelas y las laderas; 2) vegetación en la colindancia de las parcelas con el río; 3) vegetación en las colindancia de las parcelas con sus parcelas vecinas; 4)

franjas de vegetación dentro de las parcelas, generalmente sobre los muros de piedra y 5) árboles aislados dentro de las áreas de cultivo. Los *tajos* estudiados tienen en promedio el 26.77% de cobertura vegetal perenne con respecto al total de su área, y un área sin cobertura de 73.23% conformada principalmente por áreas de cultivo. Casi el 45% de la cobertura vegetal que se registró se ubica en las colindancias de las parcelas con las laderas, el 29% en las colindancias de las parcelas con el río y aproximadamente el 10% en las colindancias entre parcelas vecinas. También se encontraron franjas de vegetación en los *tajos* de mayor superficie, así como árboles aislados.

En los *tajos* se identificaron 72 especies vegetales perennes distintas, 47 (65.27%) de ellas nativas y 25 (34.72%) exóticas, pertenecientes a 33 familias y a 49 géneros botánicos distintos. En promedio albergan 119 individuos de plantas perennes, 18.8 especies, 17.5 géneros y 12.2 familias. Se registró un promedio de 40.22 especies y de 191 individuos vegetales perennes por hectárea. La familia de plantas más representativa son las leguminosas con un total de 13 especies registradas, seguido de la familia Cactaceae (cuatro especies), Anarcadiaceae, Asteraceae, Boraginaceae y Ulmaceae (tres especies). Las 5 especies más comunes en los *tajos* son palo hediondo (*S. atomaria*), el mezquite (*P. laevigata*), granjeno amarillo (*C. pallida*), huamúchil (*P. dulce*) y palo arco (*L. acapulcensis*). Las especies más abundantes son candela (*Montanoa* sp.), granjeno amarillo, huamúchil, mesquitillo (*Desmanthus* sp.) y trompillo (*C. boissieri*).

Los análisis de las curvas de rarefacción revelaron que hay una tendencia a que disminuya la riqueza de especies vegetales perennes conforme se desciende a lo largo del río. Para la parte alta de la zona de estudio se esperan más de 28, mientras en la parte media 18 especies y en la parte baja solamente se esperan 15 especies distintas por cada 55 individuos contabilizados.

### **Importancia de los *tajos* para la economía familiar campesina**

Alrededor del 70% del sustento familiar de los agricultores entrevistados depende de los productos obtenidos de los sistemas estudiados. Las comunidades dependen en primer término de la autosuficiencia en productos agropecuarios provenientes la agricultura y en menor proporción de la ganadería extensiva, la recolección de especies aromáticas silvestres y las actividades económicas complementarias como migración y comercio. Los intercambios monetarios son escasos y se realizan casi exclusivamente para obtener los productos que utilizan de forma habitual y que no producen ellos mismos o en su comunidad, manteniendo un modo de subsistencia que depende de múltiples estrategias productivas y de actividades económicas diversificadas y complejas. Si bien los campesinos recurren a una amplia gama de actividades dentro y fuera de las comunidades, la agricultura de *tajos* sigue siendo la principal forma de manutención familiar y de ella depende en gran medida la satisfacción de las necesidades alimenticias básicas a lo largo del año.

El maíz y el frijol son los productos de mayor demanda para la alimentación básica de las familias campesinas de la región, siendo los cultivos más comunes en los *tajos*. De su producción en cantidades suficientes depende directamente el mantenimiento y la seguridad alimentaria a nivel familiar. En relación con su demanda, el maíz es el cultivo más apreciado, siendo el principal producto y el de mayor significancia para el productor. Como resultado de ello es también el cultivo que mayor superficie, cuidados e inversión demanda en los *tajos*. Cinco de los 9 agricultores entrevistados dijeron ser autosuficientes en producción de maíz, requiriendo entre 1.8 y 2 toneladas de maíz para el consumo familiar al año. La autosuficiencia de frijol es por lo general mayor entre las familias campesinas de la zona de estudio. Los productores entrevistados dicen tener suficiente frijol para el consumo familiar de todo el año con alrededor de 8 a 10 costales (~60kg/costal). La demanda de productos depende en gran medida del número de integrantes de cada familia, de las necesidades particulares de cada una de ellas y del número de animales domésticos que alimentan.

La producción de otros cultivos y árboles frutales en estos sistemas representa una contribución importante a la economía familiar al permitir la diversificación de la dieta y generar ocasionales ingresos monetarios a través de la venta de los excedentes de sus productos dentro de la misma comunidad o en comunidades vecinas. El cultivo esporádico de diversos cultivos secundarios, como el garbanzo, calabaza, cacahuete, jitomate, tomate verde, distintas variedades de chile, el cultivo de guajes y el cultivo de frutos como el aguacate y el mango, la mayoría de las ocasiones tiene como finalidad el autoconsumo y la venta a pequeña escala dentro de la comunidad. La diversidad y la abundancia de cultivos secundarios varía considerablemente entre las distintas parcelas muestreadas. El aprovechamiento y el consumo de arvenses conocidos como *quelites* también contribuye a la diversificación y a la provisión de alimentos para la dieta de las familias campesinas.

La gran diversidad de otras plantas arvenses, anuales y perennes, que aparecen de forma natural en los *tajos* son aprovechados por los campesinos para múltiples propósitos y requerimientos del hogar, contribuyendo a la reproducción familiar y cultural de las comunidades. Muchas especies vegetales nativas son aprovechadas con fines medicinales, comestibles, como combustible (leña), como madera para la construcción, o como forraje para los animales. El aprovechamiento de los arbustos y árboles para leña es generalizado en toda la zona, considerando que la mayoría de los hogares campesinos cocinan exclusivamente con combustible vegetal. De la madera de ciertas especies aún se fabrican utensilios de forma artesanal, como yugos, arados, bancas y muebles, así como material para la construcción de viviendas. Actividades agropecuarias y productivas distintas a la agricultura también representan una contribución importante a la economía familiar de



los campesinos de la zona, pero en muy pocos casos sustituye el papel central de las actividades agrícolas. Las actividades productivas adicionales, que son múltiples y diversificadas, tienen el objetivo de lograr ingresos monetarios periódicos que de otra forma son casi imposibles de obtener. Entre estas actividades destacan la migración temporal a centros urbanos nacionales y a Estados Unidos así como el comercio de pequeña escala. La solidaridad alimentaria a nivel familiar también juega un papel importante como una de las múltiples estrategias económicas y de supervivencia de las comunidades.

## Discusión

Los *tajos* son sistemas agrícolas que preservan un gran conjunto de conocimientos, prácticas y herramientas que tienen un profundo arraigo tradicional en la región de la Sierra Gorda. Se puede mencionar la práctica de policultivos, el conjunto de prácticas silvícolas y agroforestales, la presencia de diversas variedades de un mismo cultivo (como el caso de las tres variedades de maíz criollo) y el empleo de herramientas rústicas que se basan en el uso de la fuerza manual y animal. Pocos son los elementos y las prácticas que han cambiado con el proceso de modernización agrícola, entre los que se encuentran el uso incipiente de insumos y pesticidas agroquímicos, la siembra incipiente de variedades de maíz híbrido y la moderada adopción o modificación de algunas herramientas que antes no conocían, entre ellos la sustitución de arados de madera de fabricación artesanal por arados metálicos comerciales y el uso de mochilas de aspersión. Los *tajos* son agroecosistemas que se han adaptado exitosamente a las condiciones socio-ambientales particulares de la zona en la que se ubican. Las prácticas de manejo del agua para riego agrícola, la práctica de retención de sedimentos para formar suelo cultivable y el manejo y uso múltiple de la agrobiodiversidad son ejemplo de una forma de manejo adaptativo exitoso.

De acuerdo con las definiciones planteadas por Nair (1985), Schroth y sus colaboradores (2004), Moreno-Calles y Casas (2008) y Moreno-Calles y sus colaboradores (2010, 2012), los *tajos* deben considerarse sistemas agroforestales (SAF) por contar con mecanismos de manejo que incluyen la retención deliberada, la introducción o la combinación de árboles y otras especies vegetales leñosas perennes en los campos agrícolas para obtener un beneficio de las interacciones ecológicas y económicas resultantes. Cuentan con altos niveles de biodiversidad (en este caso de especies vegetales), que es producto tanto de biodiversidad planificada como de biodiversidad asociada, siendo una cualidad que Perfecto y Vandermeer (2008) consideran como distintiva de los SAF. Además, representan una forma de producción y de aprovechamiento tradicional de los recursos naturales en zonas que de acuerdo a la lógica agroindustrial rentables para la producción agrícola.

El conjunto de conocimientos, de prácticas y de tecnologías agrícolas, de especies nativas e introducidas, así como la agro-biodiversidad presente en estos SAF son un claro ejemplo de que en ellos persiste una tradición agrícola resultante de la combinación de la agricultura prehispánica mesoamericana y de la agricultura de tradición mediterránea que introdujeron los europeos. Son sistemas de riego acompañados por sistemas de terrazas agrícolas, lo que de acuerdo a Fortanelli y sus colaboradores (2007) y Rojas-Rabiela y sus colaboradores (2009) permite mayor control sobre la distribución y el aprovechamiento del agua y es una característica compartida con otros sistemas agrícolas origen prehispánico como las terrazas construidas en Tehuacán a lo largo de las barrancas. El cultivo de diversas variedades criollas de maíz de forma intercalada con frijol y otras especies domesticadas en Mesoamérica, conocido como milpa, es otra herencia de la tradición agrícola mesoamericana. Las presas derivadoras, los canales de riego y la construcción de muros de piedra en formas de terrazas agrícolas que forman parte central del funcionamiento de los *tajos* son muy similares a obras de infraestructura agrícola que fueron documentadas por Ángel Palerm (1967) y por el equipo de Rojas-Rabiela y sus colaboradores (2009) como de origen prehispánico y cuyo uso fue generalizado en diversas partes de la región mesoamericana desde tiempos remotos. En cambio, algunos elementos como las herramientas empleadas para la labranza de la tierra, los animales domésticos y diversos cultivos introducidos son ejemplos de la influencia de la tradición agrícola de la región del Mediterráneo.

Los *tajos* son sistemas altamente heterogéneos y dinámicos. Cada una de las parcelas de la zona tiene características morfológicas, bióticas, estructurales particulares y distintas. El tamaño de las parcelas también es variable (1.2 ha en promedio), aunque existe una tendencia a que estas sean mayores en superficie conforme uno desciende a lo largo del río Mezquital-Xichú. Los *tajos* de la parte alta de la zona de estudio (Organitos) generalmente tienen mayor cobertura vegetal perenne así como mayor diversidad de cultivos y de especies vegetales. Aparentemente esta situación está relacionada con mayor disponibilidad de agua a lo largo del año, aunque en contraparte la menor disponibilidad de agua favorece la presencia de especies nativas (Moreno-Calles *et al.*, 2012). Otros factores que pueden influir en la diversidad vegetal son la cercanía de la parcela a la vivienda del productor, las preferencias de ciertas plantas sobre otras y la toma de decisiones personales de cada agricultor.

Además de heterogéneos, los *tajos* son dinámicos temporal y espacialmente. Del mismo modo que se construyen gradualmente con piedras y sedimentos del río, los *tajos* son destruidos esporádicamente durante eventos climáticos extremos, lo que da por resultado que el paisaje del valle aluvial que ocupan estos sistemas agrícolas cambie constantemente a lo largo del tiempo. En caso de haber destrucción de los terrenos agrícolas de forma periódica, esto llega a afectar la producción por cierto periodo, hasta que son reconstrui-

dos gradualmente los terrenos agrícolas. No obstante, todos los agricultores entrevistados aseguraron que *siempre es más lo que deja el río que lo que se lleva*, dando a entender que a largo plazo los tajos representan una actividad productiva rentable.

Son también dinámicos en términos de producción agrícola al albergar una alta agro-biodiversidad en arreglos temporales y espaciales muy variados. Las prácticas agroforestales, la rotación de cultivos, la producción de hasta tres ciclos agrícolas al año, y el pastoreo temporal (periódico u ocasional) de animales domésticos son ejemplo de este dinamismo. Son adaptables, estables y resilientes a lo largo del tiempo a las condiciones bioclimáticas y geomorfológicas de la zona donde se ubican. La adaptabilidad a dichas condiciones demuestra que el manejo de los tajos es producto de una larga tradición empírica, consolidada a su vez en conocimientos tradicionales de manejo agrícola, que ha permitido a lo largo del tiempo la realización de prácticas agrícolas en un área geográfica en las que las condiciones naturales no lo permiten.

La diversidad vegetal, además de promover la diversificación de la dieta, promueve también la funcionalidad dentro del sistema a través del mejor reciclaje de nutrientes, la mayor resistencia a plagas y malezas, el uso más eficiente de recursos disponibles, la reducción del riesgo de pérdidas, la maximización de la producción y la provisión de servicios ambientales como son la regulación del microclima y los procesos hidrológicos locales (Altieri, 1999; Altieri y Toledo, 2011). El manejo de especies vegetales introducidas contribuye además a la biodiversidad a nivel regional, ya que la mayoría de ellas se encuentran solamente presentes dentro de estos sistemas.

No obstante su pequeña escala (1.2 hectáreas en promedio) y la mínima proporción de la superficie municipal y regional que ocupan los terrenos agrícolas (5.07% de la superficie del municipio de Xichú), de los cuales solamente una pequeña fracción corresponde a la agricultura de *tajos*, esta forma de manejo de los recursos naturales es de gran importancia para los habitantes locales de la zona de estudio en términos productivos, económicos y culturales. Como es común entre los agricultores tradicionales, los productores agrícolas de la zona adoptan una estrategia de uso múltiple de los recursos naturales (Toledo, 1990, en Altieri y Toledo, 2011) que les lleva a diversificar las actividades productivas que realizan.

Aunque prevalecen las condiciones económicas marginales, existe entre los productores agrícolas de la zona de estudio un alto nivel de autosuficiencia alimentaria como producto de las prácticas agrícolas realizadas en los tajos. La mayoría de los agricultores logran ser autosuficientes en producción de maíz y frijol. Esta condición de autosuficiencia básica a nivel familiar como producto de las prácticas agrícolas coincide con el carácter agrocéntrico de los pueblos tradicionales de Mesoamérica que describe Bonfil-Batalla (1989). La baja rentabilidad de la ganadería en la zona como consecuencia de la aridez y del tipo de vegetación hace que tenga incluso mayor valor relativo la práctica

de la agricultura. Además de ser el eje central de las actividades productivas, los *tajos* son un elemento clave en la reproducción cultural de los habitantes campesinos de la zona. Dentro y alrededor de estos agroecosistemas existe un gran conjunto de conocimientos, de prácticas y de tradiciones agrícolas que forman parte viva de la cultura campesina particular de esas comunidades. Al considerarse como agricultores campesinos, la identidad cultural y los elementos cognitivos asociados de los habitantes de la zona dependen directamente de la permanencia de esta forma de manejo agricultura distintiva. Alrededor de la construcción y el mantenimiento de los *tajos*, las acequias y los demás elementos que conforman estos sistemas existe un enorme acervo de conocimientos tradicionales que dependen de la permanencia de estas prácticas para subsistir y ser transmitidos a las generaciones siguientes. Es el conjunto de todos los elementos bióticos (agrobiodiversidad y diversidad asociada) y abióticos (estructuras, herramientas y tecnologías) que se expresan en y alrededor de los *tajos* los que mantienen vigente y viva la tradición agrícola campesina de la población local. De acuerdo con Toledo (1990) y con Toledo y Barrera-Bassols (2008), la naturaleza, la cultura y la producción son aspectos inseparables que permiten la construcción de los saberes locales, por lo que al dejarse de practicar este tipo de agricultura en la zona, no solo se perdería el potencial productivo y ecológico de estos sistemas, si no que desaparecería por completo la identidad cultural agrocéntrica de sus habitantes así como la cosmovisión (*kosmos*), los conocimientos (*corpus*) y las prácticas (*praxis*) en torno al manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales disponibles.

Como en otras regiones del trópico cálido-seco, para estos sistemas, el factor clave para la reproducción vegetal es la escasez y la irregularidad en el abastecimiento de agua de lluvia, como demuestran Toledo y Barrera-Bassols (2008). Los campesinos entrevistados coinciden en que cada año que pasa hay menos agua disponible en el río a lo largo del año. Hay una noción generalizada de que las condiciones climáticas han cambiado y se han vuelto más extremosas, provocando sequías más prolongadas y temperaturas extremas que han complicado las labores agrícolas, afectando la diversificación y la productividad agrícola en la zona. Afirman que mientras antes (hace aproximadamente 30 años) el río contaba con agua alrededor de la mitad del año (6 meses), en la actualidad solo hay agua en un periodo errático de 3 o 4 meses. La escasez prolongada y recurrente de agua en el río es la principal amenaza que enfrenta la agricultura de *tajos*. También existe en tiempos recientes mayor incidencia de plagas agrícolas y de especies vegetales invasoras, promoviendo la dependencia de productos agroquímicos como herbicidas y plaguicidas que han aumentado los costos de producción.

Nuevos modelos económicos y socioculturales han promovido el abandono de muchas prácticas tradicionales entre la población campesina local. La aculturación y el cambio de valores y percepciones sociales han sido también constantes como producto

de la migración a los centros urbanos y al extranjero. Como consecuencia se han dejado de elaborar y de consumir muchos productos locales que forman parte de la cultura campesina de la zona. Existe la pérdida del interés generalizado entre la juventud en las prácticas agropecuarias, esto en conjunto con el envejecimiento de los productores amenaza a los conocimientos agrícolas tradicionales.

El cambio climático regional y global afecta la disponibilidad de agua, hace más vulnerables a los sistemas agrícolas a plagas, a especies invasoras y a eventos climáticos extremos, por lo que representa la mayor amenaza para la continuidad de esta forma de manejo agrícola tradicional. El deterioro de la cobertura vegetal y de los procesos y las funciones ecosistémicas en la cuenca y su área de influencia, en especial la pérdida y deterioro de los bosques templados de la parte alta de la misma, podrían ser responsables en mayor grado del cambio climático regional y de los procesos de desertificación en la zona de estudio que el cambio climático global. El futuro de la agricultura de *tajos* depende en gran medida del adecuado manejo y conservación de la cobertura vegetal y de las áreas boscosas la región, de tal forma que se procure la continuidad de los procesos ecológicos en la cuenca y la provisión de servicios ambientales resultantes, como lo es la provisión de agua y la de sedimentos ricos en materia orgánica en los ríos de las partes bajas de la cuenca. De continuar los procesos de desertificación y de aculturación en la región en que se ubica la zona de estudio podría deteriorarse e incluso desaparecer la agricultura de *tajos* en el mediano plazo.

## Conclusiones

Los *tajos* de la Sierra Gorda de Guanajuato son agroecosistemas tradicionales que conservan un gran conjunto de conocimientos, de prácticas y de formas de manejo y aprovechamiento de los recursos naturales locales. Son resultado de una larga historia de manejo agrícola que se ha adaptado exitosamente a las condiciones biológicas, climáticas y geográficas adversas que predominan en la región. El empleo de sistemas de riego, la construcción de terrazas agrícolas y la práctica de captura de sedimentos para la formación de suelos fértiles son ejemplo de ello. Conservan un profundo arraigo a las prácticas y a los conocimientos agrícolas que son mezcla de la tradición agrícola prehispánica y mediterránea, ambas de origen milenario.

Constituye un tipo de oasis agrícolas fértiles en medio de una zona extremadamente agreste y semiárida donde bajo condiciones naturales es imposible la agricultura. Con un uso mínimo de insumos agroquímicos son sistemas agrícolas considerablemente productivos por unidad de superficie, tienen una producción altamente diversificada como resultado de la gran agro-biodiversidad que albergan y tienen gran potencial de conservación *in situ* de especies vegetales perennes nativas así como de variedades lo-

cales de cultivos anuales. Representan la principal fuente de sustento económico de las familias campesinas y son el eje central de la identidad cultural de las comunidades de esa región montañosa.

La permanencia de este sistema agrícola tradicional no solo significa la conservación de un gran conjunto de conocimientos agrícolas valiosos para el diseño de sistemas agroecológicos, sino que de ello depende la conservación *in situ* de una importante agro-biodiversidad, de sus variedades genéticas particulares y de una gran diversidad vegetal nativa. De desaparecer este tipo de agricultura en la zona, se perderían también muchos de los elementos cognitivos tradicionales, la larga experiencia agrícola en el lugar y su agro-biodiversidad asociada, así como muchos de los elementos culturales que identifican a los campesinos que la habitan. El deterioro de los ecosistemas y su consecuente cambio climático a escala regional y global, que ha provocado la progresiva desertificación y el aumento de eventos climáticos extremos, así como los procesos acelerados de aculturación, que conducen al abandono de las prácticas y los conocimientos agropecuarios, son las principales amenazas para la agricultura de *tajos* a mediano y largo plazo.

## Agradecimientos

A los campesinos de la Sierra Gorda de Xichú que fueron tan receptivos y hospitalarios durante el trabajo de campo y a los integrantes de la UNAM Campus Morelia que han hecho posible la publicación de este material. El apoyo financiero para realizar el trabajo de campo así como por el apoyo académico fue posible gracias a los proyectos “Manejo y conservación *in situ* de recursos genéticos de zonas áridas de México: un enfoque etnobotánico, ecológico y evolutivo” (CONACYT, Proyecto CB-2008-01-103551 y CB-2013-01-221800), y “Manejo y domesticación de recursos vegetales en Mesoamérica” financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM (proyecto IN205111-3 y IN209214) así como el proyecto “Caracterización de los sistemas agroforestales tradicionales de México desde un enfoque biocultural” financiado por el PAPIIT (proyecto IA203213).

## Literatura consultada

- Altieri, M., 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 19–31.
- Altieri, M. y V.M. Toledo, 2011. La revolución agroecológica en Latinoamérica: Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino. *The Journal of Peasant Studies*, 38: 587–612.
- Bonfil-Batalla, G., 1989. *México Profundo: Una civilización negada*. Editorial De Bolsillo, México, pp. 24–36.
- Carranza, E., 2005. Conocimiento actual de la flora y la diversidad vegetal del estado de Guanajuato, México. *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes*, fascículo complementario XXI. Instituto de Ecología, Pátzcuaro, Michoacán.
- Casas, A., A. Otero-Arnaiz, E. Pérez-Negrón, A. Valiente-Banuet, 2007. *In situ* management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of Botany*, 100: 1101–1115.
- Casas, A., S. Rangel-Landa, I. Torres-García, E. Pérez-Negrón, L. Solís, F. Parra, A. Delgado, J. Blancas, A.I.

- Moreno-Calles, 2008. *In situ* management and conservation of plant resources in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico: En: De Albuquerque, U.P. y M. Alves-Ramos (Eds.). *An ethnobotanical and ecological perspective*, pp. 1-23.
- CONANP, SEMARNAT, IIEG, 2005. *Estudio previo justificativo para el establecimiento del área natural protegida "Sierra Gorda de Guanajuato"*.
- COPALDEG, 2002. *Programa de Desarrollo Regional: Región I Noreste*. Consejo para el Desarrollo Regional Noreste, Gobierno del Estado de Guanajuato.
- Diario Oficial de la Federación México*, 2007. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la zona conocida como Sierra Gorda de Guanajuato localizada en los municipios de Atarjea, San Luis de la Paz, Santa Catarina, Victoria y Xichú en el Estado de Guanajuato. *Diario Oficial de la Federación*, pp. 25-46.
- Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México*, 2011. Xichú, Estado de Guanajuato. Recuperado de: <http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM11guanajuato/municipios/11045a.html>
- Fortanelli, M.J., J. Loza León, F. Carlin Castellán, J. Aguirre Rivera, 2007. *Jardines en el desierto: Agricultura de riego, tradicional y moderna, en el altiplano potosino*. Instituto de Investigación en Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, Gobierno del Estado de San Luis Potosí, San Luis Potosí.
- García-Moya, F., 2007. Saber campesino y sostenibilidad agrícola en el noreste de Guanajuato, México. 1er Encuentro de Estudiantes y Ex-alumnos del "Instituto de Sociología y Estudios Campesinos". Universidad Internacional de Andalucía, Andalucía, España.
- Gotelli, N.J. y G.L. Entsminger, 2004. *EcoSim: Null models software for ecology*, version 7. Acquired Intelligence Inc. & KeseyBear, Jericho.
- Gotelli, N. y R. Colwell, 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4: 379-391.
- IPNI, 2012. The International Plant Names Index. <http://www.ipni.org/ipni/plantnamepage.do>
- Lara, G., 2002. Aculturación religiosa en Sierra Gorda: El Cristo viejo de Xichú. *Estudios de Historia Novohispana*, 27: 59-89.
- Martínez, M., 1979. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. FCE, México.
- Moreno-Calles, A.I., A. Casas, 2008. Conservación de biodiversidad y sustentabilidad en sistemas agroforestales de zonas áridas del Valle de Tehuacán, México. *Zonas Áridas*, 12: 10-15.
- Moreno-Calles, A.I., A. Casas, J. Blancas, I. Torres, E. Pérez-Negrón, J. Caballero, O. Masera, L. García-Barríos, 2010. Agroforestry systems and biodiversity conservation in arid zones: the case of the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Central Mexico. *Agroforestry Systems*, 80 (3): 315-331.
- Moreno-Calles, A.I., A. Casas, E. García-Frapolli, I. Torres-García, 2012. Traditional agroforestry systems of multi-crop "milpa" and "chichipera" cactus forest in the arid Tehuacán Valley, Mexico: their management and role in people's subsistence. *Agroforestry Systems*, 84 (2): 207-226.
- Nair, P.R., 1985. Classification of agroforestry systems. *Agroforestry systems*, 3 (2): 97-128.
- Palerm, Á., 1967. *Introducción a la Teoría Etnológica*. Universidad Iberoamericana, México.
- Perfecto, I. y J. Vandermeer, 2008. Biodiversity conservation in tropical agroecosystems. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134: 173-200.
- Rojas-Rabiela, T. (Coord.), 1991. *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*. CONACULTA, Grijalbo, México.
- Rojas-Rabiela, T., J.L. Martínez, D. Murillo, 2009. *Cultura hidráulica y simbolismo mesoamericano del agua en el México prehispánico*. IMTA-UNESCO, Jiutepec, Morelos, México.
- Rzedowski, J., G.C. de Rzedowski y R. Galván, 1996. Nota sobre la vegetación y la flora del noreste del estado de Guanajuato. *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes*, fascículo complementario XIV. Instituto de Ecología, Pátzcuaro, Michoacán..
- Schroth, G.G., A.B. da Fonseca, C.A. Harvey, C. Gascon, H.L. Vasconcelos, A.M.N. Izac, 2004. *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Island Press, USA.
- Toledo, V.M., 1990. The ecological rationality of peasant production. En: Altieri y M., S. Hecth (Eds.). *Agroecology and smallfarm development*. CR Press, Boca Raton, Florida, pp. 51-58.
- Toledo, V.M. y N. Barrera-Bassols, 2008. *La memoria biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria, Barcelona.
- Vallejo, M., A. Casas, J. Blancas, A.I. Moreno-Calles, L. Solís, S. Rangel-Landa, P. Dávila, O. Tellez, 2014. Agroforestry systems in the highlands of the Tehuacán Valley, Mexico: indigenous cultures and biodiversity conservation. *Agroforestry Systems*, 88: 125-140.



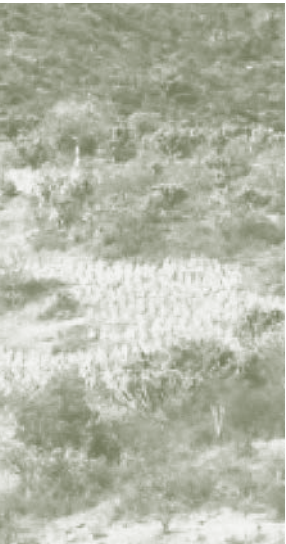
Fotos: Mariana Vallejo Ramos  
y Ana Isabel Moreno Calles.  
Los sistemas agroforestales  
en el Valle de Tehuacán:  
zona templada,  
franja árida y semiárida,  
valles aluviales.



# 8

## Los sistemas agroforestales del Valle de Tehuacán: una perspectiva regional

---



Mariana Vallejo<sup>1</sup>  
Alejandro Casas<sup>2</sup>  
Ana Isabel Moreno Calles<sup>3</sup>  
José Blancas<sup>4</sup>

- 1 Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 2 Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 3 Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 4 Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

## Resumen

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán (VTC) es una región con una presencia humana de más de 12 000 años y con registros de agricultura de alrededor de 9000 años. Conforme la agricultura se desarrolló, los Sistemas Agroforestales (SAF) evolucionaron tanto en los campos de cultivo asociados a las milpas localizadas fuera de los poblados, como en los huertos establecidos junto a las casas. Los SAF han sido reconocidos por su alto potencial de conciliar los propósitos productivos con la conservación de biodiversidad y funciones ecosistémicas de gran importancia. En el VTC se han llevado a cabo estudios en varios sistemas particulares; estos han documentado niveles relativamente altos de conservación de especies forestales nativas dentro de los huertos y en las milpas. En este trabajo se recopila la información disponible, las características de los SAF regionales, y su capacidad de mantener diversidad biológica. Se sistematiza información sobre SAF, así como sobre la riqueza y diversidad de las especies vegetales que alojan, las categorías de uso y formas de manejo de diferentes componentes de la vegetación, las razones que considera la gente para el mantenimiento de las especies en los sistemas y aspectos culturales de los manejadores de los sistemas. En las milpas se registraron 183 especies de árboles y arbustos, siendo el 88% nativas, y en los huertos se documentaron 376 especies con el 65% de especies nativas. En promedio los SAF regionales mantienen el 45% de las especies de la vegetación natural. Se identificaron 5 prácticas agroforestales principales, siendo la más frecuente y extendida la de linderos o cercos vivos; se encuentran también islas de vegetación, manchones, franjas y árboles aislados. Se enlistaron 25 razones para mantener plantas silvestres dentro de SAF, las más mencionadas incluyen criterios utilitarios, principalmente como alimento, forraje o leña. También se incluyen criterios asociados a beneficios ecosistémicos, como control de erosión y mantenimiento de la fertilidad; hasta las razones éticas, como el que son parte de la naturaleza o el derecho de existir de las plantas. Se encontró que las distintas características locales de las comunidades humanas como tenencia de la tierra, aunadas a las características ecológicas influyen en las características de los SAF del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

**PALABRAS CLAVE:** conservación biológica, biodiversidad, biodiversidad útil, diversidad cultural, manejo.

## Abstract

The Tehuacan-Cuicatlan Valley (TCV) is a region with a human presence of more than 12 000 years and agriculture records about 9000 years. As agriculture developed, Agroforestry Systems (AFS) evolved in crop field located outside the villages, and established homegarden near the houses. The AFS have been recognized for their high production potential conciliating with conservation of biodiversity and ecosystem functions issues. In the TCV there have been conducted studies in several systems; these studies have documented relatively high levels of conservation of native forest species in homegarden and cornfields. In this work we review the available information on characteristics of the regional AFS and their ability to maintain biodiversity. General information on AFS types is systematized, as well as on the richness and diversity of plant species that these systems host, plant use categories and ways of handling the different components of vegetation, the reasons why people consider maintaining the species within the systems and cultural aspects of systems managers. In the cornfields 183 species of trees and shrubs were recorded, with 88% of them being native, whereas in homegardens in total 376 species have been recorded, 65% of them being native species. On average, the regional SAF maintain 45% of the species of natural vegetation. Five main agroforestry practices were identified, the most common and widespread in the region are hedges or boundaries fences; there are also islands of vegetation patches, strips and isolated trees. A total of 25 reasons were listed by people to keep wild plants within AFS, the most frequently mentioned were utilitarian purposes, mainly as food, fodder, and firewood. Criteria associated to ecosystem benefits, such as erosion control and maintenance of soil fertility are also included. In addition, people mentioned ethical reasons, as plants are part of nature and have the right of existing. It was found that different local characteristics of human communities and land tenure, coupled with ecological characteristics influence the characteristics of the AFS in Tehuacan-Cuicatlan Valley.

**KEYWORDS: biological conservation, biodiversity, useful biodiversity, cultural diversity, management.**

## Introducción

El Valle Tehuacán-Cuicatlán (VTC) es una zona de reconocida importancia biológica y cultural, ya que en tan solo 10 000 km<sup>2</sup> se han registrado 37 tipos de vegetación que albergan más de 3000 especies de plantas vasculares (Dávila *et al.*, 2002; Lira *et al.*, 2009; Valiente-Banuet *et al.*, 2009). Tiene una historia de presencia humana desde hace 12 000 años y de presencia de la agricultura desde hace cuando menos 9000 años (MacNeish, 1967), lo que indica que el VTC es una región con una historia de larga interacción entre seres humanos y naturaleza, y esta ha dado como resultado una alta riqueza de conocimientos y formas de manejo, tanto de las especies locales como de los ecosistemas que caracterizan el medio (Casas *et al.*, 2001, 2008). Como resultado de tan larga historia cultural, en la región mantienen su presencia 8 grupos étnicos indígenas: náhuas, ixcatecos, cuicaticos, popolocas, chochos, mazatecos, chinantecos y mixtecos (Casas *et al.*, 2001).

En la actualidad, las diversas comunidades indígenas y mestizas llevan a cabo actividades agrícolas, pecuarias y forestales en las 36 asociaciones vegetales registradas por Valiente-Banuet *et al.* (2009), así como en el garambullal de *Myrtillocactus schenckii* no incluido en ese catálogo de tipos de vegetación. El VTC es una de las zonas con mayor riqueza de conocimientos etnobotánicos en México (Casas *et al.*, 2001; Lira *et al.*, 2009; Blancas *et al.*, 2010), y un indicador de tal riqueza son las más de 1600 especies de la región utilizadas de alguna manera por los pobladores locales (Casas *et al.*, 2001; Lira *et al.*, 2009). Asimismo, otro importante indicador son las 32 categorías de uso registradas para esas plantas, siendo las más importantes las alimenticias, ornamentales, forrajeras y medicinales; se ha documentado que una especie puede tener hasta 14 usos diferentes (Blancas *et al.*, 2010).

Hoy en día las prácticas agrícolas se efectúan en tres grandes zonas: 1) las partes bajas, conformadas por los valles aluviales de los principales ríos regionales: Salado, Grande, Cacahuatal y Santo Domingo, donde la vegetación original predominante son mezquites y bosques tropicales secos; esta es la zona que alberga los sistemas agrícolas más intensivos, principalmente destinados a la producción de caña de azúcar, pues reciben riego y son tierras planas; 2) la zona montañosa templada de la Sierra de Zongolica, entre los 2200 a 3200 msnm, donde predominan los bosques templados de pino y enci-

no; es una zona altamente transformada, principalmente por la agricultura de temporal dirigida al autoconsumo. En esta franja predomina la milpa asociada a la presencia de árboles frutales cuya producción es destinada a la comercialización; y 3) la franja árida y semiárida en las laderas y cimas derivadas de bosques secos, matorrales xerófilos y bosques de cactáceas columnares donde se cultiva milpa de temporal para el autoconsumo (Casas *et al.*, 2008). En estas regiones existen sistemas agroforestales (SAF) de campo (parcelas), tanto de temporal como de riego, así como sistemas de traspatio que incluyen diversos tipos de huertos y solares. Aunque han sido poco estudiados, la información disponible indica que estos sistemas albergan una importante fracción de la diversidad biológica regional (Moreno-Calles *et al.*, 2010; Larios *et al.*, 2013; Vallejo *et al.*, 2014). En las tres grandes regiones que se han caracterizado se encontró esta diversidad como parte importante de los sistemas agrícolas y de la cultura a SAF que han formado parte de las prácticas agrícolas. De las 1600 especies útiles registradas hasta el momento, 120 son especies nativas manejadas en SAF (Casas *et al.*, 2008; Blancas *et al.*, 2010).

Aunque algunos sistemas de huerto y campo se estudiaron hace algunos años (Wilken, 1977), los SAF de Tehuacán comenzaron a estudiarse de manera sistemática recientemente. Se han caracterizado como sistemas dedicados en mayor medida a cultivos de milpa de temporal en parcelas de 0.5 a 4 hectáreas con bajos niveles de insumos industrializados. Se ha documentado que estos sistemas mantienen altos niveles de riqueza de especies silvestres y diversidad de componentes tanto silvestres como cultivados, así como altos niveles de diversidad genética de entre las especies silvestres dominantes (Casas *et al.*, 2006; Parra *et al.*, 2008; Moreno-Calles *et al.*, 2010, 2012; Vallejo *et al.*, 2014).

Dentro de los SAF del Valle de Tehuacán-Cuicatlán se ha registrado el manejo tradicional que implica el mantenimiento de las especies con importancia económica y cultural, a través de la tolerancia, promoción y cuidados especiales (Blancas, 2010; Moreno-Calles *et al.*, 2012; Larios, 2013). También se ha documentado el continuo reemplazo e introducción de plantas de la vegetación silvestre hacia los sistemas (Casas *et al.*, 2001; Blancas *et al.*, 2010, 2013; Moreno-Calles *et al.*, 2010; Vallejo *et al.*, 2014), en ambos casos sobresalen especies arbóreas.

En las zonas áridas, los bosques de cactáceas columnares destacan especies como *Stenocereus stellatus* Riccob., *Escontria chiotilla* Rose, *Polaskia chichipe* (Gosselin) Backeb.,

*Polaskia chende* Gibson & Horak, *Myrtillocactus schenckii* (J.A. Purpus) Britton & Rose y *Lemaireocereus hollianus* (F.A.C. Weber) Britton & Rose, cuya diversidad genética de las poblaciones en SAF mantienen el 93% de la diversidad genética de las poblaciones silvestres (Casas *et al.*, 2006, 2008; Parra *et al.*, 2008; Moreno-Calles *et al.*, 2010). Estudios en ecología de poblaciones encontraron que los SAF son sitios propicios para la regeneración de poblaciones de especies dominantes, como en el caso de *Polaskia chichipe* (Gosselin) Backeb, investigado por Farfán Heredia (2006). Junto a las especies arbóreas, los SAF albergan una considerable diversidad de arbustos y herbáceas nativas que contribuyen significativamente a incrementar la diversidad que se mantiene en los sistemas y que al mismo tiempo aportan servicios y funciones ecosistémicas de alta importancia (Blanckaert *et al.*, 2007; Moreno-Calles *et al.*, 2010; Vallejo *et al.*, 2014, 2015).

En general los SAF son ampliamente reconocidos porque brindan recursos aprovechados por las personas que los manejan (Donald, 2004); de igual manera, son reconocidos por distintos beneficios ecosistémicos como: mantenimiento de polinizadores, dispersores de semillas, y controladores naturales de plagas (Jose, 2009; Nair, 2011; Tscharnkte *et al.*, 2011). Además, su presencia contribuye a controlar erosión y retención de agua, así como a proporcionar sombra y microambientes para el mantenimiento de una humedad relativa adecuada para los cultivos (Altieri y Toledo, 2005; Nabhan, 2007). Asimismo, la presencia de diversidad de elementos de la flora nativa favorece la diversidad de elementos micorrícicos y bacterianos en las comunidades bióticas de los suelos que retribuyen una mayor producción (Dechert, 2004; Jose, 2009).

Los SAF satisfacen diversas necesidades campesinas, son fuente de ingresos económicos para quienes comercializan los excedentes en la producción (Boffa, 2000; Donald, 2004), proveen de importantes productos para la salud local, reducen la presión sobre la vegetación local al propagar especies con alto valor cultural (Altieri y Toledo, 2005; Moreno-Calles *et al.*, 2011), son importantes espacios de diversificación (Casas *et al.*, 2008; Parra *et al.*, 2008), reducen la incertidumbre económica y ecológica al asegurar una provisión mínima de especies útiles, entre otros beneficios (Schroth *et al.*, 2004; McNeely y Schroth, 2006).

Dentro de los SAF, los huertos merecen una mención particular, ya que son sitios en donde los diferentes grupos culturales recrean sus entornos con mayor intensidad y constituyen una expresión clara de los elementos y procesos de su entorno que aprecian y valoran como recursos vegetales y otros procesos que constituyen servicios ecosistémicos (Kumar y Nair, 2004; Montagnini, 2006). Los huertos son sistemas agroforestales próximos al sitio donde las personas habitan (Pulido *et al.*, 2008). Al mismo tiempo, son espacios de intercambio, de experimentación y aclimatación de numerosas especies cuya propagación y manejo serán posteriormente ensayadas en otros sistemas de producción (Torquebiau, 1992; Nair y Kumar, 2006). Estos aspectos se aplican tanto al manejo de plantas como de animales.

Por lo tanto, los huertos, así como los sistemas agroforestales en general, son espacios cambiantes que constantemente son modificados en función de las necesidades humanas (Altieri y Nicholls, 2000). La composición y abundancia de especies en particular, dicen mucho acerca de la dinámica social de una cultura y al mismo tiempo puede fungir como un indicador de los cambios económicos, sociales, ecológicos, ambientales y en general en los patrones culturales de una comunidad (Albuquerque *et al.*, 2005).

Los SAF de las comunidades rurales tradicionales son reservorios tanto de agrobiodiversidad como de la biodiversidad natural local. Permitiendo que numerosas especies endémicas, raras, escasas, de distribución restringida o incluso aquellas que se han extinguido en la vegetación natural, tengan la posibilidad de prosperar en estos espacios (Pulido *et al.*, 2008; Larios *et al.*, 2013).

Los estudios que se han desarrollado hasta el presente sugieren que los SAF del Valle de Tehuacán-Cuicatlán son sitios propicios para el mantenimiento de especies de importancia ecológica, cultural y económica y al mismo tiempo, espacios de producción agrícola, reservorios de conocimientos y formas de manejo tradicionales, así como de elementos materiales y culturales de valor para las poblaciones que los manejan. Los estudios revisados permiten identificar que no todos los SAF son igualmente exitosos, que esas capacidades referidas pueden ser diferentes en distintos contextos. Suponemos que los sitios cuyos ecosistemas son naturalmente diversos tiene una base material propicia para favorecer también sistemas agroforestales diversos. Pero para que ello se exprese en diversidad agroforestal, la cultura de quienes manejan el sistema debe tener entre sus valores el aprecio y aprovechamiento de tal diversidad. Es decir, los sitios con alta heterogeneidad ecológica y con una cultura que valore la diversidad serán áreas propicias para encontrar sistemas agroforestales diversos. Ante tal suposición, las preguntas que guiaron esta investigación son: a) ¿Qué capacidad tienen los sistemas agroforestales para mantener la biodiversidad regional? b) ¿Qué procesos socio-económicos y culturales influyen las decisiones de manejo y mantenimiento de diversidad en los SAF? c) ¿Qué factores socio-ecológicos influyen en la capacidad de los sistemas agroforestales de mantener biodiversidad? d) ¿Cuál es el papel de los SAF de la región en la conservación de la biodiversidad y la retroalimentación y mantenimiento de las culturas locales?

Para contestar estas preguntas, el presente capítulo analiza las características socio-ecológicas de los SAF del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, las prácticas agroforestales más importantes, su capacidad de mantener biodiversidad, mediante los parámetros de riqueza y diversidad vegetal de la región, los elementos culturales expresados en las razones de mantener los elementos forestales dentro de los sistemas productivos, identificando los factores que influyen para la conformación de los SAF en la región y su importancia tanto biológica como cultural.

## Métodos

### Zona de estudio

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán se localiza en la porción sureste del estado de Puebla y el noroeste del estado de Oaxaca (Rzedowski, 1978). Tiene una extensión de 10 000 km<sup>2</sup> y presenta una alta heterogeneidad ambiental (Valiente-Banuet *et al.*, 2000). La mayor parte de su territorio es semiárido con una precipitación promedio anual 300 a 500 mm, mientras en las partes montañosas el clima es templado con una precipitación de 700 a 800 mm (García, 1988). Es una región particularmente biodiversa; se han identificado 36 tipos de asociaciones vegetales (Valiente *et al.*, 2000) y se han registrado más de 3000 especies de plantas de las cuales cerca de 400 son endémicas a la región. Además, cuenta con una considerable riqueza cultural, con la presencia de 8 grupos étnicos indígenas, lo que lo hace una región biocultural de alta importancia para México y la región mesoamericana en general (Figura 8.1).

### Delimitación de los sistemas de estudio

Para estudiar los SAF del Valle de Tehuacán, primeramente se consideraron 2 grandes sistemas, los SAF de campo, es decir las parcelas productivas alejadas de las casas, y los huertos aledaños a las viviendas. En cada uno de ellos se llevaron a cabo distintos métodos de investigación, los cuales se mencionan a continuación:

### Milpas

En el Valle de Tehuacán se desarrollan diversos sistemas agroforestales, principalmente cafetales, huertas de diversas especies frutales, cañaverales y milpas. Sin embargo, el SAF de mayor extensión, que se mantiene a lo largo y ancho del Valle, en el mayor espectro de condiciones climáticas, de riego y temporal, tipos de vegetación, grupos étnicos y contextos de producción intensiva, es el de la milpa. Por ello, decidimos centrar nuestra atención en este sistema. Se estudiaron milpas de 1 a 2 ha de superficie.

Se realizó una revisión e integración de distintos trabajos que se han llevado a cabo en el Valle de Tehuacán, incluyendo tesis y artículos científicos. Se incorporaron comunidades que están distribuidas en las tres grandes zonas agrícolas, la zona alta de los bosques templados (Coyomeapan, San Lorenzo Pápalo, Santa María Ixcatlán); la zona intermedia con los bosques de cactáceas columnares (San Luis Atlotitlán) y la parte baja de los valles aluviales (Santiago Quiotepec, Zapotitlán Salinas y San José Axusco). Todas estas son comunidades rurales, donde la principal actividad productiva es la agricultura. Aunque la mayoría de las personas son de origen indígena, en algunas de ellas se ha perdido la lengua originaria, como es el caso de Santiago Quiotepec, San



Luis Atolotitlán y Zapotitlán Salinas. En el caso de Santa María Ixcatlán solo quedan 10 hablantes de ixateco (una lengua otomangue, cercanamente emparentada con el mixteco), y esta es la única comunidad en la que se habla esa lengua. En comunidades como San Lorenzo Pápalo, Coyomeapan y Axusco, la mayoría de sus habitantes hablan su lengua originaria, en algunos casos los pobladores son bilingües y en otros solo hablan su lengua materna (cuicateco y náhuatl, respectivamente).

