An aerial photograph of a valley in Morelos, Mexico. The landscape is dominated by terraced corn fields (milpas) that follow the contours of the hills. A prominent, large, rounded rock formation (a 'petate' or 'petate rock') stands in the middle ground. The background shows more hills and a clear blue sky. The overall scene depicts a traditional agricultural landscape with a focus on corn cultivation.

Diagnóstico de sistemas productivos y prácticas actuales de conservación de la diversidad vegetal en el estado de Morelos

CONSUELO BONFIL
ADRIANA NÚÑEZ CRUZ
BRUNO BARRALES ALCALÁ

DISTRIBUCION GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA.

Primera edición, 2020

ISBN digital: 978-607-8570-45-4

Derechos patrimoniales y editoriales
D.R. © Comisión Nacional para el Conocimiento
y Uso de la Biodiversidad
Liga Periférico – Insurgentes Sur 4903
Parques del Pedregal, Tlalpan,
C.P. 14010 Ciudad de México,
<http://www.conabio.gob.mx>

COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO GENERAL:

Consuelo Bonfil
Sandra Janet Solís Jerónimo
Daniela Melgarejo
Andrea Cruz Angón

DISEÑO EDITORIAL:

Santiago Solís Montes de Oca

FOTOGRAFÍA DE PORTADA:

Consuelo Bonfil

FOTOGRAFÍA DE CONTRAPORTADA:

Daniel Cornú

Salvo en aquellas contribuciones que reflejan el trabajo y quehacer de las instituciones y organizaciones participantes, el contenido de las contribuciones es de exclusiva responsabilidad de los autores.

Editado e impreso en México

FORMA DE CITAR:

Bonfil, C., Núñez-Cruz, A. y Barrales-Alcalá, B. 2020. Diagnóstico de sistemas productivos y prácticas actuales de conservación de la diversidad vegetal en el estado de Morelos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Diagnóstico de sistemas productivos y prácticas actuales de conservación de la diversidad vegetal en el estado de Morelos