Los trabajos incorporados registran muestreos de vegetación natural con la finalidad de conocer las características ecológicas de las comunidades bióticas y su composición florística. De igual manera, documentan muestreos de vegetación y censos al interior de las parcelas de SAF, con lo cual se puede comparar la vegetación natural con aquella mantenida en los SAF. Además, los estudios sistematizados comprenden entrevistas a los dueños de cada parcela, con base en las cuales se documenta el manejo de la parcela, el tipo de tenencia de la tierra, los cultivos que utilizan, el destino de la producción, el total de la producción, el uso de maquinaria y agroquímicos, así como las diferentes estrategias y técnicas de manejo de la vegetación silvestre mantenida en las parcelas y de algunos componentes en particular, incluyendo las razones del mantenimiento de esos elementos.

La información analizada se incorporó en una base de datos, con el fin de calcular: número de especies, riqueza, diversidad y cobertura, tanto en los SAF como en los sitios de vegetación natural. Con esta información se evaluó y comparó cuánta diversidad se está manteniendo en los SAF y la capacidad de estos para mantener los elementos de los bosques circundantes en el paisaje. También se registraron patrones de uso y manejo de la vegetación en los SAF, relacionándolo con distintos factores ecológicos, físicos, sociales, culturales y económicos. Particular énfasis se puso en la documentación de las prácticas agroforestales y las técnicas de manejo de especies en particular asociadas a tales prácticas.

## **Huertos**

Se realizó una revisión de los trece trabajos llevados a cabo en comunidades indígenas y mestizas que se encuentran dentro de la Reserva de Biósfera Tehuacán-Cuicatán (Tabla 8.1, en la siguiente página). Con base en la información de tales estudios se construyó una base de datos que documentó el conocimiento etnobotánico que estas comunidades poseen. Esta base de datos contiene información sobre nomenclatura local, formas de uso y preparación, tipos de manejo e importancia económica. Solo se consideraron aquellas especies en los que claramente se identificó su presencia en los huertos.

**Tabla 8.1.** Trabajos revisados de huertos en comunidades indígenas y mestizas que se encuentran dentro de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

### Referencia

*Aspectos etnobotánicos y ecológicos de los recursos vegetales entre los ixcatecos de Santa María Ixcatlán, Oaxaca.* Tesis de Licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia.

*Etnoecología cuicateca: Recursos bióticos y subsistencia campesina.* Tesis de maestría, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México.

Floristic composition, plant uses and management practices in homegardens of San Rafael Coxcatlan, Valley of Tehuacan-Cuicatlán, Mexico. *Journal of Arid Environments*, 57: 39–62.

Estudio etnobotánico de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Acta Botánica Mexicana* 79: 13–61.

*Etnobotánica y actividad antimicrobiana de algunas plantas utilizadas en la medicina tradicional del valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.* Tesis de doctorado. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Posgrado en Ciencias Biológicas. UNAM.

Plant management and biodiversity conservation in Nahuatl homegardens of the Tehuacan Valley, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2013, 9: 74

*Aspectos etnobotánicos y ecológicos de los recursos vegetales en las comunidades mixtecas de San Pedro Nodón y San Pedro Jocotipac, Oaxaca, México.* Tesis de licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia.

*Aspectos etnobotánicos y ecológicos de los recursos vegetales en la comunidad de San Luis Atolotitlán, municipio de Caltepec, Puebla, México.* Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia.

*Etnobotánica y aspectos ecológicos de las plantas útiles de Santiago Quiotepec, Cuicatlán, Oaxaca.* Tesis de licenciatura, Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

*Plantas comestibles en la Sierra Negra de Puebla, México.* Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de Mex.

Agroforestry systems and biodiversity conservation in arid zones: the case of the Tehuacan-Cuicatlán Valley, Central Mexico. *Agrofor Syst*, 80: 315-331.

Diagnóstico de las plantas silvestres, arvenses y ruderales que son empleadas como alimento por habitantes de cuatro localidades del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

*Estudio de los huertos familiares en el Municipio de Coxcatlán, Puebla.* Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores-Iztacala, UNAM.

<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>	<b>Vegetación Asociada</b>	<b>Comunidad de estudio</b>	<b>Grupo cultural al que hace referencia</b>
Rangel-Landa, S. y R. Lemus	2002	Mexical, palmar, bosque de encino y vegetación riparia	Santa María Ixcatlán, Oaxaca, México.	Ixcatecos
Solís-Rojas, L.	2006	Bosque de pino-encino, matorral micrófilo, seva baja caducifolia y bosque de cactáceas columnares	San Lorenzo Pápalo, Oaxaca, México.	Cuicatecos
Blanckaert, I. <i>et al.</i>	2004	Matorral micrófilo, selva baja caducifolia	San Rafael Coxcatlán	Mestizos
Paredes Flores, M.	2007	Matorral micrófilo, bosque de cactáceas columnares	Zapotitlán Salinas, Puebla, México.	Mestizos
Hernández-Delgado, C.T.	2004	Matorral micrófilo, bosque de cactáceas columnares	Zapotitlán Salinas, Puebla, México.	Mestizos
Larios, C. <i>et al.</i>	2013	Bosque de pino-encino, matorral micrófilo, seva baja caducifolia, bosque mesófilo y selva mediana perennifolia	Santa María Coyomeapan, Puebla, México.	Nahuas
Echeverría, Y.	2003	Mexical, bosque de encino	San Pedro Nodón y San Pedro Jocotipac, Oaxaca, México.	Mixtecos
Torres, I.	2004	Matorral micrófilo, bosque de cactáceas columnares	San Luis Atolotitlán, México.	Mestizos
Pérez-Negrón, E.	2002	Bosque de cactáceas columnares y vegetación riparia	Santiago Quiotepec, Oaxaca, México.	Mestizos
Mota, C.	2007	Selva mediana perennifolia	Tepepan de Zaragoza y la Guacamaya, Puebla, México.	Nahuas
Moreno-Calles, A. <i>et al.</i>	2010	Matorral micrófilo, bosque de cactáceas columnares	San Luis Atolotitlán, México.	Mestizos
Pardo-Núñez, J.	2001			
Hernández Soto, D.	2009	Matorral micrófilo, bosque de cactáceas columnares	Coxcatlán, Puebla, México.	Mestizos

## Resultados

A nivel regional, en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán se mantienen sistemas agroforestales, siendo los de mayor extensión aquellos asociados a la milpa y a los huertos. Los de milpa se encuentran difundidos en todo el territorio de la región, desde las partes más altas, asociadas a bosques templados, hasta las partes más profundas del Valle, en las llanuras aluviales donde la vegetación dominante son los mezquitales y remanencias de selva baja caducifolia. Entre tales condiciones de elevaciones contrastantes, la milpa se desarrolla en un gradiente altitudinal continuo, en el que se encuentra una gran diversidad de tipos de bosques de cactáceas columnares, el mexical e izotales y diversos tipos de matorrales rosetófilos.

Los SAF son mantenidos y manejados tanto por comunidades mestizas como indígenas. Generalmente el destino de la producción es para el autoconsumo familiar y es una agricultura de bajos insumos e intensificación; sin embargo, hay algunas excepciones que se mencionarán más adelante. Son sistemas agrícolas que permanecen, pero la cobertura de la vegetación silvestre que los constituye, el manejo tradicional silvícola, las prácticas agroforestales, los usos que se da a la vegetación que se mantiene, entre otros aspectos, expresan importantes variaciones influidas por factores ecológicos, sociales, económicos y culturales. Este aspecto también se discute adelante con mayor profundidad.

### Riqueza y diversidad biológica

Los SAF del Valle de Tehuacán mantienen 183 especies de árboles y arbustos (Apéndice 1), dentro de cada parcela se identificaron de 2 a 35 especies y de 5 a 250 individuos por especie. En las tres grandes zonas agrícolas de la región con base en la altitud, clima y vegetación, es posible identificar en la parte alta zonas de lomeríos, laderas, pie de monte y valles intermontanos con suelos derivados de rocas volcánicas y calizas en donde predominan los bosques templados de pino y encino-pino. En la zona de altitudes intermedias predominan las laderas con suelos calizos caracterizados por la presencia de bosques de cactáceas columnares y diversos tipos de matorrales rosetófilos y distintas asociaciones de selva baja. En la parte baja predominan los valles aluviales irrigados, en donde hay principalmente mezquitales y selva baja, así como agricultura manejada con mayor intensidad.

En cada una de estas zonas la riqueza vegetal perenne que se mantiene es diferente, en los SAF de los bosques templados se documentaron 79 especies pertenecientes a 27 familias botánicas, de las cuales, el 88% son nativas y representan el 43% de la vegetación natural (Vallejo *et al.*, 2014). En los SAF derivados de los bosques de cactáceas se registraron 87 especies de 24 familias botánicas, siendo el 94% flora endémica y representan el 54% (Moreno-Calles *et al.*, 2010) y en los valles aluviales (Vallejo *et al.*, 2015) se registraron 66 especies siendo el 81% nativas y representan el 38% de los bosques naturales.

Se encontró que incluso algunas especies endémicas pueden incrementar su abundancia bajo las prácticas de manejo agroforestal. Sin embargo, también se detectó que algunas especies raras frecuentemente están ausentes del sistema, lo que permite identificar una importante limitación en su capacidad de conservación, que amerita establecer explícitamente objetivos para subsanarla (Moreno-Calles *et al.*, 2010).

En cuanto a las plantas herbáceas, Blanckaert y sus colaboradores (2007) encontraron, dentro de sistemas agrícolas en la zona árida, 161 especies pertenecientes a 103 géneros y 40 familias de plantas. De estas solo 49% de las especies herbáceas están presentes en los sistemas naturales, mientras que 51% de las especies solo se encontraban en las zonas manejadas, incrementando de esta manera los niveles de diversidad en el paisaje. Alrededor de 26% de las especies registradas por Blanckaert y sus colaboradores (2007) tenían una distribución restringida a una parcela, lo que indica que cada parcela contribuye con distintas especies a la diversidad general a nivel de paisaje (Moreno-Calles *et al.*, 2010). Numerosas especies de plantas herbáceas son consideradas “malezas” en los contextos de la agricultura moderna; sin embargo, también son apreciadas por la gente en estas zonas, ya que pueden tener usos específicos, incluso algunas plantas tóxicas son toleradas, puesto que pueden emplearse como medicinas o insecticidas, por lo tanto, son valoradas y mantenidas en los SAF.

### **Prácticas agroforestales**

En los SAF del Valle de Tehuacán se encontraron diversas prácticas de manejo, como los linderos, manchones de vegetación, franjas de vegetación, islas de vegetación y árboles aislados. En todos los sistemas se identificó al lindero como el sitio con mayor extensión; es donde se mantiene el mayor número de individuos de vegetación silvestre. En la mayoría de los casos también cuando se trasplantan individuos del interior de la parcela son incorporados en los linderos (Figura 8.2, pág. 337). Las distintas prácticas agroforestales se mantienen por las razones que se exponen a continuación:

**Islas de vegetación.** Estas constituyen un arreglo espacial de elementos de la vegetación en pequeños manchones, los cuales permiten el mantenimiento de vegetación nativa con algún uso y que es tolerada, pues no estorban las labores agrícolas, principalmente el paso de arados y maquinaria para arar la tierra. Esta práctica se observó principalmente en comunidades de zonas templadas, donde las islas de vegetación están dirigidas a mantener frutales y junto con ellos se conservan diversas especies de plantas nativas con otros usos, las cuales por lo general son toleradas.

**Manchones de vegetación.** Generalmente se presentan cuando al interior de la parcela hay zonas donde no se puede acceder a la siembra; tal es el caso de áreas pedre-

gosas, inclinadas, con topografía irregular, zonas inundadas o de suelos inapropiados para la siembra. En estas áreas se tolera el crecimiento y proliferación de diversas especies de la vegetación natural; la gente procura únicamente que tales áreas no estorben al cultivo. Esta práctica la encontramos en todas las zonas del Valle de Tehuacán.

**Franjas de vegetación.** Como su nombre lo indica, estas son líneas de vegetación que se mantienen al interior de la parcela. Esta práctica la encontramos con distintos propósitos en diferentes zonas del Valle de Tehuacán. En los bosques templados, las prácticas están dirigidas a proteger los cultivos de fuertes vientos, mientras que en los valles aluviales, el arreglo busca mantener las franjas como parte de terrazas o bordos, por lo que en estas las franjas juegan un papel en el mantenimiento del suelo y humedad, así como para abatir la erosión hídrica de la lluvia o riego.

**Árboles aislados.** Estos son especies de árboles con un alto valor para el campesino, lo cual motiva su mantenimiento. Generalmente son árboles grandes que brindan sombra o algún otro beneficio de primordial importancia (p. ej.: frutos, leña). Esta práctica la encontramos en el 100% de las parcelas estudiadas.

## Manejo

Se entiende por manejo la interacción que establecen los seres humanos con los elementos, sistemas y procesos naturales con la intención de transformarlos o mantenerlos de acuerdo con un propósito (Casas *et al.*, 1997). En el caso de los elementos de la vegetación, se han caracterizado cuatro grandes tipos de manejo, que incluyen de menor a mayor intensidad la tolerancia, la protección, la siembra o trasplante, y el cultivo de plantas domesticadas. A su vez, cada una de estas formas de manejo puede expresarse en distintos niveles de intensidad (Casas *et al.*, 1996, 1997, 2007; Blancas *et al.*, 2010). En los SAF se encontraron todas las formas de manejo referidas y una amplia gama de expresiones de intensidad de manejo dentro de cada categoría mencionada. Una misma especie puede estar sujeta a diferentes tipos y grados de intensidad de manejo (Casas *et al.*, 1996, 1997, 2007; Blancas *et al.*, 2010). Para los elementos vegetales silvestres lo más común es que la gente practique la tolerancia, lo que incluye del 60% al 80% del total de los individuos registrados en las parcelas. En promedio las plantas protegidas son el 30%, las trasplantadas el 15% y las cultivadas únicamente el 5%. Estos patrones pueden ser distintos en los huertos, en donde se ha registrado que en promedio el 65% de las especies son cultivadas, el 25% toleradas y el 10% protegidas (Larios *et al.*, 2013) (Tabla 8.2). Las distintas prácticas de manejo mencionadas están dirigidas a algunas especies en particular y de entre estas, a algunos individuos con ciertos fenotipos preferidos por la gente. En sus parcelas, la gente distingue variabilidad de

cada especie, algunas de las variantes incluso reciben nombres y usos particulares. Esta situación establece condiciones que permiten la práctica de selección artificial y la operación de procesos de domesticación (Casas *et al.*, 1997, 2007).

**Tabla 8.2.** Prácticas de manejo.

	Toleradas	Trasplante	Protegidas	Cultivadas
Bosque de pino-encino	62%	6%	22%	9%
Bosque de cactáceas columnares	67%	35%	35%	
Mezquiales	81%	2%	7%	10%
Huertos	25%	12%		63%

### Razones para el mantenimiento de la vegetación silvestre en los SAF

Las razones para mantener elementos de la vegetación natural al interior de las parcelas productivas son variables. Algunas razones son de carácter utilitario, pues diversas especies de plantas son alimenticias (por ejemplo: frutales y quelites), medicinales, forraje, leña o abastecedoras de madera. También se mantienen plantas con el fin de conservar otros recursos naturales como el suelo y el agua; directamente la gente expresa su interés por mantener elementos vegetales con el fin de evitar la erosión, para mantener la fertilidad o para tener una sombra que los resguarde en las tareas del campo. Además, en numerosas ocasiones mantienen árboles o arbustos como hábitat de otras especies útiles; por ejemplo el árbol *Parkinsonia praecox* llamado “manteco”, una de las razones principales para mantenerlo es porque ahí se reproduce la oruga llamada cuchamá que es comestible y altamente valorada. Otro ejemplo es el mezquite (*Prosopis laevigata*), que en muchos casos se mantiene para que crezca la pitahaya (*Hylocereus undatus*), cuyos frutos tienen un alto valor económico y cultural. También existen razones que no son utilitarias o para algún beneficio directo, sino que corresponden a aspectos estéticos como la belleza escénica, o espiritual como para algunos rituales, reglas de uso, prestigio o por argumentos éticos como el reconocimiento al derecho de existir que tienen las plantas (Tabla 8.3).

Según la región en donde se encuentren los SAF, algunas razones que expresan las personas para mantener elementos de la vegetación pueden ser más importantes que otras; por ejemplo, en las comunidades con mayor disponibilidad de agua, una parte de la parcela se dedica a la producción de árboles frutales para obtener beneficios alimentarios. En contraparte, en lugares más secos cobra mayor importancia la sombra o la provisión de forraje complementario. En comunidades como Zapotitlán y San Luis Atolotitlán, las razones éticas son particularmente importantes y explícitas; aparentemente, son comunidades con una estrecha relación con el medio que las rodea.

**Tabla 8.3.** Razones para el mantenimiento de especies silvestres en los sistemas agroforestales en las distintas comunidades evaluadas.

	Razones para el mantenimiento de especies silvestres	Coyomeapan	San Lorenzo Pápalo	Santa María Ixcatlán
Utilitarias	Comestibles	16%		
	Leña	16%	18%	6%
	Forraje			6%
	Fruta	26%	9%	
	Herramientas			20%
	Medicina	11%		
	Madera	10%		
	Construcción			
	Bebidas			1%
Beneficios ecosistémicos	Sombra	11%	27%	25%
	Mantenimiento de la fertilidad		9%	
	Control de la erosión			
	Control del agua			
	Rompevientos	5%		
	Atractor de lluvia			5%
	Delimitadores	5%		13%
Manejo del cultivo	Guías		10%	6%
	Hábitat de especies útiles			
	Almacenamiento			
	Dar forma al terreno			
	Parte de la naturaleza			6%
Éticas	Estético			
	Ceremonial			
	No afectan/no estorban		27%	6%
	Reglas de uso			



San Luis Atolotitlán	Santiago Quiotepec	Zapotitlán de las Salinas	San José Axusco
12%	9%		15%
11%		10%	
22%	9%	5%	7.5%
	27%		
1%			7.5%
15%	9%		
2%			
1%			
6%	18%	15%	7.5%
0.5%			
2%		5%	
	9%	10%	
	9%	5%	7.5%
2%			
1%		20%	
5%			
		25%	7.5%
2%			7.5%
	9%		15%
			7.5%

## Coberturas

En general, la cobertura de los elementos silvestres en los SAF del Valle de Tehuacán puede variar entre el 2% y el 30% de la parcela. En la parte intermedia de la región, en los bosques de cactáceas columnares, la comunidad de San Luis Atolotitlán registró, por ejemplo, una pérdida de la cobertura vegetal, identificando tres factores principales: 1) la inequitativa distribución de la tierra; 2) cambios en las prácticas de manejo e intensificación agrícola; 3) programas gubernamentales (PROCAMPO) que incentivan la remoción de vegetación al interior de los SAF (Moreno-Calles *et al.*, 2010, 2012).

## Factores que intervienen en las características de los sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales del Valle de Tehuacán pueden tener características propias y formas de manejo particulares dependiendo de diferentes factores. El análisis de las entrevistas permitió identificar las siguientes:

**Condiciones del terreno.** Si la parcela se encuentra en un llano o en una pendiente, las prácticas de manejo cambian. En una pendiente muy pronunciada no es posible el paso de maquinaria, por lo que las prácticas de manejo se adecuan para el trabajo manual y se pone principal atención a prácticas que protejan al suelo de la erosión y al cultivo del aire, por lo que es común encontrar árboles de mayor altura en los bordes y franjas de vegetación al interior. En cambio, si la parcela se encuentra en un llano, es más probable encontrar un arreglo que permite al paso de maquinaria y se mantengan islas de vegetación o zonas sin desmontar a un lado del cultivo.

**Clima (disponibilidad de agua):** En los sitios donde el clima y la humedad lo permite se pueden mantener en las milpas árboles frutales, lo que implica dedicarle a esta actividad algunas partes de la parcela, generalmente en donde se mantienen los árboles suele tolerarse mucha de la vegetación nativa. Los árboles frutales pueden estar en los linderos, en las franjas, en islas de vegetación o distribuidos por toda la parcela.

**Maquinaria:** Este es un factor muy importante. En los terrenos donde se utiliza maquinaria, la vegetación debe permitir su paso. Si no se usa tractor ni yunta, los árboles pueden mantenerse distribuidos por toda la parcela, hay mayor tolerancia a dejar en pie individuos donde quiera que broten. En cambio, en los sitios donde sí utilizan maquinaria, la vegetación se mantiene en los linderos o a un lado de la parcela para dejar el paso libre.

**Tenencia de la tierra:** El hecho de que la tenencia de la tierra sea comunal, ejidal o privada determina el tamaño de las parcelas y el uso común de la tierra. En la propiedad comunal se puede tener una distribución de actividades productivas en todo el territorio, liberando de presión a las parcelas agrícolas. Generalmente, en

sitios donde el terreno es de propiedad comunal el manejo es más importante a escala de paisaje; en cambio, en los sitios donde la propiedad es privada (pequeña propiedad), el manejo se hace más intenso en las parcelas. En el sentido de uso múltiple de los recursos, donde en un solo espacio se debe mantener el cultivo, pero también especies para leña, madera, medicina, frutales, etcétera, el resultado es un SAF, inclusive con mayor cobertura. En los terrenos ejidales y de pequeña propiedad privada, al tener que dar tierra a los hijos, se dividen las parcelas y se puede intensificar más la agricultura.

## Huertos

En los huertos de la región se han registrado hasta el presente un total de 376 especies, de las cuales 245 (65%) son nativas y 131 (35%) introducidas. Estas especies se agrupan en 68 familias y 167 géneros. Las familias más importantes por el número de especies que agrupan son la Cactaceae (48), Rutaceae (22), Asteraceae (20), Lamiaceae (18), Leguminosae (18), Solanaceae (17), Crassulaceae (13), Agavaceae (12) y Cucurbitaceae (12). En cuanto a los géneros más importantes por el número de especies que agrupan están: *Agave* (6), *Citrus* (5), *Opuntia* (5), *Echeveria* (4), *Ficus* (4), *Prunus* (4), *Sedum* (4) y *Solanum* (4).

## Categorías de uso

Las categorías de uso más importantes que se documentaron en los huertos fueron: alimento (123), ornamental (106) y medicinal (84). Las restantes 13 categorías agrupan entre una y 11 especies distintas.

## Discusión

Siendo el Valle de Tehuacán-Cuicatlán una región de reconocida importancia biológica y cultural (Casas *et al.*, 2001; Dávila *et al.*, 2002; Lira *et al.*, 2009), los SAF son sitios donde podemos ver expresada la historia de la interacción del hombre con su medio, son espacios dinámicos donde se conjugan propósitos productivos, elementos culturales, de manejo y mantenimiento de la vegetación y con ella de distintas comunidades biológicas.

Los SAF del Valle de Tehuacán-Cuicatlán tienen una alta capacidad de mantener la biodiversidad de la región. En los SAF de campo encontramos que pueden mantener en promedio 45% de las especies de la vegetación natural, habiendo sitios en los bosques de cactáceas columnares que pueden mantener hasta 97% de las especies de los bosques circundantes. Son sistemas que pueden conservar no solo riqueza de especies, sino también diversidad y cobertura vegetal que permiten mantener funciones ecosistémicas de la región. En los huertos encontramos un mayor número de especies (376), aunque el 35% son exóticas, mientras que en las milpas el 88% de las especies son endémicas.

Una característica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán es su heterogeneidad, tanto biológica como cultural, por ello no es extraño que los SAF presentes sean distintos en cada comunidad. Existen comunidades aisladas como el caso de Santa María Ixcatlán, única comunidad en donde habitan los integrantes del grupo étnico de los ixcatecos, donde se han registrado 347 especies de plantas con algún uso (Rangel-Landa y Lemus, 2002); es la única comunidad en donde el 100% de las especies presentes en los SAF son nativas. En esta comunidad, en San Luis Atolotitlán y en Zapotitlán Salinas es donde las razones para el mantenimiento de la vegetación son más de tipo ético: son parte de la naturaleza o por el derecho a existir de las plantas. Ixcatlán es una comunidad que está perdiendo su lengua y obviamente con ello hay cambios culturales que habrá que estudiar y si esto trae efectos en el manejo o mantenimiento de los SAF ahí presentes.

De todas las comunidades contempladas en este estudio, San Luis Atolotitlán, comunidad mestiza de origen náhuatl ubicada en la parte intermedia del Valle, es donde se registraron los niveles más altos de diversidad vegetal dentro de los SAF, en esta comunidad se tienen documentadas 280 especies de plantas útiles y reconocidas 13 categorías de uso (Torres, 2004), siendo el más importante el forrajero dentro de los SAF (Moreno-Calles *et al.*, 2012). En esta comunidad, las razones para mantener vegetación tienen un profundo carácter ético, y es la comunidad en la que se identificó el mayor número de razones distintas y que solo se mencionaron ahí, como el mantenimiento del paisaje, por prestigio, por reglas de uso o para el almacenamiento de rastrojo.

Otra comunidad que se encuentra en la parte alta, en los bosques de pino, es San Lorenzo Pápalo, comunidad indígena donde se mantiene la lengua cuicateca. Ahí se tienen registradas 367 especies de plantas útiles, siendo las forrajeras la categoría más rica (Solís, 2006), mientras en los SAF la categoría de uso más importante es la sombra. Los SAF presentes se encuentran embebidos en el bosque de pino encino, y mantienen en promedio 60 individuos de árboles por parcela, son principalmente encinos los que cortan de tal manera que pueden rebrotar, se mantienen para que exista una cobertura vegetal cuando se deja descansar la parcela, lo que protege el suelo, produce abono de las hojas para la fertilidad y mantiene la humedad. La productividad en esta comunidad ha ido a la baja, por lo que se ha incrementado el uso de agroquímicos y con ello, en algunos casos, la pérdida de cobertura de vegetación (Vallejo *et al.*, 2014).

En Santiago Quiotepec, el uso de un amplio espectro de recursos vegetales silvestres continúa siendo parte fundamental en los patrones de subsistencia de los pobladores, cerca del 10% de la flora regional se encuentra representada en la comunidad como flora útil. Destaca la considerable diversidad de recursos para la alimentación y la salud humana, así como para la crianza de animales domésticos (Pérez-Negrón *et al.*, 2007). En la actualidad la comunidad atraviesa por un proceso de pérdida de conocimiento tradicio-

nal y un incremento de huertas de frutales; sin embargo, los SAF presentes aún guardan técnicas antiguas de manejo y usos de la vegetación y de agricultura, es la comunidad de la parte baja del Valle que mantiene mayor número de especies.

Zapotitlán de las Salinas es una comunidad mestiza de origen mixteco, se encuentra en los valles aluviales. Los SAF de esta comunidad son los que mantienen mayor número de individuos de especies vegetales y de especies nativas de esta parte del Valle. Conservan bordos llamados meteplantes o melgas, arregladas además en forma de gajos para evitar la erosión y permitir el mejor manejo del agua. En cada uno de los escalones de los bordos, llamados cabezales, es donde se mantiene la vegetación, tolerando todo lo que ahí crece y protegiendo las especies más apreciadas, como la pata de elefante (*Beaucarnea gracilis*), endémica a la región.

La comunidad donde los SAF fueron más pobres, tanto en número de especies como en número de individuos de especies vegetales, diversidad y cobertura, fue San José Axusco. Es una comunidad náhuatl ubicada en la parte baja del Valle, donde la principal actividad productiva es la agricultura intensiva de caña de azúcar. Existen pocas milpas destinadas al autoconsumo y se encuentran bajo la presión de cambiar hacia el cultivo de caña.

Con estos ejemplos, vemos la estrecha relación que existe entre los aspectos culturales y las características ecológicas dentro de los SAF del área que nos concierne. Los campesinos son quienes establecen relaciones más estrechas con los sistemas, lo que hace que lleguen a ser profundos conocedores de las especies. Son ellos los que determinan los objetivos de la selección, tomando en cuenta el lugar donde habitan y sus necesidades, extendiendo sus conocimientos de generación en generación, y recabando información sobre los nuevos usos o nuevas especies.

Cuando se revisan los factores que influyen en las características de los SAF, se observa que los factores son interdependientes, es decir, no es un solo factor determinante. En la configuración de los SAF intervienen los aspectos ecológicos, los propósitos productivos, las características del terreno, los aspectos culturales y las técnicas implementadas. No es fácil discernir cuál es el determinante o cómo es su interdependencia. Por ello, al estudiar este tipo de sistemas, es fundamental considerar todos los factores en su conjunto, lo que permite tener la historia más completa de los procesos dinámicos que envuelven a los SAF.

## Conclusiones

Los sistemas agroforestales del Valle de Tehuacán-Cuicatlán son importantes reservorios de biodiversidad nativa y, por lo tanto, deben incluirse en los programas de conservación. Logran mantener altos niveles de riqueza y diversidad vegetal similares a los encontrados en la vegetación natural.

De manera similar, los SAF son reservorios de elementos culturales, ya que ahí se mantienen técnicas de manejo tradicional, así como conocimientos milenarios resultado de la estrecha relación del hombre con su medio, expresado en el uso múltiple de los recursos, la cantidad de especies útiles, el número de categorías de uso y las razones para el mantenimiento de especies vegetales. Al ser el Valle de Tehuacán un espacio heterogéneo biológica y culturalmente, brinda en cada comunidad que lo compone, particularidades que responden a las características locales, la cultura, la presencia de rasgos indígenas o no, las características ecológicas, que resultan en prácticas de manejo distintas y con ello en SAF diferentes.

Algo común a todos los SAF de la región es la presión a la que están sometidos, debido principalmente a la intensificación agrícola, ocasionando en la mayoría de los casos una pérdida en la cobertura vegetal. Este problema es más notable en los SAF presentes en la parte baja del Valle, lo que se expresa en el poco número de especies y coberturas reportados en estos sistemas.

Aunque identificamos la intensificación agrícola como un factor de presión a la pérdida de los SAF, no es el único factor que participa en las características que tienen los SAF de esta región. La historia del uso del suelo, la tenencia de la tierra, las capacidades productivas, las características de los terrenos, los aspectos ecológicos, los valores culturales y las reglas comunitarias, son algunos de los factores que interactúan y dan forma a los SAF del Valle de Tehuacán.

## **Agradecimientos**

Agradecemos a las comunidades del Valle de Tehuacán por permitirnos trabajar y conocer sus territorios y compartirnos sus conocimientos. También agradecemos al Laboratorio de Ecología y Evolución de Recursos Vegetales (CIEco, UNAM, posteriormente IIES), ya que este trabajo es fruto de años de estudios ahí realizados. Proyectos participantes: PAPIIT IA203213-2 “Caracterización de sistemas agroforestales desde un enfoque biocultural” y IN209214 “Domesticación y manejo *in situ* de recursos genéticos forestales en Mesoamérica”. CONACYT Proyecto CB-2013-01-221800 “Domesticación y manejo *in situ* de recursos genéticos en el Nuevo Mundo: Mesoamérica, Los Andes y Amazonia”.

## Literatura consultada

- Albuquerque, U., L. Andrade, J. Caballero. Structure and Floristics of Homegardens in Northeastern Brazil. *Journal of Arid Environments*, 62: 491-506.
- Altieri, M. y V.M. Toledo, 2005. Natural Resource Management among Small-scale Farmers in Semi-arid Lands: Building on Traditional Knowledge and Agroecology. *Annals of Arid Zone*, 44 (3&4): 365-385.
- Altieri, M. y C. Nicholls, 2006. *Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, México, pp. 181-192.
- Blancas, J., A. Casas, S. Rangel-Landa, A.I. Moreno-Calles, I. Torres, E. Pérez-Negrón, L. Solís, A. Delgado-Lemus, F. Parra, Y. Arellanes, J. Caballero, L. Cortés, R. Lira y P. Dávila, 2010. Plant Management in the Tehuacán-Cuicatlan Valley, México. *Economic Botany*, 64: 287-302.
- Blanckaert, I., K. Vancaeryst, R.L. Swennen, F.J. Espinosa-García, D. Piñero y R. Lira, 2007. Non-crop resources and the role of indigenous knowledge in semiarid production of Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 119: 39-48.
- Casas, A., J. Caballero, C. Mapes, S. Zárate, 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 61: 31-47.
- Casas, A., A. Valiente-Banuet, J.L. Viveros, J. Caballero, 2001. Plant resources of the Tehuacán Valley, México. *Economic Botany*, 55: 129-166.
- Casas, A., J. Cruse, E. Morales, A. Otero-Araiz, A. Valiente-Banuet, 2006. Maintenance of phenotypic and genotypic diversity of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) by indigenous peoples in Central México. *Biodiversity Conservation*, 15: 879-898.
- Casas, A., A. Otero-Araiz, E. Pérez-Negrón, A. Valiente-Banuet, 2007. *In situ* management and Domestication of Plants in Mesoamerica. *Annals of Botany*, 100: 1101-1115.
- Casas, A., S. Rangel-Landa, I. Torres-García, E. Pérez-Negrón, L. Solís, F. Parra, A. Delgado, J. Blancas, B. Farfán y A.I. Moreno-Calles, 2008. *In situ* Management and Conservation of Plant Resources in the Tehuacán-Cuicatlan Valley, Mexico: An Ethnobotanical and Ecological Perspective. En: De Albuquerque, U. y M. Alves-Ramos (Eds.). *Current Topics in Ethnobotany*. Research Signpost, Kerala, India, pp. 1-25.
- Dávila, P., M.C. Arizmendi, A. Valiente-Banuet, Villaseñor, A. Casas, R. Lira, 2002. Biological Diversity in the Tehuacán-Cuicatlan Valley, Mexico. *Biodiversity Conservation*, 11: 421-441.
- Dechert, G., E. Veldkamp, I. Anas, 2004. Is soil degradation unrelated to deforestation? Examining soil parameters of land use systems in upland Central Sulawesi, Indonesia. *Plant Soil*, 265: 197-209.
- Donald, P.F., 2004. Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems. *Conservation Biology*, 18: 17-37.
- Farfán-Heredia, B., 2006. *Efecto del manejo silvícola en la estructura y dinámica poblacional de Polaskia chichipe Backeberg en el Valle de Tehuacán-Cuicatlan, México*. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, Michoacán.
- Jose, S., 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems*, 76: 1-10.
- Kumar, B. y P. Nair, 2004. The enigma of tropical homegardens. *Agroforestry Systems*, 61: 135-152.
- Larios, C., A. Casas, M. Vallejo, A.I. Moreno-Calles y J. Blancas, 2013. Plant management and biodiversity conservation in Nahuatl homegardens of the Tehuacan Valley, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 9: 74.
- Lira, R., A. Casas, R. Rosas-López, M. Paredes-Flores, S. Rangel-Landa, L. Solís, I. Torres, P. Dávila, 2009. Traditional knowledge and useful plant richness in the Tehuacan-Cuicatlan, Mexico. *Economic Botany* 63: 271-287.
- MacNeish, R.S., 1967. A summary of subsistence. En: Byers, D.S. (Ed.). *The prehistory of the Tehuacán Valley: Environment and Subsistence* vol.1. University of Texas Press, Austin, Texas, pp. 290-309.
- Montagnini, F., 2006. Homegardens of Mesoamerica: biodiversity, food security, and nutrient management. En: Kumar, B. y P. Nair, *Tropical Homegardens: A Time Tested Example of Sustainable Agroforestry*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 61-84.
- Moreno-Calles, A., A. Casas, J. Blancas, I. Torres, S. Rangel-Landa, E. Pérez-Negrón, J. Caballero, O. Masera, L. García-Barrios, 2010. Agroforestry systems and biodiversity conservation in arid zones: the case of the Tehuacan-Cuicatlan Valley, Central Mexico. *Agroforestry Systems*, 80: 315-331.

- Moreno-Calles, A., A. Casas, E. García-Frapolli, I. Torres-García, 2012. Traditional agroforestry systems of multi-crop “milpa” and “chichipera” cactus forest in the arid Tehuacan Valley, Mexico: their management and role in people’s subsistence. *Agroforestry Systems*, 84 (2): 207-226.
- Nabhan, G.P., 2007. Agrobiodiversity change in a Saharan desert oasis, 1919-2006: historic shifts in Tasiwit (Berber) and Bedouin crop inventories of Siwa, Egypt. *Economic Botany*, 61: 31-43.
- Nair, P.K.R. y B. Kumar, 2006. Introduction. En: Kumar, B.M y P.K.R. Nair (Eds.). *Tropical Homegardens: A Time-Tested Example of Sustainable Agroforestry*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 1-10.
- Nair, P.K.R., 2011. Agroforestry Systems and Environmental Quality: Introduction. *Journal of Environmental Quality*, 40: 784-790.
- Parra, F., N. Pérez-Nasser, D. Pérez Salicrup, R. Lira y A. Casas, 2008. Populations genetics and process of domestication of *Stenocereus pruinosus* in the Tehuacan Valley, Mexico. *Journal of Arid Environments*, 72: 1997-2010.
- Parra, F., A. Casas, J.M. Peñaloza-Ramírez, A.C. Cortés-Palomec, V. Rocha-Ramírez, A. González-Rodríguez, 2010. *Annals of Botany*, 483-496.
- Pérez-Negrón, E., P. Dávila y A. Casas, 2014. Use of columnar cacti in the Tehuacan Valley, Mexico: perspectives for sustainable management of non-timber forest products. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10: 79.
- Pulido, M., E. Pagaza-Calderón y A. Martínez-Ballesté, 2008. *Home garden as an alternative for sustainability: Challenges and perspectives in Latin America*. En: De Albuquerque, U. y M. Alves-Ramos (Eds.). *Current Topics in Ethnobotany*. Research Signpost, Kerala, India.
- Rangel-Landa, S. y R. Lemus, 2002. *Aspectos etnobotánicos y ecológicos de los recursos vegetales entre los ixcatecos de Santa María Ixcatlán, Oaxaca*. Tesis de licenciatura, Facultad de Biología, UMSNH, Morelia.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México.
- Solis, L., 2006. *Etnoecología cuicateca en San Lorenzo Pápalo, Oaxaca*. Tesis de maestría, UNAM.
- Torquebiau, E., 1992. Are tropical agroforestry home gardens sustainable? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 41: 189-207.
- Torres, I., 2004. *Aspectos etnobotánicos y ecológicos de los recursos vegetales en la comunidad de San Luis Atolotitlán, municipio de Caltepec, Puebla, México*. Tesis de licenciatura. UMSNH, Morelia.
- Tscharntke, T., Y. Clough, S.A. Bhagwat, D. Buchori, H. Faust, D. Hertel, D. Hölscher, J. Juhrbandt, M. Kessler, I. Perfecto, C. Scherber, G. Schroth, E. Veldkamp y T.C. Wanger, 2011. Multi-functional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes, a review. *Journal of Applied Ecology*, 48: 619-629.
- Valiente-Banuet, A., L. Solís, P. Dávila, M.C. Arizmendi, P.C. Silva, J. Ortega-Ramírez, C.J. Treviño, S. Rangel-Landa y A. Casas, 2009. *Guía de la vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Impresora Transcontinental, México.
- Vallejo, M., A. Casas, J. Blancas, A.I. Moreno-Calles, L. Solís, S. Rangel-Landa, P. Dávila y O. Téllez, 2014. Agroforestry systems in the highlands of the Tehuacan Valley, Mexico: indigenous cultures and biodiversity conservation. *Agroforestry Systems*, 88 (1): 125-140.
- Vallejo, M., A. Casas, E. Pérez-Negrón, A.I. Moreno-Calles, O. Hernández-Ordoñez, O. Téllez y P. Dávila, 2015. Agroforestry systems of the lowland alluvial valleys of the Tehuacan-Cuicatlan biosphere reserve: an evaluation of their biocultural capacity. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11: 8.
- Wilken, G., 1977. Integrating forest and small-scale farm systems in Middle America. *Agro-Ecosystems*, 3: 291-302.







# Los sistemas de descanso largo o roza, tumba y quema

---

Foto: Lorena Soto Pinto. Acahuales mejorados en Chiapas.

# 9

## Los acahuales mejorados. Una práctica agroforestal innovadora de los maya tseltales

---



Lorena Soto-Pinto<sup>1</sup>  
Manuel Anzueto Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).

## Resumen

En la zona maya tseltal, un grupo de productores del municipio de Chilón, Chiapas, desarrolló una innovación agroforestal basada en la milpa tradicional: el acahual mejorado. Este sistema consistió en el enriquecimiento del acahual o barbecho mediante la propagación en franjas de especies nativas pertenecientes a la vegetación natural de alto valor maderable. El objetivo de este estudio fue caracterizar y evaluar tal sistema en el ejido Bachajón. Se seleccionaron 17 parcelas en una cronosecuencia de 4 a 16 años después del establecimiento de árboles. Se realizaron inventarios forestales, muestreos de suelo, composición y densidad de plantas herbáceas, cantidad de hojarasca y de ramas caídas. Se realizaron regresiones entre la edad de la parcela y las siguientes variables de respuesta: densidad de árboles y juveniles, diámetro de los árboles, biomasa arriba del suelo, carbono en la biomasa arriba del suelo, materia muerta, porcentaje de nitrógeno del suelo, compactación, pH, volumen y valor de la madera (polinómicas). A los 16 años se registraron 57 especies, más del 80% con al menos un uso. La hojarasca, el volumen y el valor de la madera se incrementaron significativamente con el tiempo a lo largo del periodo evaluado. En los primeros 9 años el carbono mostró una acumulación anual de 12.6 ton ha<sup>-1</sup>. Los acahuales mejorados aumentaron la productividad del sistema, la hojarasca, el carbono en biomasa viva, el volumen de madera y su valor económico. Se prevé que de seguir un enriquecimiento constante y un manejo semi-intensivo, el sistema podría mantenerse a largo plazo ofreciendo productos y servicios ecosistémicos. Es posible que se requiera algún manejo del suelo con abonos verdes ya que la tendencia positiva del nitrógeno en el tiempo no fue significativa. Este sistema no sustituye a los acahuales tradicionales ni a la etapa agrícola del maíz, por el contrario, se complementa con ellas, agregando valor económico, funciones ecosistémicas y evitando el uso del fuego.

**PALABRAS CLAVE:** barbecho, sistema rotacional, maíz, milpa, servicios socioambientales.

## Abstract

In the Tseltal Maya region, a group of small farmers of the Municipality of Chilón, Chiapas, developed an agroforestry innovation, based on the traditional rotational milpa: the improved fallow. This system consisted of enriching with native species of high value timber among stripes of secondary natural vegetation established during the fallow stage of the plot. This study aimed to characterize and evaluate the system in the Ejido Bachajón. Seventeen farmer plots were selected in a chronosequence of 4-16 years after the tree establishment. Forest inventories, as well as sampling of soil, abundance of herbs, and amounts of litter and fallen branches were performed. Regressions between the age of the plot and the following variables were performed: tree and sapling density, tree diameter, aboveground biomass, carbon content in aboveground biomass, dead matter, soil N percentage, compaction, pH, timber volume and timber present value (polinomial). Fifty seven species were recorded along 16 years of establishment, 80% had at least one use. Litter amount, timber volume and economic value increased significantly throughout the entire evaluation period. In the first nine years aboveground biomass and C increased. This last, showed an annual accumulation of  $12.6 \text{ t ha}^{-1}$ . The improved fallow system increased productivity, litter amount, carbon in living biomass, timber volume and economic value. It is possible expecting that if a constant enrichment and semi-intensive management continue, the system could be maintained in the long term offering products and ecosystem services. It is possible that soil management with green manures may be required since the nitrogen positive trend over time was not significant. This system does not replace traditional fallows and the stage of maize production; for the contrary, it complements them, adding economic value, ecosystem functions and avoiding the use of fire.

**KEYWORDS:** fallow, shifting system, maize, environmental and social services.

## Introducción

La transformación de los bosques naturales en vegetación secundaria y pasturas ha sido el cambio de uso del suelo más común en los países tropicales en las últimas décadas (FAO, 2010). Este cambio de uso del suelo ocurre debido a la presión por aumentar la ganadería, la tala sin planes de manejo y la producción de maíz mediante sistemas de roza-quema o roza-tumba-quema.

La roza-tumba-quema o agricultura migratoria fue en el pasado una práctica sostenible; se basaba en el cultivo de maíz por un periodo de 2 a 4 años de cultivo, luego de este periodo la tierra se dejaba descansar (barbecho o acahual) para recuperar su capacidad productiva (Nye y Greenland, 1964; Diemont *et al.*, 2006; Li *et al.*, 2009; Schmook, 2010). La vegetación natural que sucede al periodo de cultivo forma un acahual (vegetación de la etapa de descanso o abandono agrícola también llamado *barbecho*, *charral*, *tacotal*, *hubche*), la cual contribuye a recuperar las condiciones productivas de la tierra. Estudios previos han documentado el deterioro que ocurre cuando el periodo de cultivo se alarga y el acahual se acorta, por lixiviación de nutrientes, erosión, acidificación, decadencia de raíces, mineralización del humus, compactación, pérdidas de materia orgánica, entre los principales factores (Ewel *et al.*, 1981; Sánchez, 1999; Palm *et al.*, 2005). Con cada ciclo de cultivo, el suelo se vuelve más improductivo, la parcela es invadida por malezas agresivas que aumentan el trabajo de los productores haciendo necesaria la aplicación de insumos industriales que aumentan los costos de producción (Brady *et al.*, 1996).