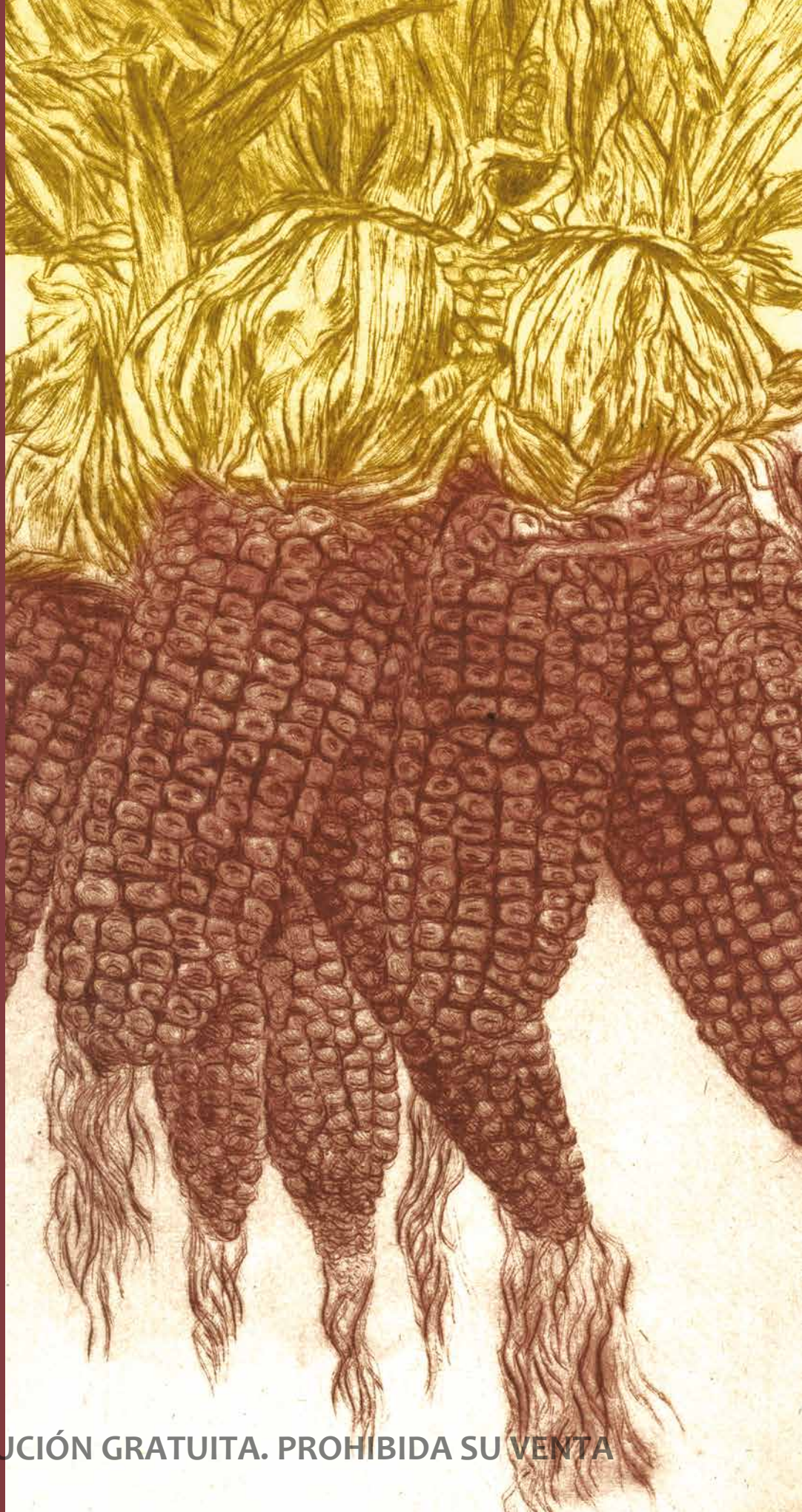
CONSUELO BONFIL
ADRIANA NÚÑEZ CRUZ
BRUNO BARRALES ALCALÁ



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Índice

Presentación	.....	1
Resumen	.....	3
1 Introducción	.....	9
1.1 El escenario biológico y geográfico	.....	9
1.2 El uso de los recursos naturales	.....	10
1.3 Referencias	.....	11
2 Bosques y producción forestal	.....	13
2.1 Productos maderables	.....	14
2.2 Productos no-maderables	.....	16
2.2.1 Cuachalalate	.....	16
2.2.2 Copal	.....	20
2.2.3 Esencia de linaloe	.....	24
2.3 Consideraciones generales	.....	28
2.4 Referencias	.....	30
3 Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA)	.....	33
3.1 Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre en Morelos	.....	34
3.2 UMA intensivas	.....	35
3.2.1 Jardín Jonacatepec	.....	37
3.2.2 UMA Peyotl	.....	38
3.2.2 Percepción de los dueños sobre la problemática de las UMA intensivas	.....	39
3.3 UMA extensivas	.....	40
3.4 Problemática de las UMA	.....	42
3.5 Referencias	.....	45
4 Huertos familiares	.....	47
4.1 Características de los huertos	.....	48
4.2 Actividades de manejo	.....	50
4.3 Evaluación económica	.....	57
4.4 Observaciones adicionales	.....	58
4.5 Problemática para la conservación de los huertos familiares	.....	60
4.6 Apoyos para el establecimiento de huertos familiares	.....	60
4.7 Referencias	.....	61

5 El uso de las plantas medicinales: un estudio de caso	63
5.1 Referencias	68
6 Cultivos agrícolas	69
6.1 La producción agrícola actual del estado de Morelos	69
6.2 Prácticas agrícolas	72
6.3 El papel de las especies nativas en la producción agrícola	72
6.4 Sistema productivo milpa	76
6.5 Problemática en la producción agrícola	78
6.6 Referencias	80
7 Producción de nopal	83
7.1 El cultivo	84
7.2 Principales plagas y su manejo	86
7.3 La producción de nopal en Morelos	88
7.4 Costos y comercialización	90
7.5 Problemática del cultivo del nopal en el estado de Morelos	91
7.6 Referencias	95
8 Otros	97
8.1 Producción de miel	97
8.1.1 Referencias	101
8.2 Producción de plantas de ornato en viveros	104
8.2.1 Referencias	106
8.3 Especies emblemáticas	108
9 Resumen del análisis de sustentabilidad: ejes social, económico y ambiental	109
10 Resumen de recomendaciones surgidas del presente estudio	113
11 Consideraciones finales	117
Agradecimientos	121
Apéndices	123
Apéndice 1. Especies nativas en los huertos de Morelos	124
Apéndice 2. Principales plagas que afectan al cultivo del nopal	128

Presentación

El Diagnóstico de sistemas productivos y prácticas actuales de conservación de la diversidad vegetal en el estado de Morelos fue parte de las actividades realizadas en el plan de trabajo 2014-2018 del Comité Coordinador para la Implementación de la Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal (CCI-EMCV). Esta investigación se realizó en el marco del objetivo estratégico 5. La diversidad vegetal se usa de manera sustentable, en el que, se propuso implementar un proyecto piloto que estableciera las bases para identificar la sustentabilidad en las formas de uso de los recursos vegetales a nivel estatal.