La práctica de la agricultura migratoria todavía es ampliamente realizada por pequeños productores tradicionales en todo el mundo, quienes buscan alternativas para revalorizar esta práctica tradicional (Palm *et al.*, 2005; Cairns, 2015). En la zona maya tselal, un grupo de productores del municipio de Chilón, Chiapas, desarrolló una innovación agroforestal, basada en la práctica tradicional, incorporando árboles de alto valor de uso y comercial durante el periodo de abandono de las parcelas de maíz, para establecer lo que se ha denominado “acahuales mejorados” (Nair, 1993). Los acahuales o barbechos mejorados se definen como sistemas rotacionales que utilizan especies maderables preferidas y colonizadores durante el periodo de descanso en rotación con cultivos básicos anuales (Nair, 1993). Según otras experiencias, estos sistemas pueden desempeñar un papel importante en la recuperación de la capacidad productiva del sitio (Sánchez, 1999; Koutika *et al.*, 2002); también pueden contribuir a la subsistencia de los agricultores, ofreciendo beneficios económicos, ambientales y socioculturales (Palm *et al.*, 2004; Tschakert *et al.*, 2007). El uso de árboles pioneros ha sido propuesto como un medio de restauración ecológica (Klanderud *et al.*, 2010). Sin embargo, la evaluación y validación de innovaciones indígenas ha sido muy escasa no obstante que puede aportar importantes técnicas para el diseño de sistemas más robustos y resilientes (Cairns y Garrity, 1999).



Este trabajo tuvo como objetivo caracterizar y evaluar el sistema de acahuales mejorados establecidos por productores maya tseltales en el municipio de Chilón.

## Metodología

### El área de estudio

El estudio se realizó en el ejido Bachajón, Municipio de Chilón, en la zona tropical intermedia de Chiapas, entre 700 y 900 msnm, con clima cálido, abundantes lluvias en verano y con vegetación de bosque mesófilo de montaña. Los principales tipos de suelos de la zona son Regosoles, Leptosoles y Cambisoles. La población pertenece a la etnia tseltal y se dedica principalmente a la producción de maíz, frijol y café (INEGI, 2005).

### Muestreos, análisis de laboratorio y métodos de análisis de la información

Se seleccionaron 17 parcelas de acahuales mejorados pertenecientes a productores participantes del proyecto *Scolec 'te* (cultivando árboles en tseltal). Las parcelas fueron seleccionadas en una cronosecuencia de 4 a 16 años después del establecimiento de árboles. En cada parcela se realizaron inventarios forestales mediante círculos concéntricos de 100 y 1000 m<sup>2</sup> corrigiendo la pendiente. En el círculo mayor se midieron los diámetros y alturas de todos los árboles adultos de más de 10 cm de diámetro a 1.3 m (DAP), usando cintas diamétricas e hipsómetros Hagga. En el círculo menor se midieron todos los árboles juveniles entre 5 y 10 cm de DAP con vernier. Se registraron y colectaron todas las especies presentes para su identificación botánica. Se midió la altura de todos los árboles muertos  $\geq 10$  cm de DAP (Lamprecht, 1990; MacDicken, 1997; Penman *et al.*, 2003). En cada parcela se colectaron las herbáceas en 16 cuadrados de 0.5 x 0.5 m. El material se procesó en una estufa de aire forzado a 70° C, para determinar el contenido de biomasa seca.

Para evaluar el contenido de biomasa y carbono de raíces, árboles y juveniles se usaron fórmulas alométricas (Soto-Pinto *et al.*, 2010). El volumen de madera se estimó con el diámetro y la altura de todos los árboles en pie mediante la fórmula propuesta por el CATIE para especies de bosque mesófilo de montaña ( $R^2=0.98$ ) (Segura y Venegas, 1999).

Para estimar el valor de la madera se clasificaron los árboles por diámetros y calidades según la especie. Los diámetros pequeños fueron valorados como leña; los diámetros  $>10$  cm y hasta 30 cm como postes; los árboles  $>30$  cm fueron estimados como fustes de madera corriente, fustes comerciales y preciosas (<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/39/4749Reporte%20de%20Precios%20de%20Productos%20Forestales.pdf>). Se colectaron muestras de hojarasca (fresca, intermedia y en proceso de humificación) en círculos de área conocida. Estas fueron analizadas para conocer el carbono total

(Anderson e Ingram, 1993). En cada círculo de 1000 m<sup>2</sup> se tomaron muestras de suelo que fueron procesadas y analizadas en el laboratorio de El Colegio de la Frontera Sur para determinar el porcentaje de nitrógeno por el método de Micro Kjeldahl y el pH en agua (NMX-EC-17025-IMNC-2006 / ISO/IEC 17025: 2005). La compactación se midió con un penetrómetro.

Los resultados se analizaron a través de regresiones con la edad de la parcela después del establecimiento (años del 4 al 16) como la variable independiente; las variables de respuesta para este trabajo fueron: densidad de árboles adultos y juveniles, diámetro, biomasa aérea viva, materia muerta (hojarasca + ramas caídas en el suelo), carbono en la biomasa aérea, compactación, pH, porcentaje de nitrógeno del suelo, volumen y valor presente de la madera.

## Resultados

### Caracterización del sistema tradicional

Desde el preclásico maya en el área de estudio se utilizó el sistema tradicional de milpa-jardín forestal (sensu Ford y Nigh, 2008), también llamado agricultura migratoria o “roza-tumba-quema” para la producción de granos básicos. Usualmente en la región el cultivo de maíz se extiende de 3 a 4 años. Los agricultores abandonan el terreno después de este periodo para establecer un acahual. Este periodo en el pasado duraba entre 10 y 20 años, en ocasiones aún más, según la disponibilidad de tierras. Los agricultores utilizan el fuego después de talar los árboles y arbustos y coleccionar los productos útiles de la vegetación natural para despejar la tierra.

Como resultado de este proceso, el paisaje presenta una mezcla de diferentes tipos de parches, incluyendo parcelas de maíz, pastos, bosques secundarios en diferentes etapas de madurez y bosques primarios (González-Espinosa *et al.*, 1991).

Este sistema rotacional que integraba la agricultura con la conservación del bosque como parte de un ciclo que incluía el bosque-jardín forestal y la milpa, conocido como roza-tumba-quema, fue un sistema tradicional sustentable (Ford y Nigh, 2008, 2015). Sin embargo, actualmente el periodo de cultivo se ha extendido mientras que el de descanso se ha reducido. Hoy en día, en la zona noreste de Chiapas es común encontrar milpas de hasta 7 años de uso continuo, con descansos de 4 a 5 años. El sistema de milpa tradicional se basa principalmente en el trabajo familiar y herramientas manuales, con bajos insumos; produce típicamente entre 2 y 3 toneladas ha<sup>-1</sup> de maíz y 0,5 toneladas ha<sup>-1</sup> de frijol en los primeros años después del aclareo de la vegetación. Usualmente se realizan 2 ciclos de cultivo en la zona: el de verano (milpa de año) y el de invierno (*tornamil*). La producción disminuye a una tonelada de maíz y 0,25 t/ha<sup>-1</sup> de frijol para el cuarto año de cultivo. Marginalmente, en la zona ch'ol y tseltal,

los agricultores utilizan abonos verdes como el frijol terciopelo (*Mucuna deeringiana*) para mejorar la fertilidad del suelo y los rendimientos.

En la milpa tradicional los productores toleran árboles pioneros dispersos, principalmente árboles nativos y cultivan otros introducidos.

### ¿En qué consiste el acahual o barbecho mejorado?

Los acahuales o barbechos mejorados en comunidades tzeltales del municipio de Chilón se diseñaron de forma participativa entre los productores y académicos de El Colegio de la Frontera Sur, en 1994. Este diseño se basó en un diagnóstico participativo donde se analizaron los principales problemas de la agricultura, se seleccionó el mejor método para establecer sistemas agroforestales y las mejores especies a ser establecidas, partiendo del sistema tradicional.

Las primeras parcelas se establecieron en 1996 por un grupo piloto de productores que participaron en el proyecto *Scolel 'te* (cultivando árboles). Después de 3 a 5 años de abandono de la milpa tradicional se abrieron líneas estrechas de 2 m de ancho para plantar árboles maderables a distancias de 2 a 3 m entre árboles (476-714 árboles/ha). En este proceso, llamado de mejoramiento o enriquecimiento, se establecieron las siguientes especies: *cedro* (*Cedrela odorata* L.), *caoba* (*Swietenia macrophylla* King), *bojón* (*Cordia alliodora* [R. & P.] Cham), *toj* (*Pinus chiapensis* [Martínez] Andresen) y *maculis* (*Tabebuia pentaphylla* [DC.] Hemsl.). Entre cada línea de árboles se dejó una franja de 7 m de ancho de vegetación secundaria. El sistema es manejado a un nivel medio de intensidad. Durante los primeros 5 años, después del enriquecimiento, se aplicaron deshierbes manuales alrededor de los árboles plantados, estos se podaron y se replantaron árboles sustituyendo a los muertos. La poda se realizó con el fin de mantener la forma del tronco y controlar el daño de la plaga principal de las meliáceas: *Hypsipylla grandella*. El área de vegetación natural se dejó sin ningún tipo de manejo. No se aplicaron insumos. El sistema se basó en el conocimiento local utilizado en combinación con la información científica, mano de obra familiar y herramientas manuales.

En los primeros años después del enriquecimiento, los árboles plantados se mezclaron con los árboles y arbustos colonizadores formando un denso acahual. Algunos agricultores establecieron otras especies perennes bajo el dosel, convirtiendo así este sistema rotacional en un sistema agrosilvícola permanente. Algunos de ellos incluyeron arbustos de café o palma “xate” (*Chamaedorea* spp.) bajo en el estrato inferior (Figura 9.1, pág. 338).

### Evaluación de los primeros dieciséis años del sistema

En los primeros años de evaluación se observaron al menos 4 estratos verticales: un primer estrato compuesto por hierbas y plántulas; un segundo estrato compuesto principalmente de arbustos y árboles jóvenes, de 3.5 a 10 m de altura; un tercer estrato compuesto por árbo-

les de dosel de 10 a 12 m; y el estrato de árboles emergentes con más de 12 m. A los 9 años de evaluación se registró un promedio de  $546.6 \pm 128.6$  árboles adultos y  $3962.5 \pm 1978$  plantas juveniles  $\text{ha}^{-1}$ , de los cuales el 59.4% fueron árboles y plantas juveniles de especies colonizadoras y el 40.6% fueron árboles y plantas juveniles de especies plantadas. En esta etapa los árboles alcanzaron un diámetro promedio de  $18.4 \pm 2.4$  cm, con alturas entre 4 y 16 m. En los primeros 9 años se registraron 38 especies arbóreas, que se incrementaron a 57 en el año 16. Estas especies correspondieron a 33 familias botánicas. La mayoría tuvieron por lo menos algún uso. Del total, el 35.1% fueron maderables, el 21.6% alimenticias, el 20.3% tuvieron uso combustible, el 10.8% medicinales, el 8.1% para sombra de cafetales o solares; y el 4.0% restante se reportaron para otros usos y servicios (Tabla 9.1).

**Tabla 9.1.** Nombres comunes, especies, familias, origen y usos registrados en el acahual mejorado.

Nombre común	Especie	Familia	Forma de vida	Origen	Uso	Frecuencia Relativa
Ajoj'te	<i>Saurauia scabrida</i>	Actinidaceae	Árbol	N	1, 3, 5	14.8
Anona silvestre	<i>Rollinia mucosa</i>	Rutaceae	Arbusto	N	1	0.8
Atsam'te	<i>Rapanea myricoides</i>	Myricaceae	Árbol	N	3, 5	5
Bat o corcho	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Tiliaceae	Árbol	N	5, 7	8.4
Bojón	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz et Pavón) Oken.	Boraginaceae	Árbol	N	3	0.6
Cacaté	<i>Oecopetalum mexicanum</i> Gr. & Th.	Icacinaceae	Árbol	N	1	1.6
Café	<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	Arbusto	I	9	0.8
Canajal'te	<i>Piper</i> sp.	Piperaceae	Arbusto	N		2.9
Canshán	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae	Árbol	N	3	0.2
Cantelal'tzi	<i>Senna papilosa</i> (B. & R.) I. & B.	Fabaceae	Árbol	N	5	0.2
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	Árbol	N	3	2.2
Caspirol	<i>Inga</i> sp.	Fabaceae	Árbol	N	1, 7	0.2
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Árbol	N	3	5.2
Chac'taj'mut	<i>Miconia aff. ibaguensis</i> (Bonpl.) Triana	Melastomataceae	Árbol	N	3, 5	1.7
Chacaj	<i>Bursera simaruba</i>	Simarubaceae	Árbol	N	3, 5, 6	0.3
Chich'bat	<i>Heliocarpus</i> sp.	Tiliaceae	Árbol	N	5	1.4
Chicjalap'te	<i>Viburnum hartwegii</i>	Adoxaceae	Árbol	N	2, 11	13.4
Chiiin'te	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Fabaceae	Árbol	N	3	0.8
Chiit	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegees	Sapotaceae	Árbol	N	1, 3, 6	0.2
Chikchikbak'mo	N.I.					0.2
Ciprés	<i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch ex Endl.	Cupressaceae	Árbol	N	3	0.2
Colol'te	N.I.					0.8
Coquil'te	<i>Inga pavoniana</i> Donn	Fabaceae	Árbol	N	1, 7	4.1
Corcho blanco	<i>Trichospermum mexicanum</i> DC. (Baill.)	Tiliaceae	Árbol	N	3, 5	0.3

Nombre común	Especie	Familia	Forma de vida	Origen	Uso	Frecuencia Relativa
Guanacastle	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Fabaceae	Árbol	N	2, 3, 6	0.2
Guarón	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol	Cecropiaceae	Árbol	N	6	0.4
Guash	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ulmaceae	Árbol	N	3	0.3
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Arbusto	N	1, 5	0.2
Guineo	<i>Musa sapientum</i> L.	Musaceae	Hierba	I	1	2.6
Ichil'te	<i>Zanthoxylum aff. kellermanii</i> P. Wilson	Rutaceae	Arbolito	N	3	0.3
Joosh'te	<i>Vismia camaparaguay</i> Sprague & Riley	Hypericaceae	Arbolito	N	6	0.2
Juun	<i>Sapium</i> sp.	Euphorbiaceae	Arbusto	N	3, 5,	0.4
Lima	<i>Citrus limetta</i> Risso	Rutaceae	Arbusto	I	1, 6	0.9
Maculis	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Bignoniaceae	Árbol	N	3	0.2
Mandarina	<i>Citrus nobilis var deliciosa</i>	Rutaceae	Arbusto	I	1	2.5
Muctajoj	<i>Saurauia</i> sp.	Actinidaceae	Árbol	N	5	0.4
Naranja	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	Arbusto	I	1, 6	4.2
Nogal	<i>Juglans piriformis</i> Rich. ex Kunth	Juglandaceae	Árbol	N	1, 3	0.2
Pajul'te	<i>Zanthoxylum aff. microcarpum</i> Griseb	Rutaceae	Arbolito	N		0.6
Palma	<i>Chamaedorea</i> sp.	Areaceae	Árbol	N	1	0.8
Pino	<i>Pinus chiapensis</i> (Martinez) Andresen	Pinaceae	Árbol	N	3, 5, 6	7.7
Pomarrosa	<i>Syzigium jambos</i> (L.) Alst	Myrtaceae	Arbusto	I	1	0.3
Popiste	<i>Blepharidium mexicanum</i> Standl.	Rubiaceae	Árbol	N	3	0.2
Primavera	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose	Bignoniaceae	Árbol	N	3	0.3
Sacmumus	<i>Lippia myriocephala</i> Schlech. & Cham.	Verbenaceae	Árbol	N	3	3
Shaxib'te	<i>Senna multijugadoylei</i> (Britton & Rose) H.S.Irwin & Barneby	Cesalpiniaceae	Árbol	N	3, 5, 7	0.2
Sitit	<i>Vernonia deppeana</i> Less	Asteraceae	Arbusto	N	5	0.2
Tsu'te	no Identificada		Árbol	N		0.3
Tzelel	<i>Inga punctata</i> Willd.	Fabaceae	Árbol	N	5, 7	1.2
Tzo'te	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Hamamelidaceae	Árbol	N	3, 5	0.2
Utuy	no Identificada					0.4
Welvacmuc'te	<i>Orthion subssesile</i> (Standl.) Standl. & Steyerl.	Violaceae	Árbol	N	5	0.6
Yaax'te	<i>Ceiba pentandra</i> Gaertn	Bombacaceae	Árbol	N	3, 10	0.2
Yajcanchamel	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dacne & Planchon	Aralicaceae	Árbol	N	5	0.9
Zapote	<i>Pouteria sapota</i>	Sapotaceae	Árbol	N	1, 3	0.2
Zarza	no Identificada					0.2
Zotcoquil'te	<i>Inga</i> sp.	Fabaceae	Árbol	N	1, 3, 7	0.2

N: nativo, I: introducido. Usos: 1=maderables, 2=alimenticios, 3=combustible, 4=medicinales, 5=sombra de cafetales o solares, 6=otros usos y servicios.

Se observó una variabilidad importante entre el manejo que realiza cada productor. Sin embargo, pudo observarse que, en general, a lo largo del periodo de acahual mejorado los agricultores aprovechan los árboles con los mayores diámetros. Fue notable un aprovechamiento de árboles en el noveno año, cuando algunos alcanzaron más de 30 cm. Los árboles aprovechados fueron utilizados para construcción rural, fabricación de muebles rústicos y otros propósitos domésticos y artesanales. Los árboles que crecieron más rápidamente alcanzaron entre 25 y 30 cm de DAP a los 16 años. Los árboles colonizadores crecieron más rápidamente que los plantados. El 68% de los árboles colonizadores y el 32% de árboles cultivados alcanzaron  $\geq 30$  cm de DAP entre 9 y 16 años. El “toj” (*Pinus chiapensis*) creció más rápidamente que el cedro y la caoba y fue aprovechado entre el séptimo y octavo años después del establecimiento, cuando alcanzó por lo menos 35 cm de diámetro, mientras que el cedro y la caoba alcanzan diámetros  $\geq 30$  cm solo después de los 11 años de establecimiento.

El volumen de madera se incrementó significativamente ( $p < 0.05$ ,  $R^2 = 0.5$ ), especialmente después del noveno año (Figura 9.2, pág. 339), así como el valor de la madera ( $p < 0.05$ ;  $R^2 = 0.56$ ) (Figura 9.3, pág. 339).

Durante los primeros 9 años se observó una acumulación de biomasa ( $R^2 = 0.45$ ), que decreció a partir del décimo año debido al aprovechamiento de árboles, con un nuevo incremento a partir del año 11 ( $R^2 > 4.0$ ). En los primeros 9 años hay una significativa acumulación de carbono ( $p < 0.01$ ,  $R^2 = 0.45$ ) con una estimación anual de  $12.6 \text{ ton/ha}^{-1}$  (Figura 9.3, pág. 339).

La biomasa muerta caída (hojarasca+ramas caídas) mostró un significativo incremento con la edad ( $p < 0.05$ ;  $R^2 = 0.3$ ). El porcentaje de nitrógeno del suelo presentó una tendencia positiva en el tiempo, mientras que la compactación del suelo mostró una tendencia negativa, sin embargo, estas últimas no fueron estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ).

## Discusión

El sistema de acahual mejorado se basa en el sistema tradicional de roza-tumba-quema y en las ventajas que ofrece el descanso agrícola para mantener las condiciones de sitio y ofrecer servicios ambientales. Los resultados de este estudio muestran que el sistema aumentó la productividad medida como la acumulación de biomasa y volumen de madera en el tiempo. Una de las ventajas de este sistema es el incremento del valor económico que se agrega a la parcela con el enriquecimiento de árboles maderables. En otros países los acahuals mejorados se manejan en cortos periodos intensivos, por ejemplo de 5 años, con especies leguminosas para mejorar la fertilidad del suelo (Kwesiga *et al.*, 1999; Hall *et al.*, 2006). Pueden observarse ciertas ventajas y desventajas entre acahuals de largo plazo con maderables y acahuals de corto plazo con leguminosas. Mientras que un

acahual de corto plazo compuesto únicamente por leguminosas y con manejo de podas intensivas ha mostrado ser eficaz en la recuperación de la calidad de sitio, es poco atractivo por su valor económico. Por otro lado, los acahuales con especies maderables, que son muy productivos y tienen alto valor por la madera, podrían presentar limitaciones de nutrientes en el largo plazo, especialmente en fósforo y nitrógeno (Cairns y Garrity, 1999; Soto-Pinto *et al.*, 2013).

Otra ventaja del descanso es la ralentización del deterioro del suelo. El crecimiento de la vegetación natural como descanso agrícola ha mostrado ventajas en la recuperación de nutrientes (Sánchez, 1999), el aumento en la complejidad de la vegetación y la diversidad (González-Espinosa *et al.*, 1991; Koutika *et al.*, 2002; Gehring *et al.*, 2005; Klanderud *et al.*, 2010; Schmook, 2010), así como en el aumento de nutrientes, carbono y beneficios económicos (Kaya y Nair, 2001; Hall *et al.*, 2006; Kiwia *et al.*, 2009; Kwesiga *et al.*, 1999; Albrecht y Kandji, 2003; Jama *et al.*, 2008; Tschakert *et al.*, 2007). En contraparte, los ciclos sucesivos de maíz, sin descanso o la aplicación de insumos provocan rápida degradación del suelo, disminución de rendimientos (Nye y Greenland, 1964; Ewel *et al.*, 1981; Becker y Johnson 2001) y disminución del potencial de regeneración de la vegetación (Lawrence *et al.*, 2010; Klanderud *et al.*, 2010).

En este sentido, el uso de cultivos de cobertura podría contribuir a mejorar los sistemas con especies maderables. En la zona chol, vecina al área de estudio, se usa el frijol terciopelo como abono verde (*Mucuna deeringianum* Bort.) (Pool *et al.*, 1998; Aguilar-Jiménez *et al.*, 2011). Más recientemente se ha documentado el uso de especies de familias no leguminosas, como *Tithonia diversifolia* (Asteraceae), comúnmente llamada “árnica” en México, la cual puede incrementar la disponibilidad de fósforo en el suelo, aumentar el pH y los cationes intercambiables, disminuir la toxicidad de aluminio (Cong y Merckx, 2005) e incrementar los rendimientos de maíz cuando se combina con fertilizantes (Nziguheba *et al.*, 2002).

Otra ventaja del sistema de acahuales mejorados es la generación de servicios ambientales, como se demostró en este estudio con el incremento del carbono. Otros trabajos han documentado la importancia que tienen de los acahuales en la captura de carbono y en otros servicios ecosistémicos (Orihuela *et al.*, 2013). Igualmente, el hecho de contar con árboles de alto valor comercial como *bojón*, *toj*, *cedro* y *caoba* –estos últimos considerados maderas preciosas–, evita las quemadas, lo que puede permitir un periodo de sucesión más largo.

El reto para los productores es cómo aumentar los beneficios económicos y mantener las condiciones productivas y ecológicas de la tierra. Es decir, lograr un barbecho que sea al mismo tiempo productivo y efectivo (Cairns y Garrity, 1999). Ciertamente, el acahual mejorado aumenta el volumen y el valor de la madera en los primeros 9 años de establecimiento, así como la captura de carbono, lo cual incrementa el valor de

la tierra y del trabajo de los productores. Una combinación con especies de leguminosas podría ayudar a este propósito multifuncional. Sin embargo, se requieren estudios de más largo plazo para conocer otros indicadores relacionados con otros servicios ecosistémicos como la conservación de la diversidad, la dinámica de nutrientes y la conservación del agua bajo este tipo de sistemas. Hay poca documentación de innovaciones realizadas por grupos indígenas a la agricultura de roza-tumba-quema, por lo que este tipo de trabajos resultan necesarios en la búsqueda de alternativas para lograr buena productividad de granos básicos y conservación de los recursos naturales (Cairns y Garrity, 1999).

Se puede predecir que de seguir un enriquecimiento constante y un manejo semi-intensivo de los acahuales mejorados, como el que ocurre actualmente, podría mantenerse en el largo plazo (Figura 9.5, pág. 340). En caso de mantenerse como un acahual mejorado, sin rotación a maíz, este sistema podría requerir un enriquecimiento periódico para mantener, en el largo plazo, la cosecha de especies comerciales.

En este estudio se realizó una cronosecuencia de 16 años, sin embargo, son necesarios estudios más largos que permitan conocer en el largo plazo la dinámica de nutrientes, la sucesión secundaria y otras funciones ecosistémicas en todo el ciclo de maíz-acahual-maíz.

No obstante los beneficios de los acahuales mejorados, la posibilidad de incluir un periodo de enriquecimiento pasa por una decisión del productor y su familia, ya que en última instancia depende de los recursos disponibles de la unidad doméstica, principalmente tierra, trabajo y capital.

En el área de estudio los productores que establecieron esta innovación fueron apoyados por un proyecto de servicios ambientales (*Scolet 'te*) que aportó recursos para el proceso de diagnóstico y diseño participativo, el desarrollo de viveros y plántulas de árboles, capacitación, el establecimiento de árboles y para la realización de otras prácticas como las podas, además de un pago por el servicio ambiental de captura de carbono ([www.ambio.org](http://www.ambio.org)).

Por otro lado, es necesario poner atención a algunas limitaciones que podrían restringir la apropiación de estos sistemas. Al ser este un sistema rotacional de mediano y largo plazo, solo aplica en sitios donde se utiliza el sistema de roza-tumba-quema, ya que los productores requieren cierta cantidad de tierra para poder cultivar maíz al mismo tiempo que dejan áreas en descanso. En áreas con un uso del suelo muy intensivo, con pequeñas parcelas, estos sistemas podrían efectuar una competencia por el uso del suelo, por lo que no sería recomendable un sistema rotacional con las características presentadas (Soto-Pinto *et al.*, 2011, 2013).

Por otro lado, este sistema no debería sustituir a los acahuales naturales, sino verse como un complemento de estos. El acahual mejorado, junto con las parcelas tradicionales de maíz (en las cuales se dejan algunos árboles pioneros), los acahuales naturales, el cafetal y



los fragmentos de bosque en su conjunto pueden constituir una compleja matriz del paisaje que puede contribuir a la conservación de las funciones ecosistémicas y de los recursos naturales (Harvey *et al.*, 2008; Chazdon *et al.*, 2008; Perfecto y Vandermeer, 2010).

Finalmente, es importante señalar que la seguridad en la tenencia de la tierra y una legislación agraria bien clara son importantes para la tenencia del árbol en el mediano y largo plazos. En otras áreas, sistemas rotacionales como los acahuales mejorados y sistemas tipo Taungya funcionan en tierras rentadas, donde los agricultores sin tierras plantan árboles sobre los cuales tienen derechos, pero sin la tenencia de la tierra (Fortman, 1985), que no es el caso en México. En los sistemas estudiados los productores poseen la tenencia de la tierra y del árbol.

## Conclusiones

El sistema agroforestal de barbecho mejorado es una innovación desarrollada por los maya tseltales como parte del sistema tradicional de maíz y con la finalidad de proporcionar servicios ambientales. A los 16 años se registraron 57 especies arbóreas, la mayoría de estas por lo menos con un uso, entre los que destacaron el alimenticio, maderable, combustible y medicinal. Esta práctica aumentó la productividad del sistema, la hojarasca, el carbono acumulado por la biomasa viva, el volumen de madera y el valor económico. A lo largo del periodo de barbecho o acahual los productores aprovecharon árboles útiles para la construcción, fabricación de instrumentos agrícolas, leña y otros usos domésticos. Especialmente en el noveno año se realizó un aprovechamiento de los árboles con diámetros mayores a 30 cm. A partir del onceavo año se observó un nuevo ciclo de crecimiento de juveniles y adultos de talla pequeña y mediana. Se prevé que de seguir un enriquecimiento constante y un manejo semi-intensivo como el que ocurre actualmente, el ciclo de enriquecimiento-aclareo-enriquecimiento podría mantenerse en el largo plazo ofreciendo productos y servicios ecosistémicos. Es posible que se requiera algún manejo del suelo con abonos verdes ya que la tendencia positiva del nitrógeno en el tiempo no fue significativa. Este sistema no sustituye a los acahuales tradicionales ni a la etapa de maíz, por el contrario, se complementa con ellas, agregando valor económico, funciones ecosistémicas y evitando el uso del fuego.

## Agradecimientos

Se agradece a las familias tseltales participantes en el proyecto *Scolec 'te*. Se agradece a CONACYT SEP-CONACYT-46244 y FORDECYT-ECOSUR-116306 por el financiamiento otorgado para esta investigación. Se agradece a Hugo Enrique Gómez Gordillo y Juan Antonio Domínguez Jiménez por su apoyo en el trabajo de campo. Se agradece a los árbitros anónimos por los comentarios y correcciones.

## Literatura consultada

- Aguilar-Jiménez, C.E., A. Tolón-Becerra y X. Lastra-Bra-vo, 2011. Effects of the maize-mucuna agroecosystem on soil properties, weed dynamics and maize yield, in traditional farming systems in the Tulija valley, Mexico. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 12 (3): 1615-1631.
- Albrecht, A. y S.T. Kandji, 2003. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture Ecosystem and Environment*, 99: 15-27.
- Anderson, J.M. y J.S.I. Ingram, 1993. *Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods*. CAB International, UK.
- Becker, M. y D.E. Johnson, 2001. Cropping intensity effects on upland rice yield and sustainability in West Africa. *Nutrient cycling in agroecosystems*, 59: 107-117.
- Brady, N.C., 1996. Alternatives to slash-and-burn: a global imperative. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 58: 3-11.
- Cairns, M., 2015. *Shifting cultivation and environmental change. Indigenous people, agriculture and forest conservation*. Routledge, Londres.
- Cairns, M. y D.P. Garrity, 1999. Improving shifting cultivation in Southeast Asia by building on indigenous fallow management strategies. *Agroforestry Systems*, 47: 37-48.
- Chazdon, L.R., C.A. Harvey, O. Komar, D.M. Griffith, B.F. Ferguson, M. Martínez-Ramos, H. Morales, R. Nigh, L. Soto-Pinto, M. van Breugel y S.M. Philpott, 2008. Beyond reserves: a research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. *Biotropica*, 42 (2): 142-153.
- Cong, P.T. y R. Merckx, 2005. Improving Phosphorus availability in two upland soils of Viernam using *Tithonia diversifolia* H. *Plant and Soil*, 269: 11-23.
- Diemont, S., J.F. Martin, T.S. Levy, R.B. Nigh, P.R. Lopez, J.D. Golicher, 2006. Lacandon Maya forest management: restoration of soil fertility using native tree species. *Ecological Engineering*, 28: 205-212.
- Ewel, J., C. Berish, B. Brown, N. Price y J. Raich, 1981. Slash with long dry seasons will have drier soils than sites burn impacts on a Costa Rican wet forest site. *Ecology*, 62: 816-829.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 2010. *Global Forest Resources Assessment 2010*. FAO, Rome.
- Ford, A. y R. Nigh, 2008. Origins of the Maya forest garden: Maya resource management. *Journal of Ethnobiology*, 29 (2): 213-236.
- Ford, A. y R. Nigh, 2015. *Eight millennia of sustainable cultivation of the tropical woodlands*. Left Coast Press, Walnut Creek, C.A.
- Fortman, L., 1985. The tree tenure factor in agroforestry with particular reference to Africa. *Agroforestry Systems*, 2: 229-251.
- Gehring, C., M. Denich y P.L.G. Vlek, 2005. Resilience of secondary forest regrowth after slash-and-burn agriculture in central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 21: 519-527.
- González-Espinosa, M., P.F. Quintana-Ascencio, N. Ramírez-Marcial, P. Gaytán-Guzmán, 1991. *Journal of Vegetation Science*, 2: 351-360.
- Hall, N., M.B. Kaya, J. Dick, U. Skiba, A. Niang, R. Tabo, 2006. Effect of improved fallow on crop productivity, soil fertility and climate-forcing gas emissions in semi-arid conditions. *Biology and Fertility of Soils*, 42: 224-230.
- Harvey, C., O. Komar, C.M. van Breugel, R. Chazdon, B.G. Ferguson, B. Finegan, D. Griffith, M. Martínez-Ramos, H. Morales, R. Nigh, L. Soto-Pinto, M. Wishnie, 2008. Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot: opportunities and an action agenda. *Conservation Biology*, 22 (1): 8-15.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática), 2005. *Anuario estadístico de Chiapas*. México.
- Jama, B.A., J.K. Mutegi y A.N. Njui, 2008. Potential of improved fallows to increase household and regional fuelwood supply: evidence from Western Kenya. *Agroforestry Systems*, 73: 155-166.
- Kaya, B. y P.K.R. Nair, 2001. Soil fertility and crop yields under improved-fallow systems in Southern Mali. *Agroforestry Systems*, 52: 1-11.
- Kiwiá, A., M. Imo, B. Jama y J.R. Okalebo, 2009. Coppicing improved fallows are profitable for maize production in Striga infested soils of Western Kenya. *Agroforestry Systems*, 76: 455-465.
- Klanderud, K., H.Z. Hasiniaina-Mbolatiana, M. Naciah-Vololomboahangy, M.A. Radimbison, E. Roger, O. Totland y C. Rajeriarison, 2010. Recovery of plant species richness and composition after slash-and-burn agriculture in a tropical rainforest in Madagascar. *Biodiversity Conservation*, 19: 187-204.
- Koutika, L.S., N. Sanginga, B. Vanlauwe, S. Weise, 2002. Chemical properties and soil organic matter assessment under fallow systems in the forest margins benchmark. *Soil Biology and Biochemistry*, 34 (6): 757-765.

- Kwesiga, F.R., S. Franzel, F. Place, D. Phiri, C.P. Simwanza, 1999. *Sesbania sesban* improved fallows in eastern Zambia: Their inception, development and farmer enthusiasm. *Agroforestry Systems*, 47: 49-66.
- Lamprecht, H., 1990. *Silvicultura en los Trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. Technical Cooperation, Eschborn.
- Lawrence, D., C. Radel, K. Tully, B. Schmook y L. Schneider, 2010. Untangling a decline in tropical forest resilience: constraints of the sustainability of shifting cultivation across the globe. *Biotropica*. 42 (1): 21-30.
- Li W.J., J.H. Li, J.H. Knops, G. Wang, J.J. Jia y Y. Oin, 2009. Plant communities, soil carbon, and soil nitrogen properties in a successional gradient of sub-Alpine Meadows on the Eastern Tibetan Plateau of China. *Environmental Management*, 44: 755-765.
- MacDicken, K.G., 1997. *A guide to monitoring carbon storage in Forestry and agroforestry projects*. Winrock International Institute for Agricultural Development. Forest Carbon Monitoring Program.
- Nair, P.K.R., 1993. *An introduction to agroforestry*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Nye, P.H. y D.J. Greenland, 1964. Changes in the soil after clearing tropical forest. *Plant Soil*, 21: 101-112.
- Nziguheba, G., R. Merckx, C.A. Palm y P. Mutuo, 2002. Combining *Tithonia diversifolia* and fertilizers for maize production in a phosphorus deficient soil in Kenya. *Agroforestry Systems*, 55: 165-174.
- Orihuela-Belmonte, D.E., B.H.J. de Jong, J. Mendoza-Vega, J. Vander Wal, F. Paz-Pellat, L. Soto-Pinto y A. Flamenco-Sandoval, 2013. Carbon stocks and accumulation rates in tropical secondary forest at the scale of community, landscape and forest type. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 171: 72-84.
- Palm, C.A., S.A. Vosti, P.A. Sanchez y P.J. Ericksen, 2005. *Slash-and-burn agriculture. The search for alternatives*. Columbia University Press, New York.
- Palm, C.A., T. Tomich, M. van Noordwijk, S. Vosti, J. Gockowski, J. Alegre y L. Verchot, 2004. Mitigating GHG emissions in the humid tropics: case studies from the alternatives to slash-and-burn program (ASB). *Environment, Development and Sustainability*, 6: 145-162.
- Penman, J., M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe y F. Wagner, 2003. *Good practice guidance for land use, land-use change and forestry*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Kanagawa.
- Perfecto, I. y J. Vandermeer, 2010. The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107 (13): 5786-5791.
- Pool, K., N.S. León, P. González, C. Figueroa, 1998. Frijol terciopelo. Cultivo de cobertura en la agricultura Chol del Valle del Tulijá. Chiapas. México. *Terra Latinoamericana*, 16 (004): 359-369.
- Sánchez, P.A., 1999. Improved fallows come of age in the tropics. *Agroforestry Systems*, 47: 3-12.
- Schmook, B., 2010. Shifting maize cultivation and secondary vegetation in the Southern Yucatan: successional forest impacts of temporal. *Regional Environmental Change*, 10: 233-246.
- Segura, M. y G. Venegas, 1999. *Tablas de volumen comercial con corteza para encino, roble y otras especies del bosque pluvial montano de la cordillera de Talamanca, Costa Rica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.
- Soto-Pinto, L., M. Anzueto-Martínez, V.J. Mendoza, G. Jimenez-Ferrer, B. de Jong, 2010. Carbon sequestration through agroforestry in indigenous communities of Chiapas, Mexico. *Agroforestry Systems*, 78 (1): 39-51.
- Soto-Pinto, L., F.C. Armijo y M.M. Anzueto, 2013. *La milpa con árboles Ixim 'te o Taungya. Un prototipo agroforestal*. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.
- Soto-Pinto, L., M.M. Anzueto, S.M. Quechulpa, 2011. *El Acahual mejorado. Un prototipo agroforestal*. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.
- Tschakert, P., O.T. Coomes y C. Potvin, 2007. Indigenous livelihoods, slash-and-burn agriculture, and carbon stocks in Eastern Panama. *Ecological Economics*, 60: 807-820.



# El manejo etnoagroforestal de los animales

---

Fotos: Ana Isabel Moreno Calles.  
Sistemas silvopastoriles en el Valle de Tehuacán,  
en la montaña de Guerrero y en el valle Poblano-Tlaxcalteca.

## Sistemas silvopastoriles tradicionales en México



Beatriz Fuentealba<sup>1</sup>  
Carlos González Esquivel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

## Resumen

La ganadería es la forma más extensa de uso de suelo en México, y una actividad productiva de la que dependen miles de familias rurales campesinas. El modelo de producción extensiva, promovido principalmente en la década de 1970, implica grandes extensiones de pastizales para alimentar a una baja carga de animales rumiantes (vacas, cabras, ovejas), lo que ha generado fuertes impactos ambientales. Ante tal situación, los sistemas silvopastoriles han surgido como modelos alternativos que permiten incrementar la producción total del sistema y mejorar sus condiciones ambientales. Se entienden estos sistemas como áreas de producción ganadera que integran el uso de especies leñosas silvestres. No obstante, estos sistemas han sido poco estudiados y utilizados en el país. Este capítulo busca identificar y describir los principales sistemas silvopastoriles (SSP) desarrollados por las familias campesinas en México, a los que llamamos sistemas silvopastoriles tradicionales (SSPt). Para esta revisión se encontraron pocos estudios, sin embargo están presentes prácticamente todas las regiones del país. Los diferentes SSPt se describen con base en su contexto ecológico y cultural, así como con base en la forma en que se integra y maneja el componente forestal. La mayoría de los casos revisados se relaciona con la producción de ganado bovino, y en general representan una estrategia de bajo costo para alimentar al ganado durante la época de estiaje, cuando hay menos pasto disponible. Una gran parte de los estudios revisados ponen mayor énfasis en el potencial forrajero de las especies leñosas, aunque se reconocen otros usos. Se ha estudiado muy poco la forma en que se integra y maneja el componente forestal en los diversos SSP del país. Por ello, en esta revisión se destaca la importancia de rescatar y valorar el conocimiento sobre los SSPt, con el fin de desarrollar alternativas tecnológicas viables y ambientalmente mejores que el modelo extensivo dominante.

**PALABRAS CLAVES:** ganadería campesina, especies forrajeras, manejo pecuario.



## Abstract

Livestock represents the most extent form of land use in Mexico, and a productive activity on which thousands of rural and peasant families depend. The extensive production model, promoted mainly during the decade of the seventies, implies large areas of grassland to feed a low stocking rate of ruminants (cattle, sheep, goats), which have generated strong environmental impacts. The silvopastoral systems, defined as livestock systems integrating wild woody species, can become an alternative technological model which may increase the system productivity at the same time that improves environmental conditions; however, there are few studies on these systems, and are not widely used in the country. This chapter identifies and describes the main silvopastoral systems (SPS) developed by peasant families in Mexico, which are here called traditional silvopastoral systems (tSPS). For this review, we found few studies centered on these systems, which however represent practically all regions of the country. The different tSPS are described according to their ecological and cultural context, as well as the ways in which the forest component is integrated. Most of the cases are based on cattle production, and are generally a low cost strategy to feed the animals during the dry season, when grass is scarce. Most reviewed studies emphasize the forage potential of woody species, but other uses are also recognized. The way in which the forest component is integrated and managed in the different SPS has not been widely studied. Therefore, it is important to rescue and value the traditional knowledge on tSPS, with the aim of developing viable alternatives to the dominant model.

**KEYWORDS:** peasant livestock, forage species, livestock management.

## Introducción

La producción animal es un componente fundamental de los agroecosistemas y representa la forma de uso de suelo más extensa en el mundo (Naylor *et al.*, 2005). Alrededor de una cuarta parte de la superficie continental mundial es utilizada para el pastoreo del ganado, y un tercio de la producción agrícola mundial es destinada a la alimentación animal (Steinfeld *et al.*, 2006). El establecimiento de los sistemas ganaderos ha promovido la transformación de los ecosistemas, la pérdida de biodiversidad y la degradación del suelo (Herrero *et al.*, 2009); además, la ganadería es responsable de aproximadamente el 18% de las emisiones de gases de efecto invernadero (O'Mara, 2011; Stehfest *et al.*, 2013). A pesar de sus impactos ambientales, los sistemas ganaderos generan beneficios únicos a la población humana, ya que es una de las principales fuentes de proteínas de nuestra dieta (FAO, 2009) y un elemento central para la supervivencia de gran parte de la población rural (Herrero *et al.*, 2009). A nivel global se estima que la ganadería es la principal fuente de ingresos de alrededor de 200 millones de familias de pequeños productores en Asia, África y América Latina, y la única fuente de subsistencia para al menos 20 millones de familias (Steinfeld *et al.*, 2006).

Un beneficio fundamental de la producción animal, y en particular de los rumiantes (que incluye al ganado bovino, ovino y caprino), es su capacidad de transformar plantas y residuos de cultivos ricos en compuestos ligno-celulósicos, de poco valor nutritivo para el ser humano, en alimentos de alta calidad (Anderson, 1999). En el caso de las familias campesinas la producción animal generalmente representa su principal fuente de ingresos monetarios, y en muchos casos es usada como una forma de ahorro, ya que se venden los animales cuando se requiere el dinero (Anderson, 1999); mientras que la producción agrícola, en su mayoría, es destinada al autoconsumo (Castelán Ortega *et al.*, 2008). Esto se debe a que a nivel local, generalmente, el ganado tiene mercados mejor articulados y con precios más estables que los cultivos agrícolas (Lazos-Chavero 1996; Alemán-Santillán *et al.*, 2007). Para muchas comunidades rurales, además, el ganado representa símbolos culturales y ceremoniales, y proporciona seguridad y autoestima a sus poseedores (Anderson, 1999).

En la actualidad, los sistemas ganaderos, especialmente en los países en desarrollo, están sujetos a fuertes presiones para incrementar su producción como consecuencia de la globalización del mercado y del aumento de la demanda nacional e internacional de los productos de origen animal (Speedy, 2003; Kull *et al.*, 2007). Pero a la vez se exige que sean ambientalmente más amigables y que permitan mejorar las condiciones de vida de las familias campesinas que los manejan (Harvey *et al.*, 2005; Murgueitio *et al.*, 2011).

Ante esta compleja situación, los sistemas silvopastoriles –entendidos como sistemas ganaderos que integran especies leñosas– han surgido en los últimos años como una

alternativa viable para hacer un uso más intensivo del suelo, aumentando la producción total del sistema, generando ingresos complementarios para los pobladores locales, a la par que se reducen los impactos ambientales de la actividad ganadera extensiva (Dagang y Nair, 2003; Murgueito *et al.*, 2011). A pesar de las ventajas descritas, estos sistemas han sido poco adoptados y han recibido muy poca atención en México. Sin embargo, hay numerosas experiencias locales que consideramos de vital importancia rescatar e incluir en el desarrollo de alternativas tecnológicas sustentables para la producción de ganado.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es identificar y describir los principales sistemas silvopastoriles desarrollados por las familias campesinas en México, a los que llamamos sistemas silvopastoriles tradicionales o SSPT. Para ello se describen primero las características generales de la producción de ganado en México y las características particulares de los sistemas silvopastoriles. Luego se explican los tipos de sistemas de producción bovina en el país, de acuerdo a la región agroclimática en que se encuentran, y finalmente se describen los principales SSPT estudiados. La descripción de estos sistemas incluye el contexto ecológico y cultural en el que se han desarrollado, sus principales componentes e interacciones, y la forma en que se maneja y mantiene el componente forestal. Al final del capítulo se discutirán los principales vacíos de información relacionados con estos SSPT, y su importancia como base para generar formas alternativas y sustentables para el manejo del ganado en México y en Latinoamérica.

## Sistemas pecuarios en México

Los sistemas ganaderos en México pueden clasificarse en: intensivos, extensivos y campesinos. Los sistemas intensivos basan su producción en insumos externos como alimentos balanceados, y productos químicos como antibióticos y promotores del crecimiento. Esto permite acelerar el ciclo de producción y aumentar la productividad por animal y por área, pero genera un alto impacto ambiental por el mal manejo de los residuos, las excesivas pérdidas de nutrientes y consiguientes emisiones de gases de efecto invernadero (Herrero *et al.*, 2014). La producción en estos sistemas ha crecido de manera espectacular en los últimos 40 años gracias a la alta tecnificación y especialización promovida por el mejoramiento genético de las razas ganaderas, a las prácticas de manejo más eficiente y, de manera fundamental, gracias a los subsidios y apoyos gubernamentales (González y Brunett, 2009). En México estos sistemas se destinan principalmente para la producción de aves de corral, cerdos y ganado bovino de leche y carne.

Los sistemas extensivos ocupan casi el 50% del territorio continental de México (Valencia-Castro, 2006). Basan la alimentación del ganado en el pastoreo del forraje na-

turalmente disponible con una mínima o nula suplementación y tecnificación, lo que hace que la carga animal sea baja, generando una baja producción por animal y por área. En México, estos sistemas se destinan al ganado rumiante, y principalmente al ganado bovino cárnico. La expansión de estos sistemas se promovió principalmente entre 1965 y 1982, aumentando la frontera ganadera y estableciendo áreas de pastoreo por medio de prácticas de roza, tumba y quema (Chauvet, 1999), lo que ha generado altas tasas de deforestación, principalmente en las áreas tropicales (Geist y Lambin, 2002; Anta-Fonseca y Carabias, 2008). Además, una serie de condiciones macroeconómicas, como la modificación de precios al productor, la eliminación de subsidios, el aumento en los precios de los insumos y la inserción del sector en el entorno internacional, han llevado a estos sistemas a una profunda crisis (Chauvet, 1999). Estos procesos pueden resultar en una expansión aún mayor de la frontera ganadera, con el fin de compensar la pérdida de rentabilidad.

Por último, los sistemas campesinos generalmente son sistemas de pequeña escala, en los cuales la mano de obra es fundamentalmente familiar y la producción agropecuaria está destinada principalmente al autoconsumo y subsistencia. Solo cuando hay excedentes son vendidos a mercados locales (Castelán Ortega *et al.*, 2008). La producción animal, en este contexto, además de brindar alimentos e ingresos monetarios, cumple con múltiples funciones como la valorización de los esquilmos, la producción de abonos orgánicos, la satisfacción de necesidades de tracción y transporte, dando mayor estabilidad y resiliencia a las familias campesinas. En México, aproximadamente el 30% de la producción de ganado bovino proviene de unidades campesinas (Castelán-Ortega *et al.*, 2008). El ganado que se utiliza es principalmente de razas criollas, adaptadas a las condiciones locales a través de la selección que los propios agricultores han hecho a lo largo del tiempo. En estos sistemas, los principales problemas que se enfrentan son el sobrepastoreo, la deforestación y una creciente dependencia de insumos externos, además de deficiencias de organización y comercialización (González y Brunett, 2009).

### **Sistemas silvopastoriles**

Los sistemas silvopastoriles (SSP) generalmente se definen como una forma de producción de ganado en la que las especies leñosas perennes (árboles o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales: pastos y ganado, bajo un esquema de manejo integral (Somarriba, 1992; Pezo e Ibrahim, 1998). Bajo tal definición se pueden incluir los sistemas agro-silvopastoriles, que son sistemas que combinan la producción agrícola y la ganadera, además de integrar a las especies perennes (Nair, 1985). A esta definición hemos integrado las propuestas conceptuales de Moreno-Calles y sus colaboradores (2013), y es que en un SSP el componente forestal o silvícola lo representan especies le-

ñosas, perennes y silvestres, que se preservan selectivamente, y que suelen estar bajo un manejo incipiente (*sensu Casas et al.*, 1997).

Los SSP pueden ser diferenciados en: tradicionales (SSPt) o mejorados (SSPm), (Ibrahim *et al.*, 2007). El primer grupo (SSPt) incluye sistemas silvopastoriles desarrollados empíricamente por la población local, como una forma de producción de acuerdo a los recursos a los que tienen acceso, por ejemplo, el uso de árboles como cercas vivas (Pezo e Ibrahim, 1998). Estos generalmente están asociados a sistemas de producción campesina que utilizan especies leñosas de la región como una forma de reducir costos de producción. El segundo grupo (SSPm) incluye sistemas silvopastoriles desarrollados experimentalmente en centros de investigación que posteriormente son promovidos para su adopción por parte de la población local. Por ejemplo, el establecimiento de un “banco de proteínas”, que se refiere a la siembra de árboles forrajeros (generalmente con más del 15% de proteína cruda en su forraje) en bloques compactos y de alta densidad (Pezo e Ibrahim, 1998).

Sin importar el tipo de SSP, la integración de especies leñosas al sistema ganadero permite, a escala local, optimizar procesos biológicos como la fotosíntesis, el ciclaje de nutrientes y la actividad microbiana en el suelo, permitiendo incrementar la producción total por hectárea empleando menos insumos externos (Devendra e Ibrahim, 2004; Murgueitio *et al.*, 2011). Esto reduce los costos de producción y los riesgos de pérdida debido a algún evento extremo (Farrell y Altieri, 1999; Krishnamurthy y Ávila, 1999). Asimismo, la presencia de una cobertura arbórea genera importantes beneficios ambientales: mejora la conectividad del paisaje (Chacón-Leon y Harvey, 2006), incrementando la biodiversidad que se mantiene (McNeely y Schroth, 2006; Estrada, 2008), y durante su desarrollo, las especies leñosas capturan grandes cantidades de carbono (Soto-Pinto *et al.*, 2009), contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

Entre los principales beneficios evaluados en los SSP destaca el incremento en la fertilidad del suelo, ya que las raíces de los árboles aprovechan los nutrientes de capas más profundas, y pueden asociarse con bacterias fijadoras de nitrógeno o con micorrizas solubilizadoras de fósforo (Shibu, 2009). Se ha reportado también que la sombra que generan los árboles reduce el estrés calórico del ganado, incrementando su tiempo destinado al pastoreo, lo que mejora la cantidad y calidad de leche y carne producida (Betancourt *et al.*, 2005). Además, se ha encontrado que algunas especies de leguminosas utilizadas como forraje presentan compuestos con actividad antihelmíntica por lo que el ganado presenta una menor incidencia de parásitos, mejorando la calidad de la carne producida (Murgueitio *et al.*, 2011). Las leñosas, además, generan productos importantes para la población local como madera, leña, forraje para el ganado y frutos comestibles, y subproductos como aceites y taninos, algunos de ellos con un alto valor económico (Pezo e Ibrahim, 1998; Dagang y Nair, 2003).

## Ganadería bovina

En México, la mayoría de los sistemas silvopastoriles tradicionales (SSPt) estudiados están relacionados con la producción de ganado bovino, ya que se encuentra en todos los ecosistemas del país (Gallardo, 2006). Por ello, primero se describen las condiciones dominantes en las que se desarrolla esta actividad, y posteriormente se describen los diversos SSPt.

La principal diferencia en el manejo de los sistemas ganaderos bovinos la genera su finalidad productiva. Los sistemas dedicados a la crianza de becerros para la producción de carne son extensivos y de baja inversión, aunque para la etapa final de engorda del ganado se requieren sistemas intensivos que utilicen alimentos concentrados (Villegas-Durán *et al.*, 2001). La mayoría de los sistemas dedicados a la ordeña y producción de leche son intensivos y de alta inversión (Villegas-Durán *et al.*, 2001), ya que el manejo es más eficiente cuando el ganado se encuentra estabulado y la producción es mayor cuando la dieta se basa en alimentos concentrados y forraje de corte (SAGARPA, 1998). Un sistema mixto es el de doble propósito, ampliamente extendido en los trópicos, en los que una pequeña parte de la leche es ordeñada para su venta y el resto utilizada para la alimentación de becerros que son vendidos al momento del destete (Villegas-Durán, *et al.*, 2001; Castelán-Ortega *et al.*, 2008).

En el caso de los sistemas extensivos, las condiciones climáticas determinan la cantidad de forraje disponible que tendrá el ganado para alimentarse. Esto implica que el ganado bovino recibe un manejo diferente de acuerdo a la región climática en que se desarrolla, como se muestra a continuación.

En la región árida y semiárida (ubicada en el norte de México) el clima es seco, la temperatura anual promedio de 15 a 25° C y la precipitación anual de 150 a 600 mm, y se concentra entre junio y octubre (Gasque y Blanco, 1998). La vegetación dominante son matorrales xerófilos y pastizales naturales (Villegas-Durán *et al.*, 2001). En términos productivos, hay una baja disponibilidad de forraje debido a la marcada estacionalidad (SAGARPA, 1998) y los sistemas extensivos requieren de 10 a 50 hectáreas para alimentar una unidad animal (UA)<sup>14</sup> (Gasque y Blanco, 1998). Los pequeños ganaderos aprovechan los meses de lluvias para criar becerros que son vendidos al momento del destete a Estados Unidos o a corrales de engorda cercanos (SAGARPA, 1998). Aquí dominan las razas europeas puras (Hereford, Angus y Charolais), aunque algunas comunidades indígenas aún mantienen razas criollas, derivadas de las introducidas por los españoles, que se han adaptado a las condiciones ambientales locales (Ríos y Fierro, 2001). Esta región produce el 34% de la carne nacional (Gallardo, 2006) y el 37% de leche (SAGARPA, 2000).

14 Se define una Unidad Animal como una vaca adulta de 400 a 450 kg con su cría.

En el centro del país se encuentra la región templada, formada por las llanuras, valles y cañadas de la sierra Madre Oriental y Occidental (Gasque y Blanco, 1998). El clima es muy variado, con temperaturas promedio entre 12 y 22° C y una precipitación anual de 500 a 2500 mm. La vegetación dominante son los bosques de encino, pino y oyamel (Villegas-Durán *et al.*, 2001). En esta zona predominan los sistemas ganaderos intensivos de carne o leche, así como los sistemas campesinos de pequeña escala, que se dedican a la producción de cultivos básicos, leche y becerros. Los esquilmos agrícolas forman parte fundamental de la alimentación en la ganadería campesina (SAGARPA, 1998). Esta región produce el 29% de la carne nacional (Gallardo, 2006) y el 47% del total de leche producida en el país (SAGARPA, 2000).

En la franja costera del Pacífico y parte del Golfo de México se ubica la región tropical seca, que se caracteriza por tener un clima cálido (entre 22 y 24° C de temperatura promedio) y fuertemente estacional. En promedio llueve de 600 a 1200 mm al año pero con 5 a 6 meses de sequía (Gasque y Blanco, 1998). La vegetación dominante es el bosque tropical seco (Villegas-Durán *et al.*, 2001). Al sur y sureste de México se ubica la región tropical húmeda. El clima también es cálido pero la precipitación promedio anual va de 1200 a 2500 mm, con solo 2 o 3 meses de baja precipitación (Gasque y Blanco, 1998). La vegetación dominante es la selva alta perennifolia o subperennifolia (Villegas-Durán *et al.*, 2001).

En términos productivos, en las regiones tropicales dominan los sistemas extensivos de cría y venta de becerros, que abastecen los sistemas de engorda de la zona central del país (Villegas-Durán *et al.*, 2001) y se requieren de 0.5 a 2 ha para alimentar a una UA (Gasque y Blanco, 1998). Aquí las razas son cruza de cebú (que toleran las altas temperaturas) con razas puras europeas, y los ranchos cuentan con bajos índices de tecnificación (SAGARPA, 1998). En esta región se encuentra la mayor parte de sistemas de doble propósito, que favorecen la producción de carne o de leche de acuerdo a la estacionalidad y al comportamiento del mercado local (Gasque y Blanco, 1998). Esta región produce el 37% de la carne nacional (Gallardo, 2006) y el 16% de la leche (SAGARPA, 2000).

Los sistemas descritos son los sistemas dominantes en el país, sin embargo, las familias campesinas han desarrollado una gran variabilidad de adaptaciones locales para producir ganado (Gasque y Blanco, 1998), como parte de una estrategia para subsistir de acuerdo con las condiciones ecológicas en que viven y el acceso que se tiene a recursos como tierra, dinero, tecnología, etcétera (Gerritsen, 2010; Fuentealba, 2014). A continuación se describen aquellos sistemas que caen en nuestra definición de sistemas silvopastoriles tradicionales.

### **Sistemas silvopastoriles en la región árida y semiárida de México**

En la región árida el ganado tradicionalmente se ha alimentado de lo que la vegetación natural ofrece en las diferentes épocas del año. Un ejemplo de esto son los ejidos ganaderos, como La Soledad, que se encuentra en el desierto de Chihuahua, en un área donde el

agua es insuficiente para asegurar una buena cosecha agrícola (Valencia-Castro, 2006). Aquí, los ganaderos tienen pocos animales y aprovechan los pastizales, matorrales xerófilos, e incluso las cunetas entre dunas, para que pastoree el ganado bovino, y a veces algunas cabezas de ganado caprino. Se destinan, además, tierras a la producción de maíz que se utiliza principalmente para suplementar la alimentación del ganado. En estos sistemas el componente forestal no es manejado, sino que se regenera naturalmente mientras que el ganado se rota espacialmente en estas áreas silvestres para que ramonee libremente los arbustos más apetecibles.

En la región semiárida se ha registrado el uso de especies suculentas como forraje para suplementar la dieta de los animales en las épocas más secas. En Coahuila (Mellado, 2006) y San Luis Potosí (Aguirre, 2001) se usan las pencas y flores de los agaves como forraje para el ganado bovino, aunque no se ha descrito el manejo que reciben estas especies vegetales. El consumo de los agaves puede irritar la cavidad bucal de los bovinos, pero esto no evita que el ganado lo ingiera, ya que gradualmente desarrolla tolerancia mediante el endurecimiento del paladar y encías (Mellado, 2006).

Por último, en Durango encontramos un caso único, que fue establecido durante la época colonial y abarcaba gran parte del norte de México. Este sistema es llamado “ganadería libre” porque no utiliza cercos que delimiten las áreas de pastoreo, que actualmente abarca miles de hectáreas, la mayoría de ellas dentro de la Reserva de la Biósfera de Mapimí. Este sistema ha sido poco estudiado, y la descripción actual se basa en los trabajos de Barral y Hernández (2001) y Hernández y sus colaboradores (2001). En Mapimí, la precipitación anual promedio es de 250 mm, y en la época seca los lechos de las lagunas acumulan una alta concentración de sales, por lo que el agua no es bebible. En este ambiente el ganado bovino, conocido como “bronco” o “matrero”, recibe el mínimo manejo, igual que la vegetación silvestre. Los pobladores locales solo marcan con fierro a los animales y luego, cuando necesitan dinero, capturan algunas cabezas para venderlas en los mercados locales.

El ganado “bronco” es feral y tiene un comportamiento similar al de la fauna silvestre haciendo un uso rotacional de las diferentes unidades ecológicas. Durante la estación de lluvias (de junio a octubre), el ganado consume preferencialmente los pastizales de playas y vegas de los ríos, donde el estrato leñoso es escaso. Luego, al disminuir la disponibilidad de pastos (de noviembre a marzo), el ganado se traslada a las zonas de matorrales, dominadas por “gobernadora” (*Larrea tridentata*) y “mezquite” (*Prosopis glandulosa*), así como por hierbas anuales (especies de *Muhlenbergia*, *Setaria*, entre otras). En los meses más cálidos y secos (abril y mayo) los últimos recursos forrajeros de la zona los representan la vegetación suculenta, principalmente los nopales *Opuntia rastrera* y *O. microdasys*, los cuales crecen en las laderas de lomas y cerros. Estas especies, por su alto contenido de agua, ayudan a mantener hidratados a los animales.



## Sistemas silvopastoriles en el trópico seco

En la región tropical de México, la ganadería bovina fue ampliamente promovida entre 1965 y 1982 (Chauvet, 1999) y se ha basado en prácticas de roza, tumba y quema con el fin de eliminar la vegetación arbórea y promover el cultivo de pastos mejorados. Sin embargo, existen ejemplos en los que los ganaderos han logrado integrar al componente forestal en la producción. Dentro de las especies leñosas aprovechadas por el ganado destacan las leguminosas, de las cuales el bosque tropical seco mexicano tiene una gran diversidad (Martínez *et al.*, 2006; Quiñones *et al.*, 2006). Algunas de las especies mejor evaluadas son *Acacia* spp., *Prosopis* spp., *Leucaena leucocephala*, *Pithecellobium dulce*, *Gliricidia sepium* y *Enterolobium cyclocarpum*, las cuales además de fijar el nitrógeno atmosférico y contribuir al mejoramiento de los suelos, tienen usos múltiples como cercos vivos, leña, productos medicinales y alimenticios (Reyes-Reyes *et al.*, 2003; González *et al.*, 2006; Sánchez, 2008; Gutiérrez *et al.*, 2012). El ganado utilizado en estos sistemas es predominantemente bovino y en menor medida caprino.

La intensa sequía característica de estos ecosistemas hace necesario dar alimentos suplementarios al ganado en esta época. En muchos casos se utilizan insumos adquiridos, como la punta de caña y los esquilmos agrícolas, mientras los sistemas más tradicionales aprovechan el forraje disponible en las áreas forestales (Gerritsen *et al.*, 2007). Un ejemplo de estos SSPT en el trópico seco es el de la sierra de Manantlán, al sur del estado de Jalisco, donde la ganadería bovina existe por lo menos desde el siglo XVIII y es un complemento a la actividad agrícola para muchos productores. La actividad ha sufrido diversas transformaciones con la expansión de las haciendas en el siglo XIX, el posterior reparto agrario, y el impulso a la ganadería por parte de distintos programas gubernamentales a partir de los años cincuenta. La actividad ganadera se desarrolla en la zona aledaña a la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. De acuerdo con los productores, en la actualidad, la función principal del ganado es el ahorro y la capitalización para enfrentar necesidades financieras, o bien para adquirir insumos agrícolas. La mayoría de los productores poseen hatos pequeños de menos de 20 cabezas, aunque también existen algunos medianos (de 20 a 50 cabezas) y grandes productores (más de 50 cabezas) (Gerritsen *et al.*, 2007). Es importante la actividad de mediero, en la que algunos agricultores rentan sus tierras para la producción de pastos, y otros poseen ganado a medias. Ser mediero ha sido una actividad tradicional desde la época colonial y es practicada por campesinos sin tierra, hijos de ejidatarios o personas ajenas al ejido que buscan hacerse de un hato propio. En este sistema, el mediero se compromete a hacerse cargo de la alimentación y cuidado de vacas adultas, y a cambio obtiene una parte de las crías. Un problema identificado es la diferenciación social causada por la ganadería, en la que aquellas personas que poseen grandes ex-

tensiones tienden a concentrar recursos, cercar áreas de bosque y aumentar el tamaño de sus hatos (Gerritsen *et al.*, 2007). La ganadería en la zona es una actividad extensiva de baja inversión ya que se desarrolla bajo el sistema de roza, tumba y quema. Primero cultivando maíz, por uno o 2 ciclos, en las áreas limpias de vegetación nativa, y luego estableciendo pastizales que son aprovechados 5 o 6 años, y finalmente se abandonan para permitir la regeneración natural del bosque. En algunos casos, los pastizales se establecen directamente después de la limpieza del terreno. La ganadería en la zona tiene una baja productividad por animal y por hectárea. El ingreso principal proviene de la venta de becerros, dado que la demanda local de leche es escasa. En épocas en que los precios del maíz son bajos, resulta más redituable la siembra de pastos para la alimentación del ganado. El ganado, además de aprovechar las zonas de pastizal, también pastorea y ramonea en el sotobosque de las zonas de acahual durante la época de secas; aunque en algunas comunidades se permite el pastoreo en las áreas de bosque durante todo el año. Se estima que esta actividad provoca cambios en la vegetación del bosque, favoreciendo la dispersión de las especies más apetecibles, como *Acacia* spp., *Brosimum alicastrum* y *Senna* spp., al tiempo que algunas especies que no son consumidas pueden volverse más abundantes debido a su baja palatabilidad, la presencia de compuestos tóxicos o estructuras espinosas (Iñiguez-Dávalos *et al.*, 2007).

En la región de Tierra Caliente, Michoacán, Molina-Mercado y sus colaboradores (2008) identificaron sistemas de producción de ganado de carne basados en el pastoreo extensivo en áreas de pastizales inducidos y bosque secundario (68 ha en promedio por productor), complementando la alimentación con las pequeñas superficies sembradas de maíz y sorgo (6.3 ha/productor). Al igual que en otras regiones del trópico seco, la venta de ganado es la principal fuente de ingreso para los agricultores, de manera que la producción de cultivos es realizada en pequeña escala y principalmente para el autoconsumo. En esa misma región, González-Gómez y sus colaboradores (2006) identificaron, en conjunto con los productores, 80 especies arbustivas y arbóreas con uso forrajero, la mayoría de ellas con otros usos, como leña, postes, productos medicinales para humanos, elaboración de herramientas, consumo humano y productos medicinales para animales (en ese orden). Las especies multipropósito más utilizadas incluyen *Cordia eleagnoides*, *Crescentia alatta*, *Haematoxylon brasiletto*, y *Ziziphus amole*, entre otras. El estudio no menciona prácticas de manejo destinadas a favorecer a ciertas especies leñosas o controlar a otras.

### **Sistemas silvopastoriles indígenas en el trópico húmedo**

Al igual que en el trópico seco, la expansión de la frontera ganadera en el trópico húmedo ha sido reciente, alterando a numerosas comunidades indígenas que hasta ese momento se dedicaban principalmente a la producción agrícola. Estas comunidades en

algunos casos integraron la ganadería a su manejo tradicional del espacio, generando sistemas agro-silvo-pastoriles; mientras que en otros, reemplazaron la forma diversificada en que tradicionalmente usaban el suelo para adoptar el modelo extensivo de producción ganadera.

Un ejemplo de lo primero se presenta en Papantla, Veracruz, donde hay una fuerte presencia indígena totonaca, etnia que tradicionalmente ha tenido una producción agrícola diversificada y ha utilizado la rotación de cultivos. En la actualidad, un potrero totonaco abarca de 3 a 5 ha mientras está en producción, y soporta de manera semi-intensiva de 5 a 7 UA por hectárea. El ganado es rotado en sub-potreros de una o 2 hectáreas, y su alimentación se complementa con rastrojo de maíz y forraje de algunos árboles locales, como los frutos de *Brosimum alicastrum*, que son cosechados y acarreados. Dentro de los potreros totonacos, además, se tolera el establecimiento de diversas especies leguminosas nativas. Luego de unos años, el potrero es abandonado por un periodo extenso para favorecer el desarrollo de árboles, lo que ayuda a recuperar la fertilidad del suelo antes de destinarse a un nuevo uso agrícola (Ortiz-Espejel, 2001). En este caso, tanto el componente forestal, como el agrícola y el ganadero están bien integrados en un solo sistema de producción.

De manera similar, en el norte del estado de Chiapas se encuentran comunidades indígenas que han incorporado al ganado bovino en su sistema de producción. El ganado representa el principal ingreso monetario, ya que su producción se destina al mercado local, mientras que la producción de las milpas se destina al autoconsumo. La población vive en condiciones precarias y de extrema marginación, por lo que es común el desplazamiento del ganado durante las épocas más secas de los pastizales hacia bosques y acahuals, en los que se permite la regeneración natural de las especies. También se aprovechan las áreas agrícolas después de su cosecha para complementar la alimentación del ganado (Alemán-Santillán *et al.*, 2007). Un caso contrastante es el descrito por Lazos-Chavero (1996, 2001) en la comunidad indígena nahua de Tatahuicapan, establecida desde la época prehispánica en el estado de Veracruz. Hasta 1950, en esta comunidad se obtenían diferentes productos agrícolas (café, caña de azúcar, arroz, algodón y milpa). En la década de 1970 la ganadería se empezó a expandir en la región e inicialmente los potreros eran muy dinámicos (similar al caso de Papantla), con ciclos de rotaciones que incluían de 5 a 6 años de descanso durante los que se permitía la regeneración de la vegetación natural. Poco a poco los ciclos de rotación se fueron perdiendo, y las milpas y acahuals se fueron convirtiendo de manera permanente en potreros. Esto se debió tanto a condiciones de la propia comunidad como a factores externos relacionados con los precios del maíz y la inestabilidad de los mercados agrícolas, en comparación con la baja inversión que requería la producción del ganado (Lazos-Chavero, 1996; Keilbach, 2001).

Una condición intermedia es la que se reporta en los municipios de Simojovel y Huitiupán, también al norte de Chiapas. Aquí domina la población tzotzil y el principal ingreso económico lo aporta la producción de café, que se destina a los mercados nacionales e internacionales. La ganadería se ha adoptado como un mecanismo de ahorro, y se mantiene la producción de la milpa para el autoconsumo. En este caso, el ganado es mantenido en potreros de pocas hectáreas y no se rota espacialmente; solo en algunas ocasiones, su dieta es complementada con forraje que los productores cortan y acarrean de los árboles y arbustos silvestres de la región, la mayoría de ellos creciendo en acahuales (Guillén Velázquez *et al.*, 2001).

### **Integración de los árboles en los sistemas ganaderos del trópico**

En los sistemas ganaderos extensivos de la región tropical es común encontrar árboles adultos creciendo en las zonas de pastoreo. El establecimiento de estos árboles ocurre naturalmente y es favorecido por el clima de la región. Sin embargo, son los ganaderos los que seleccionan las especies que se establecerán al realizar un “chapeo selectivo” (Hernández-Huerta *et al.*, 2006); es decir, toleran el desarrollo de las especies que consideran útiles y evitan el crecimiento de las demás (Guevara *et al.*, 2005). Los árboles proveen muchos bienes y servicios que permiten al productor prosperar; sin embargo, más allá de la presencia de los árboles en los sistemas de producción tropical, falta aún mucho por entender sobre las relaciones entre los árboles, los sistemas productivos y su ambiente (Mc Neely y Schroth, 2006).

Uno de los principales usos que se da a los árboles presentes en los potreros es el aprovechamiento de su madera. Las especies de crecimiento rápido generalmente son aprovechadas como vigas y polines para la construcción. Las especies de crecimiento medio, con madera resistente y de buena calidad, se emplean para la elaboración de muebles, artesanías y construcciones rústicas como corrales. Mientras tanto, las especies de crecimiento lento, conocidas como maderas preciosas tropicales, tienen un alto valor comercial, pero requieren más de 20 años para ser explotadas (Ruiz-Rodríguez, 2006). Otros productos importantes que proveen los árboles son leña, frutas, forraje y otros servicios muy valorados como la sombra para el ganado. Del bosque se obtienen hongos comestibles y plantas medicinales (Guevara *et al.*, 1997; Jiménez-Ferrer *et al.*, 2008a, 2008b; Fuentealba, 2014)

Los árboles en los potreros generalmente se mantienen como árboles dispersos y aislados, o como cercas vivas (usos que se discuten más adelante). En el primer caso, pueden ser árboles maduros del dosel que se dejaron en pie al establecer los potreros por la dificultad para cortarlos. Otros son árboles secundarios de rápido crecimiento que se dejan crecer porque son útiles, y con baja frecuencia, son árboles sembrados, generalmente frutales (Guevara *et al.*, 1997). En Tabasco, los árboles aislados más comunes son *Tabebuia*

*rosae* y *Cedrela odorata* (Maldonado *et al.*, 2008). Asimismo, encontramos algunos parches de vegetación madura y secundaria (acahuales) dentro de los ranchos de producción ganadera en el trópico mexicano (Guevara *et al.*, 2005; Maldonado *et al.*, 2008; Nahed *et al.*, 2009). Estos fragmentos, en las zonas de trópico húmedo se presentan con baja frecuencia y comúnmente corresponden a sitios no aptos para las actividades agropecuarias como las cimas de cerros, laderas de mucha pendiente y zonas inundables o pedregosas (Guevara *et al.*, 2005). Sin embargo, estas áreas generalmente no están integradas a la producción de ganado (Fuentealba *et al.*, 2014) como sí ocurre en las zonas de trópico seco.

### **Cercas vivas:**

Las cercas vivas se establecen al plantar estacas grandes (de 2 a 3 m de alto) cosechadas de las ramas de árboles maduros de especies con capacidad de rebrotar vegetativamente. Esta práctica es ampliamente usada en el sur de México y Centro América (Zahawi, 2005). Su principal función es delimitar los terrenos agrícolas y dividir los potreros que son usados para el pastoreo rotacional del ganado (Harvey *et al.*, 2004; Fuentealba, 2014). Además, ayudan a controlar la incidencia de los vientos y brindan conectividad estructural al paisaje, funcionando como corredores biológicos (Harvey *et al.*, 2005; Chacón-León y Harvey, 2006). Las cercas vivas también pueden incluir árboles remanentes del ecosistema original, aunque lo más común es el uso de estacas (Guevara *et al.*, 1997; Fuentealba, 2014), seleccionando las especies de acuerdo con su durabilidad y las características ecológicas del sitio (Avendaño-Reyes y Acosta-Rosado, 2000; Grande *et al.*, 2006).

En el trópico húmedo, las especies utilizadas con más frecuencia y dominantes en las cercas vivas son *Gliricidia sepium*, *Tabebuia rosae* y *Bursera simaruba*, de acuerdo a estudios desarrollados en Tabasco (Grande *et al.*, 2006; Maldonado *et al.*, 2008), Veracruz (Avendaño Reyes y Acosta Rosado, 2000) y Puebla (Fuentealba, 2014). En regiones de trópico seco como Colima (Palma, 2006), las especies más utilizadas son *Bursera simaruba*, *Spondias mombin*, *Guazuma ulmifolia*, *Pithecellobium dulce*, y en menor medida *G. sepium* y *Erythrina americana*. En el trópico seco del sur del Estado de México se reporta el uso como cercas vivas de *Acacia cochliacantha*, *Lysiloma divaricata*, *P. dulce*, *Haematoxylon brasiletto* y *G. sepium*, en ese orden de importancia (Olivares-Pérez *et al.*, 2011).

Otro tipo de cercas vivas se han reportado en la costa sur de Jalisco (trópico seco), donde se siembran líneas de alta densidad de cactáceas columnares con especies como *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Stenocereus queretaroensis*, que además de delimitar áreas proveen frutos (pitayas). En esta región, sin embargo, el uso de cercas vivas no es una práctica común y está confinada a las localidades con mayor grado de marginación (Rosales-Adame *et al.*, 2006).

### **Especies con potencial forrajero:**

El uso del follaje y frutos de árboles (especialmente leguminosas) para suplementar la alimentación del ganado es una práctica conocida por los productores desde hace décadas (Palma, 2006), y parece ser utilizada con mayor frecuencia en climas estacionales, en la época en que la disponibilidad de pastos es menor. Recientemente ha crecido el interés en integrar el conocimiento de la población local para identificar especies leñosas con potencial forrajero, y luego complementar esto con los estudios técnicos que se requieren (Jiménez-Ferrer *et al.*, 2008a). Especialmente porque hay zonas en que estas prácticas tradicionales se han ido perdiendo (Hernández-Huerta *et al.*, 2006), y aún es posible documentar aquellas que la mayoría de productores reconoce, así como algunas especies leñosas que el ganado frecuentemente ramonea. La incorporación del conocimiento local contribuirá a diseñar propuestas tecnológicas para el aprovechamiento y conservación de las especies leñosas y a generar sistemas silvopastoriles más robustos y de mayor interés para su adopción (Jiménez-Ferrer *et al.*, 2008b).

Estudios de este tipo se han desarrollado en áreas de trópico seco como en San Julián, Veracruz (Hernández-Huerta *et al.*, 2006) y en la costa de Colima (Palma, 2006). Las especies de árboles con potencial forrajero más importantes son: *Brosimum alicastrum*, *Crecentia alatta*, *Guazuma ulmifolia*, *Entherolobium cyclocarpum*, *Pithecellobium dulce*, *Prosopis juliflora*, *Haematoxylon brasiletto*, entre otras. En la región tropical seca del sur del Estado de México las especies forrajeras preferidas por la población son *Pithecellobium dulce*, *Haematoxylum brasiletto* y *Gliricidia sepium* (Olivares-Pérez *et al.*, 2011). En Veracruz y la península de Yucatán se han realizado trabajos centrados en el estudio de 2 especies forrajeras importantes: *Brosimum alicastrum* (Ku Vera *et al.*, 1999) y *Guazuma ulmifolia* (Villa-Herrera *et al.*, 2009). *B. alicastrum* es una especie muy valorada por los ganaderos del trópico seco, aunque requiere de altos niveles de humedad, por lo que normalmente crece solo en las cañadas (Iñiguez *et al.*, 2007).

El mayor énfasis en estudios de las especies forrajeras, en los últimos años, se ha puesto en el estado de Chiapas, gracias a un proyecto de amplio alcance. Las especies mejor evaluadas son *Guazuma ulmifolia* y *Gliricidia sepium*, que además de forrajeras son multipropósito (Pinto-Ruiz *et al.*, 2005). Se han identificado, además, algunas especies para las diferentes regiones de Chiapas. Para el trópico seco las principales fueron *Pithecellobium dulce*, *Parmetiera edulis*, *Acacia milleriana* y *Erythrina goldmannii* (Pinto-Ruiz *et al.*, 2006); para el trópico húmedo *Brosimum alicastrum*, *Psidium guajava*, *Spondias bombin* (Jiménez-Ferrer *et al.*, 2008b); y para la región más templada *Saurauia scabrida* y *Chromolaena* spp., incluyendo *Erythrina chiapasana*, *Acacia angustissima* y *Eysenhardtia adenostylis* que pueden usarse en una mayor amplitud altitudinal (Jiménez-Ferrer *et al.*, 2008b).

## Consideraciones finales

Si bien la ganadería es la forma más extensa de uso de suelo del país, la manera en que se manejan los sistemas pecuarios ha recibido poca atención. Se conoce bien el manejo dentro de los modelos dominantes de producción, como los sistemas extensivos en las regiones tropicales y los sistemas intensivos en la región templada, los cuales han sido principalmente promovidos a través de políticas gubernamentales. Sin embargo, aún hoy, ninguno de estos modelos reconoce de manera explícita la importancia que tiene la presencia de las especies leñosas para la producción ganadera, y se han creado diversos productos para combatir de manera más eficiente las “malezas”, es decir, todo aquello que no sean pastos y forrajes para el ganado. Bajo este esquema, los sistemas silvopastoriles más tradicionales se consideran estrategias de manejo marginales y por ello son poco valoradas, y han sido muy poco estudiadas en México.

De acuerdo con la presente revisión, la mayoría de los sistemas silvopastoriles tradicionales surgieron a nivel local, entre las familias campesinas con pocos recursos económicos y alta dependencia de su medio ambiente. La integración de las especies leñosas en la producción del ganado parece ser una alternativa para alimentar al ganado bovino en las épocas de menor disponibilidad de pastos. En las regiones con climas marcadamente estacionales (región árida, semiárida y trópico seco), el ganado es trasladado a las áreas en que se mantiene la vegetación nativa para que este aproveche las especies más apetecibles; mientras que en la región más húmeda (trópico húmedo) el ganado es mantenido en potreros todo el año y la vegetación nativa es poco utilizada. Nuestra revisión sugiere que cuando se tienen suficientes recursos económicos, se prefiere la compra de alimentos concentrados, o el uso de residuos de las cosechas para dar alimento suplementario al ganado, antes que usar la vegetación nativa como suplemento alimenticio.

Hemos identificado también que existe muy poca información acerca de la forma en que se integra el componente arbóreo y arbustivo a la producción ganadera, y las múltiples funciones que este componente desempeña. La investigación reciente ha puesto un fuerte énfasis en el uso de las especies leñosas como forraje, aunque sabemos que cumple otras funciones como fuente de madera, leña, sombra, medicinas y alimentos, entre otros. Sin embargo, la forma en que el componente forestal es seleccionado, manejado y mantenido en los sistemas ganaderos para asegurar el abastecimiento de estos productos y servicios ha sido poco estudiada. Esta revisión sugiere que hay una relación entre el clima y el tipo de SSP utilizado. En este sentido, diferenciar las estrategias de manejo ganadero desarrolladas en respuesta al clima dominante de cada región puede ser un aporte muy importante de los sistemas silvopastoriles tradicionales a la adaptación de los sistemas ganaderos a nivel mundial ante el cambio climático.

La principal información que hasta el momento se ha generado a partir de los sistemas silvopastoriles tradicionales se relaciona con las especies leñosas que son utilizadas como fuente de forraje para el ganado. Con este uso se han identificado una amplia diversidad de especies dentro de las que destacan las leguminosas; más aún, varios estudios han demostrado que el conocimiento empírico que tienen las comunidades rurales sobre las especies con potencial forrajero coincide con los resultados del valor nutricional en los análisis de laboratorio (Jiménez-Ferrer, 2008a). El tema de las especies forrajeras es en realidad solo un ejemplo de lo que podría ser una estrategia más amplia que permita valorar y sistematizar todo el conocimiento asociado a los sistemas silvopastoriles tradicionales, conocimiento que se está perdiendo. Esto permitiría identificar y promover el aprovechamiento de especies leñosas nativas valiosas dentro de sistemas ganaderos para que los sistemas silvopastoriles sean una alternativa viable frente al modelo extensivo, y que generen beneficios productivos para los ganaderos, además de beneficios ecológicos en los paisajes rurales.

En general existe poca información sobre los sistemas de producción caprina en las zonas tropicales de México, a pesar de que es ampliamente conocido que se trata de especies muy bien adaptadas a los climas calurosos y que consumen una gran diversidad de especies leñosas además de herbáceas. Desde finales del Siglo XVI y notablemente en el siglo XIX, se desarrollaron en la región de la Sierra Madre del Sur, que comprende partes de Puebla, Oaxaca y Guerrero, sistemas trashumantes inspirados en los que existieron durante cientos de años en el Mediterráneo Español. Estos sistemas estaban organizados en torno a haciendas “volantes” (itinerantes), cuyos dueños radicaban en la ciudad de Puebla, aunque el pastoreo de animales se extendía por varios cientos de kilómetros. Los recorridos iniciaban en los alrededores de Tehuacán, Puebla, y cruzaban la Sierra Madre del Sur hasta las costas de Guerrero y Oaxaca. Los propietarios de los rebaños arrendaban a los dueños de las tierras comunales los bosques y pastizales a lo largo de las rutas de pastoreo. Tanto pastores como comuneros eran indígenas de ascendencia náhua. Los pastores llevaban consigo hules y petates para dormir, utensilios de cocina y a sus familias. De las cabras obtenían leche, carne, queso y pieles. Al término de la época de lluvias, en el otoño, los rebaños regresaban a Tehuacán, donde cientos de animales eran sacrificados en medio de una importante festividad religiosa. De este proceso se obtenía no solamente el tradicional “mole de cadera”, sino también grandes cantidades de carne seca, sebo y pieles que eran enviadas al centro del país (Dehouve *et al.*, 2004). Aunque la poca literatura existente hace referencia al uso de pastizales, es muy probable que las cabras también consumieran follaje de árboles a su paso, dados sus hábitos alimenticios y la gran abundancia de especies forrajeras en esta zona del trópico seco. Al término de



la Revolución y con la desaparición de las haciendas, la mayor parte de los sistemas trashumantes se extinguieron, dando paso a la explotación en zonas restringidas, aunque aún bajo sistemas extensivos, constituyéndose en una actividad económica importante alrededor de centros de población como Huajuapán de León, Oaxaca (Steffen, 2001). En la actualidad los sistemas trashumantes de cabras prácticamente han desaparecido, pero subsisten los sistemas silvopastoriles en comunidades indígenas, como el descrito por Arias y sus colaboradores (2011) en Cosoltepec, en la Mixteca Baja oaxaqueña. Aquí los rebaños, que van de 4 hasta 128 animales, pastorean en rutas que circundan los escasos cuerpos de agua locales. Durante su recorrido, las cabras consumen hojas y vainas de 24 especies arbustivas y arbóreas, principalmente de los géneros *Acacia*, *Pithecellobium*, *Mimosa*, *Prosopis* y *Quercus*, además de frutos de cactáceas columnares del género *Stenocereus*. En análisis de laboratorio se encontró que las especies preferidas por los animales son también las de mayor calidad nutritiva (Arias *et al.*, 2012). La alimentación se complementa con esquilmos de maíz y frijol. Dado el reciente rescate e impulso que recibe la tradición del “mole de cadera” y el ritual asociado a la matanza en las ciudades de Tehuacán y Puebla, resulta importante también rescatar el conocimiento tradicional asociado al estado actual de los sistemas caprinos de la región Mixteca, que proveen el insumo principal de esta actividad.

## Literatura consultada

- Aguirre, J.R., H. Charcas y J.L. Flores, 2001. *El maguey mezcalero Potosino*. Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.
- Alemán-Santillán, T., B.G. Ferguson, G. Jiménez-Ferrer y J. Nahed Toral, 2007. Ganadería extensiva en regiones tropicales: el caso de Chiapas. En: Alemán-Santillán T, BG Ferguson y FJ Medina-Jonapá (Eds.). *Ganadería, Desarrollo y Ambiente: una visión para Chiapas*. ECOSUR, Chiapas, pp. 19-40.
- Anderson, S., 1999. *Modos de sustento rural y los recursos genéticos animales*. Memorias. Seminario Internacional sobre Agrodiversidad Campesina. CICA-Facultad de Geografía, UAEM, pp. 246-256.
- Anta-Fonseca, S. y J. Carabias, 2008. Consecuencias de las políticas públicas en el uso de los ecosistemas y la biodiversidad. En: *Capital Natural de México vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*. CONABIO, México.
- Arias, L., R. Soriano, E. Sánchez, C. González-Esquivel y L. Rivera, 2011. Características técnicas y socioeconómicas de los sistemas de producción caprina en un municipio de la Mixteca Baja Oaxaqueña. En: Cavallotti, B., B. Ramírez, F.E. Martínez, C. Felino, M. Álvarez y A.C. Vargas (Coords.) *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes* Vol. 2. Universidad Autónoma Chapingo. México, pp. 187-203.
- Arias, L., 2012. *Desarrollo participativo de tecnologías para el mejoramiento del sistema de producción caprina en un municipio de la mixteca oaxaqueña*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Avendaño-Reyes, A. y I. Acosta-Rosado, 2000. Plantas utilizadas como cercas vivas en el Estado de Veracruz. *Madera y Bosque*, 6 (1): 55-71.
- Barral, H. y L. Hernández, 2001. Los ecosistemas pastoreados desérticos y sus diversas formas de aprovechamiento: análisis de tres casos. En: Hernández, L. (Comp.). *Historia ambiental de la Ganadería en México*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México.
- Bautista-Tolentino, M., S. López-Ortiz, P. Pérez-Hernández, M. Vargas-Mendoza, F. Gallardo-López y F.C. Gómez-Merino, 2011. Sistemas agro y silvopastoriles en la comunidad El Limón, Municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14: 63-76.
- Betancourt, K., M. Ibrahim, C. Villanueva y B. Vargas, 2005. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Livestock Research for Rural Development*, 17 (7): 81.
- Casas, A., J. Caballero, C. Mapes, y S. Zárate, 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 61: 31-47.
- Castelán-Ortega, O.A., A. Bernués-Jal, R. Ruiz-Santos y F.L. Mould, 2008. *Oportunidades y retos para los sistemas campesinos de rumiantes en Latinoamérica: Manejo de recursos, seguridad alimentaria, calidad y acceso a mercados*. UAEM, México.
- Chacón-León, M. y C.A. Harvey, 2006. Live fences and landscape connectivity in a neotropical agricultural landscape. *Agroforestry Systems*, 68: 15-26.
- Chauve, M., 1999. *La ganadería bovina de carne en México: del auge a la crisis*. UAM, México.
- Dagang, A.B.K. y P.K.R. Nair, 2003. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. *Agroforestry Systems*, 59: 149-155.
- Dehouve, D., R. Cervantes-Delgado y U. Hvilshøj, 2004. *La vida volante: pastoreo trashumante en la Sierra Madre del Sur, ayer y hoy*. Jorale Editores.
- Devendra, C. y M. Ibrahim, 2004. Silvopastoral systems as a strategy for diversification and productivity enhancement from livestock in the tropics En: Mannet, C.L., M. Ramirez, M. Ibrahim, C. Sandoval, N. Ojeda y J. Ku (Eds.). *The importance of silvopastoral systems in rural livelihoods to provide ecosystem services. Second international symposium of silvopastoral systems*. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, pp. 8-22.
- Estrada, A., 2008. Fragmentación de la selva y agrosistemas como reservorios de conservación de la fauna silvestre en Los Tuxtlas, México. En: Harvey, C.A. y J.C. Sánchez (Eds.). *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*. INBio.
- FAO, 2009. *The state of food and agriculture: Livestock in balance*. FAO, Roma.
- Farrell, J.G. y M. Altieri, 1999. Sistemas agroforestales. En: Altieri, M. (Ed.). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Nordan-Comunidad, Uruguay.
- Fuentealba, B., 2014. *Selección, manejo y adopción de especies leñosas nativas para el enriquecimiento de los sistemas ganaderos tropicales*. Tesis doctoral, UNAM.
- Gallardo, J.L., 2006. *Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México*. SAGARPA, México.
- Gasque, R. y M.A. Blanco, 1998. *Sistemas de producción animal 1: Bovinos*, Vol. 1. UNAM, México
- Geist, H.J. y E.F. Lambin, 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience*, 52 (2): 143-150.