La obra constituye el primer estudio realizado con la finalidad de analizar el nivel de sustentabilidad de los sistemas productivos de una entidad federativa. Su elaboración, implicó la revisión cuidadosa de diversas fuentes bibliográficas, así como recorridos de campo y entrevistas dirigidas a actores clave del estado, tales como representantes de dependencias de gobierno federal, estatal y municipal, así como investigadores y campesinos especialistas en los temas aquí tratados.

Sobresale en este trabajo la identificación de los principales sistemas productivos de especies vegetales en Morelos: Productos Forestales Maderables y No Maderables, Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), huertos familiares, aprovechamiento de plantas medicinales, cultivos agrícolas, sistema nopal y otros como la producción de miel. Los sistemas productivos mencionados, fueron analizados desde los distintos enfoques de la sustentabilidad (ambiental, social y económico).

También se evaluó la valoración que la gente le otorga a la amplia variedad de especies vegetales nativas del estado de Morelos. Entre los principales resultados destacan que gran parte de los productos obtenidos representan el sustento de muchas comunidades campesinas, pequeños productores y empresarios de la entidad. En este sentido, el diagnóstico permitió generar recomendaciones que le permiten a los productores promover la sustentabilidad de los sistemas estudiados a corto y mediano plazo.

Este trabajo es una importante base para la toma de decisiones de autoridades gubernamentales, académicos, comunidades locales, grupos indígenas y sociedad en general, para poder diseñar estrategias de planeación, establecer políticas públicas para fortalecer la sustentabilidad de los distintos sistemas productivos en el estado.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) agradece al Gobierno del Estado de Morelos por facilitar los trabajos de campo y compilación de información, así como la invaluable colaboración de los productores que aportaron y enriquecieron este análisis con sus saberes tradicionales. Esperamos que difundan esta publicación y den continuidad al tema para incrementar el conocimiento sobre la diversidad vegetal en el estado.

Sandra Janet Solís Jerónimo y Andrea Cruz Angón

Coordinación de Estrategias de Biodiversidad y Cooperación
CONABIO

Resumen

En este trabajo se presenta una descripción y un diagnóstico de los sistemas productivos compatibles con la conservación vegetal más importantes del estado de Morelos. El estudio se realizó a través de la revisión de la bibliografía existente, trabajo de campo y entrevistas a funcionarios, académicos y campesinos. La información obtenida se ordenó y analizó en torno a tres ejes temáticos: el ambiental, enfocado en las prácticas que favorecen la conservación; el social, con énfasis en los diversos beneficios que los productores y las unidades familiares obtienen de dichos sistemas productivos; además del económico, que considera el impacto que estas actividades tienen en la economía de los productores y sus familias. De este análisis se derivan algunas observaciones y recomendaciones elaboradas con la intención de contribuir a fortalecer la sustentabilidad de los sistemas productivos.

En el estado de Morelos los productos forestales no maderables (PFNM) tienen mayor importancia que los productos maderables, debido a que en su territorio predomina la selva baja caducifolia, que por sus características no permite extraer el volumen necesario de madera para hacer viable su explotación. La corteza de cuachalalate, el copal y la esencia de linaloe son los PFNM más importantes del estado. Otras opciones productivas que tienen importancia para el manejo y la conservación de la vegetación nativa, y que se incluyen en este informe, son las unidades de manejo de vida silvestre (UMA), especialmente las destinadas a la caza de venado cola blanca, por la gran superficie que abarcan. En cuanto a las intensivas, los viveros son las UMA más abundantes en el estado.

Entre las actividades agrícolas que manejan y conservan especies vegetales nativas destacan la milpa, la producción de nopal y los huertos familiares. Lo mismo sucede con la producción de miel y las plantas medicinales, que son importantes en algunas regiones del estado.

Para regular el aprovechamiento de los productos forestales la SEMARNAT ha establecido algunos lineamientos, entre los que se destacan la formulación de programas de manejo y, en algunos casos, de manifestaciones de impacto ambiental. Estas medidas contribuyen a regular la extracción, de forma que se evite la sobreexplotación. Sin embargo, alcanzar este objetivo depende en buena medida de la calidad científico-técnica de dichos estudios, así como de la capacidad del personal de la secretaría para revisarlos, solicitar las modificaciones

necesarias y darles seguimiento. Estos aspectos deberían ser reforzados para avanzar hacia el manejo sustentable de los PFNM.

El INIFAP y la SAGARPA se han encargado de elaborar guías de manejo del cuachalalate y la CONAFOR está financiando los estudios necesarios para elaborar programas de manejo del copal. Sin embargo, con la posible excepción del copal, la venta de los PFNM está limitada por sus bajos precios en el mercado, así como por la falta de canales de comercialización adecuados. Un claro ejemplo de ello es la esencia de linaloe, cuya producción ha sido fomentada por la CONAFOR y otras dependencias estatales, pero que no se sostiene debido a la falta de mercado, tanto a nivel local como nacional. Sin embargo, esta esencia se produce en la India y se comercializa en diversos países de Europa, por lo que hay un mercado potencial al que se podría acceder si se realizan estudios de mercado y otros técnicos orientados a incrementar y uniformizar la calidad del producto.

Las unidades de manejo ambiental (UMA) fueron creadas para promover esquemas alternativos de producción y uso de los recursos naturales. Las extensivas o de vida libre cubren una extensión considerable, que representa alrededor de 19% del territorio del estado, por lo que su contribución a la conservación de especies y ecosistemas es muy relevante. Existen además 74 UMA intensivas registradas en el estado, entre las cuales destacan los viveros. En ellos se propagan alrededor de 50 especies de flora; las más comunes son la pata de elefante, palma real, cícadas, cactáceas, crasuláceas y algunas orquídeas, aunque no existe información disponible sobre todas las especies vegetales (nativas y exóticas) que se propagan y comercializan en ellas. Las UMA, además de favorecer la conservación *in situ* de grandes extensiones de vegetación y *ex situ* de diversas especies ornamentales nativas, contribuyen al conocimiento y valoración de especies y ecosistemas por el público. Sin embargo, su funcionamiento podría mejorar si se simplifican los trámites que deben realizar los encargados de las UMA y mejoran los procedimientos de seguimiento de SEMARNAT, de forma que se pueda tener una adecuada evaluación de su desempeño. En particular, los dueños de las UMA intensivas consideran necesario que difundan, o en su caso se elaboren y den a conocer, los criterios que emplea la PROFEPA para hacer decomisos, pues les afectan mucho y no siempre son claros, ni están basados en una argumentación sólida. El seguimiento adecuado del funcionamiento y los problemas que enfrentan estas unidades es muy relevante, y debe ser realizado por personal capacitado, que tenga una buena formación en términos biológicos y ecológicos. Esto permitiría hacer una buena evaluación del impacto real que tienen las UMA en la conservación de las especies vegetales y en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas que las manejan.

En varios municipios de Morelos los huertos familiares permiten a las familias obtener una amplia diversidad de alimentos, así como plantas medicinales y ornamentales a bajo costo. Los huertos desempeñan funciones ecológicas muy importantes, entre las que destacan la conservación de especies nativas, la formación de microclimas, el mantenimiento de la fertilidad del suelo y el aumento en la captación de agua, además de contribuir a la alimentación sana y variada de las familias y a obtener ingresos económicos adicionales por la venta de los excedentes. Por estas razones resulta importante apoyar y difundir este sistema de producción agroforestal, a través de programas gubernamentales en los que se fomente especialmente el uso de especies nativas.

La identificación de las prácticas de manejo agrícola más comunes en el estado en la actualidad, así como aquéllas compatibles con la conservación, permitió establecer que, aunque gran parte de las especies cultivadas son introducidas, el número de especies nativas también es importante, al igual que su impacto económico. Entre las especies nativas perennes cultivadas con fines alimenticios se encuentran árboles frutales como el ciruelo, el nanche, la pitaya y el guamúchil. Otras especies que se aprovechan a menor escala son el amaranto, la jícama, los chayotes, el pápalo, los quelites y quintoniles, asociados frecuentemente a la milpa.