- Gerritsen, P.R.W., 2010. *Perspectivas campesinas sobre el manejo de los recursos naturales*. Mundi-Prensa, México.
- Grande, D., D. Estrada, L. Cruz, H. Losada, J. Rivera, M. Maldonado, J. Nahed y F. Pérez-Gil, 2006. Evaluación de cercos vivos en la Región de la Sierra de Tabasco. En: *III Reunión Nacional sobre Sistemas agro y silvopastoriles*, 10-12 julio, UAM, México.
- González-Gómez, J.C., X. Madrigal-Sánchez, A. Ayala-Burgos, A. Juárez-Caratachea y E. Gutiérrez-Vázquez, 2006. Especies arbóreas de uso múltiple para la ganadería en la Región de Tierra Caliente del Estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development*, 18 (8): 19-33. Recuperado de: <http://www.lrrd.org/lrrd18/8/gonz18109.htm>
- González-Esquivel, C. y L. Brunett-Pérez, 2009. Metodologías e indicadores para la evaluación de sustentabilidad en sistemas lecheros. En: García Hernández, L.A. y L. Brunett Pérez (Eds.). *Producción sustentable, calidad y leche orgánica*. UAM-X, UAEM, México, pp. 85-106.
- Guevara, S., J. Laborde, D. Leisenfeld y O. Barrera, 1997. Potreros y ganadería En: González-Soriano, E., R. Dirzo y R.C. Vogt (Eds.). *Historia Natural de Los Tuxtlas*. UNAM, México.
- Guevara, S., J.R. Laborde, G. Sánchez, 2005. Los árboles que la selva dejó atrás. *Interciencia*, 30 (10): 595-601.
- Guillén-Velázquez, J., G. Jiménez-Ferrer, J. Nahed-Toral y L. Soto-Pinto, 2001. Ganadería indígena en el Norte de Chiapas. En: Hernández, L. (Comp.). *Historia ambiental de la Ganadería en México*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México.
- Gutiérrez-Cedillo, J.G., L.A. Aguilera-Gómez, C.E. González-Esquivel, J.L. Juan-Pérez, 2012. Evaluación de la sustentabilidad posterior a una intervención agroecológica en el subtrópico del Altiplano Central de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15: 15-24.
- Harvey, C.A., N.I. Tucker y A. Estrada, 2004. Live fences, isolated trees, and windbreaks: Tools for conserving biodiversity in fragments tropical landscapes. En: Schroth, G., G.A.B. da Fonseca, C.A. Harvey, C. Gascon, H.L. Vasconcelos y A.M.N. Izac (Eds.). *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Island Press, Washington, D. C.
- Harvey, C.A., C. Villanueva, J. Villacís, M. Chacón, D. Muñoz, M. López, M. Ibrahim, R. Gómez, R. Taylor, J. Martínez, A. Navas, J. Sáenz, D. Sánchez, A. Medina, S. Vilchez, B. Hernández, A. Pérez, F. Ruiz, F. López, I. Lang y F.L. Sinclair, 2005. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 111 (1): 200-230.
- Hernández, L., H. Barral y M. Vallebuena, 2001. El ganado asilvestrado o mesteño en el Bolsón de Mapimí, Durango, México. En: Hernández, L. (Comp.). *Historia ambiental de la Ganadería en México*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México.
- Hernández-Huerta, J., S. López-Ortiz, M. Villarroel-Fuentes, F.G. Lorea-Hernández y J.A. Torres-Rivera, 2006. Vegetación nativa de los agostaderos de la comunidad San Julián Veracruz: Importancia y potencial para la producción animal. En: *III Reunión Nacional sobre Sistemas agro y silvopastoriles*, 10-12 julio, UAM, México.
- Herrero, M., P.K. Thornton, P. Gerber y R.S. Reid, 2009. Livestock, livelihoods and the environment: understanding the trade-offs. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1 (2): 111-120.
- Howard-Borjas, P., 1992. *Cattle and crisis: The genesis of unsustainable development in Central America*. Land Reform Issue N°1995. FAO, Roma.
- Ibrahim, M., C.P. Villanueva y F. Casasola, 2007. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América. *Arch. Latinoam. Prod. Anim* 15 (Supl. 1): 73-87.
- Jiménez-Ferrer, G., M. López-Carmona, J. Nahed-Toral, S. Ochoa-Gaona y B. de Jong. 2008a. Árboles y arbustos forrajeros de la región norte-tzotzil de Chiapas, México. *Veterinaria México*, 39 (2): 199-213.
- Jiménez-Ferrer, G., R. Velasco-Pérez, M. Uribe-Gómez y L. Soto-Pinto, 2008b. Ganadería y conocimiento local de árboles y arbustos forrajeros de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Zootecnia Tropical*, 26 (3): 333-337.
- Jose, S., 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems*, 76: 1-10.
- Keilbach, B.N., S.M. Chauvet y Z.Y. Castañeda, 2001. De maiceros a ganaderos. La Ganadería campesina como una alternativa ante la crisis de granos. En: *Situación y perspectivas de la ganadería en México*. UACH, México.
- Krishnamurthy, L. y M. Ávila, 1999. *Agroforestería Básica*. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental núm. 3, FAO-PNUMA, México.
- Kull, C.A., C.K. Ibrahim y T.C. Meredith, 2007. Tropical forest transitions and globalization: neo-liberalism, migration, tourism, and international conservation agendas. *Society and Natural Resources*, 20 (8): 723-737.
- Ku-Vera, J.C., L. Ramírez-Avilés, G. Jiménez-Ferrer, J.A. Alayón y L. Ramírez Cancino, 1999. Árboles y arbustos para la producción animal en el trópico Mexicano. FAO, *Animal Production and Health Paper*, 231-258.

- Lazos-Chavero, E., 1996. La ganaderización de 2 comunidades veracruzanas. Condiciones de la difusión de un modelo agrario. En: Paré, L. y M.J. Sánchez (Coord.). *El ropaje de la tierra: Naturaleza y cultura en cinco zonas rurales*. Plaza y Valdés, México.
- Lazos-Chavero, E., 2001. Ciclos y rupturas: Dinámica ecológica de la ganadería en el Sur de Veracruz. En: Hernández, L. (Comp.). *Historia ambiental de la Ganadería en México*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, México.
- Maldonado, M.N., D. Grande, E.E. Fuentes, S. Hernández, F. Pérez-Gil y A. Gómez, 2008. Los sistemas silvopastoriles de la región tropical húmeda del México: el caso de Tabasco. *Zootecnia Tropical*, 26 (3): 305-308.
- Martínez, M.R., M. Arias, R. Soriano, E.C. González, V. Sánchez, 2006. Evaluación de arbustivas en la Mixteca Baja Oaxaqueña: II. Digestibilidad in vitro y composición química. *Memoria de la III Reunión Nacional Sobre Sistemas agro y Silvopastoriles*. México, pp. 152-156.
- McNeely, J.A. y G. Schroth, 2006. Agroforestry and biodiversity conservation – traditional practices, present dynamics, and lessons for the future. *Biodiversity and Conservation*, 15 (2): 549-554.
- Mellado, M., 2006. Aprovechamiento silvopastoril del maguey en zonas áridas. En: *III Reunión Nacional sobre sistemas agro y silvopastoriles*, 10-12 julio, UAM, México.
- Moreno-Calles, A.I., V.M. Toledo y A. Casas, 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91 (4): 375-398.
- Murgueito, E., Z. Calle, F. Uribe, A.I. Calle y B. Solorio, 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forestry Ecology and Management*, 261: 1654-1663.
- Nahed, T.J., P.J. Calderón, J.R. Aguilar, B. Sánchez-Muñoz, J.L. Ruiz-Rojas, Y. Mena, J.M. Castel, F.A. Ruiz, F.G. Jiménez, J. López Méndez, G. Sánchez Moreno y I.B. Salvatierra, 2009. Aproximación de los sistemas agro-silvopastoriles de tres microrregiones de Chiapas, México, al modelo de producción orgánica. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 13 (1): 45-58.
- Nair, P.R., 1985. Classification of agroforestry systems. *Agroforestry systems*, 3 (2): 97-128.
- Naylor, R., H. Steinfeld, W. Falcon, J. Galloway, V. Smil, E. Bradfords, J. Alder y H. Mooney, 2005. Agriculture: Losing the Links Between Livestock and Land. *Science*, 310: 1621-1622.
- O'Mara, F.P., 2011. The significance of livestock as a contributor to global greenhouse gas emissions today and in the near future. *Animal Feed Science and Technology*, 166-167: 7-15.
- Olivares-Pérez, J., F. Avilés-Nova, B. Albarrán-Portillo, S. Rojas-Hernández y O.A. Castelán-Ortega, 2011. Identificación, usos y medición de leguminosas arbóreas forrajeras en ranchos ganaderos del sur del Estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14: 739-748.
- Ortiz-Espejel, B., 2001. Reversión de la deforestación y ganadería totonaca en el municipio de Papantla, Veracruz, México. En: Hernández, L. (Comp.). *Historia ambiental de la Ganadería en México*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, México.
- Palma, J.M., 2006. Los sistemas silvopastoriles en el trópico seco Mexicano. *Archivos latinoamericanos de producción animal*, 14 (3): 95-104.
- Pezo, A. y M. Ibrahim, 1998. *Sistemas silvopastoriles*. CATIE, Costa Rica.
- Pinto-Ruiz, R., H. Gómez, B. Martínez, A. Hernández, F.J. Medina, R. Gutiérrez, E. Escobar y J. Vázquez, 2005. Árboles y arbustos forrajeros del sur de México. *Pastos y Forrajes*, 28 (2): 87-97.
- Pinto-Ruiz, R., H. Gómez, A. Hernández, F. Medina, B. Martínez, Y. López, R. Aguilar, D. Pezo, D. Hernández, J. Nahed, J. Carmona, G. Pérez y I. Camona, 2006. Usos y características nutricionales de árboles forrajeros de tres regiones ganaderas de Chiapas, México. En: *III Reunión Nacional sobre Sistemas agro y silvopastoriles*, 10-12 julio, UAM, México.
- Quiñones, V.J.J., O.T. Sánchez, C.M. Valencia, P.E. Castellanos y G.Y. Macías, 2006. Especies vegetales seleccionadas por caprinos en pastoreo en agostaderos áridos del noreste de Durango, México. *Memoria de la III Reunión Nacional Sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles*. México, pp. 82-88.
- Ramankutty, N., A.T. Evan, C. Monfreda y J.A. Foley, 2008. Farming the planet: 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000. *Global Biogeochemical Cycles*, 22 (1) GB1003.
- Reyes-Reyes, B.G., E. Zamora-Villafranco, M.L. Reyes-Reyes, J.T. Frias-Hernandez, V. Olalde-Portugal y L. Dendooven, 2003. Decomposition of leaves of huisache (*Acacia tortuosa*) and mesquite (*Prosopis* spp) in soil of the central highlands of Mexico. *Plant and Soil*, 256 (2): 359-370.
- Ríos, J.G. y L.C. Fierro, 2001. El ganado criollo de Chiuhuahua. En: Hernández, L. (Comp.). *Historia ambiental de la Ganadería en México*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, México.
- Rosales-Adame, J.J., J. Cevallos-Espinosa, P. Llamas-Casillas, F. Hernández-Vázquez y J.M. Vázquez-López, 2006. Las cactáceas columnares: el componente leñoso de sistemas agroforestales en la Costa Sur de Jalisco. *III Reunión Nacional sobre Sistemas agro y silvopastoriles*, 10-12 julio, UAM, México.

- Ruiz-Rodríguez, J.M., 2006. Algunas plantas y aspectos generales de sistemas silvopastoriles en Tabasco y su impacto en la sustentabilidad. En: *III Reunión Nacional sobre Sistemas agro y silvopastoriles*, 10-12 julio, UAM, México.
- SAGARPA, 1998. *Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México, 1990-1998*. SAGARPA, México.
- SAGARPA, 2000. *Situación actual y perspectiva de la producción de leche de ganado bovino en México 1990-2000*. SAGARPA, México.
- Sánchez, H.M.D., 2008. Sistema silvopastoril: Un proyecto exitoso en la huasteca potosina. En: *Memorias. Coloquio "Hacia una producción animal sustentable"*. Colegio de Posgraduados, México (disponible en CD).
- Somarriba, E., 1992. Revisiting the past: an essay on agroforestry definition. *Agroforestry Systems*, 19 (3): 233-240.
- Soto-Pinto, L., M. Anzueto, J. Mendoza, G. Jimenez-Ferrer, B. de Jong, 2009. Carbon sequestration through agroforestry in indigenous communities of Chiapas, México. *Agroforestry Systems*, 78 (1): 39-51.
- Speedy, A.W., 2003. Global production and consumption of animal source foods. *Journal of Nutrition*, 133: 4048S-4053S.
- Steffen, C., 2001. *Los comerciantes de Huajuapán de León, Oaxaca, 1920-1980*. Plaza y Valdes, México.
- Stehfest, E., M.V.D. Berg, G. Woltjer, S. Msangi y H. Westhoek, 2013. Options to reduce the environmental effects of livestock production – Comparison of two economic models. *Agricultural Systems*, 114: 38-53.
- Steinfeld, H., P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales y C.D. Haan, 2006. *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Valencia-Castro, C.M., 2006. Sistemas agrosilvopastoriles del norte de México y sustentabilidad. En: *III Reunión Nacional sobre Sistemas agro y silvopastoriles*, 10-12 julio, UAM, México.
- Villegas-Durán, G., A. Bolaños-Medina y L. Olguín-Prado, 2001. *La ganadería en México. Temas selectos de Geografía de México*. Plaza y Valdés, UNAM, México.
- Villa-Herrera, A., M.E. Nava-Tablada, S. López-Ortiz, S. Vargas-López, E. Ortega-Jiménez y F.G. López, 2009. Utilización del guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) como fuente de forraje en la ganadería bovina extensiva del trópico mexicano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10 (2): 253-261.
- Zahawi, R.A., 2005. Establishment and growth of living fence species: an overlooked tool for the restoration of degraded areas in the tropics. *Restoration Ecology*, 13 (1): 92-102.

Foto: Dídac Santos Fita. Milpa comedero-trampa en la península de Yucatán.

# 11

## La milpa comedero-trampa de los cazadores mayas del centro de Quintana Roo



Dídac Santos-Fita<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Ciencias Biológicas Aplicadas (CICBA),  
Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX).

## Resumen

En este artículo se reivindica la importancia de la fauna silvestre como un elemento más a considerar cuando se indaga y teoriza sobre qué son y cómo se establecen y funcionan los sistemas agroforestales de México (por lo general los estudios se han centrado, casi exclusivamente, en plantas). Estos espacios productivos y de reproducción de la vida social son parte de las estrategias de subsistencia de las poblaciones locales, donde se ha generado, desarrollado y conservado la diversidad biocultural. Para ello, se presenta un estudio de caso en el que se resalta el uso que mayas de la zona centro de Quintana Roo, península de Yucatán, hacen de la agricultura de roza-tumba-quema (RTQ) para cazar. Los mayas conciben la cacería como una práctica integrada al resto de las actividades dentro de su sistema productivo. Se describe y delimita la que se denomina “milpa comedero-trampa”: práctica de manejo del hábitat donde la siembra de cultivos agrícolas interesa exclusivamente para atraer y cazar determinadas especies de vertebrados terrestres, no para obtener cosechas para autoconsumo. Se caracterizan los componentes técnicos y la organización social involucrada que identifican a esta variante o subsistema de milpa bajo RTQ, como su reducido tamaño (entre 1 y 3 mecatés = 400 a 1200 m<sup>2</sup>), la ausencia de la fase de quema o que esta es microlocalizada, que el maíz (*Zea mays*) no es el cultivo primordial, o que la milpa es de carácter enteramente individual, entre otros aspectos. En una milpa comedero-trampa, la agricultura y la cacería constituyen un nexo tecnológico para obtener presas en un emplazamiento muy especializado dentro del territorio (que no es la típica [*ix*] *kool* maya o, como se denomina aquí, “milpa convencional”). El ejemplo de las milpas-comedero-trampa nos ayuda a reflexionar sobre puntos a considerar para nuevos trabajos de investigación sobre sistemas agroforestales tradicionales de México.

**PALABRAS CLAVE:** fauna silvestre, agricultura de roza-tumba-quema, manejo del hábitat, diversidad biocultural, península de Yucatán.



## Abstract

This text vindicates the importance of wild fauna as another element to be considered in the research and theoretical constructions of agroforestry systems in Mexico. In general, studies have been centered almost exclusively on plants when looking for explanations to what they are, how they are established, and how they function. These production and social reproduction systems are part of the subsistence strategies of populations in locations where biocultural diversity has been generated, developed, and preserved. It is presented a study about the use of the traditional slash-and-burn agriculture as a tool for hunting by Mayans from central Quintana Roo in the Yucatan Peninsula. The Maya conceive hunting as a practice integrated to all other activities within their productive system. The “trough-trap milpa” is described and demarcated. This habitat management practice consists in establishing agricultural crops with the exclusive goal of attracting certain species of terrestrial vertebrates and hunting them, as opposed to obtaining crops for personal consumption. The technical components and social organization involved in this variation or subsystem of the slash-and-burn milpa are characterized. These include its reduced size which varies between 1 and 3 “mecates” –local measurement: “ropes”, equivalent to 400-1200 m<sup>2</sup>–, the absence of a burn phase, or its spatial reduction, the fact that maize (*Zea mays*) is not the main crop, and that this milpa has an entirely individual nature, among other aspects. In trough-trap milpa agriculture and hunting constitute a technological connection which allows the capture of prey in a specialized portion of the managed land (which differs from the traditional Mayan [*ix*] *kool* or, as it is referred to in this document, “conventional milpa”). The example of the trough-trap milpas helps to reflexion about the aspects to consider in new research projects on traditional agroforestry systems in Mexico.

**KEYWORDS:** wildlife, slash-and-burn agriculture, habitat management, biocultural diversity, Yucatan Peninsula.

## Introducción

La variedad de formas históricas de uso y manejo de los sistemas ecológicos es la demostración más conspicua de las complejas interacciones que se dan entre cuatro grandes riquezas que conforman la diversidad biocultural. Este concepto vincula y correlaciona la diversidad biológica silvestre (en sus tres niveles) con la diversidad lingüística y cultural (modos de vida), las cuales “son mutuamente dependientes y geográficamente coexistentes” (Nietschmann, 1992). A escala global, esta correlación adquiere mayor relevancia cuando se demuestra que ambas diversidades se articularon para originar, por invención humana, otra diversidad de especies de plantas y animales, esto es, la diversidad domesticada o agrobiodiversidad. Los centros de origen y dispersión de agrobiodiversidad y zoodiversidad (desde la revolución neolítica, entre 1200 y 1400 especies nuevas, además de una infinidad de variedades y razas) –conocidos como *Centros Vavilov*, en homenaje al genetista ruso pionero en este campo–, que en conjunto han producido un aumento notable de la biodiversidad del planeta, por lo general se sitúan, precisamente, en países donde residen la mayoría de pueblos y culturas del mundo y que poseen superioridad en el número de especies silvestres (Maffi, 2001, 2005; Toledo y Barrera-Bassols, 2008; RED, 2012). Además, es en los ecosistemas y paisajes de estos países megadiversos, situados en la franja intertropical –aunque con mayor gravitación hacia el sur–, donde florecieron la mayoría de las grandes culturas y civilizaciones clásicas del mundo antiguo (RED, 2012).

En el caso de México, este ocupa el segundo lugar –superado únicamente por Indonesia– en el ranking de países bioculturalmente más ricos del planeta, examinando las 4 diversidades señaladas (Toledo, 2001; Toledo *et al.*, 2001; Boege, 2008). Los pueblos originarios se constituyen en 68 agrupaciones y 364 variantes lingüísticas (INALI, 2007); están localizados en regiones de características eco-geográficas particulares. Estos pueblos han practicado el uso y manejo múltiple de los recursos naturales y en especial de la biodiversidad silvestre y domesticada, en procesos de larga duración. Asimismo, han transformado y modelado el ambiente natural en espacios productivos y de reproducción de la vida social, como parte de las estrategias de subsistencia de las poblaciones locales. Estos espacios, socialmente construidos, son los llamados *sistemas agroforestales*, en particular los *tradicionales* (SAFT), que fungen desde la época prehispánica como uno de los principales escenarios donde se ha generado, desarrollado y conservado la diversidad biocultural (Moreno-Calles *et al.*, 2013). En los SAFT, el aprovechamiento integral de tipos de vegetación silvestre y de otros recursos forestales fúngicos y faunísticos, a la par de la obtención de cultivos agrícolas, es parte indisoluble de la diversidad biocultural de cada pueblo. Esto es, su cosmovisión y manera de concebir la naturaleza; su lengua y modo de clasificar; sus conocimientos, tecnologías y estrategias de manejo; las formas de organización, relaciones y legitimación social; las creencias, prácticas

rituales y vínculos con lo considerado sobrenatural; y las normas consuetudinarias y prescripciones que regulan el acceso y usufructo; entre otros elementos, que se transmiten y reproducen –en permanente actualización– de generación en generación en el seno de la comunidad, familia o individuo (RED, 2012; Moreno-Calles *et al.*, 2014).

Recientemente Moreno-Calles y sus colaboradores (2013) hicieron un análisis del estado del arte de los SAFT de México. La autora y colaboradores identifican, caracterizan y clasifican con un total de 20 nombres locales a sistemas agrícolas tradicionales actualmente bajo un uso y manejo (en *monte*, *parcela* y *huerto/solar*), ubicados principalmente en las porciones centro, sur y sureste de la República. Priorizan un enfoque desde la agroforestería: énfasis en el estudio de los componentes del sistema (forestales, agrícolas y unidades sociales), pero sobre todo en los sucesos resultantes de la interacción –por manejo– entre estos (Moreno-Calles *et al.*, 2013).

Valiéndose de la información presentada en dicho trabajo de revisión sobre los diferentes tipos de SAFT, en este estudio se remarca –como asunto de interés a tratar en el presente manuscrito– el énfasis o, incluso, el objetivo único que la literatura especializada en el tema le ha otorgado a los componentes vegetales (leñosos o no) para caracterizar y analizar estos sistemas productivos y su diversidad (Moreno-Calles *et al.*, 2013; Toledo *et al.*, 2003). Es decir, los estudios sobre sistemas agroforestales de México se han centrado principalmente en el componente vegetal (Alcorn, 1990; Rojas-Rabiela, 1991; Puig, 1994; Krishnamurthy y Ávila, 1999; Whitmore y Turner II, 2001), mientras que el componente de fauna silvestre ha quedado marginado de la construcción del concepto (con notables excepciones como, por ejemplo: Nations y Nigh, 1980; Toledo *et al.*, 2008); solo el papel de los animales tanto domesticados (sistemas agrosilvopastoriles) como silvestres ha suscitado el interés de ciertos autores (Moreno-Calles *et al.*, 2013). Asimismo esta preferencia se hace evidente cuando se muestran estadísticas generales sobre plantas a nivel nacional con relación (o no) a los SAFT. Por ejemplo, estudios registran cerca de 5500 especies silvestres descritas con algún tipo de uso por diversas culturas (Caballero y Cortés, 2012); una herbolaria medicinal compuesta por mínimo 4000 especies (Zolla *et al.*, 2009; RED, 2012); y más de 100 especies de plantas domesticadas y sus miles de variedades y razas, principalmente alimenticias (RED, 2012), así como casos en donde la importancia cultural local o regional de plantas nativas implica formas de manejo incipiente de al menos 700 especies (Casas *et al.*, 2007; Blancas *et al.*, 2010). Contrariamente, para uso y manejo de fauna no existe el mismo esfuerzo compilador, donde la información disponible –nada desdeñable– se encuentra aún bastante dispersa.

El objetivo del presente trabajo es reivindicar la importancia de la fauna silvestre como un elemento más a considerar cuando se indaga y teoriza sobre qué son y cómo se establecen y funcionan los sistemas agroforestales. Para ello, como evidencia etnográfica bastante ilustrativa, presentamos un estudio de caso donde se resalta el uso que mayas de la zona

centro de Quintana Roo, península de Yucatán, hacen de la agricultura de roza-tumba-quema para cazar. Se describe y delimita la que denominamos como “milpa comedero-trampa”: práctica de manejo del hábitat donde la siembra de cultivos agrícolas interesa exclusivamente para atraer y cazar determinadas especies de vertebrados terrestres, no para obtener cosechas para autoconsumo. En esta variante o subsistema de milpa, la agricultura y la cacería constituyen un nexo tecnológico para obtener presas en un espacio muy especializado dentro del territorio (que no es la típica [ix] kool o “milpa convencional” maya).

### La milpa comedero-trampa como una estrategia de cacería tradicional maya<sup>15</sup>

Los mayas<sup>16</sup> adoptan prácticas de uso y manejo de animales –vertebrados terrestres– silvestres para múltiples propósitos, mediante su cacería o captura viva, como parte esencial y significativa de su realidad y cotidianidad en contexto rural (Jorgenson, 1993; Montiel *et al.*, 1999; Escamilla *et al.*, 2000; Delfín-González y Chablé-Santos, 2004; Santos-Fita *et al.*, 2012). En dicho ámbito se cataloga como cacería de *subsistencia* al hecho de destinar los recursos faunísticos a satisfacer las necesidades básicas del cazador, sus familiares y allegados (Bennett y Robinson, 2000), y ocasionalmente también las de toda la comunidad (Montiel *et al.*, 1999; Santos-Fita, 2013).

Conciben la cacería como una práctica integrada al resto de las actividades dentro de su sistema productivo y socioeconómico. Si bien se ha transformado con el paso del tiempo, este sistema aún gira en torno a determinadas prácticas agrícolas íntimamente ligadas a prácticas hortícolas, silvícolas y otros tipos de aprovechamiento del bosque tropical (Barrera-Marín *et al.*, 1977; Gómez-Pompa, 1987; Fedick, 1996). Un uso y manejo múltiple de los ambientes selváticos –sus espacios, recursos abióticos y biodiversidad– favorece que se den simultáneamente diversas actividades en un mosaico de parches, incluyendo: solares o huertos familiares, áreas agrícolas, selvas secundarias en distintos grados de sucesión por “descanso agrícola”, selvas maduras, sabanas y cuerpos de agua (Sanabria, 1986; Ramírez-Barajas *et al.*, 2001; Toledo *et al.*, 2008; Bello y Estrada, 2011).

El sistema maya de producción agrícola bajo una agricultura de roza-tumba-quema (RTQ) en selvas secundarias, la milpa –en maya yucateco: [ix] kool–, constituye el eje central que articula toda esta estrategia productiva y reproductiva de aprovechamiento y manejo integral de la selva. A su vez, las actividades no agrícolas también se interrelacionan en mayor o menor grado entre sí y con la milpa. Además de la cacería o captura de fauna

15 Utilizado aquí como estudio de caso para fines del presente trabajo, este texto es una versión algo reducida y mejorada del artículo ya publicado: Santos-Fita, D., E.J. Naranjo, E. Bello, E.I.J. Estrada, R. Mariaca y P.A. Macario, 2013. La milpa comedero-trampa como una estrategia de cacería tradicional maya. *Estudios de Cultura Maya*, XLII: 87-118.

16 Se utiliza el término *maya* para referir al grupo etnolingüístico de los *mayas yucatecos* o *peninsulares*, es decir, habitantes de la península de Yucatán, México.

silvestre, destacan actividades como: a) recolección de plantas silvestres como fuentes de alimento, sustancias medicinales, leña, inciensos y objetos ceremoniales, materiales para construcción, material para hornos de cal, y recientemente extracción maderable comercial (Barrera-Marín *et al.*, 1976; Anderson, 2003; Macario y Sánchez, 2011); b) diversas técnicas silvícolas<sup>17</sup> de introducción, selección y protección de árboles con diversos usos (Barrera-Marín *et al.*, 1977; Gómez-Pompa, 1987); c) pesca (Ramírez-Barajas *et al.*, 2001; Arce-Ibarra, 2007); y d) recolección de miel y cera: meliponicultura y apicultura (Porter-Bolland, 2003); entre otras. Estas actividades se articulan al ritmo de la actividad milpera. También está el solar o huerto familiar, visto como otro sistema agrícola, silvícola y espacio de domesticación y semi-domesticación, pero a menor escala y aledaño a la casa habitación o incluyéndola (Mariaca *et al.*, 2010; Lope-Alzina y Howard, 2012).

Son escasos los estudios que específicamente se han centrado en el manejo que los mayas hacen de sus áreas agrícolas también como espacios para fines de cacería (Greenberg, 1992; Jorgenson, 1993; Saldivia, 1994). Al hecho de cazar en parcelas dedicadas a la agricultura se le conoce en el medio académico como *garden hunting* –que significa literalmente “cacería en jardines”; o, mejor dicho, en áreas cultivadas o huertos–, desde que Linares (1976) propuso el término al teorizar por vez primera (aunque no propiamente sobre mayas) acerca de dicha estrategia de subsistencia. Para el continente americano, tanto estudios arqueológicos (Linares, 1976; Speth y Scott, 1989; Neusius, 1996; VanDerwarker, 2006) como etnográficos (Balée y Gély, 1989; Naughton-Treves, 2002; Smith, 2005) muestran que esta estrategia fue y sigue siendo una práctica frecuente entre grupos humanos en ambientes templados y, sobre todo, selváticos. Algunos autores (Neusius, 1996; VanDerwarker, 2006) incluso proponen nuevas interpretaciones, al cuándo y por qué ocurre dicha “cacería en parcelas agrícolas” (comparado a la explicación inicial propuesta por Linares); esto es, qué tan selectiva u oportunista es en verdad la caza (si se prefieren o no determinadas presas) que transcurre en los espacios cultivados. Aunque sus respectivas conclusiones no pueden generalizarse a otros grupos indígenas y ecosistemas fuera de sus sitios de estudio (Linares, 1976; Neusius, 1996; VanDerwarker, 2006), enriquecen el campo teórico y de análisis para entender y delimitar el concepto de *garden hunting* y poder comparar esta práctica con otras estrategias de caza para fines de subsistencia.

17 En la actualidad varias de estas prácticas y técnicas mayas tradicionales de manejo silvícola y sus conocimientos asociados, como el *pet kot* –vegetación útil cercada por un muro de piedra– o el *tólche* –cinturón de vegetación alrededor de las áreas de cultivo– en general están en desuso (Gómez-Pompa, 1987: 10; Gómez-Pompa *et al.*, 1987; Remmers y Koeijer, 1992). Según los autores, una de las posibles funciones que podría haber tenido el *pet kot* era el de atraer y confinar animales silvestres de interés, a modo de semi-domesticación. Semillas y frutos de ciertos árboles útiles, sobre todo del ramón o óox (*Bromisum alicastrum*), es comida para venados, pecaríes y pavos de monte, que permanecerían encerrados dentro del muro de piedras que resguardaba esta vegetación manejada (Gómez-Pompa *et al.*, 1987). A su vez, Hamblin describe para la isla de Cozumel, Quintana Roo, una práctica semejante con corrales hechos de piedra para confinar pecaríes, construidos en “bosques” de palmas, que servían de alimento (Hamblin, 1984).

Aquí también se aborda el vínculo entre cacería y milpa, esto es, el uso de la agricultura de RTQ para cazar especies de fauna silvestre. No obstante, no nos centraremos específicamente en la [ix] *kool* o, como la llamaremos aquí, “milpa convencional”. Más bien, esta nos servirá de base comparativa para hacer un primer acercamiento descriptivo e interpretativo a la que hemos denominado como “milpa comedero-trampa”. Se definen los componentes técnicos y la organización social involucrada que caracterizan a esta milpa comedero-trampa, enriqueciendo así lo que hasta la fecha se conoce como sistema de milpa bajo RTQ, a la vez que plantea un nuevo enfoque del modelo de *garden hunting*.

## Comunidades de estudio, trabajo de campo y análisis de la información

En la península de Yucatán se visitaron 8 comunidades mayas, de las cuales 7 –Chankaj Veracruz, X-Hazil Sur, Uh May, X-Pichil, Señor, San Antonio Nuevo y Kopchén– se localizan en el centro de Quintana Roo y son habitadas por mayas históricamente autodenominados *macehuales*, esto es, descendientes de los mayas rebeldes del conflicto armado del siglo XIX conocido como “Guerra de castas” (Reed, 1987), que buscaron refugio en la selva del actual estado de Quintana Roo. A su vez, la otra comunidad maya (20 de Noviembre), no macehual, se localiza en la región de Calakmul, Campeche. Asimismo, valiéndonos del concepto de *región maya* (Coe, 1986), a modo comparativo, se incluyó al presente estudio una novena comunidad (Nuevo Becal) localizada también en Calakmul, pero conformada por gente mestiza (Figura 11.1, pág. 343).

Las principales actividades productivas y económicas de estas comunidades son: la agricultura para autoconsumo con base en el maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus* spp.) y calabaza (*Cucurbita* spp.), la extracción forestal comercial de maderas “preciosas” como la caoba (*Swietenia macrophylla*) y el cedro (*Cedrela odorata*) (concretamente en Chankaj Veracruz, X-Hazil Sur, Uh May, 20 de Noviembre y Nuevo Becal), algunos negocios familiares (abarrotes, papelería, refaccionaria, carpintería) y servicio de transporte privado, el cultivo comercial de chile habanero y jalapeño (*Capsicum* spp.) y de hortalizas en invernaderos, la apicultura, la venta de carbón vegetal, y la extracción de chicle (*Manilkara zapota*), de semillas de caoba y de hojas de la palma xate (*Chamaedorea* spp.), principalmente en Nuevo Becal. Además, muchos habitantes buscan trabajos asalariados (jornales) en la ciudad de Felipe Carrillo Puerto o en la zona hotelera del polo turístico de la Riviera Maya, Quintana Roo; y en el caso de los pobladores de 20 de Noviembre y Nuevo Becal migran a los EUA. En las 9 comunidades también pescan y cazan como complemento alimenticio y para venta parcial (Arce-Ibarra, 2007; Argüelles *et al.*, 2009; CONAFOR, 2009; Bello y Estrada, 2011).

Se hizo una revisión bibliográfica de autores que desde la década de 1930 han descrito y caracterizado los componentes distintivos de la milpa maya o [ix] *kool* (Pérez-Toro, 1945; Hernández-X, 1981; Zizumbo *et al.*, 1992; Terán y Rasmussen, 1994; Hernández-X *et al.*, 1995) y de otros sistemas agrícolas en otras regiones de México donde también se realiza una agricultura de RTQ (Rojas-Rabiela, 1991; Casas *et al.*, 1994), e incluyendo aspectos sobre cacería (Terán y Rasmussen, 1994). Dichos componentes fueron agrupados de la siguiente manera: a) finalidad, nombre local (en maya yucateco) y tamaño; b) aspectos técnicos relacionados con el proceso de la RTQ, especies cultivadas priorizadas, e instituciones locales y prácticas rituales asociadas al ciclo agrícola; c) relación con la actividad de la cacería; y d) formas de organización social, ubicación dentro del territorio, y situación actual en la que se encuentra el sistema milpero.

A su vez, la información derivada del *método etnográfico* –observación participante, entrevistas y excursiones guiadas– (Sandoval, 1996), proporcionada por los cazadores, delimitó y caracterizó a la milpa comedero-trampa; esta evidencia se cotejó con la información bibliográfica sobre la agricultura de RTQ y la milpa maya “convencional” para identificar similitudes y diferencias. Entre febrero y abril de 2011 se entrevistó a 33 personas de las 7 comunidades mayas de la zona centro de Quintana Roo. Asimismo, se entrevistó a 13 moradores de 20 de Noviembre y Nuevo Becal, en la región de Calakmul, Campeche. Fueron hombres milperos, de entre 27 y 65 años de edad, que ejercen actualmente o ejercieron en el pasado la actividad de caza con mayor o menor grado de dedicación. Paralelamente, se visitaron 3 milpas comedero-trampa (dos en fase de construcción y una en funcionamiento), y se compararon con las respectivas milpas convencionales de esos mismos cazadores. A partir de las coordenadas tomadas en GPS, se ubicaron localizaciones y distancias sobre imágenes satelitales (Google Earth, versión 6.1.0.5001).

El software QSR N6® (QSR International, Pty Ltd, 2002) permitió capturar, organizar y sistematizar toda la información cualitativa para facilitar su posterior análisis. Los registros de audio tomados con grabadora, con la información obtenida en trabajo de campo, se encuentran disponibles para consulta en El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal, Chiapas.

## Resultados y discusión

La búsqueda bibliográfica (en estudios sobre cacería y sistemas agrícolas) de registros previos y la comunicación personal con varios investigadores sobre la existencia, descripción e interpretación de estas milpas comedero-trampa, no permitió encontrar ninguna información. Con respecto a Mesoamérica, tampoco se encontraron referencias en los documentos prehispánicos y del periodo colonial (Mario Humberto Ruz, comunicación personal, 2011), aunque eso no significa que las milpas comedero-trampa no se usaran ya como una de las estrategias de cacería entre mayas y, tal vez, entre otros grupos indígenas.

En la Tabla 11.1 se presentan los componentes distintivos que fueron identificados en la literatura especializada sobre milpa y RTQ. A su vez, se describe y delimita a la milpa comedero-trampa a partir de sus semejanzas y, sobre todo, diferencias (conceptuales y técnicas) respecto a la milpa convencional.

**Tabla 11.1.** Descripción y delimitación de la milpa comedero-trampa a partir de la comparativa con las características de una milpa convencional, en el contexto rural de la península de Yucatán.

Componente <sup>a</sup>	Milpa convencional <sup>a, b</sup>	Milpa comedero-trampa <sup>b</sup>	
Finalidad (principal)	- Obtener cosechas para autoconsumo.	- Atraer fauna silvestre y así poder cazarla.	
Nombre local (en maya yucateco)	- [ix] <i>kool</i>	- <i>Chan kool</i> ; <i>Pet kool</i> ; <i>Mejen kool</i> ; <i>Pet pach</i> - <i>Ch'een ti' u ts'o'on</i> ; <i>K'uuchil ts'o'on</i> ; <i>Yaanten junp'éel</i>	
Tamaño	- Entre 1-3 ha (10 000-30 000 m <sup>2</sup> ).	- Entre 1-3 mecates (400-1200 m <sup>2</sup> ).	
Tipo de monte seleccionado (en caso de ser milpa de 1 <sup>er</sup> año)	- Selva secundaria (mejor en fases avanzadas de la sucesión). - Cada vez menos en selva primaria.	- Selva secundaria (de 8-10 o más años de barbecho). - Quemadales de 2-3 años (dentro de monte alto).	
Brecheo ( <i>joolch'ak</i> )	- Completo; alrededor del terreno seleccionado, para señalarlo y como base para la medición.	- Solo una brecha pequeña de acceso al lugar elegido.	
Medición ( <i>p'isk'aax</i> )	- Completa; usando la medida de 1 mcate (20 x 20 m = 400 m <sup>2</sup> ).	- Se usa la medida del mcate.	
Sistema/Técnica de la RTQ	Roza ( <i>ch'akbe'en</i> )	- Completa; de herbáceas, bejucos y arbustos.	- Selectiva y localizada; se hace justo donde irán los cultivos.
	Tumba ( <i>kool</i> ; <i>ch'akche'</i> )	- Selectiva (se dejan en pie los árboles útiles); de árboles de diferente tamaño. Se mantienen sus tocones. - La época de tumba dependerá del tipo de monte.	- Poco exhaustiva, dejando varios árboles en pie de diferentes grosores, aunque no útiles.
	Quema ( <i>tóok</i> )	- Completa; de toda la vegetación previamente derribada. - Se hace justo antes (entre mayo y junio) del inicio de la época de lluvias. - El milpero recibe el apoyo de familiares y otros ayudantes. - Se hace una guardarraya o brecha cortafuego, para evitar que el fuego se expanda hacia la vegetación circundante, convirtiéndose en incendio forestal.	- Por lo general no se usa la quema como tal, pero se puede dar de manera microlocalizada. - No hay guardarraya. - Los árboles tumbados se acumulan al no quemarse.

Continúa en la siguiente página



Componente <sup>a</sup>	Milpa convencional <sup>a, b</sup>	Milpa comedero-trampa <sup>b</sup>
Tipos de cultivo (policultivo) – Siembra ( <i>pak'ál</i> ): en diferentes periodos del ciclo agrícola según la especie y variedad	Cultivos principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maíz (<i>Zea mays</i>)</li> <li>- Frijol (<i>Phaseolus</i> spp.; <i>P. vulgaris</i>)</li> <li>- Calabaza (<i>Cucurbita</i> spp.)</li> </ul>
	Otros cultivos (algunos ejemplos) <sup>c</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calabazo (<i>Lagenaria siceraria</i>)</li> <li>- Jícama (<i>Pachyrhizus erosus</i>)</li> <li>- Camote (<i>Ipomoea batatas</i>)</li> <li>- Ibes (frijol blanco; <i>P. lunatus</i>)</li> <li>- Makal o ñame (<i>Xanthosoma yucatanense</i>)</li> </ul>
	<i>Pet pach</i> o <i>Pach pak'al</i> <sup>d</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)</li> <li>- Chile (<i>Capsicum</i> spp.)</li> <li>- Sandía (<i>Citrullus lanatus</i>)</li> <li>- Calabaza (<i>Cucurbita pepo</i>)</li> <li>- Jícama; Makal; Camote; entre otros.</li> </ul>
Deshierbe ( <i>páak kool</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Completo; eliminar la vegetación arvense que compite con el maíz durante su fase de desarrollo vegetativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No hay deshierbe porque muchas de las plantas –rebrotos y herbáceas– son también alimento para (atraer) la fauna.</li> <li>- Únicamente se da donde están presentes los cultivos (destinados a atraer las presas).</li> </ul>
Cosecha ( <i>jooch</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Completa; tiempo de cosecha muy amplio y variable al involucrar especies y variedades de diferentes ciclos de maduración. También en función de si se cosechan los frutos tiernos o los secos, como ocurre con el maíz.</li> <li>- Hay casos en que los milperos dejan intencionadamente parte del cultivo sin cosechar (en los márgenes de la milpa) para que ciertas especies de fauna silvestre se acostumbren a llegar y se facilite el cazarlas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No hay cosecha.</li> <li>- Todo el cultivo se deja para la fauna silvestre, a modo de “comedero” pero a la vez de “trampa” para que se acostumbren a llegar ciertos tipos de animales y así poder cazarlos (interesan las mismas especies que en la milpa convencional).</li> </ul>
Prácticas rituales mayas asociadas al ciclo agrícola	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antes de la tumba (en caso de ser monte alto: más de 20 años).</li> <li>- Antes de la quema.</li> <li>- Para petición de lluvias: ceremonia del <i>Ch'áa Cháak</i>.</li> <li>- De agradecimiento por la cosecha: ceremonia del <i>Janli Kool</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No involucra ningún tipo de ceremonia.</li> </ul>

Continúa en la siguiente página

Componente <sup>a</sup>	Milpa convencional <sup>a, b</sup>	Milpa comedero-trampa <sup>b</sup>
Relación con la práctica de la cacería	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cazar en la [ix] <i>kool</i> le sirve al milpero como fuente de alimento y otros productos y, a la vez, como control al daño y depredación excesiva de cultivos.</li> <li>- Cacería selectiva u oportunista.</li> <li>- Técnicas más frecuentes: <i>espíar, búsqueda</i>; también uso de trampas.</li> <li>- Aplica el actual modelo de “cacería en áreas cultivadas o huertos” (<i>garden-hunting model</i>), en sus diferentes interpretaciones.<sup>e</sup></li> <li>- Implica reglas y normas sociales comunitarias de “buen cazador”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se conceptualiza como “trampa”.</li> <li>- Visiblemente intencional y direccionada (selectiva) a ciertas especies.</li> <li>- Técnica: <i>espíar</i>.</li> <li>- No se ajusta al actual modelo de <i>garden hunting</i>, tal y como se propuso y fue re interpretado.<sup>e</sup></li> </ul>
Forma de organización social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El milpero se puede apoyar en familiares, parientes lejanos, amigos y conocidos para realizar las distintas labores durante todo el ciclo agrícola (incluyendo el cazar).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De carácter enteramente individual.</li> </ul>
Ubicación dentro del territorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocida por toda la comunidad.</li> <li>- Relativamente cerca del poblado o de otras [ix] <i>kool</i>.</li> <li>- En determinadas comunidades mayas se establecen por <i>rumbos familiares</i>.<sup>f</sup></li> <li>- Existen caminos de acceso definidos y visibles; incluso se hacen al lado de carreteras.</li> <li>- Debido a la incertidumbre pluvial, cada milpero realiza simultáneamente 2-3 [ix] <i>kool</i>, que se atienden en espacios separados (incluyendo los solares o huertos familiares). Esto hace aumentar las posibilidades de obtener cosecha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solo el cazador propietario sabe dónde se localiza(n).</li> <li>- Situada lejos del poblado y de las zonas donde se trabajan las [ix] <i>kool</i>.</li> <li>- Sin caminos o rutas de acceso definidas y visibles.</li> </ul>
Estado o situación actual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A pesar de las circunstancias productivas y socioeconómicas desfavorables del momento actual, sigue siendo el principal modo de subsistencia de las comunidades rurales en todo el sureste de México.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Práctica poco común.</li> </ul>

<sup>a</sup> Con base en: Pérez-Toro (1945); Hernández X. (1981); Zizumbo *et al.* (1992); Terán y Rasmussen (1994) y Hernández X. *et al.* (1995).

<sup>b</sup> Con base en las entrevistas y observaciones directas en trabajo de campo (2011).

<sup>c</sup> No se incluyen aquí los árboles frutales ni otras especies consideradas útiles.

<sup>d</sup> Es habitual reservar una parte (de 1-3 mecatres: 400-1200 m<sup>2</sup>) del área de milpa, con un suelo más favorable al tener pocas piedras y cierta profundidad (hasta 20-50 cm), y con agua siempre disponible, para la siembra de determinados cultivos, entre ellos los hortícolas (Estrada *et al.*, 2011).

<sup>e</sup> Linares (1976); Neusius (1996); VanDerwarker (2006).

<sup>f</sup> Terán y Rasmussen (1994); Estrada *et al.* (2011).