La milpa tradicional es un sistema productivo que, además de satisfacer diversas necesidades de las familias campesinas, tiene un menor impacto ambiental que los monocultivos asociados al uso de maquinaria e insumos agrícolas. A pesar de ello, en las últimas décadas su extensión e importancia se han reducido notablemente, y sólo persiste a pequeña escala en algunas comunidades, generalmente mantenida por personas mayores. En el abandono de la milpa inciden diversos factores, entre los que destaca el bajo precio del maíz y sus especies asociadas, lo que ha llevado a simplificar el sistema, que se ha transformado en un monocultivo de maíz en el que se sustituye gran parte de la mano de obra con el uso de agroquímicos. Ante esta situación resultaría necesario fomentar los mercados o redes alternativas de consumidores, incluyendo restaurantes, de forma que aumente la demanda de productos agrícolas cultivados sin pesticidas y sin contaminación por organismos genéticamente modificados. El acceso a este nicho permitiría a los campesinos incrementar los ingresos que obtienen de la milpa, y al mismo tiempo mantener las formas de cultivo tradicionales, que tienen numerosas ventajas en términos ambientales.

El nopal es uno de los cultivos más importantes del estado, ya que Morelos es actualmente el primer productor a nivel nacional. Debido a que representa una fuente de ingresos importante para los campesinos, la superficie destinada a su cultivo ha crecido mucho en las últimas décadas. Sin embargo, tiene una baja sustentabilidad ambiental, debi-

do a los problemas derivados del uso generalizado de agroquímicos para controlar plagas y malezas, lo que incide negativamente en la salud humana, pero también en otras especies de insectos (como las abejas o mariposas, y los enemigos naturales de las plagas, por ejemplo las catarinas) y en los ecosistemas. Otro problema ambiental derivado de la expansión de las áreas nopaleras es la deforestación, que ha afectado especialmente a las zonas boscosas de los Altos de Morelos.

Por lo antes expuesto, es necesario implementar programas destinados a disminuir y regular el uso de pesticidas en los sistemas extensivos y fomentar el cultivo orgánico entre los productores tradicionales, de forma que la mayor inversión de trabajo se compense con un mejor precio. Esto permitirá incrementar la sustentabilidad ambiental del cultivo. Existen experiencias a pequeña escala que podrían servir para ilustrar rutas alternativas, como la transformación del nopal cultivado de forma semiorgánica en diversos productos como polvos, dulces, etc. Estas alternativas de transformación agregan valor a los productos, facilitan su comercialización y permiten aumentar las ganancias. Al igual que con los productos de la milpa, el nopal orgánico podría acceder fácilmente a los mercados alternativos.

Las plantas medicinales son un recurso vegetal importante en el estado, aunque se comercializan a pequeña escala. El número de especies empleadas es muy amplio, y también hay versatilidad en sus formas de uso. A través de un estudio de caso, se muestra la diversidad de plantas nativas usadas en la medicina tradicional en un pueblo con una presencia histórica importante de curanderos, en el que funciona actualmente una clínica de medicina tradicional, que da continuidad a la transmisión de conocimientos tradicionales y fomenta una visión de la salud estrechamente vinculada con la naturaleza. Cuando se emplean métodos sustentables de recolecta y se incentiva la propagación de las plantas medicinales en los jardines o huertos de traspatio, se favorece su conservación.

En muchas localidades de Morelos se presentan las condiciones ambientales idóneas para la crianza de abejas, por lo que la apicultura es una actividad económica importante. Actualmente, una parte de la miel que se produce es orgánica o semiorgánica, lo que implica que las colmenas deben estar ubicadas en áreas de vegetación natural relativamente conservada y en su caso, en áreas agrícolas libres de pesticidas. Esta actividad permite incrementar los ingresos de la población local y contribuye de manera importante a la conservación de la diversidad vegetal. Sin embargo, en algunas comunidades que producen miel tradicionalmente, como San Andrés de la Cal (Tepoztlán), se reportan pérdidas de colmenas por el uso de pesticidas en cultivos como el sorgo y, ante la pérdida de áreas de vegetación natural, algunos productores han tenido que ubicarlas en otras localidades. La producción de

miel tiene el potencial de favorecer la participación de los productores en programas de transición a una agricultura más amigable con el ambiente, disminuyendo el uso de agroquímicos y fomentando el uso y la conservación de las variedades nativas en los cultivares. Además, puede favorecer el establecimiento de reservas comunitarias en donde se proteja la vegetación.