## Finalidad, nombre local y tamaño

La principal diferencia, conceptual, entre una milpa convencional y una milpa comedero-trampa consiste en que en esta última la siembra de cultivos agrícolas interesa exclusivamente para atraer y cazar determinadas especies de vertebrados terrestres; todos los cazadores la conceptualizan como un tipo de “trampa”. Entonces, a nuestro juicio, la milpa comedero-trampa queda fuera del contexto de “milpa para autoconsumo”, esto es, la considerada aquí convencional y ampliamente descrita y reconocida por investigadores y público en general, al no ser estos cultivos cosechados y aprovechados por el milpero y familiares, sino destinados para la fauna silvestre.

A pesar de ciertas divergencias entre lo que mencionaron los cazadores, en general coinciden en la parte descriptiva del área de milpa comedero-trampa, aunque le asignen distintos nombres para definirla. Siempre la conciben como si fuera una milpa, además de usar el término *kool*. De ahí que propongamos el nombre de “milpa comedero-trampa”, a sabiendas que en lengua maya yucateco el término *kool*, además de “milpa”, también se refiere al sistema de RTQ como un todo, o incluso solo a la fase de tumba (Gómez, 2009). Las siguientes afirmaciones ilustran el consenso que hay entre entrevistados sobre la intencionalidad de las milpas comedero-trampa:

- *Haces una milpita no muy grande especialmente para sembrar, solo para tirar venado, jabalí [pecarí]. [...] Ahora no muchos lo hacen, solo los que andamos más de cacería* (Julio Poot, 29 años; comunidad de X-Hazil Sur, Quintana Roo).
- *Lo que siembras allá no es para comer, es especial para tirar venado. [...] Kòox meetik jump'it chan kool, ch'een ti'ál in t'soonik k'éej* (“vamos hacer un poco de milpita solo para matar venado”) (don Aurelio Cauich, 48 años; comunidad de Chankaj Veracruz, Quintana Roo).
- *Donde ves que andan los animales, haces un poco de tumba y siembras camote, calabaza, jícama, maíz [...] para que lleguen los animales. Es especial para que lleguen, para que tires* (don Facundo Puc, 55 años; comunidad de Uh May, Quintana Roo).
- *Son milpas para espigar. Antes se hacían más. [...] no son milpas para consumo nuestro. Son como trampas* (don “Chak Pool”, 46 años; comunidad de Señor, Quintana Roo).

En lengua maya yucateca a esta práctica “trampa” de cacería la llaman por diversos nombres o expresiones. Los mencionados fueron: a) *chan kool*, *pet kool* y *mejen kool*: atendiendo al tamaño, siendo una “milpa pequeña” diferente a la [*ix*] *kool*; b) *pet pach*: por cierta similitud con el espacio pequeño dedicado a cultivar hortalizas de temporal, dentro de la [*ix*] *kool*; c) *ch'een ti' u t'soon* (“solo para que tire/cace”); d) *kúuchil t'soon* (“lugar de la tiradera/cacería”); y e) *yaanten jump'él maanchaj te'elo'* (“tengo una mancha; es como una mancha, un poco de milpa especialmente para tirar”; Julio Poot,

29 años, comunidad de X-Hazil Sur, Quintana Roo). Atendiendo a estos nombres y expresiones, la milpa comedero-trampa es denominada localmente así por su función pero sobre todo por el tamaño; y parte de la referencia de la [ix] *kool* (la milpa convencional). El tamaño es muy reducido en comparación con una milpa convencional, esto es, de tan solo 1 a 3 mecates (400 a 1200 m<sup>2</sup>) (Figuras 11.2a, pág. 344 y 11.2b, pág. 342).

### **Aspectos técnicos relacionados con la RTQ, especies cultivadas priorizadas, instituciones locales y prácticas rituales asociadas al ciclo agrícola**

El cazador desbroza un área dentro de vegetación secundaria de alrededor de 8 o más años de barbecho (*huamil*, *acahual*). Otra opción es aprovechar quemadales de 2 a 3 años de antigüedad, muchas veces dentro de monte alto (vegetación primaria). A diferencia de en una milpa convencional, posterior a la roza y tumba no se acostumbra a aplicar la quema, únicamente a veces de manera microlocalizada. Las tres ocasiones que se visitaron milpas comedero-trampa (dos en fase de construcción y una en funcionamiento) se observó que el proceso de RTQ no llegaba a ser del todo completo como al hacer una milpa convencional. Además, se dejan en pie varios árboles, esto es, que la tumba no es tan exhaustiva y las áreas no se habían quemado por completo. No se observó guardarraya, la cantidad de troncos caídos acumulados era notable en algunos rincones y, lo más destacable, había quema pero microlocalizada (Figura 11.3, pág. 344).

Para atraer y acostumar a los animales, en la milpa comedero-trampa el cazador prioriza cultivar el camote (*Ipomoea batatas*), además de jícama (*Pachyrrhizus erosus*), calabaza y algunas veces frijol e ibes (*P. lunulatus*). Los entrevistados mencionaron que también llegan a cultivar el maíz, pero a diferencia de la milpa convencional aquí no es el cultivo primordial, por las dificultades y tardanza en crecer en espacios pequeños tan sombreados, debido a la altura de la vegetación circundante. Incluso algunos únicamente le dan cierta importancia porque facilita que “suba la jícama”. Entonces, la mayoría de las milpas comedero-trampa terminan siendo camotales, que también dificultan el crecimiento del maíz (Valverde, 1976). Otra ventaja del camote es que no se ve afectado (al crecer este bajo tierra) si el cazador decide quemar partes del área con el fin de acostumar al venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) a que entre a comer los nuevos retoños. Asimismo, estará disponible en época de sequía (abril-mayo) para su consumo, justo en el momento en que los animales se concentran principalmente en zonas boscosas de vegetación primaria y secundaria en busca de alimentos. Ya en la milpa convencional, regida con base en el ciclo del maíz, frijol y calabaza, desde septiembre –cuando surgen los primeros elotes tiernos– hasta completar la cosecha

a finales de noviembre los animales típicamente frecuentan el lugar para alimentarse, aumentando así las posibilidades de caza. Sin embargo, el venado cola blanca entra en la milpa convencional justo después de la quema con las primeras lluvias (julio-agosto) para comer retoños (Mandujano y Rico-Gray, 1991; observación personal en trabajo de campo, 2011).

Según los entrevistados, para los mayas el realizar prácticas ceremoniales a lo largo del ciclo agrícola y del sistema RTQ depende, en parte, del tamaño de la milpa. Si es monte alto, antes de abrir (empezar a delimitar por mecates)<sup>18</sup> una nueva milpa convencional, de mínimo una hectárea de dimensión, los milperos mayas (sobre todo los del centro de Quintana Roo y oriente de Yucatán) solicitan el permiso de las potencias sobrenaturales, ofreciéndoles la bebida ritual *sakjab*<sup>19</sup> mediante rezos. Lo mismo ocurre para las fases de tumba, quema, siembra y petición de lluvias –ceremonia del *Cháa Cháak*–, y después de la cosecha –ceremonia del *Janli Kool*–. Además del *sakjab* se ofrenda *baalche*,<sup>20</sup> tortillas y “panes sagrados” de maíz, y carne de animales domesticados y de monte (p. ej.: Love y Peraza, 1984; Villa Rojas, 1987; Bartolomé, 1988; Terán y Rasmussen, 1994; Gabriel, 2004a, 2004b, 2007; observación personal en trabajo de campo).<sup>21</sup> Al contrario, cuando se trata de una milpa comedero-trampa, al ser de tamaño muy reducido (no acostumbran a pasar de 3 mecates, es decir, de 1200 m<sup>2</sup>), no es necesario solicitar permiso alguno a dioses, espíritus y otras clases de fuerzas sobrenaturales para hacerla. En este sentido, pareciera que las instituciones locales son flexibles y toleran ciertas particularidades en el uso y manejo que los pobladores hacen de los espacios y recursos naturales; en este caso, sin la necesidad de una práctica ritual referente a las milpas comedero-trampa.

En conclusión, la milpa comedero-trampa se presenta como una variante de milpa, donde hay aspectos técnicos del proceso de la RTQ y de las especies cultivadas que se manejan distinto (p. ej.: la quema) o simplemente no se priorizan (p. ej.: el propio maíz y las prácticas ceremoniales). Además, al no haber un único término o expresión local en maya yucateco exacto para nombrarla, tampoco impide que los agricultores la conciban como si fuera una milpa; no es casualidad que justamente mencionen el vocablo *kool* como parte del nombre.

18 Medida de distancia utilizada por los mayas, de 20 x 20 m: 1 mecate = 400 m<sup>2</sup>.

19 Bebida ceremonial sagrada para los mayas hecha de agua con masa de maíz sin añadirle cal, a diferencia de cuando se trata de elaborar tortillas (Barrera-Vásquez *et al.*, 1980).

20 Bebida ceremonial anteriormente frecuente entre los indígenas mayas y lacandones (Barrera-Vásquez *et al.*, 1980; Bartolomé, 1988; Marion, 1994), la cual aún es posible observar en las ceremonias de algunas comunidades yucatecas (Love y Peraza, 1984, Gabriel, 2007). Se hace de la fermentación en alcohol de la corteza del árbol (*Lonchocarpus violaceus*; Fabaceae) que lleva el mismo nombre *baalche*, añadiéndole miel de abejas nativas meliponas y trigonas (*e'joox*).

21 Ceremonia del *Janli Kool* presenciada por Dídac Santos-Fita los días 26/03/2011 y 03/04/2011 respectivamente en las comunidades de X-Hazil Sur y X-Pichil, Quintana Roo.

## Relación con la actividad de la cacería

Diversas especies de animales aprovechan temporalmente los espacios agrícolas para obtener alimentos, lo que les permite soportar periodos de escasez estacional en otros parches de vegetación (Smith, 2005). En la lógica del milpero maya, la cacería dentro de su milpa convencional le proporciona alimento y otros productos, a la vez que le permite controlar el daño o depredación excesiva ocasionados por esta fauna a sus cultivos (Terán y Rasmussen, 1994). Exceptuando aquella que puede convertirse en “plaga” y perjudicar seriamente al cultivo debido a sus hábitos alimenticios (p. ej.: tejón [*Nasua narica*], loros [fam. Psittacidae], tuzas [*Orthogeomys hispidus*]), al milpero le interesa que determinada fauna silvestre, esto es, la preferida para cazar, entre en su milpa, aunque por ello “pierda” una pequeña parte de la cosecha final (p. ej.: venados cola blanca y temazate (*O. virginianus* y *Mazama* spp.), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), pavo de monte (*Meleagris ocellata*) –que no perjudica tanto porque picotea los granos esparcidos en el suelo por otros animales– faisán (*Crax rubra*) e, incluso, pecarí de collar (*Pecari tajacu*), aunque este último sí pueda afectar seriamente al cultivo si el milpero no lo protege continuamente. Los más dedicados a la cacería incluso siembran cantidades mayores de lo que saben que van a cosechar para autoconsumo y venta, y en determinadas zonas dentro de la milpa; se fijan por dónde podrían llegar los animales, para así montar los espíaderos o colocar trampas. Entonces, sin olvidar que su prioridad es cuidar su cosecha, al milpero le interesa que esta fauna silvestre se acerque a las áreas de cultivo. Se trata de buscar un balance que le permita cazar para obtener carne (proteína animal y grasa) y otros beneficios sin que la presencia del animal realmente afecte a su cosecha (Greenberg, 1992; Jorgenson, 1993; Saldivia, 1994; observación personal en trabajo de campo, 2011).

La milpa comedero-trampa también es una práctica de manejo del hábitat, pero para facilitar expresamente la cacería, la cual es visiblemente intencional y direccionada hacia aquellas presas que son preferidas. El cazador siempre tiene en mente y prepara el lugar –siembra determinados cultivos agrícolas– para tener la fortuna de cazar las especies mencionadas. En este sentido, no difiere de la cacería en la milpa convencional o en otros espacios dentro del paisaje (Santos-Fita *et al.*, 2012). De hecho, se da por sentado que el origen de la milpa comedero-trampa está en la milpa convencional, esto es, en manejar el sistema de RTQ y en “llevar” parte de sus cultivos a un espacio de índole más selvática para acostumar a los animales que entren a comer y así tener mayores opciones de caza. El cazador prefiere que en los alrededores de su milpa comedero-trampa no haya tantos árboles silvestres dando frutos y semillas, pues le resultará más difícil que el animal entre para alimentarse del “cultivo-trampa”.

La técnica de caza en una milpa comedero-trampa es la de espiar (*ch'úuk; ch'uukt*), esto es, subirse a un árbol y esperar en una hamaca que llegue el animal y dispararle con carabina (calibre .12, .16 o .20) o un rifle (.22). El cazador decide montar su espiadero cuando observa rastros reiterados del animal (huellas, excrementos, pelos y restos de alimentación) que se ha ido acostumbrando a llegar hasta el camote y los demás cultivos. Conocer qué especie animal es la que se acerca al área de caza, esto es, sobre sus aspectos anatómicos, biológicos, ecológicos y de comportamiento, es clave incluso a la hora de definir la altura y orientación del espiadero. Por ejemplo, venados y pecaríes pueden detectar fácilmente al cazador por el olfato, por eso el espiadero se coloca entre 5 y 6 m del suelo, considerando la orientación en que sopla el viento (siempre hay que colocarse a contraviento). Además, estas presas no tienen un horario estricto para llegar a comer, lo cual requiere de mayor paciencia de parte del cazador para esperarlas. Los venados y pecaríes se pueden espiar tanto en época seca como de lluvia (que incluso favorece la entrada del venado cola blanca por los retoños).

Por otro lado, la altura de espera para el tepezcuintle puede ser de menos de 1 m, siempre y cuando el cazador no haga ningún ruido en su hamaca cuando se esté acercando el animal, sin importar el olor que desprenda o la dirección del viento. Además, este animal es de hábitos nocturnos y, por lo general, no sale de su madriguera cuando hay luz de luna. Los cazadores comentan que *quien rige (facilita) la cacería del tepezcuintle es la luna*. El momento idóneo para ir a cazarlo es alrededor del tercer día después de la luna llena, porque en ese día únicamente transcurren de 2 a 3 horas de oscuridad, las cuales aprovecha el animal para salir a alimentarse y regresar rápido a su madriguera antes que empiece a iluminarse la noche por la luna. En esos días el cazador tiene mayores probabilidades de que se acerque el animal en un periodo corto de tiempo (pocas horas), a diferencia de lo que sucede en luna nueva, cuando el animal puede llegar a cualquier hora de la noche. Asimismo, con lluvia se dificulta cazarlo, porque al estar las hojas mojadas en el suelo no se escucha cuando llega (a menos que sea bajo un árbol de *colob -Talisia floresii*; Sapindaceae-, porque sus semillas son tan duras que el animal hace mucho ruido al roerlas).

El nombre propuesto de “milpa comedero-trampa” se debe entender bajo la premisa de que para los cazadores este espacio funge en realidad como una “trampa”, a diferencia de una milpa convencional, aunque en esta también pueda practicarse la cacería. Se trata de cultivar para atraer animales (de aquí su sentido de “comedero” y “trampa”) y no de cultivar para autoconsumo y, secundariamente, atraer animales (como sucede en las milpas convencionales, no vistas como una estrategia directa de “trampa”, a pesar de que algunos cazadores las acondicionan en parte para la llegada

de animales). Considerando lo anterior, parece evidente que entender las milpas comedero-trampa puede ayudar a una mejor comprensión de la [ix] *kool* maya y de la técnica/sistema de RTQ, a la vez que plantea un nuevo enfoque del modelo de *garden hunting*. Como la siembra interesa exclusivamente para atraer a estas presas, no para obtener cosechas, consideramos que la milpa comedero-trampa no acaba de ajustarse al modelo de “cacería en área cultivadas o huertos” (*garden-hunting model*) propuesto inicialmente por Linares (1976), ni tampoco a las posteriores reinterpretaciones de Neusius (1996) y VanDerwarker (2006), precisamente porque siempre parten del hecho que se siembra para autoconsumo (Greenberg, 1992; Jorgenson, 1993; Saldivia, 1994; Smith, 2005).

### **Formas de organización social, ubicación dentro del territorio y situación actual**

Otra de las particularidades de la milpa comedero-trampa es que posee un carácter enteramente individual. De hecho, al cazador que la hace no le interesa que nadie más conozca y acceda al lugar, a veces ni familiares. Varias personas en las comunidades saben que algunos cazadores aún las hacen, pero desconocen dónde se ubican; tampoco entre cazadores con las respectivas milpas comedero-trampa. Siempre se encuentran a kilómetros de distancia tanto de las zonas de milpas convencionales como de los núcleos poblacionales, sin caminos de acceso definidos ni visibles. Dos de las milpas comedero-trampa que se visitaron, en la comunidad de Señor, estaban a 14 y 18 km de la casa del cazador, respectivamente. La tercera, que presentaba un estado de mayor desarrollo de los cultivos (sobre todo el camote) y ya apta para usarse, se ubicaba a 4.5 km de la casa del cazador y a 2 km de su milpa convencional, en la comunidad de Uh May, Quintana Roo (Figura 11.4, pág. 345).

Este secreto alrededor de la milpa comedero-trampa de cada cazador contrasta drásticamente con lo descrito en estudios previos en estas mismas comunidades mayas del centro de Quintana Roo y en otras del sureste de México, cuando se trata de cómo los cazadores se organizan a la hora de cazar (Jorgenson, 1993; Montiel *et al.*, 1999; Escamilla *et al.*, 2000; Naranjo *et al.*, 2004; Santos-Fita *et al.*, 2012). La cacería puede ser una actividad individual, en grupos reducidos (hasta 3-4 cazadores) o en batida (*p'uuuj*), siendo esta última una modalidad de cacería grupal de hasta 30 participantes y normalmente con perros (Montiel *et al.*, 1999). Según los entrevistados, en aquellos espacios comunales como zonas de selva madura y secundaria, sabana, en caminos y a los márgenes de cuerpos de agua, no se considera un problema que alguien más conozca y utilice el espiadero que construyó otro cazador. Antes de reclamar por su derecho a usar su espiadero, por lo general prefieren irse a otro lado a buscar nuevos rastros de animales donde puedan colocar su hamaca para esperar-



los. Asimismo, espiar implica que si es en grupo reducido, las presas se dividen en partes iguales entre quienes participan en la caza. Sin embargo, cuando es una presa grande –venado o pecarí–, aquel que mató al animal también se queda con la cabeza, hígado, panza (la parte consumible de las tripas) y pezuñas, de acuerdo a creencias y prácticas rituales (Mandujano y Rico-Gray, 1991; observación personal en trabajo de campo, 2011).

Tratándose de espacios destinados a obtener cosechas, lo que serían las milpas convencionales, el cazador debe solicitar al dueño de la milpa (el cual seguramente no suele cazar, si no lo haría él mismo) permiso para poder espiar presas dentro de ella. Al no haber ninguna regla escrita en la comunidad que lo dictamine, internamente en el grupo social, se entiende –por *usos y costumbres*– que el cazador le tiene que dar una parte de la presa al dueño de esa milpa, en señal de agradecimiento y de favor mutuo. Sin embargo, no todos los cazadores cumplen con este requisito, ni piden permiso ni comparten al animal cazado; no hay sanción por incumplimiento, pero socialmente está mal visto. Cuando se trata de milpas comedero-trampa esto no sucede porque sus dueños, que son cazadores de los más dedicados, centran parte de sus esfuerzos en mantenerlas alejadas y ocultas al resto de los integrantes de la comunidad.

Las milpas comedero-trampa no son una práctica común actualmente, a diferencia de lo que ocurre con la milpa convencional, donde constantemente los milperos acondicionan el área para obtener cultivos agrícolas para autoconsumo, pero a la vez también algunas presas. De acuerdo con lo observado en este estudio, son muy pocos los cazadores que las continúan haciendo y las mantienen activas. Estos cazadores son de los más dedicados, que prefieren salir a buscar (*kaxan*) o a espiar animales a solas, pocas veces en grupos reducidos y solo en batida para fines religiosos de toda la comunidad (por ejemplo, conseguir carne de venado y pecarí para utilizarla en la ofrenda durante la ceremonia de petición de lluvias o *Ch'áa Ch'áak*). Señalan que cada vez es más costoso mantener este tipo de milpas por el trabajo, la distancia y el tiempo que se requiere dedicarles, y no siempre dan beneficios (*Te tiene que apasionar mucho la cacería para hacer una milpita así*, dice don Enrique Cauich, de 51 años, de la comunidad de Kopchén, Quintana Roo). Además, al unísono también se afirma que las milpas convencionales ya no rinden como antes, lo que hace que la gente local se tenga que dedicar más tiempo a sus cultivos para autoconsumo (para obtener el máximo de cosecha posible) o buscar otras alternativas de subsistencia. Por ejemplo, trabajar fuera del ámbito rural o, a nivel de comunidad, explotar recursos maderables comerciales (caoba, cedro, entre otros). Entonces, la mayoría de los pobladores han perdido el interés en hacer milpas comedero-trampa por las circunstancias productivas y socioeconómicas del momento.

## Consideraciones finales

Las milpas comedero-trampa, al igual que las milpas convencionales y demás parches del paisaje, son una clara expresión territorial. Son espacios muy bien definidos, discontinuos y cambiantes, de acceso y apropiación del recurso faunístico, que aunque controlados y manejados por un único individuo, a la vez tienen el reconocimiento y aceptación del resto del grupo social. Las milpas comedero-trampa cumplen su cometido, desaparecen y reaparecen en otros lugares, al estar sujetas a las condicionantes ambientales que rigen todo el sistema de milpa bajo RTQ (son mucho más dinámicas que las milpas convencionales). Se las puede considerar como una variante o subsistema dentro de este sistema de producción agrícola bajo RTQ, esto es, la milpa para los mayas, como parte de la estrategia productiva y reproductiva de uso y manejo integral de la selva. Por otro lado, en términos de cacería y del uso y manejo específico de la fauna silvestre, estas constituyen un sistema propiamente dicho. Cualquiera de estos enfoques –sistema o subsistema– sobre las milpas comedero-trampa nos habla, además, de construir socialmente el territorio y darle identidad.

Al hablar de la milpa comedero-trampa, el estudio se ha centrado en las comunidades del centro de Quintana Roo, pobladas por mayas macehuales. Sin embargo, los entrevistados de la comunidad 20 de Noviembre (Calakmul, Campeche) mencionaron que este tipo de práctica de cacería también la realizan (o realizaban) cazadores de comunidades mayas no macehuales del actual estado de Campeche (por ejemplo en Dzibalchén, municipio de Calkiní) y del sur de Quintana Roo (como en Caobas, municipio de Othón P. Blanco). Por otro lado, los habitantes mestizos –provenientes de Veracruz, Tabasco, Campeche y, en menor cantidad, Chiapas e incluso Guatemala– de la comunidad de Nuevo Becal (Calakmul) dijeron que nunca habían oído hablar de este tipo de milpas. Esto puede estar indicando que lo que aquí hemos llamado de “milpa comedero-trampa” es una práctica realizada por grupos étnicos con una larga historia de ocupación del ambiente donde residen actualmente. Sus concepciones de la naturaleza y el conocimiento empírico que poseen de su entorno se encuentran más acentuados, con prácticas de manejo muy específicas como podrían ser las milpas comedero-trampa, las que a su vez constituyen una expresión material, sociocultural y simbólica de parte de su cosmovisión.

Se requieren más estudios que ayuden a comprender mejor las milpas comedero-trampa, considerando también la conservación de la fauna silvestre y del hábitat. Falta información de otras comunidades indígenas (además de mayas) y mestizas para entender dónde se realizan o se realizaban estas milpas, o una práctica de cacería semejante. Estudios de estas milpas desde un punto de vista histórico y socioeconómico son necesarios, así como insistir en la dimensión simbólico-religiosa de esta práctica.

También será interesante conocer si existen razones históricas, familiares y sociales que determinan que un cazador haga una milpa de este tipo en ciertos espacios específicos –historia del lugar y del tipo de apropiación de los recursos naturales–, como sucede con las milpas convencionales por rumbos familiares (Terán y Rasmussen, 1994; Estrada *et al.*, 2011). Es posible que la figura de “rancho maya” (*ch’ibal; tu’x ku mentah kool*: “lugar donde se hace una milpa”; Estrada *et al.*, 2011) históricamente tenga relación con la aparición de las milpas comedero-trampa, por lo menos entre comunidades mayas macehuales del centro de Quintana Roo. O por el contrario, podrían ser espacios elegidos para hacerlas porque han tenido menor intensidad de uso y manejo. Finalmente, es importante obtener datos cuantitativos del número total de milpas comedero-trampa (por ejemplo, ¿cada cuándo las activan?) y su efectividad a lo largo del tiempo (¿cuántos ejemplares por temporada logran cazar?, entre otras cuestiones) respecto al tiempo y dinero invertido, para estimar si realmente son sistemas eficaces. Se debe comprender con mayor profundidad por qué la milpa comedero-trampa es una práctica que actualmente ha caído en desuso.

## Conclusiones

La milpa comedero-trampa –como una estrategia tradicional de cacería entre mayas del centro de Quintana Roo– invita a reflexionar, como puntos destacados a considerar a la hora de plantear nuevos trabajos de investigación sobre sistemas agroforestales, sobre: a) la importancia de la fauna silvestre como recurso prioritario para las comunidades rurales –indígenas o mestizas–, tanto intrínseca como por su interacción con los demás componentes que conforman los sistemas productivos; b) entender, al investigar y registrar datos, que los grupos que manejan cada sistema agroforestal lo hacen de un modo a la vez holístico e inclusivo, donde el todo es más que la suma de sus partes (Toledo *et al.*, 2008; Bello y Estrada, 2011); no basta centrarse únicamente en plantas silvestres, cultivos agrícolas, animales silvestres, animales domesticados, hongos, suelos, agua, entidades sobrenaturales, humanos, etcétera, para llegar a comprender el funcionamiento del sistema, como tampoco sirve centrarse en unas pocas interrelaciones entre algunos de estos componentes; c) muchas veces deja de ser funcional la distinción entre *monte*, *parcela* y *huerto/solar*, donde se dan los usos y manejos (por ejemplo, podemos expresar una milpa comedero-trampa como un sistema o subsistema donde “se aprovecha una parcela agrícola para cazar en monte”); d) servirse de las indagaciones en campo para teorizar acerca de conceptos como *sistema* y *subsistema* (por ejemplo, para este estudio de caso se pueden hacer nuevas y diferentes lecturas sobre qué nivel ocupa una milpa comedero-trampa, aunque sus autores concluyan que es un subsistema dentro del sistema de milpa bajo RTQ, pero a la vez es un sistema de

cacería propiamente dicho); y e) insistir en la dimensión simbólico-religiosa del uso y manejo de los espacios y los recursos naturales que conforman los sistemas agroforestales, en la que la diversidad biocultural también se gesta y reproduce; como también indagar en las razones históricas, sociales, económicas y políticas de su permanencia, transformación o desaparición con el paso del tiempo.

## Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM): el autor fue becario del Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México, y a la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID) del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación (MAEC), España, por las becas otorgadas en 2009-2010 y 2011-2012. El autor fue becario del MAEC-AECID durante 2011-2012. Al proyecto FORDECYT-CONACYT 116306: *Innovación socioambiental para el desarrollo en áreas de alta pobreza y biodiversidad de la Frontera Sur de México* por el apoyo logístico y económico en trabajo de campo del doctorado (2010-2011). Al Lic. Mario Baltazar Collí Collí (UIMQROo) por su ayuda y corrección de los vocablos y expresiones en lengua maya yucateco, escritos según el alfabeto aprobado en 1984 por la Comisión de Difusión del Alfabeto Maya, aún vigente. Agradecimiento especial a los habitantes de todas las comunidades donde se efectuó el trabajo de campo para el presente estudio.

## Literatura consultada

- Alcorn, J.B., 1990. Indigenous agroforestry systems in the Latin American tropics. En: Altieri, M.A. y S.B. Hecht (Eds.). *Agroecology and Small Farm Development*. CRC Press, Boca Raton, pp. 203-218.
- Anderson, E.N., 2003. Traditional knowledge of plant resources. En: Gómez-Pompa, A., M.F. Allen, S.L. Fedick y J.J. Jiménez-Osornio (Eds.). *The Lowland Maya Area*. The Haworth Press Inc, New York, pp. 623-634.
- Arce-Ibarra, A.M., 2007. *Livelihoods, aquatic resources and nonmonetary values of local natural resources in Mexico's Lowland Maya Area*. PhD Thesis, Dalhousie University, Canada.
- Argüelles, L.A., C. Palafox, A. Villaseñor y F. García, 2009. *Ordenamiento territorial comunitario. Ejido 20 de Noviembre, Calakmul*. TROPICARURAL, Campeche.
- Balée, W. y A. Gély, 1989. Managed forest succession in Amazonia: the Ka'apor case. En: Posey, D.A. y W. Balée (Eds.). *Resource Management in Amazonia: Indigenous Folk Strategies*. Botanical Garden, New York, pp. 129-158.

- Barrera-Marín, A., A. Barrera-Vázquez y R.M. López-Franco, 1976. *Nomenclatura etnobotánica Maya*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Centro Regional Sureste (Colección Científica 36, Etnología), México.
- Barrera-Marín, A., A. Gómez-Pompa y C. Vázquez-Yanes, 1977. El manejo de las selvas por los Mayas: sus implicaciones silvícolas y agrícolas. *Biotica*, 2 (2): 47-61.
- Barrera-Vásquez, A. et al. (ed.), 1980. *Diccionario maya Cordemex*. Ediciones Cordemex, Mérida.
- Bartolomé, M.A., 1988. *La dinámica social de los mayas de Yucatán: Pasado y presente de la situación colonial*. Instituto Nacional Indigenista, México.
- Bello, E. y E.I.J. Estrada (Coords.), 2011. *Cultivar el territorio maya: conocimientos y organización social en el uso de la selva*. FORDECYT, Universidad Iberoamericana, El Colegio de la Frontera Sur, México.
- Bennett, E.L. y Robinson J.G., 2000. Hunting for sustainability: the star of a synthesis. En: Robinson, J.G. y E.L. Bennett (Eds.). *Hunting for sustainability in tropical forests*, Columbia University Press, New York, pp. 499-519.
- Blancas, J., A. Casas, S. Rangel-Landa, A.I. Moreno-Calles, I. Torres, E. Pérez-Negrón, L. Solís, A. Delgado-Lemus, F. Parra, Y. Arellanes, J. Caballero, L. Cortés, R. Lira y P. Dávila, 2010. Plant management in the Tehuacan-Cuicatlan Valley, Mexico. *Economy Botany*, 64: 287-302.
- Boege, E., 2008. *El Patrimonio Biocultural de los Pueblos Indígenas de México: Hacia la conservación in situ de la Biodiversidad y Agrodiversidad en los Territorios Indígenas*. Instituto de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México.
- Caballero, J. y L. Cortés, 2012. *Base de Datos Etnobotánicas de Plantas de México (BADEPLAM)*. Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM, México.
- Casas, A., A. Otero-Arnaiz, E. Pérez-Negrón y A. Valiente-Banuet, 2007. *In situ* management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of Botany*, 100: 1101-1115.
- Casas, A., J.L. Viveros y J. Caballero, 1994. *Etnobotánica Mixteca: sociedad, cultura y recursos naturales en la Montaña de Guerrero*. Instituto Nacional Indigenista, México.
- Coe, M.D., 1986. *Los mayas: incógnitas y realidades*. Editorial Diana, México.
- Comisión Nacional Forestal, 2009. *Ordenamiento territorial ejido Nuevo Becal, Municipio de Calakmul, Campeche*. Informe final. SEyBA S.C., Chetumal.
- Delfín-González, H. y J.B. Chablé-Santos, 2004. *Uso y problemática actual de la fauna silvestre en el estado de Yucatán, México*. Secretaría para la Ecología del Gobierno del Estado de Yucatán, Mérida.
- Escamilla, A., M. Sanvicente, M. Sosa y C. Galindo-Leal, 2000. Habitat mosaic, wildlife availability, and hunting in the tropical forest of Calakmul, Mexico. *Conservation Biology*, 9 (5): 1116-1126.
- Estrada, E.I.J., E. Bello y S.J. Velasco, 2011. Milpa, conocimiento local y organización social del espacio. En: Bello, E. y E.I.J. Estrada (Coords.). *Cultivar el territorio maya: conocimientos y organización social en el uso de la selva*. FORDECYT, Universidad Iberoamericana, El Colegio de la Frontera Sur, México, pp. 99-131.
- Estrada, E.I.J., S.J. Velasco, J. Bello, P.A. Macario, A. Segundo y L.C. Sánchez, 2011. El Rancho Maya. En: Bello, E. y E.I.J. Estrada (Coords.). *Cultivar el territorio maya: conocimientos y organización social en el uso de la selva*. FORDECYT, Universidad Iberoamericana, El Colegio de la Frontera Sur, México, pp. 67-97.
- Fedick, S.L., 1996. *The Managed Mosaic: Ancient Maya agriculture and resource use*. University of Utah Press, Salt Lake City.
- Gabriel, M., 2004a. ...Hicieron un sacrificio al modo antiguo. Persistencia y adaptación en ceremonias de los mayas de la Península de Yucatán. *Los investigadores de la cultura maya* 12. Tomo II. Universidad Autónoma de Campeche, Campeche.
- Gabriel, M., 2004b. Elements, Action Sequences and Structure: A Typology of Agrarian Ceremonies as Performed by the Maya Peasants of Eastern Yucatan. En: Graña Behrens, D. et al. (Ed.). *Continuity and change Maya religious practices in temporal perspective*. 5th European Maya Conference, University of Bonn, Dec. 2000, *Acta Mesoamericana*, 14, pp. 157-164.
- Gabriel, M., 2007. El uso ritual de alcohol, tabaco, cacao e incienso en las ceremonias agrarias de los mayas yucatecos. *Estudios de Cultura Maya*, XXIX: 155-184.
- Gómez, J.A., 2009. *Diccionario introductorio español-maya, maya-español*. Universidad de Quintana Roo, Chetumal.
- Gómez-Pompa, A., 1987. On Maya Silviculture. *Mexican Studies/Estudios Mexicanos*, 3 (1): 1-17.
- Gómez-Pompa, A., J.S. Flores y V. Sosa, 1987. The "Pet Kot": a man-made tropical forest of the Maya. *Inter-ciencia*, 12 (1): 10-15.
- Greenberg, L., 1992. Garden hunting among the Yucatec Maya: a coevolutionary history of wildlife and culture. *Etnoecológica*, 1 (1): 23-33.
- Hamblin, N.L., 1984. *Animal use by the Cozumel Maya*. University of Arizona Press, Tucson.

- Hernández-X, E., 1981. Prácticas Agrícolas. En: Varguez-Pasos, L. (Ed.). *La milpa entre los mayas de Yucatán*. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, pp. 45-73.
- Hernández-X, E., E. Bello y S. Levy. (Coords.), 1995. *La Milpa en Yucatán: un sistema agrícola tradicional*. Colegio de Postgraduados, México, 2 tomos.
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas, 2007. Recuperado de <http://www.inali.gob.mx/catalogo2007>
- Jorgenson, J.P., 1993. *Gardens, wildlife densities, and subsistence hunting by maya indians in Quintana Roo, Mexico*. PhD thesis, University of Florida, Gainesville.
- Krishnamurthy, L. y M. Ávila, 1999. *Agroforestería Básica*. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe, México.
- Linares, O.F., 1976. Garden Hunting in the American Tropics. *Human Ecology*, 4 (4): 331-349.
- Lope-Alzina, D.G. y P.L. Howard, 2012. The structure, composition and functions of homegardens: focus on the Yucatan Peninsula. *Etnoecológica*, 9 (1): 17-41.
- Love, B. y E. Peraza, 1984. A Yucatec Maya agricultural ceremony. *Estudios de Cultura Maya*, XV: 251-307.
- Macario, P.A. y L.C. Sánchez, 2011. Recolección de plantas de uso forestal tradicional y extracción forestal comercial en una comunidad maya del centro de Quintana Roo. En: Bello, E. y E.I.J. Estrada (Coords.). *Cultivar el territorio maya: conocimientos y organización social en el uso de la selva*. FORDECYT, Universidad Iberoamericana, El Colegio de la Frontera Sur, México, pp. 213-236.
- Maffi, L., 2001. *On Biocultural Diversity, Linking Language, Knowledge, and the Environment*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Maffi, L., 2005. Linguistic, cultural and biological diversity. *Annual Review of Anthropology*, 29: 599-617.
- Mandujano, S. y V. Rico-Gray, 1991. Hunting, use, and knowledge of the biology of the White-tailed deer (*Odocoileus virginianus* Hays) by the maya of central Yucatan, Mexico. *Journal of Ethnobiology*, 11 (2): 175-183.
- Mariaca, R., A. González-Jácome y L.M. Arias, 2010. *El huerto maya yucateco en el siglo XVI*. ECOSUR, CINVESTAV, FOMIX, UIMQROO, CONCYTEY, México.
- Marion, M.O., 1994. *Identidad y ritualidad entre los mayas*. Instituto Nacional Indigenista, Secretaría de Desarrollo Social, México.
- Montiel, S., L.M. Arias y F. Dickinson, 1999. La cacería tradicional en el norte de Yucatán: una práctica comunitaria. *Geografía Agrícola*, 29: 42-52.
- Moreno-Calles, A., V.J. Galicia-Luna, A. Casas, V.M. Toledo, M. Vallejo-Ramos, D. Santos-Fita y A. Camou-Guerrero, 2014. La Etnoagropecuaria: El estudio de los sistemas agroforestales tradicionales en México. *Etnobiología*, 12 (3): 1-16.
- Moreno-Calles, A., V.M. Toledo y A. Casas, 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91 (4): 375-398.
- Naranjo, E.J., M.M. Guerra, R.E. Bodmer y J.E. Bolaños, 2004. Subsistence hunting by three ethnic groups of the Lacandon Forest, Mexico. *Journal of Ethnobiology*, 24 (2): 233-253.
- Nations, J.D. y R.B. Nigh, 1980. The evolutionary potential of Lacandon Maya sustained-yield tropical forest agriculture. *Journal of Anthropological Research*, 36: 1-30.
- Naughton-Treves, L., 2002. Wild animals in the garden: conserving wildlife in Amazonian Agroecosystems. *Annals of the American Association of Geographers*, 92 (3): 488-506.
- Neusius, S.W., 1996. Game Procurement among Temperate Horticulturists: The Case for Garden Hunting by the Dolores Anasazi. En: Reitz, E.J., L.A. Newsom y S.J. Scudder (Eds.). *Case Studies in Environmental Archaeology*. Plenum Press, New York, pp. 273-287.
- Nietschmann, B., 1992. The interdependence of biological and cultural diversity. *Occasional Paper* No. 21. Kemore: Center for World Indigenous Studies.
- Pérez-Toro, A., 1945. La agricultura milpera de los mayas de Yucatán. *Enciclopedia Yucatenense de Yucatán*, Tomo VI, Editorial oficial del Gobierno de Yucatán, Mérida, pp. 173-204.
- Porter-Bolland, L., 2003. Apicultura y paisaje maya en La Montaña, Campeche, México. *Mexican Studies/Estudios Mexicanos*, 19: 303-330.
- Puig, H., 1994. Agroforestry in Mexico: Can the past be a guarantee for the future? *Cellular and Molecular Life Sciences*, 50: 621-625.
- Ramírez-Barajas, P.J., N. Torrescano-Valle, A. Tecpa-Jiménez y J. Vázquez-Rodríguez, 2001. Importancia y uso del entorno natural en una comunidad Maya (Petcacab, Quintana Roo, México). *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 4: 61-71.
- Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural*, 2012. (Folleto de Presentación). CONACYT, México.
- Reed, N.A., 1987. *La guerra de Castas de Yucatán*. Editorial Era, México.
- Remmers, G.G.A. y H. de Koeijer, 1992. 'The Tolche': a Maya system of communally managed forest belts: the causes and consequences of its disappearance. *Agroforestry Systems*, 18: 149-177.

- Rojas-Rabiela, T., 1991. La agricultura en la época prehispánica. En: Rojas-Rabiela, T. (Coord.). *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*. CONACULTA, Grijalbo, México, pp. 15-138.
- Saldivia, T., 1994. Estudio sobre la relación entre la fauna silvestre y la milpa en ejidos forestales de Quintana Roo. *Memorias del XII Simposio sobre Fauna Silvestre*. UNAM, México, pp. 496-512.
- Sanabria, O.L., 1986. El uso y manejo forestal en la comunidad de Xul, en el sur de Yucatán. *Etnoflora yucatanense*. Fascículo 2. INIREB, Xalapa.
- Sandoval, C.A., 1996. *Investigación cualitativa*. Instituto colombiano para el fomento de la educación superior. Programa de especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social (Módulo 4), Bogotá.
- Santos-Fita, D., 2013. *Cacería de subsistencia, manejo y conservación de fauna silvestre en comunidades rurales de la Península de Yucatán, México*. Tesis Doctoral, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.
- Santos-Fita, D., E.J. Naranjo y J.L. Rangel-Salazar, 2012. Wildlife uses and hunting patterns in rural communities of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8 (38): 1-18.
- Smith, D.A., 2005. Garden game: shifting cultivation, indigenous hunting and wildlife ecology in Western Panama. *Human Ecology*, 33: 505-537.
- Speth, J.D. y S.L. Scott, 1989. Horticulture and large-mammal hunting: the role of resource depletion and the constraints of labor. En: Kent, S. (Ed.). *Farmers as hunters: the implications of sedentism*. Cambridge University Press, New York, pp. 71-79.
- Terán, S. y C.H. Rasmussen, 1994. *La milpa de los mayas. La agricultura de los mayas prehispánicos y actuales en el Noreste de Yucatán*. Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida. Gobierno de Dinamarca.
- Toledo, V.M., 2001. Biocultural Diversity and Local Power in Mexico: Challenging Globalization. En: Maffi, L. (Ed). *On Biocultural Diversity, Linking Language, Knowledge, and the Environment*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Toledo, V.M. y N. Barrera-Bassols, 2008. *La Memoria Biocultural: la importancia ecológica de los saberes tradicionales*. Icaria Editorial, Barcelona.
- Toledo, V.M., N. Barrera-Bassols, E. García-Frapolli y P. Alarcón-Chaires, 2008. Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México). *Interciencia*, 33 (5): 345-352.
- Toledo, V.M., B. Ostiz-Espejel, L. Cortés, P. Moguel y M.D.J. Ordoñez, 2003. The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. *Conservation Ecology*, 7 (3): 9.
- Toledo, V.M., P. Alarcón-Chaires, P. Moguel, M. Olivo, A. Cabrera, E. Leyequien y A. Rodríguez-Aldabe, 2001. Atlas Etnoecológico de México y Centroamérica: Fundamentos, Métodos y Resultados. *Etnoecológica*, 6 (8): 7-41.
- VanDerwarker, A.M., 2006. *Farming, Hunting and Fishing in the Olmec World*. University of Texas Press, Austin.
- Valverde, N.M., 1976. *Evaluación agronómica de un sistema de producción con maíz (Zea mays L.) y camote (Ipomoea batatas (L.) Lam.)*. Tesis de Magister Scientiae. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.
- Villa Rojas, A., 1987. *Los elegidos de Dios: etnografía de los mayas de Quintana Roo*. Instituto Nacional Indianista (Antropología Social núm. 56), México.
- Whitmore, T.M. y B.L. Turner II, 2001. *Cultivated Landscapes of Middle America on the Eve of Conquest*. Oxford University Press, New York.
- Zizumbo, D., C.H. Rasmussen, L.M. Arias y S. Terán (Eds.), 1992. *La modernización de la milpa en Yucatán: utopía o realidad*. CICY, Mérida. DANIDA, Dinamarca.
- Zolla, C., A. Argueta y S. Mata, 2009. Base de datos "Biblioteca digital de la medicina tradicional Mexicana". Programa Universitario México Nación Multicultural, Universidad Nacional Autónoma de México, México, ([www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx](http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx)).

# Conclusiones



# Perspectivas: el camino por delante para la Etnoagroforestería

---

Ana Isabel Moreno-Calles<sup>1</sup>

Alejandro Casas<sup>2</sup>

Víctor M. Toledo<sup>2</sup>

Mariana Vallejo-Ramos<sup>3</sup>

1 Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

2 Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

3 Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

La lectura de los distintos capítulos del libro hace notoria la diversidad agroforestal en México expresada en sistemas y prácticas con historia, dinamismo y complejidad. Se muestra la gran heterogeneidad de contextos ecológicos, sociales y culturales en los que es posible identificar esta forma de manejo en el país. También es relevante la gran riqueza de grupos de trabajo interesados en el estudio de lo etnoagroforestal desde muy diversos ángulos.

Iniciando con los agrobosques, el sistema agroforestal con mayor biodiversidad vegetal pero probablemente también con alta diversidad de grupos de aves, insectos y mamíferos, en esta publicación se presentaron tres ejemplos en las porciones húmedas y subhúmedas de los estados de Puebla (*Kuojtakiloyan*), Jalisco (*piñal*) y San Luis Potosí (*te'lom*). Los agrobosques ofrecen alternativas a otras de formas de manejo de la tierra. Integrando en una sola unidad estrategias productivas de autoconsumo y comerciales, de conservación y de aportación de beneficios ecosistémicos, participan de la disminución de la deforestación para uso agrícola, de la aportación de recursos monetarios para las familias que las manejan y de productos de autoconsumo para lidiar con la inseguridad alimentaria, también proveen espacios de refugio para la diversidad vegetal (útil y no útil), para otros animales y para el mantenimiento de fuentes de agua y de los suelos. Destacando que en México el 80% de las selvas y bosques del país (55.3 millones de hectáreas) son propiedad de 8500 ejidos y comunidades (INEGI, 2008) así como que el 81% de las unidades rurales económicas en México corresponden a la categoría de agricultura familiar (FAO-SAGARPA, 2012), estas formas de manejo parecen ser las más pertinentes para este contexto. Adicionalmente, como en el caso del *Kuojtakiloyan*, pueden incluso constituirse como la base productiva para organizaciones políticas, sociales y ambientales como es el caso de la cooperativa Tosepan Titataniske en la Sierra Norte de Puebla que cuenta con proyectos para el beneficio de la producción de café, para la distribución y comercialización del mismo, así como proyectos agro y ecoturísticos y cooperativas de vivienda y caja de ahorros para los cooperativistas. Finalmente, es importante destacar que en las zonas áridas, semiáridas y templadas de México, no se han descrito aún agrobosques o cuando menos todavía no se han registrado por los editores de esta obra; no obstante, no se descarta la presencia de los mismos, sino más bien la falta de reconocimiento como tales, también se requiere valorar la pertinencia de su creación donde no existen o su incorporación como modelo alternativo a formas de manejo menos amigables.

Siguiendo en este recorrido, se describen a los huertos de la península de Yucatán, los cuales son hasta la actualidad los sistemas agroforestales más estudiados en México (Moreno-Calles *et al.*, 2014). Con el esfuerzo de síntesis presentado en esta publicación se muestra la necesidad de continuar con los estudios de caso, pero también con los esfuerzos de revisión y síntesis de los estudios previos realizados que nos permitan comprender mejor esta forma de manejo bajo diversos contextos culturales, sociales y

ambientales, así como su condición dinámica, diversa y compleja. También se destaca la importancia en el estudio de los huertos bajo condiciones templadas y semiáridas y en varios contextos sociopolíticos y bajo el manejo de diversos grupos culturales. Datos preliminares que serán presentados en otra publicación (Moreno-Calles *et al.*, en preparación) ubican que si bien los huertos pueden tener el segundo lugar por número de especies después de los agrobosques, también se destaca que contribuyen con solo alrededor del 40% de las especies nativas de plantas en los sitios en comparación con otros tipos de sistemas. Es así que, aunque se han destacado como baluartes de la conservación de la diversidad nativa, es relevante contar con una mirada crítica al respecto. Es en este ámbito en el que será necesario continuar con los esfuerzos de síntesis por regiones que nos permitan comprender a mayor cabalidad la contribución del huerto familiar en la satisfacción de numerosas necesidades humanas globales y locales así como para proveer de beneficios ambientales.

Otra de las grandes aportaciones de y para los estudiosos del manejo agroforestal de los pueblos mexicanos es la mirada histórica y de largo plazo. Esto es ampliamente ejemplificado por el quinto artículo de esta obra. La mirada antropológica e histórica de su autora destaca la relevancia de los estudios de largo plazo en regiones específicas que permiten moverse de una ciencia de la descripción fotográfica de un momento particular a una ciencia que desarrolla películas críticas, analíticas, de interacciones, de relaciones y compromisos de largo plazo con los manejadores de esos espacios. Las miradas históricas y geográficas permiten comprender cómo se ha moldeado el paisaje donde se desarrolla el manejo agroforestal y al mismo tiempo cómo los factores ecológicos han interactuado con los factores económicos, sociales, culturales, tecnológicos y políticos de forma sistémica, reconociendo una perspectiva compleja en cuanto a lo que ha permanecido e innovado al mismo tiempo.

Las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas son las que dominan la mayor proporción del territorio mexicano y donde habita la tercera parte de los pueblos originarios del país; también es donde los procesos de desertificación amenazan a los ecosistemas y a los habitantes de estas regiones (Casas *et al.*, 2014). No obstante los antecedentes mencionados, los estudios de manejo de socioecosistemas en estas regiones y el estudio de manejo agroforestal en específico son aún insuficientes. En este libro destaca el esfuerzo interdisciplinario en el análisis de los sistemas de oasis en las porciones semiáridas de la península de Baja California. Mientras en los trabajos previos los esfuerzos habían sido realizados por disciplinas particulares incorporando a otras disciplinas de manera tangencial, es en este ejercicio con los oasis donde es posible ver las ventajas de la interacción multidisciplinaria y de la aplicación de enfoques interdisciplinarios (García, 2011) para la mejor comprensión de las formas de manejo agroforestal y de su relevancia en las distintas dimensiones políticas, económicas, sociales, culturales e incluso humanísticas.

Otra aportación importante al estudio del manejo agroforestal de las zonas semiáridas de nuestro país es el trabajo realizado en *los tajos* de la sierra de Xichú en Guanajuato; en este texto se destaca el dinamismo y adaptabilidad del manejo etnoagroforestal, donde incluso es posible modificar el sistema cuando existen cambios en las bajadas de los ríos adyacentes o por cambios en la precipitación, lo que lleva a preguntarse, ¿cuáles alternativas podrían aportar este tipo de sistemas frente al cambio climático?, así como de la urgente necesidad de su estudio.

Un último estudio en esta sección de escala regional realizado en el Valle de Tehuacán involucra la comparación de los diversos sistemas presentes en las porciones templadas, subhúmedas y semiáridas en el Valle de Tehuacán. Este capítulo, centrado en el análisis de la diversidad, tiene una aportación importante para la comprensión de procesos que se dan a escala regional. Este tipo de análisis es poco común, puesto que la mayoría de los estudios de caso que se encuentran en la literatura son a nivel local o comunitario. A partir de este trabajo se sugiere incorporar a los estudios en Etnoagroforestería la perspectiva transescalar, que permita comprender de mejor manera dónde se dan los procesos, dónde es mejor actuar y bajo qué contextos. Para ello, la tarea es ardua, hay que reforzar los estudios, revisar los demás sistemas agroforestales del país, conocer cómo son, cómo funcionan, cómo producen, quiénes los manejan, cuál es su papel en la cultura de la gente que los maneja y cuál es su papel en la economía local, regional y nacional. Se requiere la mayor cantidad de estudios posibles que nos permitan posicionar a los sistemas agroforestales como una opción real ante los modelos dominantes de desarrollo en los campos agrícolas.

En los sistemas de descanso largo o de roza, tumba y quema, se presenta la aportación del análisis de un sistema de reciente creación del manejo de los *acahuales* de Chiapas. En este trabajo destaca el esfuerzo transdisciplinario para el diseño de una propuesta de mejoramiento del sistema por parte de sus manejadores en coordinación con académicos estudiosos de esta forma de manejo. Es en la investigación transdisciplinaria donde se considera que se requieren los esfuerzos más urgentes. Este tipo de exploración está dirigido a generar una suerte de investigación que permita el planteamiento, análisis y solución de problemáticas (Bergmann *et al.*, 2012). Esta aproximación no asume que los problemas y los estudios o preguntas agroforestales o etnoagroforestales necesariamente tengan correspondencia, de tal manera que se considera necesario el planteamiento de métodos que permitan la liga entre la investigación científica con el abordaje de problemas contextualizados y específicos, de los cuales se asume tienen mayor experiencia las personas que manejan determinados ecosistemas, pero a los cuales es posible enriquecer con los conocimientos generados bajo enfoques científicos en otros contextos similares. Es así como se pretende dirigir a la Etnoagroforestería como una aproximación que puede ser capaz de integrar saberes y conocimientos para aportar planteamientos, análisis o

soluciones para situaciones emergentes como son el hambre, la inseguridad y las transformaciones alimentarias, la competencia por otras formas de uso de la tierra en contra de los usos para la producción de alimentos, la degradación de las fuentes de agua, la vegetación y los suelos, las migraciones humanas y sus consecuencias en el abandono de los sistemas productivos, la ruralización de las ciudades y la urbanización de los campos, el envejecimiento de la población campesina y la falta de reemplazo de jóvenes, los efectos adversos del cambio climático, la pobreza creciente, la piratería y apropiación del conocimiento local o tradicional, entre otras.

Las últimas 2 propuestas se ubican en el manejo agroforestal de los animales; la primera hace énfasis en el manejo de los animales domesticados, de los cuales entendemos mejor su papel en estos contextos, aunque el texto presentado constituye un esfuerzo de síntesis. La segunda propuesta hace énfasis en un estudio de caso realizado a partir de la presencia de animales silvestres, lo que constituye una nueva aportación al entendimiento de lo agroforestal, cuya porción forestal ha estado centrada principalmente en árboles y no en la diversidad silvestre en su conjunto, que puede incluir a otros grupos como los hongos, insectos, aves y mamíferos. Esta parte es sumamente interesante, pues nos lleva a la dimensión de lo no domesticado y al manejo de la diversidad en sentido amplio. Aquí existe un potencial enorme de estudios tanto de uso, manejo o conservación relacionados con el estudio de hongos y animales que pueden estar siendo protegidos, fomentados, promovidos o cultivados bajo manejo agroforestal y de los cuales se tienen interesantes ejemplos como con la Entomoagroforestería, en la cual se cultivan a las especies hospedadoras, principalmente árboles, y a partir de ellas es posible contar con la presencia de insectos de interés alimentario o medicinal entre otros usos. Este es un tema de gran interés para la Etnoagroforestería.

Lo anterior permite tener un panorama de lo diverso e inmensamente rico que es esta forma de manejo de la tierra pero también del enorme esfuerzo de investigación que se ha desarrollado en las últimas tres décadas. Presentamos los siguientes puntos a manera de síntesis del camino por delante de acuerdo a la experiencia de esta publicación:

1. *La Etnoagroforestería como ciencia, sabiduría y forma de manejo en México.* La fortaleza y tradición en México, aunque insuficiente aún, en el estudio de formas de manejo agroforestal desarrolladas hasta la actualidad, principalmente por culturas, pueblos, comunidades, familias e individuos que viven en diversos y dinámicos contextos socio-ecológicos.
2. *Estado de la investigación.* El carácter descriptivo de la investigación etnoagroforestal, aunque existen importantes ejemplos en este libro que muestran avances comparativos, analíticos, evaluativos e incluso de diseño y acción en este campo.

3. *Tendencia sistémica, compleja y dinámica.* La tendencia a pensar en estas formas de manejo desde una perspectiva sistémica, compleja y dinámica, reconociendo que el estudio y acción en este campo requiere de estrategias dinámicas también. En relación a lo anterior, adquieren relevancia las perspectivas históricas, geográficas y ambientales para comprender el estado actual de estas formas de manejo y sus tendencias.
4. *El papel de la investigación interdisciplinaria y la transdisciplinaria.* La descripción, análisis, diseño, acompañamiento y mejoramiento de estas formas de manejo. En este sentido, la necesidad de comprender y apoyar las estrategias en colaboración con los propios manejadores y en interacción con gobiernos, ONGs y académicos.
5. *Análisis crítico de las capacidades, limitaciones y potencialidades de la Etnoagroforestería frente a los nuevos escenarios emergentes.* No obstante el reconocimiento del enorme potencial de la Etnoagroforestería, es importante mantener una posición crítica frente a lo que puede ser capaz de aportar y lo que no, en estos nuevos contextos emergentes, urgentes y riesgosos. Reconocer las capacidades pero también las limitaciones es un ejercicio fundamental para el pensamiento crítico pero también para el crecimiento de una ciencia-sabiduría como la que se propone. Con este antecedente, es importante el impulso a los estudios que documenten la relevancia y la escala a la cual esta forma de manejo puede aportar a la solución de los problemas actuales; tarea sin duda, urgente.
6. *Acción académica, social y política requerida.* Finalmente, se propone la acción política requerida expresada en el apoyo científico a organizaciones y movimientos ambientales y sociales que emplean estas formas de manejo como su base productiva, ¿cómo generamos una investigación que esté acorde a las preocupaciones de las comunidades que manejan estos sistemas?; ¿cómo ponemos en la agenda de los gobiernos la importancia de tales formas de manejo de los ecosistemas y los paisajes? y ¿cómo convertimos en una prioridad nacional el entendimiento, fortalecimiento y recuperación y creación de los sistemas agroforestales de México? La inclusión en la agenda científica y en el desarrollo de proyectos y asignaturas específicas que permitan el reconocimiento, descripción, análisis y evaluación de la Etnoagroforestería educativa y política, aquí las preguntas son: ¿cómo podemos incorporar la participación de los estudiosos de estos sistemas en los planes y programas de estudio y de investigación de las universidades?, y ¿cómo incrementamos el número de cursos y participantes en ellos?; ¿cómo desarrollamos la integración de una ciencia y sabiduría que permita resolver los problemas más urgentes que nos aquejan como los alimentarios o ambientales?

## Literatura consultada

- Bergmann, M., T. Jahn, T. Knobloch, W. Krohn y C. Pohl, 2012. *Methods for transdisciplinary research: A primer for practice*. Campus Verlag, USA.
- Casas, A., A. Camou, A. Otero-Arnaiz, S. Rangel-Landa, J. Cruse-Sanders, L. Solís, I. Torres, A. Delgado, A.I. Moreno-Calles, M. Vallejo, S. Guillén, J. Blancas, F. Parra, B. Farfán-Heredia, X. Aguirre-Dugua y Y. Arellanes, 2014. Manejo tradicional de biodiversidad y ecosistemas en Mesoamérica: El Valle de Tehuacán. *Investigación Ambiental* 6 (2): 23-44.
- García, R., 2011. Interdisciplinariedad y sistemas complejos. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 1 (1): 66-101.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2008. *Censo Ejjidal 2007*. INEGI, México.
- Moreno-Calles, A.I., V. Galicia-Luna, A. Casas, V.M. Toledo-Manzur, M. Vallejo, D. Santos-Fita, A. Camou, 2014. La Etnoagroforestería: el estudio de los sistemas agroforestales tradicionales de México. *Revista Etnobiología*, 12 (3): 1-16.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2012. *Agricultura familiar con potencial productivo en México*. FAO, SAGARPA, México.





# Figuras

---

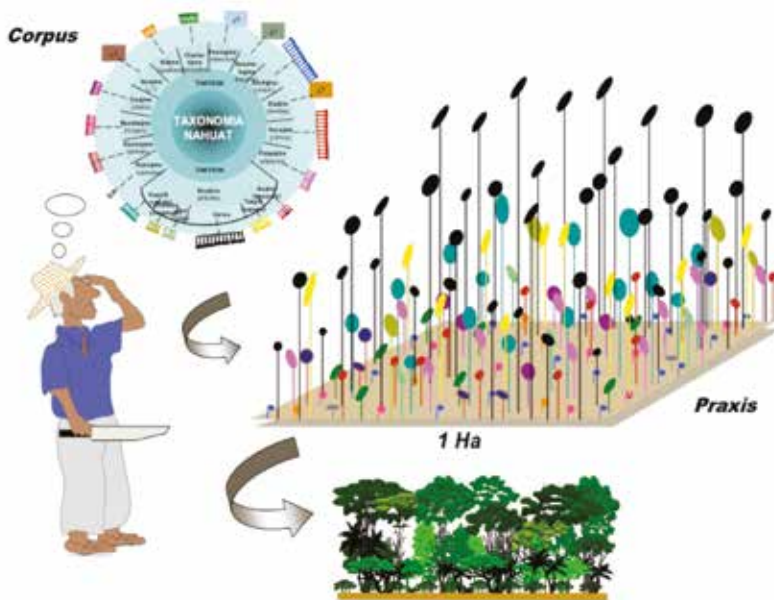




Imagen del sistema *Kuojtakiloyan* en la Sierra Norte de Puebla. Guía de la Tosepan Calli. Fotos: Ana Isabel Moreno Calles.



**Figura 1.1.** Fotografía que muestra los mosaicos de paisaje que dominan la región de estudio. El área arbolada es el *Kuojtakiloyan* o “cafetal bajo sombra” que se combina con áreas de milpa (parcelas de maíz) y áreas de potreros para la ganadería.



**Figura 1.2.** Perspectiva etnoecológica en el estudio de los cafetales de la Sierra Norte de Puebla.

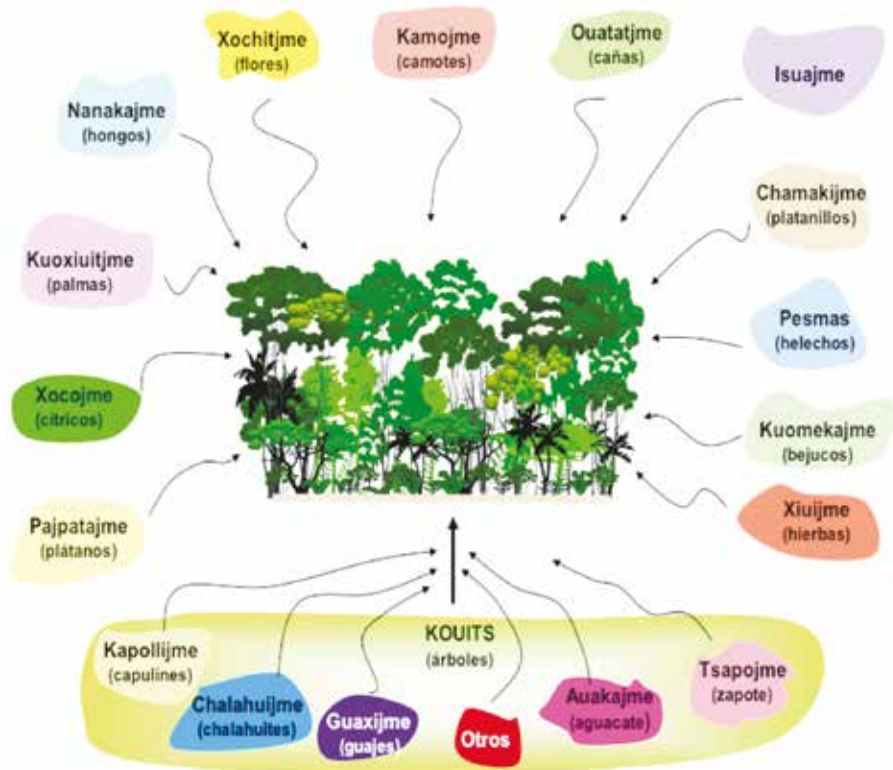


Figura 1.3. Clasificación de las especies presentes en los jardines de café.

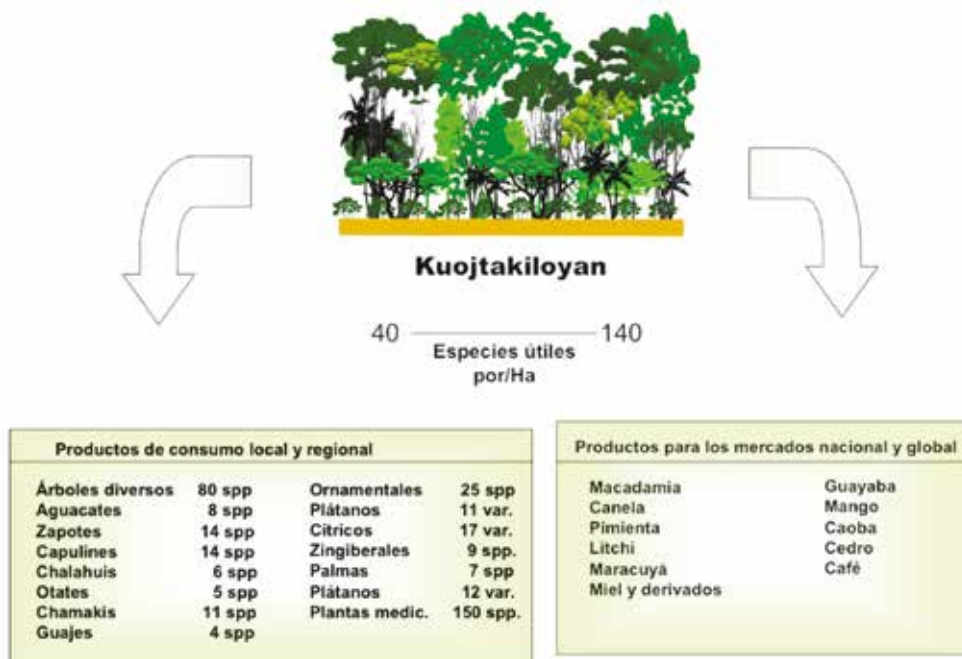


Figura 1.4. Número de especies que corresponden a la clasificación local en el *Kuojtakiloyan*.



Imagen del sistema *Piñales* en Villa Purificación, Jalisco. El investigador Jesús Adame. Fotos: Ana Isabel Moreno Calles.

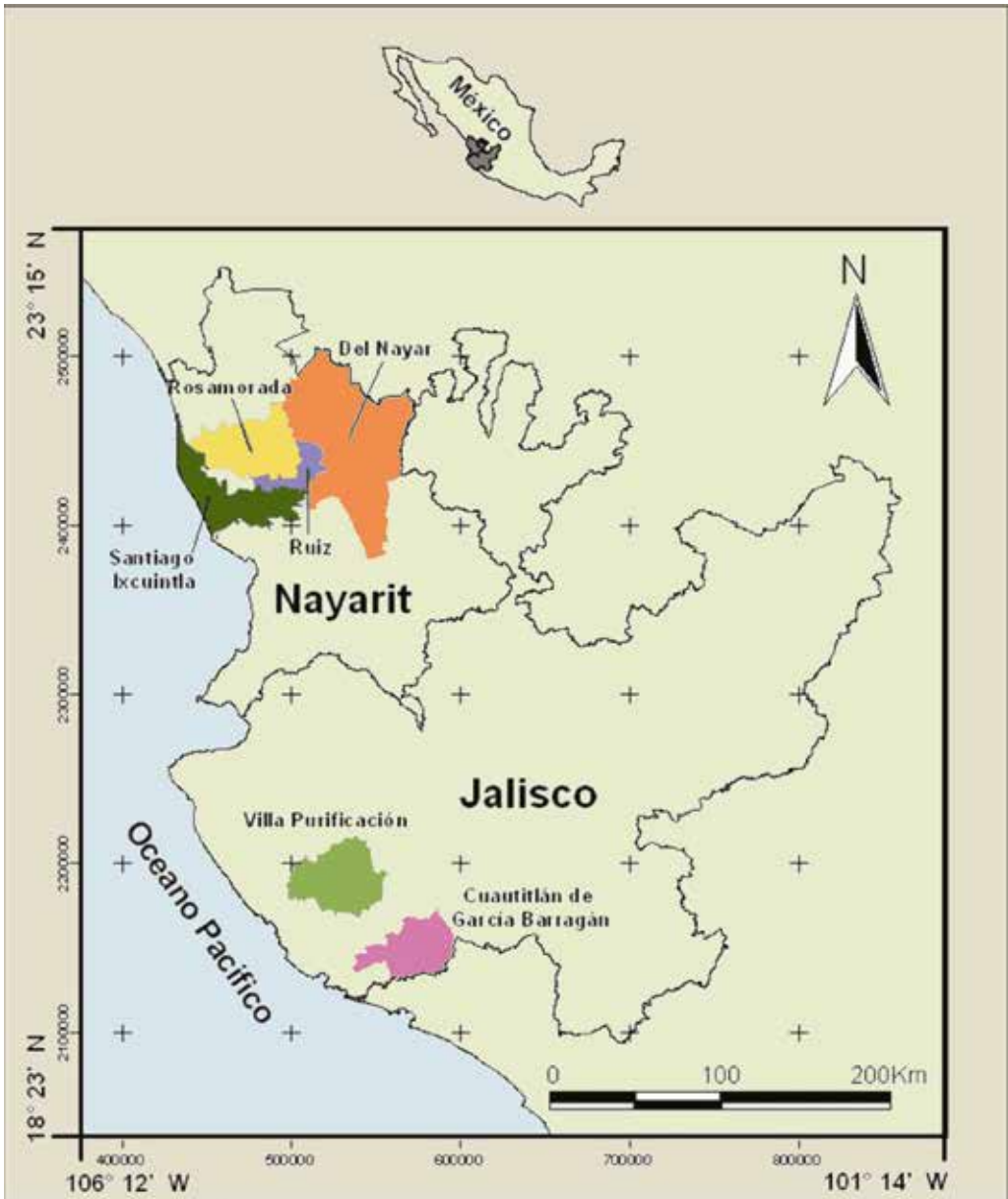


Figura 2.1. Localización geográfica del área de estudio y municipios donde se encuentra el agrobosque de piña en el occidente de México y que coincide con presencia de comunidades indígenas. Datum: WGS84, México.



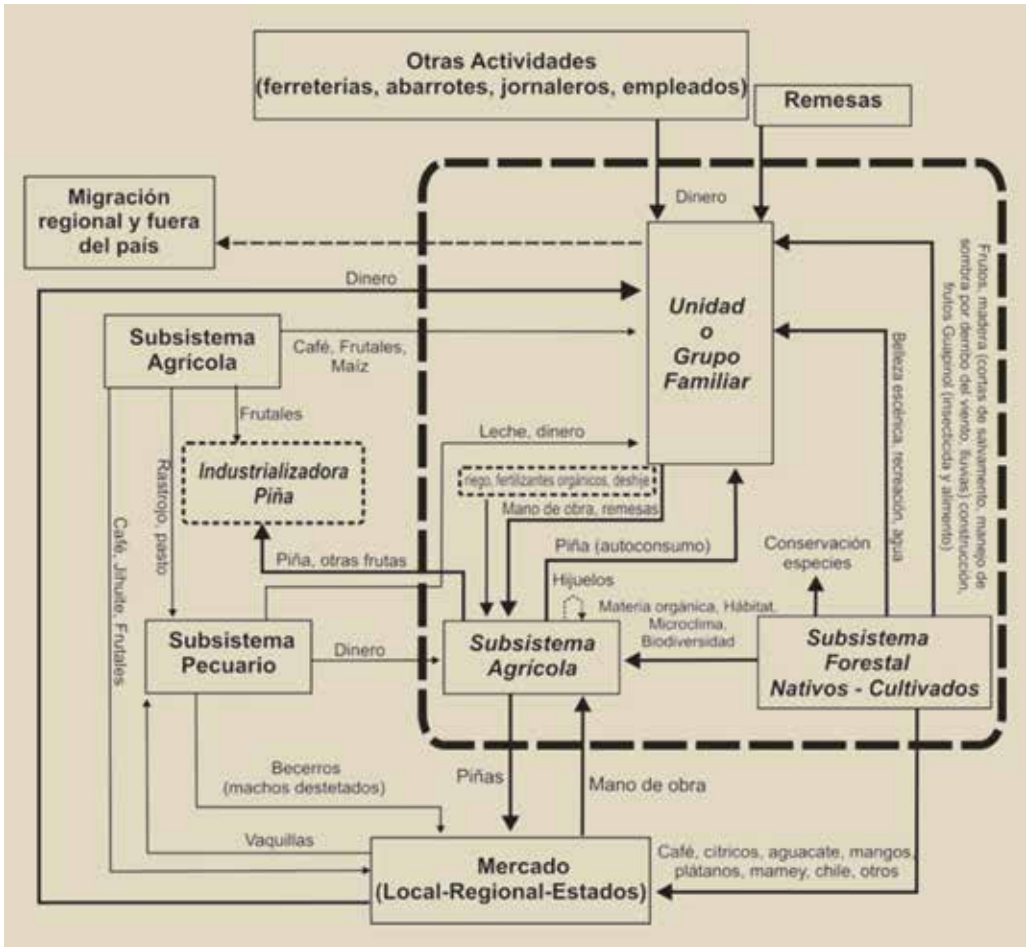


Figura 2.2. Modelo del agroecosistema de piña bajo sombra en el occidente de México. La línea discontinua gruesa representa el agroecosistema de piña.



**Figura 2.3.** Planta de piña y vástagos de la yema axilar del pedúnculo (base de la fruta) en el agroecosistema de piña bajo sombra en el occidente de México.



El *te'lom* en La Huasteca Potosina. Fotos: José Antonio Ávalos Lozano y Gerardo Hernández.





Figura 3.1. Zona de estudio.

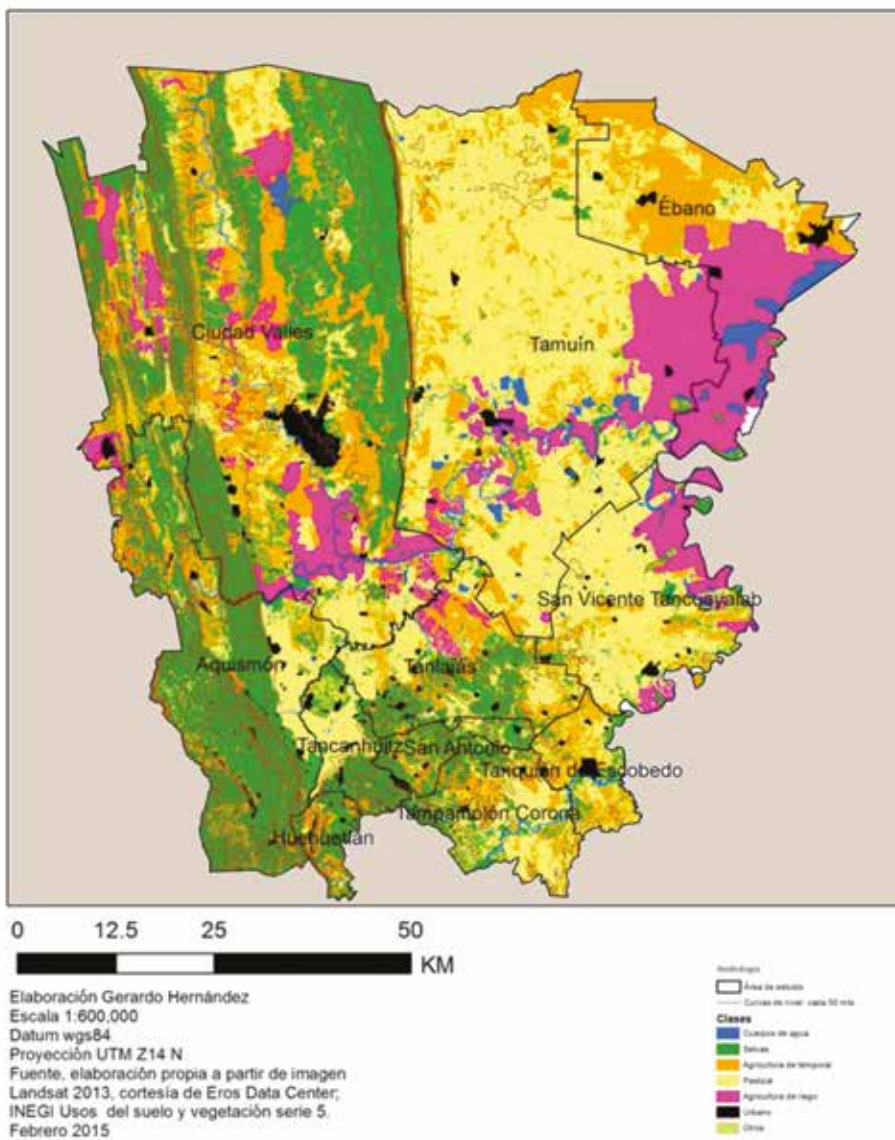


Figura 3.2. Uso de suelo y vegetación.

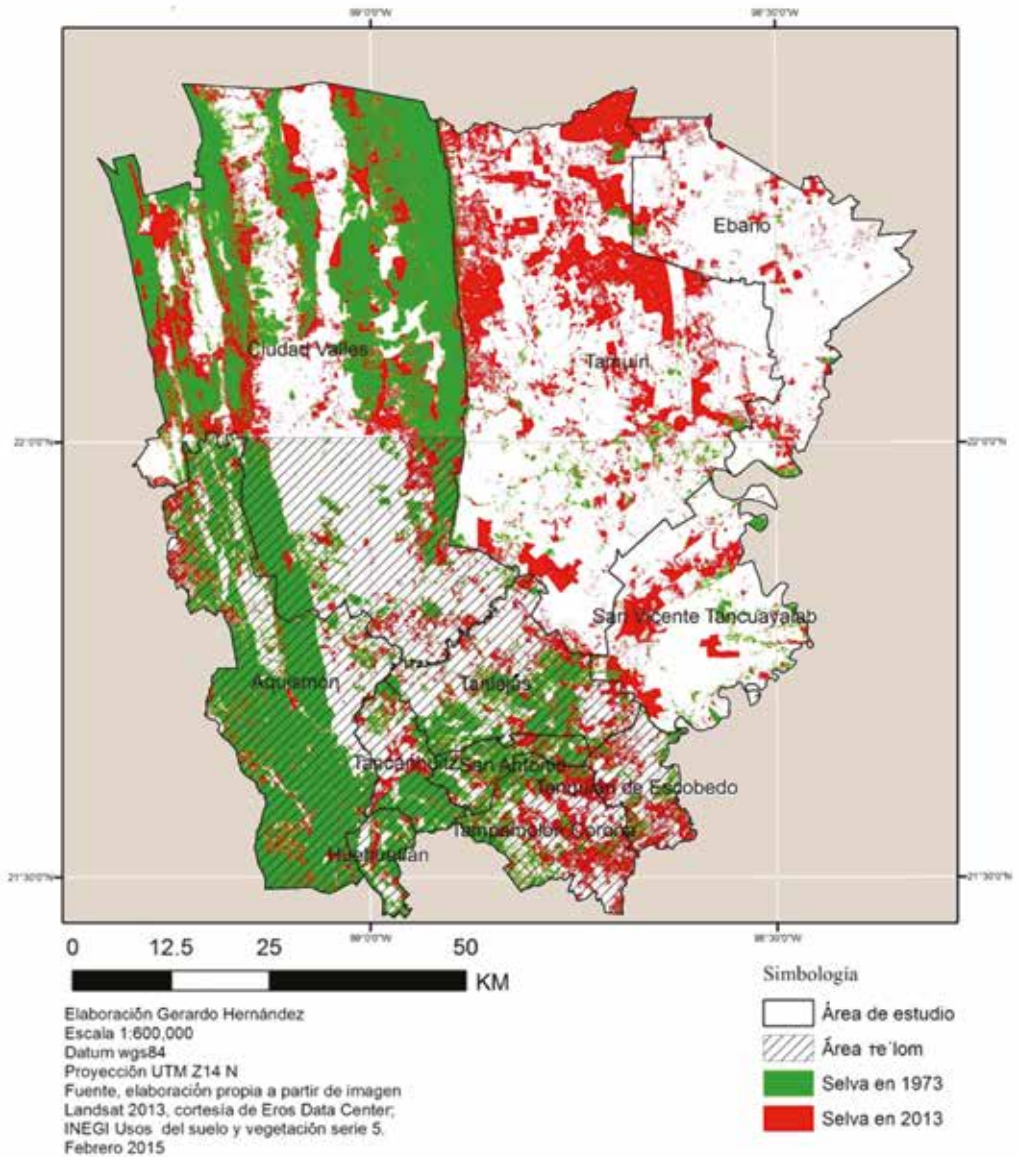


Figura 3.3. Deforestación de la selva entre 1973-2013.

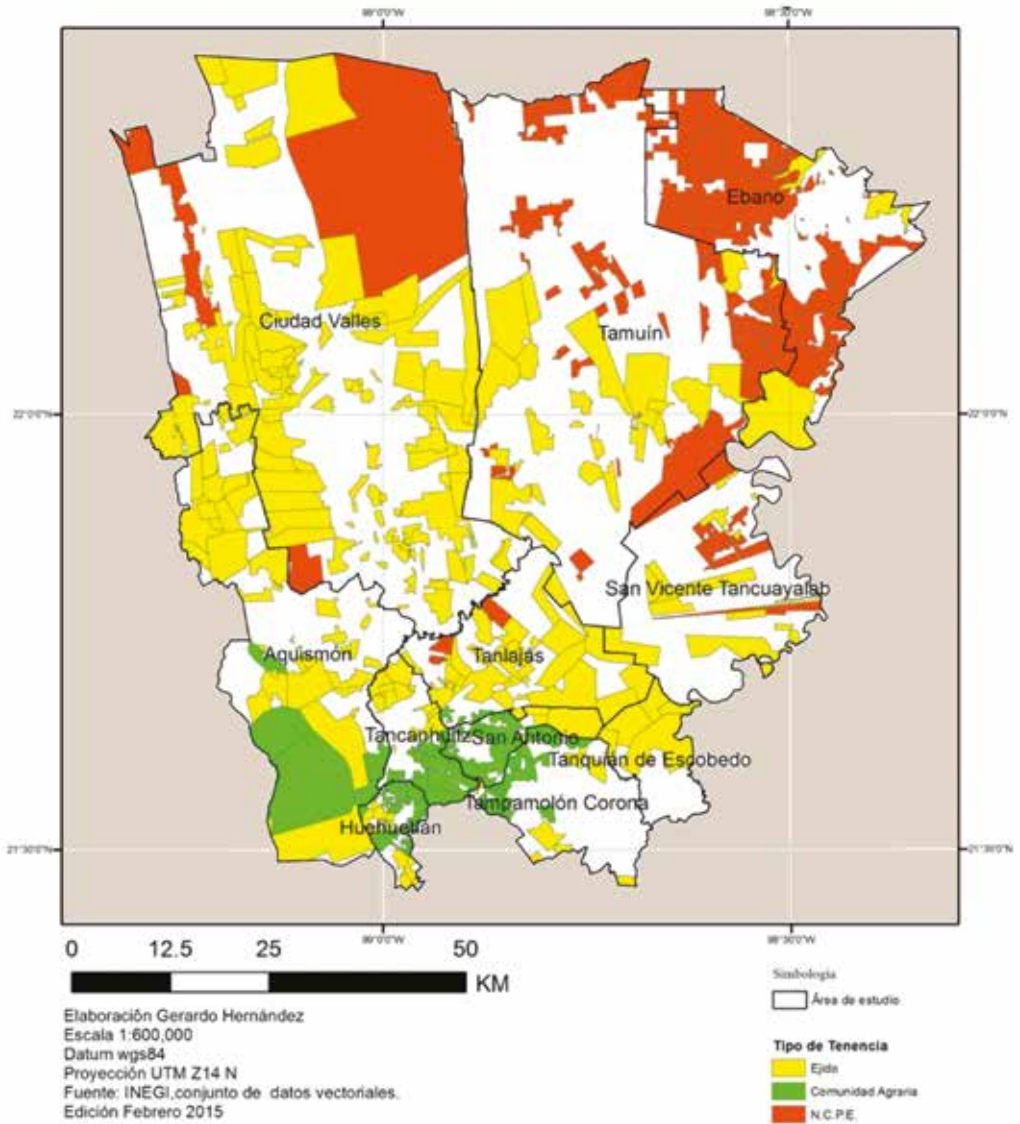


Figura 3.4. Tenencia de la tierra.

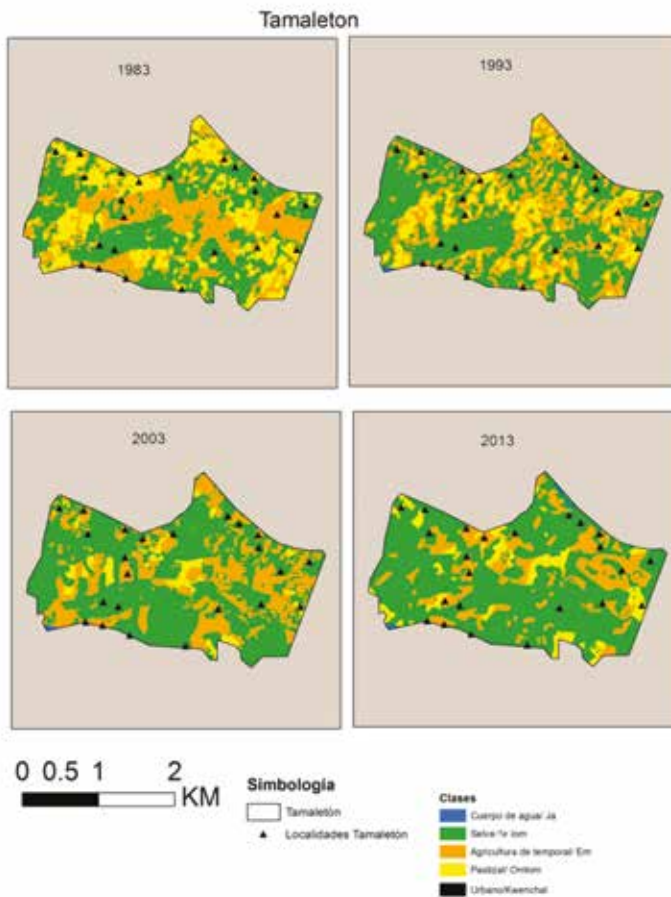


Figura 3.5. Cambio de uso de suelo en Tamaletón de 1973 a 2013.

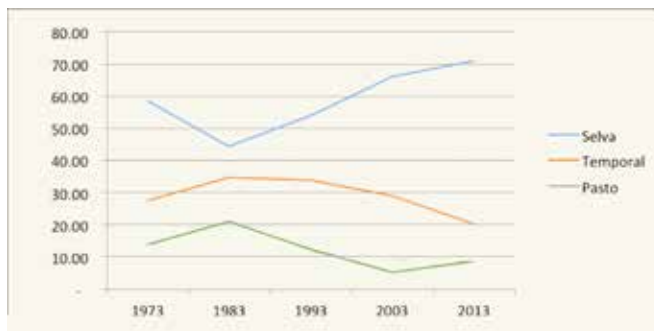


Figura 3.6. Gráfica donde se muestran los cambios en los usos de suelo y vegetación en la comunidad de Tamaletón 1973-2013.



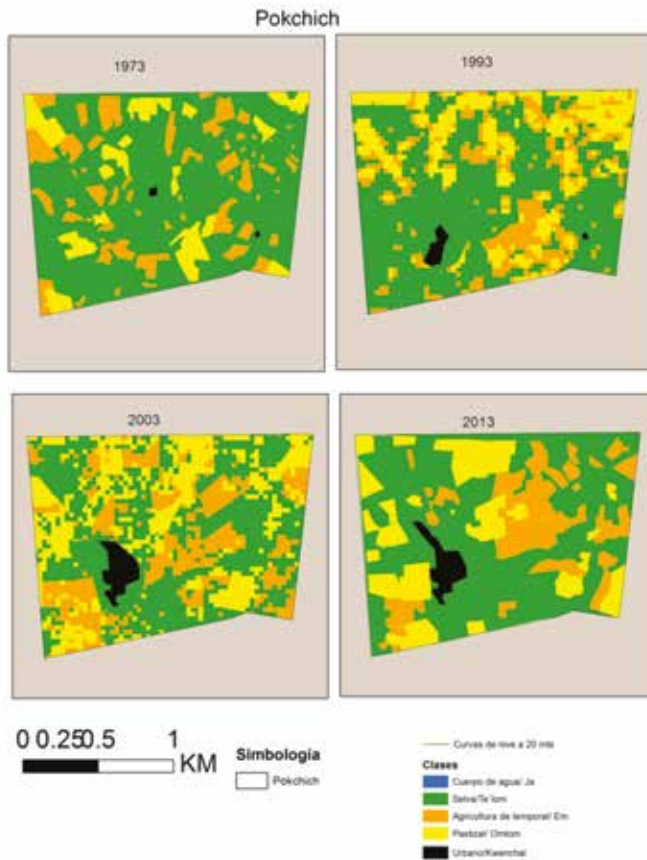


Figura 3.7. Cambio de uso de suelo en Pokchich de 1973 a 2013.

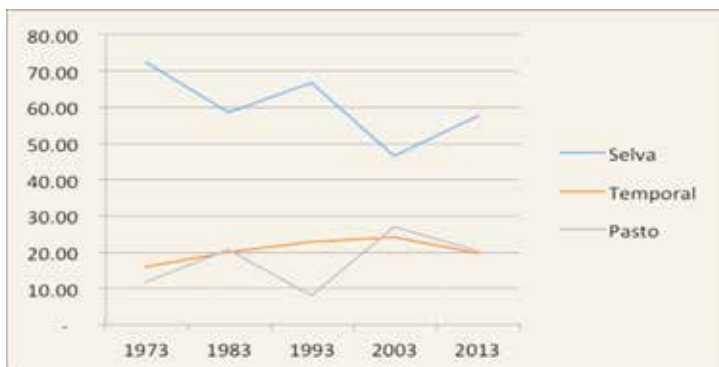


Figura 3.8. Gráfica que muestra los cambios en los usos de suelo y vegetación en la comunidad de Pokchich 1973-2013.

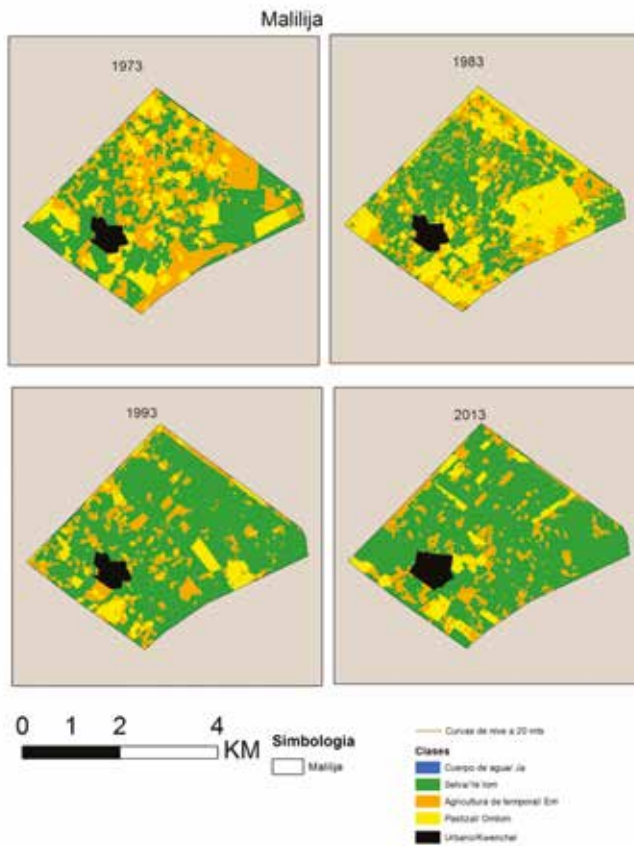


Figura 3.9. Cambio de uso de suelo en Malijilla de 1973 a 2013.

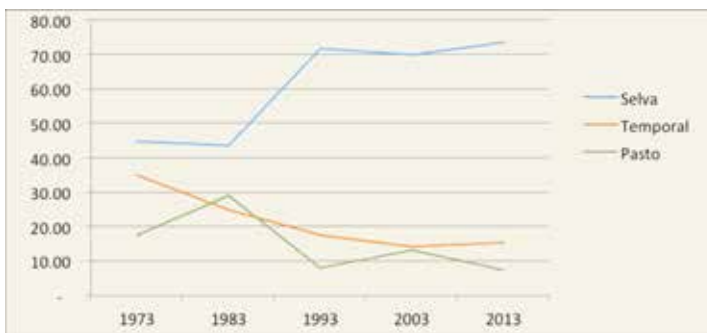


Figura 3.10. Gráfica donde se muestran los cambios en los usos de suelo y vegetación en la comunidad de Malijilla 1973-2013.



Imagen del Sistema. Huertos familiares en la Península de Yucatán. Fotos: Rocío Ruenes y Patricia Montañez.

# 4



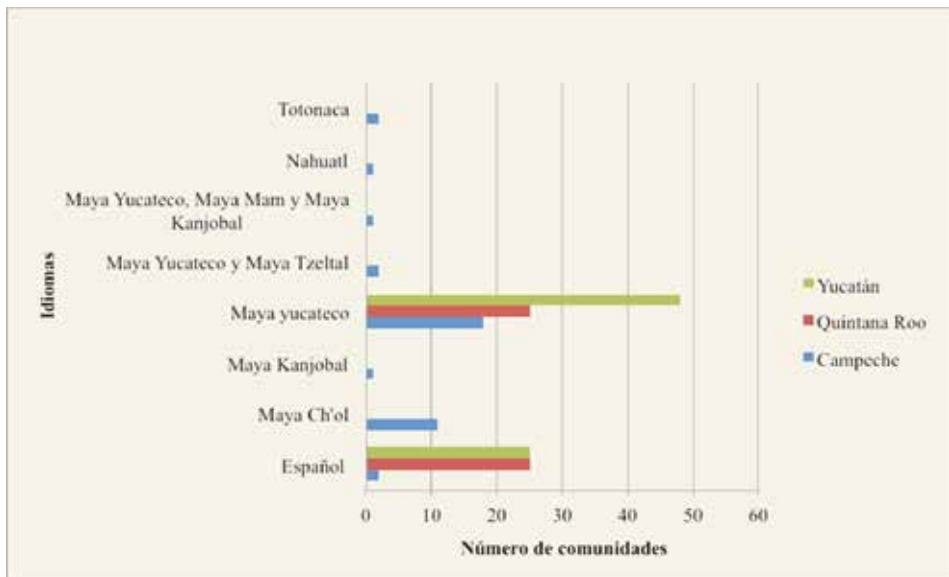


Figura 4.2. Relación de idiomas que se hablan en la península de Yucatán.

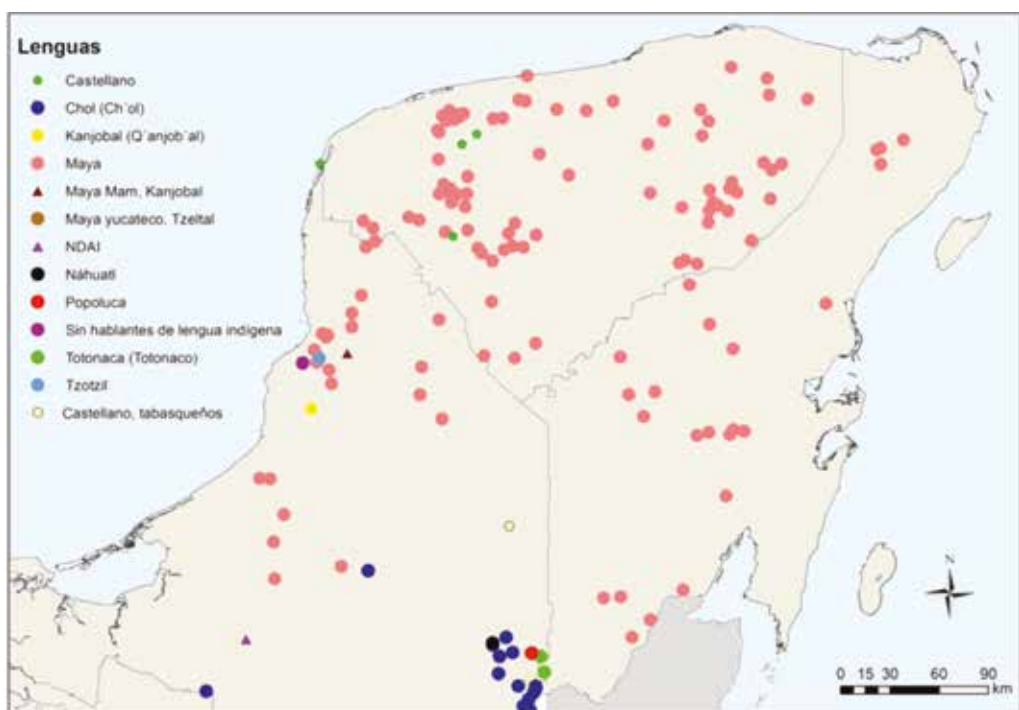


Figura 4.3. Mapa de las comunidades con hablantes de diversos idiomas en la península de Yucatán.

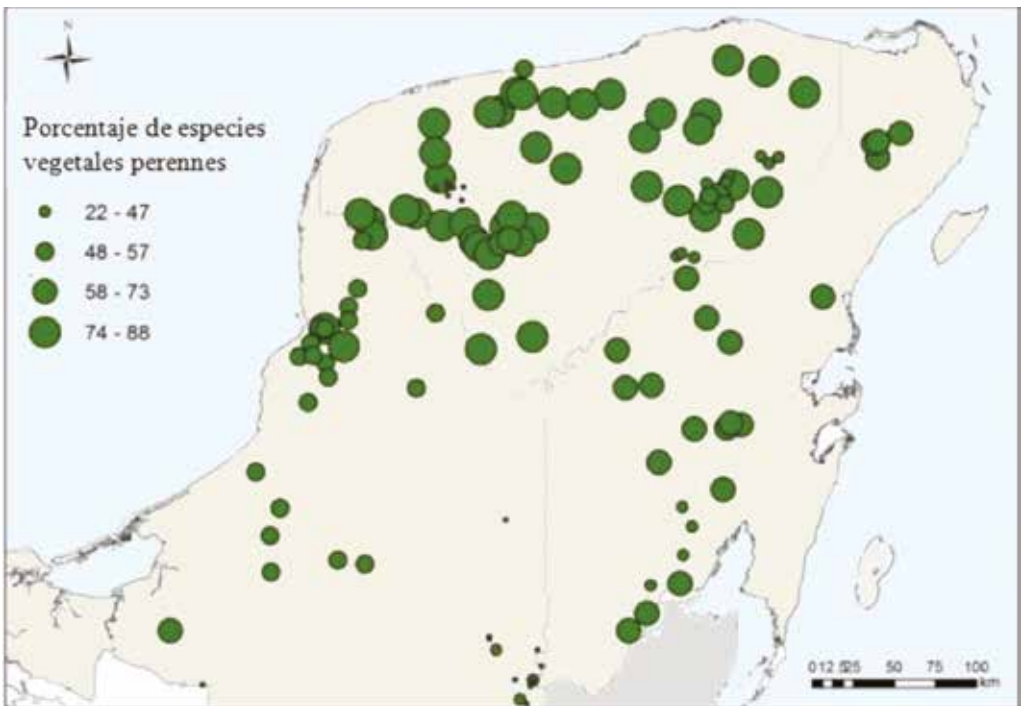


Figura 4.4. Mapa de las comunidades con hablantes de diversos idiomas en la península de Yucatán.



Imagen del sistema. Metepantle en El Carmen Tequexquiltla, Tlaxcala.

# 5



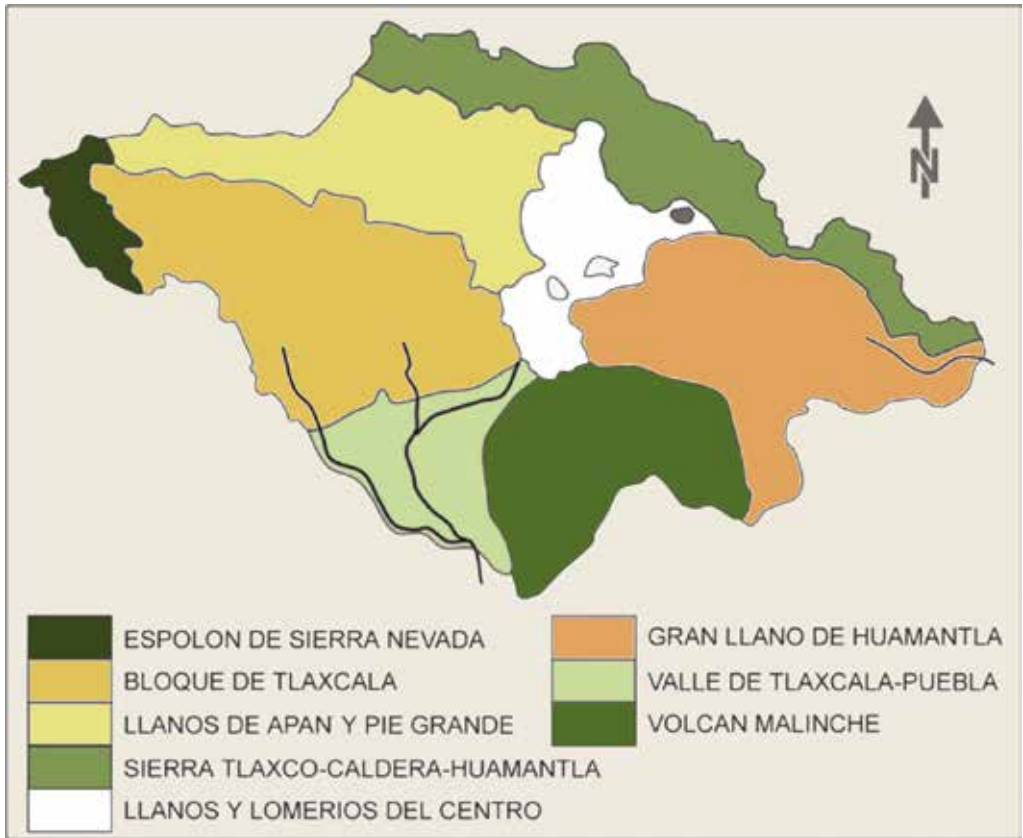


Figura 5.1. Mapa de las macroregiones de Tlaxcala.

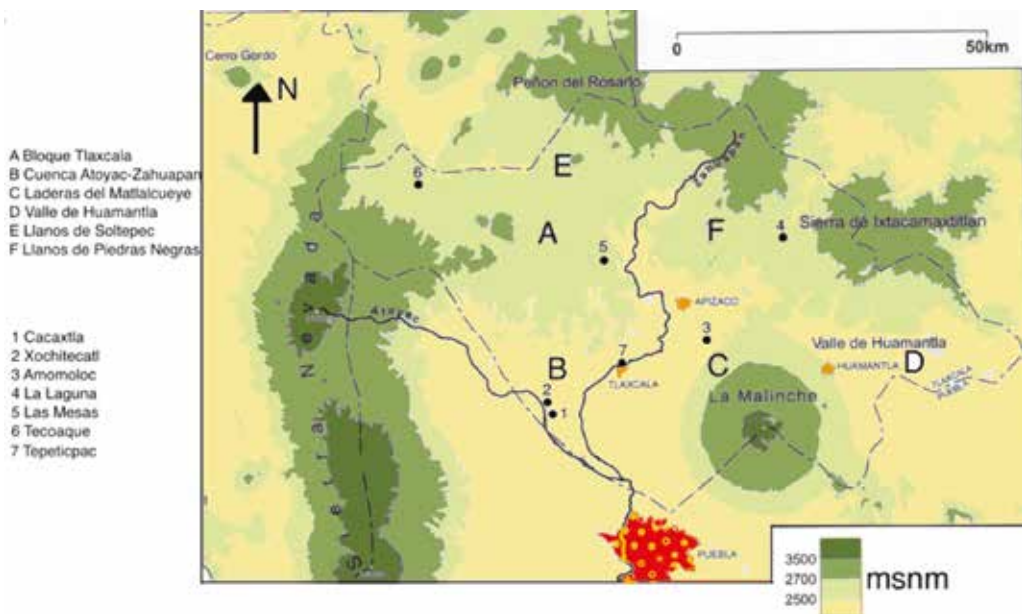


Figura 5.2. Mapa de los lugares que se citan en el texto.

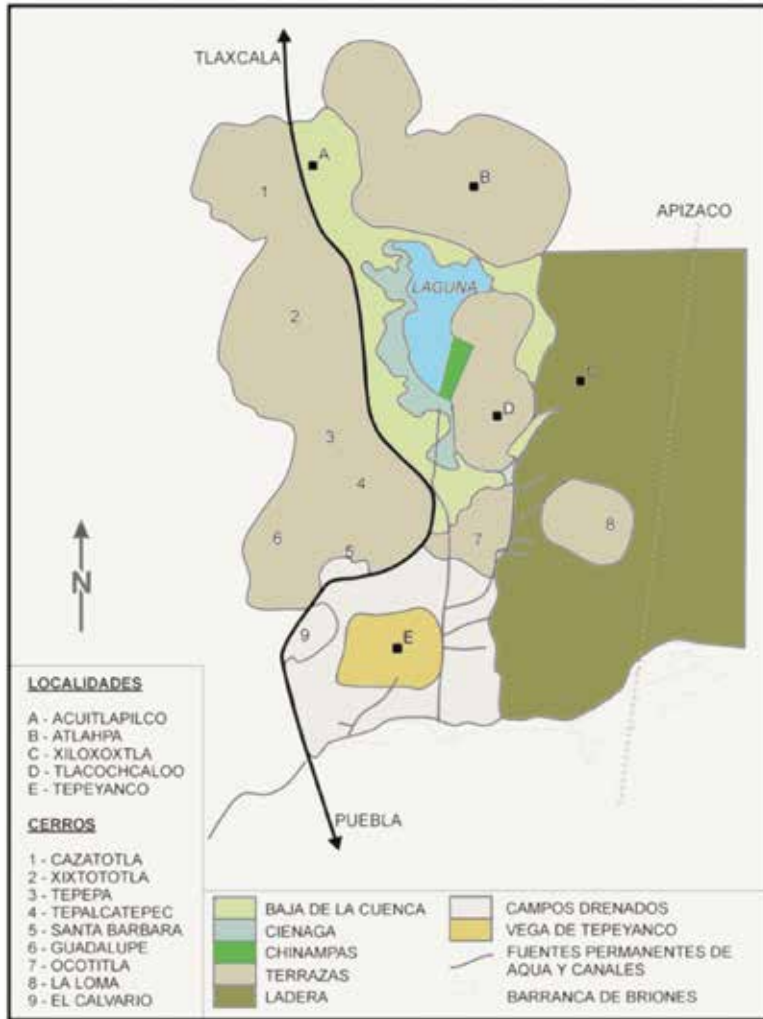


Figura 5.3. Mapa de los cerros y altozanos de la cuenca de Acuitlapilco.



**Figura 5.4.** Canal con plataforma y borde de maguey y nopal.



**Figura 5.5.** Magueyes sobre bordos y zanjas. Al fondo el volcán Matlacueye.



**Figura 5.6.** Bancal con maguey en hilera.



Figura 5.7. Cajetes o estribos.


hua2_029 (+ 7 similares)

Significado: sementera con surcos o terrazas
Similares: hua3_042; hua3_076; hua3_113; hua4_064; hua4_094; hua4_137; hua5_071
Glosas: hua03.02 <i>nica</i> [ilegible], "Aquí [...]"; hua04.05 <i>Ueymetlan</i> , " <i>Hueimetlan</i> , 'gran lugar de magucyes'"; hua04.08 [ilegible] <i>lli</i> , [algún sustantivo cuya raíz no termina en /l/]; hua04.09 <i>quamantla</i> , " <i>Cuauhmantlan</i> , 'donde se extienden los árboles'" [hoy Huamantla, Tlaxcala]
Grado de motivación: motivado
Clase de signo: semasiograma
Variables: con o sin pintura gris sobre la mitad de cada surco o terraza

Figura 5.8. Mapa Huamantla (1592). Sementera con terrazas.



Figura 5.9. Mapa Huamantla (1592). Cerro, terrazas y hombre con coa cultivando en ellas.



Foto del sistema. Oasis Los Comondú en Baja California Sur. Foto: Michelline Cariño.

6





**Figura 6.1.** Ubicación del oasis de Comondú y principales núcleos urbanos de B.C.S.

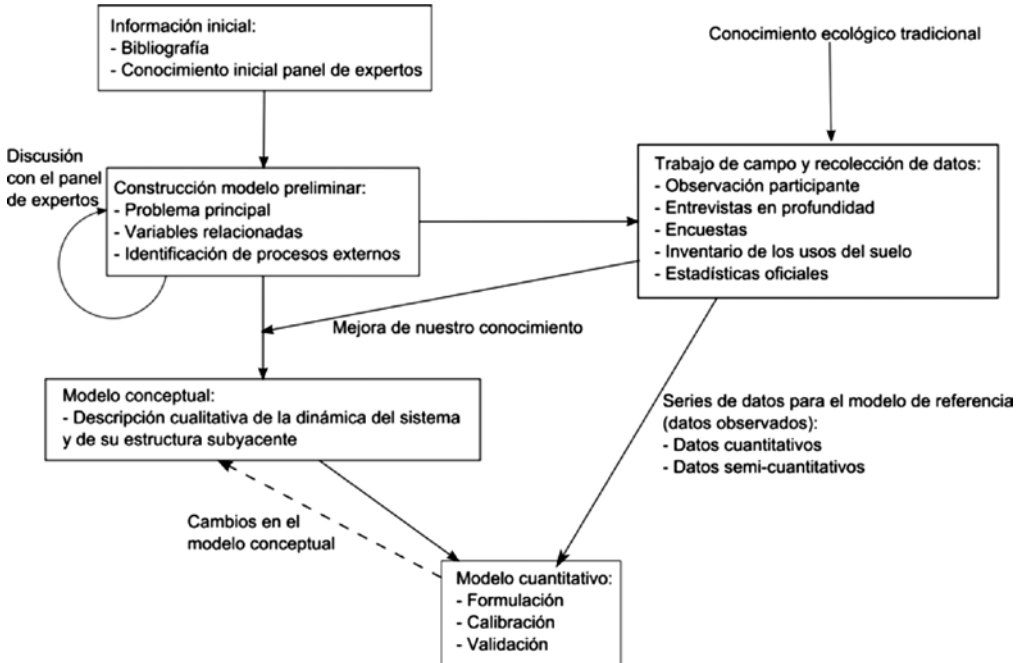


Figura 6.2. Esquema metodológico.

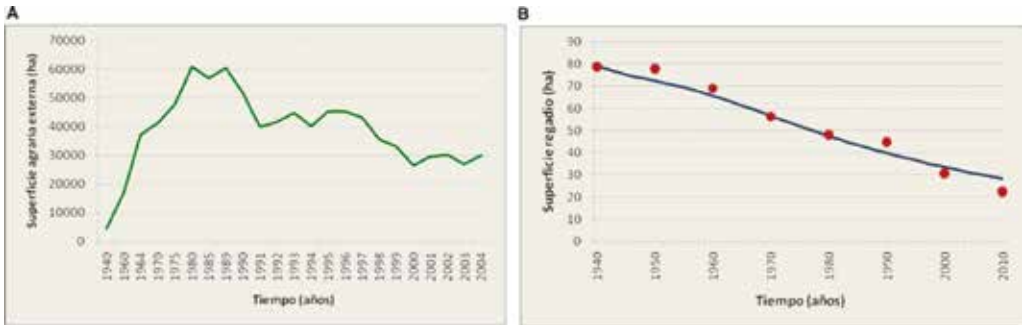


Figura 6.3. Resultados de la simulación: A) Superficie agrícola externa (datos externos), B) Superficie de regadío en producción en el oasis de Comondú (en azul los datos simulados y en rojo los datos observados).

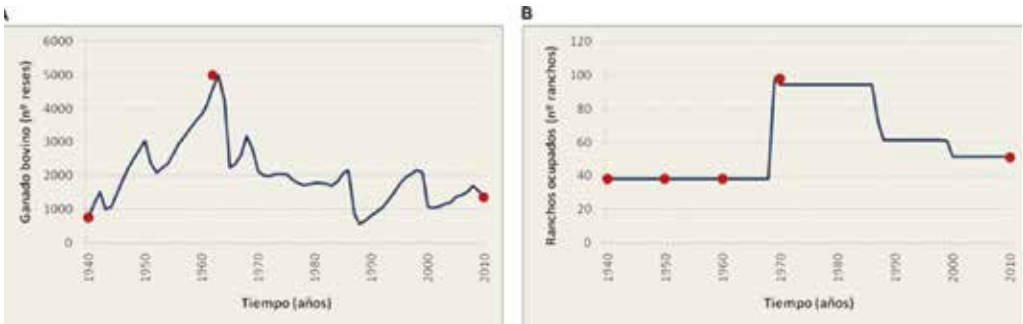


Figura 6.4. Resultados de la simulación: A) Ganado bovino, B) Número de ranchos ocupados (en azul los datos simulados y en rojo los datos observados).

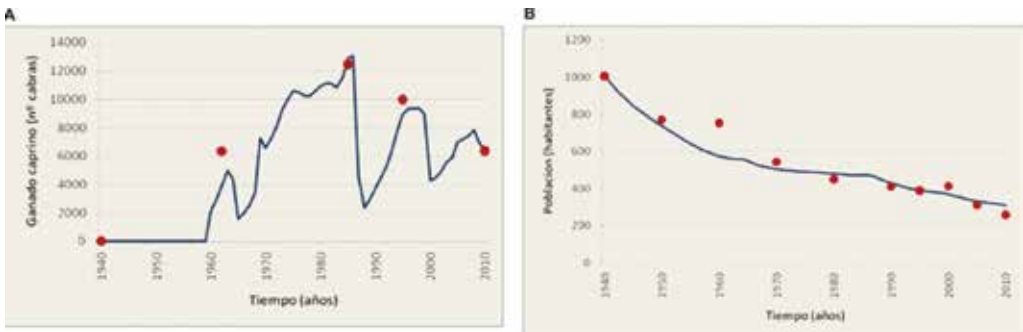


Figura 6.5. Resultados de la simulación: A) Ganado caprino, B) Población (en azul los datos simulados y en rojo los datos observados).



Los tajos del Río Mezquital, Xichú, Guanajuato. Foto: Vincent Hoogesteger van Dijk.



Zona templada

Los sistemas agroforestales en el Valle de Tehuacán. Fotos: Mariana Vallejo Ramos y Ana Isabel Moreno Calles.



Zona árida y semi árida



Valles aluviales

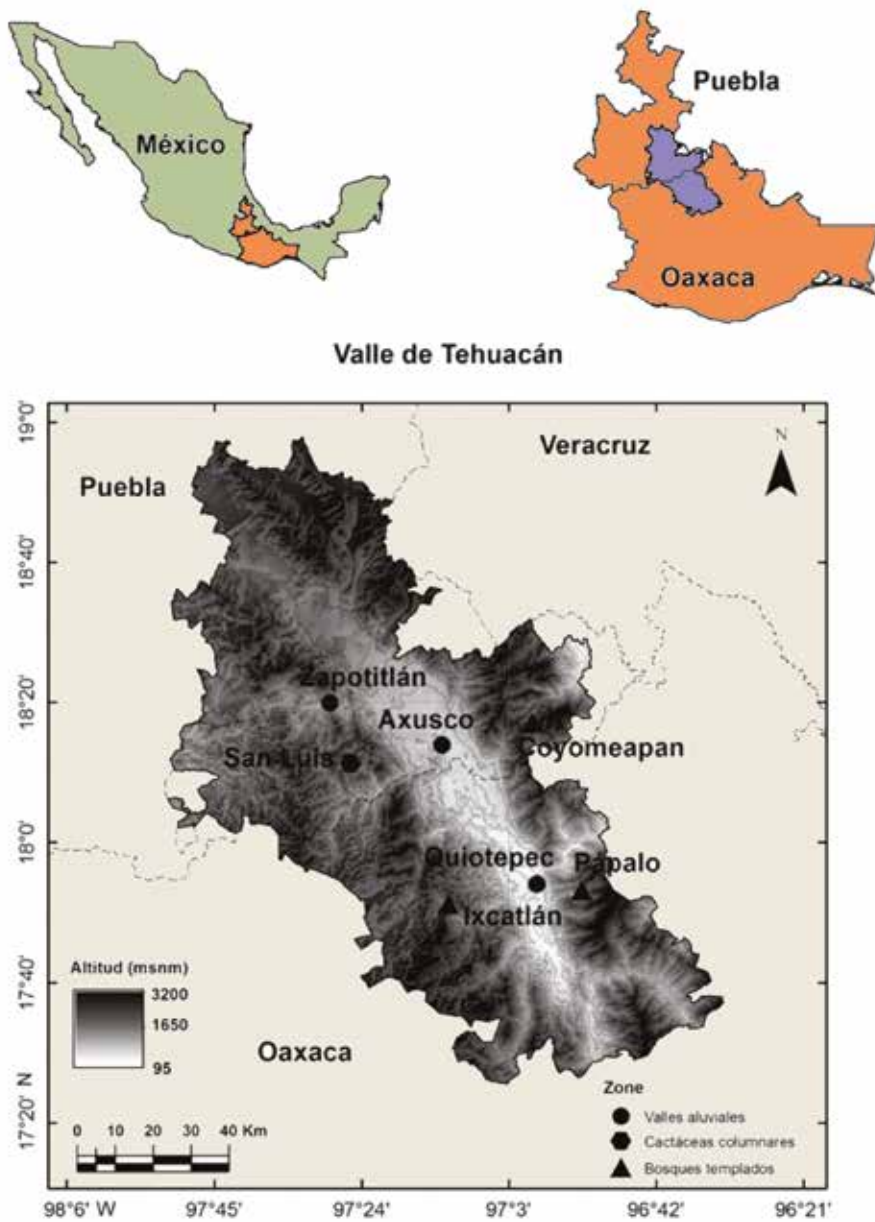
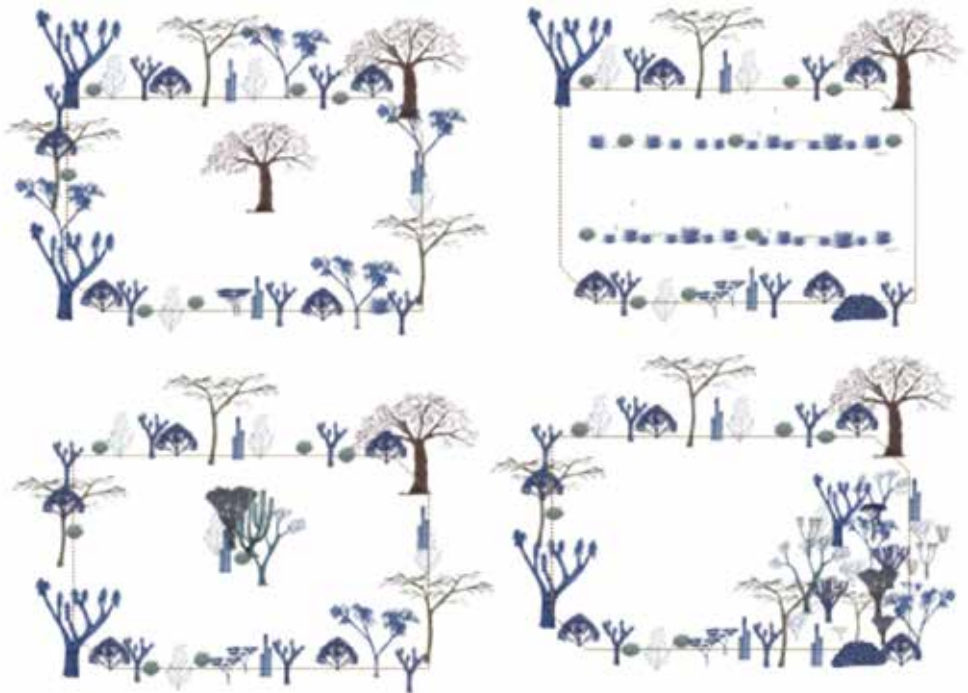


Figura 8.1. Ubicación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.





**Figura 8.2.** Sistemas agroforestales con distintos arreglos de la vegetación del Valle de Tehuacán.



Acahuals mejorados en Chiapas Foto: Lorena Soto Pinto.



Figura 9.1. Esquema del sistema en el tiempo.

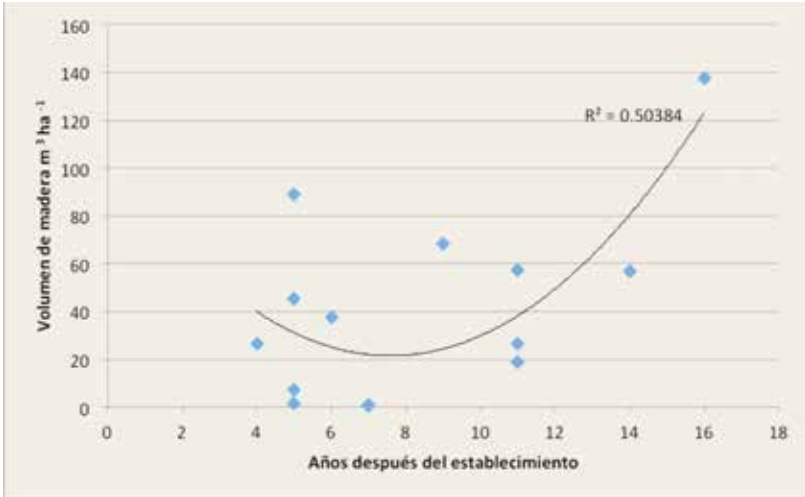


Figura 9.2. Volumen de madera en acahuales mejorados de la zona tseltal de Chiapas, México.

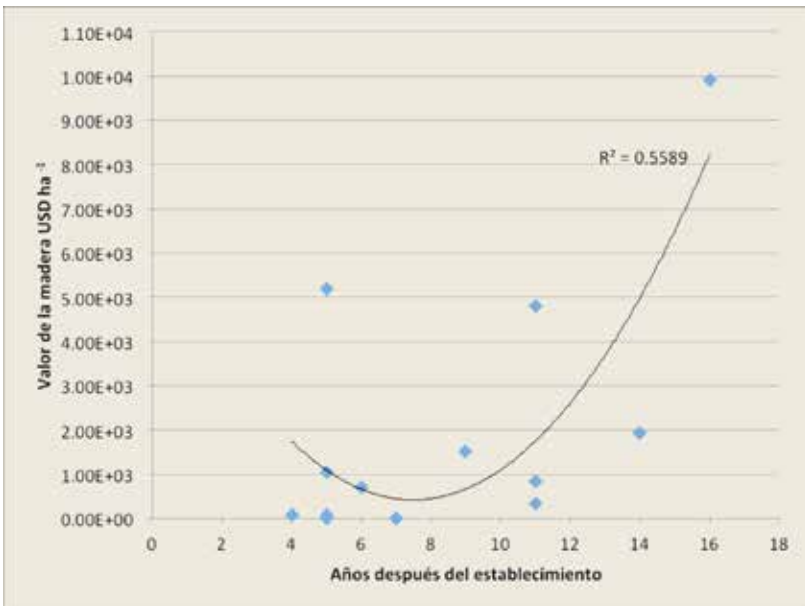
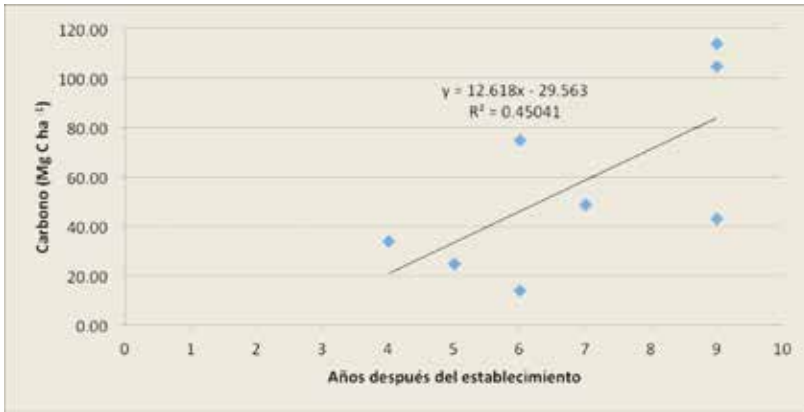
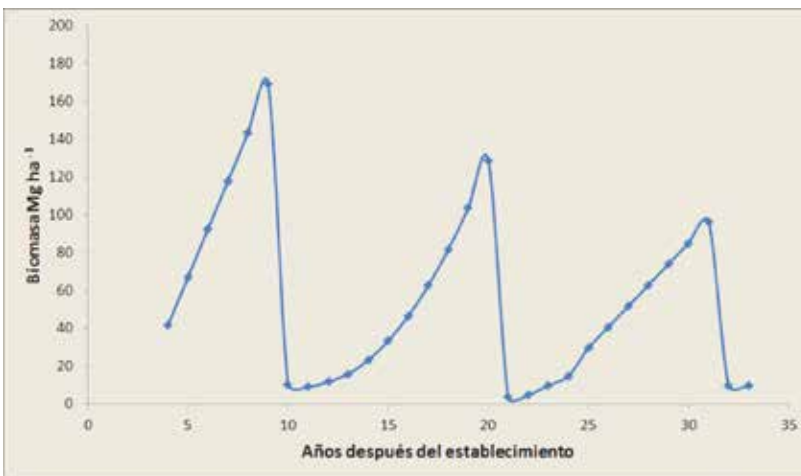


Figura 9.3. Valor de la madera (valor como leña, postes y fuste comercial) en dólares, en acahuales mejorados de la zona tseltal de Chiapas, México.



**Figura 9.4.** Acumulación de carbono durante los primeros nueve años de establecido el acahual mejorado en la zona tseltal de Chiapas, México.



**Figura 9.5.** Acumulación de biomasa durante los primeros 16 años de establecimiento de árboles y predicción de la dinámica con aclareo en el largo plazo en acahuales mejorados de la zona tseltal de Chiapas, México.



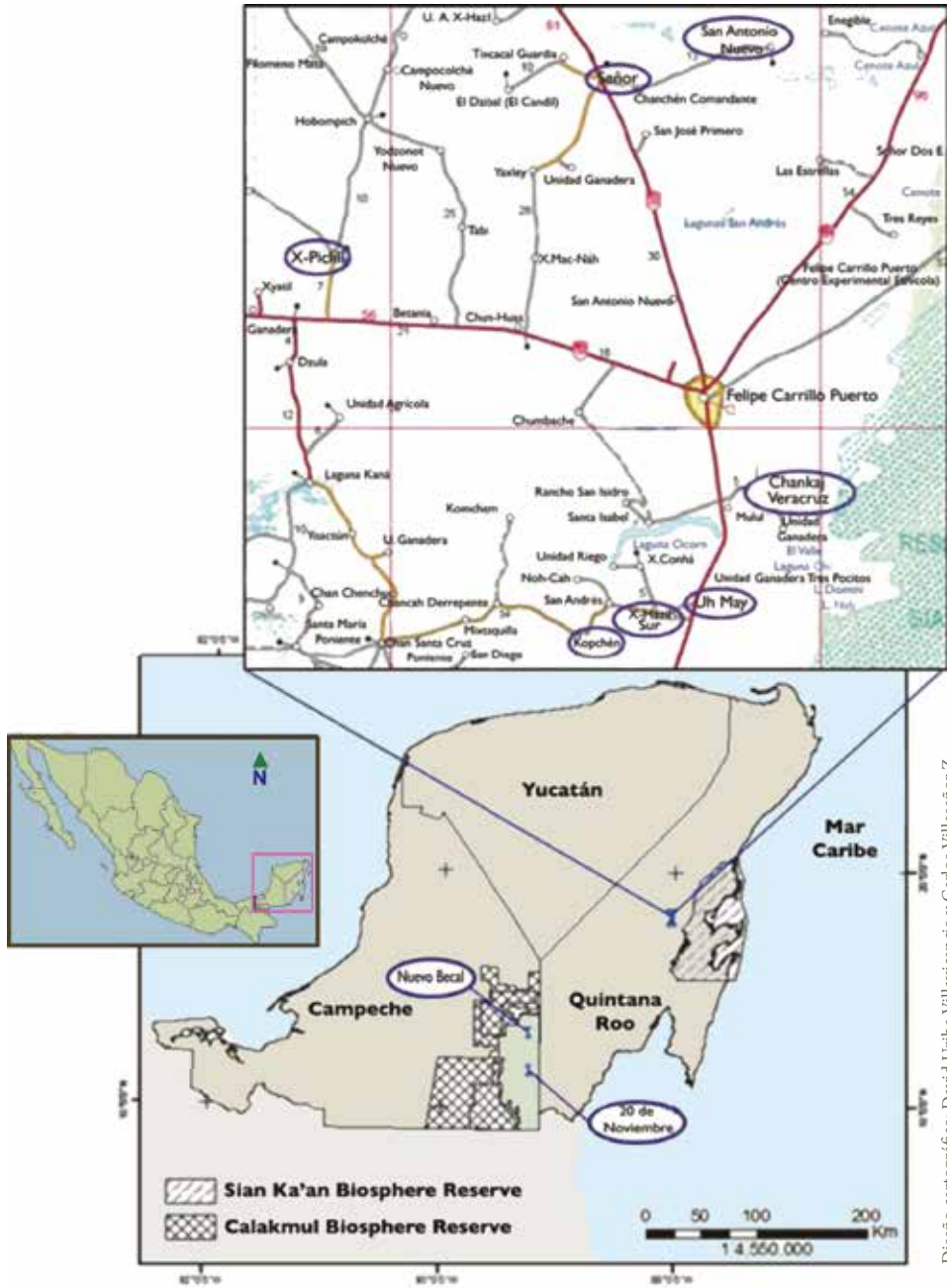
Sistemas silvopastoriles en Valle de Tehuacán, Montaña de Guerrero y Valle Poblano-Tlaxcalteca. Fotos: Ana Isabel Moreno Calles.

# 10



**Figura 11.2b.** Milpa comedero-trampa (tamaño: 3 mecatres = 1200 m<sup>2</sup>), propiedad de de don Facundo Puc, 55 años; comunidad de Uh May, Quintana Roo.

Fotografía: Didac Santos-Fita.



Diseño cartográfico: David Uribe Villavicencio y Carlos Villaseñor Z. Autoría del fragmento de mapa: Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2006).

Figura 11.1. Comunidades rurales en la península de Yucatán donde se realizó el trabajo de campo del presente estudio (febrero-abril de 2011).



**Figura 11.2a.** Milpa convencional (*ix kool*; tamaño: 2 ha = 20 000 m<sup>2</sup>), propiedad de de don Facundo Puc, 55 años; comunidad de Uh May, Quintana Roo.

Fotografía: Didac Santos-Fita.



**Figura 11.3.** Quema microlocalizada (círculos en color azul) en la milpa comedero-trampa de don Facundo Puc, 55 años; comunidad de Uh May, Quintana Roo.

Fotografía: Didac Santos-Fita.





**Figura 11.4.** Ubicación de la casa, milpa convencional (mc) y milpa comedero-trampa (mc-t) de don Facundo Puc, 55 años; comunidad de Uh May, Quintana Roo.

Diseño elaborado por el autor con el software Google Earth (versión 6.1.0.5001) a partir de las coordenadas tomadas en GPS (2011).



# Autores

**Ana Isabel Moreno Calles** [isabel\\_moreno@enesmorelia.unam.mx](mailto:isabel_moreno@enesmorelia.unam.mx)  
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Morelia, UNAM

**Alejandro Casas Fernández** [acasas@cieco.unam.mx](mailto:acasas@cieco.unam.mx)  
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM

**Víctor Manuel Toledo Manzur** [vtoledo@cieco.unam.mx](mailto:vtoledo@cieco.unam.mx)  
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM

**Mariana Vallejo Ramos** [mvallejo@ciga.unam.mx](mailto:mvallejo@ciga.unam.mx)  
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

**Jesús Juan Rosales-Adame** [jesusr@cucsur.udg.mx](mailto:jesusr@cucsur.udg.mx)  
Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara

**Ramón Cuevas-Guzmán** [rcuevas@cucsur.udg.mx](mailto:rcuevas@cucsur.udg.mx)  
Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara

**Stephen Gliessman** [gliess@ucsc.edu](mailto:gliess@ucsc.edu)  
Department of Environmental Studies, University of California, Santa Cruz

**Bruce Benz** [bbenz@txwes.edu](mailto:bbenz@txwes.edu)  
Texas Wesleyan University

**Judith Cevallos-Espinosa** [jcevallo@cucsur.udg.mx](mailto:jcevallo@cucsur.udg.mx)  
Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara

**María del Rocío Ruenes Morales** [rruenesmaria@gmail.com](mailto:rruenesmaria@gmail.com)  
Departamento de Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales  
Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán

**Patricia Irene Montañez Escalante** [montanez@uady.mx](mailto:montanez@uady.mx)  
Departamento de Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales  
Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán

**Alba González-Jácome** [albagezja@gmail.com](mailto:albagezja@gmail.com)  
Dirección General, Secretaría de Educación del estado de Tlaxcala

**Micheline Cariño** [marthamichelinecarino@gmail.com](mailto:marthamichelinecarino@gmail.com)  
Departamento de Ciencias Sociales y Humanidades  
Universidad Autónoma de Baja California Sur

**Aurora Margarita Breceda Solís Cámara** [aurora.breceda@gmail.com](mailto:aurora.breceda@gmail.com)  
Programa de Planeación Ambiental y Conservación  
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

**Alicia Tenza Peral** [alicia.tenza@gmail.com](mailto:alicia.tenza@gmail.com)  
Departamento de Biología Aplicada, Universidad Miguel Hernández

**Vincent Hoogesteger van Dijk** [shurabe88@gmail.com](mailto:shurabe88@gmail.com)  
Jardín Botánico “El Charco del Ingenio”, A.C.

**José Blancas Vázquez** [jblancasv@gmail.com](mailto:jblancasv@gmail.com)  
Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC)  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

**Lorena Soto-Pinto** [lsoto@ecosur.mx](mailto:lsoto@ecosur.mx)  
El Colegio de la Frontera Sur, San Cristobal de las Casas

**Manuel Anzueto Martínez** [manzueto@ecosur.mx](mailto:manzueto@ecosur.mx)  
El Colegio de la Frontera Sur, San Cristobal de las Casas

**Beatriz Fuentealba Durand** [beatrizfud@gmail.com](mailto:beatrizfud@gmail.com)  
Instituto de Montaña, Huaraz, Perú

**Carlos González Esquivel** [cgesquivel@cieco.unam.mx](mailto:cgesquivel@cieco.unam.mx)  
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM

**Dídac Santos-Fita** [dsantofi@gmail.com](mailto:dsantofi@gmail.com)  
Centro de Investigación en Ciencias Biológicas Aplicadas (CICBA)  
Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex)

**Gerardo A. Hernández Cendejas** [ghecendejas@hotmail.com](mailto:ghecendejas@hotmail.com)  
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Morelia, UNAM

**Antonio Ávalos Lozano** [antonio.avalos@uaslp.mx](mailto:antonio.avalos@uaslp.mx)  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

**Pedro Urquijo Torres** [psurquijo@ciga.unam.mx](mailto:psurquijo@ciga.unam.mx)  
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM



---

Etnoagroforestería en México  
Editado por la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia



En la actualidad la humanidad se enfrenta a retos alimentarios, energéticos, ambientales y sociales de gran complejidad y magnitud. Entre los mayores problemas destacan la inseguridad alimentaria, la pérdida de la diversidad biocultural, la pobreza y la progresiva desigualdad y los efectos nocivos del cambio climático. México cuenta con una gran diversidad biocultural, entre cuyas manifestaciones destacan los paisajes y sistemas agrícolas y agroforestales intencionalmente creados para atender diversas necesidades. Estos sistemas integran el manejo del agua, el suelo, los cultivos, la vegetación y animales silvestres y domésticos; en ellos se llevan a cabo procesos de domesticación de plantas y animales con gran capacidad de generar diversidad intraespecífica. Es en los sistemas agroforestales que se ponen en práctica las decisiones organizativas de los pueblos en torno al acceso, aprovechamiento, conservación y recuperación de la diversidad agrícola y forestal. La etnoagroforestería es una aproximación científica que busca documentar y entender las formas de manejo de la diversidad agrícola y forestal y la cultura que las guía y cuyos orígenes están en el propio origen de la agricultura. La etnoagroforestería se construye como la aproximación transdisciplinaria capaz de integrar la agroecología, la etnoecología y los conocimientos y prácticas locales en un diálogo continuo para estudiar, construir y actuar con buenas prácticas de manejo.

Este libro compila el esfuerzo de 40 investigadores, principalmente mexicanos, de diversas universidades del país, quienes comparten el interés y la preocupación por mantener tan rica expresión de la diversidad biocultural de México. Esperamos que el lector disfrute de este libro tanto como los autores y editores lo hemos hecho en el proceso de su elaboración y con la colaboración con los generosos colegas interesados en esta forma de manejo y en los grupos de campesinos, rancheros, pueblos originarios y habitantes urbanos del país, que siguen manteniendo, creando y recreando la etnoagroforestería en México.



ESCUELA  
NACIONAL  
DE ESTUDIOS  
SUPERIORES  
**mm**  
UNIDAD MORELIA