La sustentabilidad de los sistemas incluidos en este diagnóstico puede incrementarse si se atienden de forma adecuada algunos aspectos que en él se señalan. En términos sociales y económicos, una de las principales limitaciones de muchos sistemas productivos es el bajo precio que los campesinos obtienen por sus productos, y su poca capacidad para negociar un mejor precio o colocarlos en mejores mercados, lo que se debe en gran parte a su baja o nula organización colectiva. Esta situación podría mejorar si se fomentara la creación de cooperativas o uniones regionales, que permitieran a los productores organizados obtener mejores condiciones de comercialización. Esta organización a su vez podría servir para aumentar su capacidad de transformar sus productos y sistemas de producción, de forma que disminuya su impacto ambiental, sean más compatibles con la conservación y les permitan obtener un mejor ingreso.

A pesar de los grandes cambios que ha enfrentado el estado de Morelos en las últimas décadas, este diagnóstico muestra que aún se mantienen formas de manejo y producción compatibles con la conservación de una gran diversidad de especies vegetales nativas. En particular los sistemas agroforestales, las UMA extensivas, la producción de miel y los cultivos tradicionales con especies nativas, entre los que destacan los huertos familiares, favorecen la preservación de especies con valor ecológico, económico y cultural. Sin embargo, es necesario conocer con precisión los problemas y ventajas relativas que presenta cada sistema de producción, para desarrollar políticas públicas coordinadas que les permitan aumentar su sustentabilidad económica, social y ambiental a mediano y largo plazo.



Figura 1.1 Bosques templados en la Sierra del Chichinautzin. Foto: Consuelo Bonfil.



Figura 1.2 Bosque tropical caducifolio. Estación biológica El Limón, Sierra de Huautla. Foto: Belinda Maldonado Almanza.

1.1 EL ESCENARIO GEOGRÁFICO Y BIOLÓGICO

Morelos alberga una alta diversidad biológica a pesar de ser uno de los estados más pequeños de la República. En él se encuentra una amplia variedad de ecosistemas, desde bosques templados —principalmente bosques de *Pinus*, de *Abies*, mesófilo de montaña, mixtos de pino-encino y de encino (figura 1.1)— hasta bosques tropicales, especialmente bosque tropical caducifolio o selva baja caducifolia (figura 1.2). Existen también otros tipos de vegetación con una distribución más restringida, como el zacatonal alpino, el bosque de galería, el matorral rosetófilo y los pastizales (Aguilar-Benítez 2000, CONABIO y UAEM 2004). Aunque el inventario de especies del estado aún no está completo, se sabe que esta gran diversidad de ecosistemas terrestres alberga un alto número de especies. En cuanto a la riqueza florística, Bonilla-Barbosa y Villaseñor (2003) registraron 3345 especies de plantas vasculares, cifra que coloca a Morelos por encima de estados mucho más extensos, como Sonora, Tabasco o Yucatán. La mayoría de las especies de la flora son fanerógamas, (3155 especies) y de éstas 99% son angiospermas. Otros grupos aún no se conocen en su totalidad, pero se han registrado alrededor de 300 especies de algas, 200 de musgos y hepáticas y 190 de helechos. Hay además una elevada proporción de especies endémicas. Se tienen registros de 480 especies de hongos, la mayoría de las cuales se encuentran en los bosques templados del norte del estado.

Como en otros estados, el grupo mejor estudiado de la fauna son los vertebrados. Flores y Gerez (1994) registraron 195 especies de vertebrados en Morelos. Existen 26 especies de peces, pero desafortunadamente la mayoría (69%) son exóticas y han sido introducidas para diversos fines. Se han registrado además 24 especies de anfibios, 79 de reptiles, 370 de aves y 101 especies y subespecies de mamíferos. La mayor parte de las especies de anfibios se distribuye en el corredor biológico Chichinautzin, y en él se encuentran todas las especies de salamandras y ajolotes, dos de los cuales tienen una distribución restringida a las Lagunas de Zempoala. En cuanto a los reptiles, la mayoría son serpientes, seguidas por lagartijas y sólo hay una especie de tortuga (CONABIO y UAEM 2004). La mayoría de las especies de aves son residentes y poco menos de la mitad son de hábitos migratorios; la mayor diversidad se registra en la selva baja caducifolia, el bosque de pino-encino y el bosque ribereño, pero algunos ecosistemas y regiones

no han sido aún bien estudiados. Un estudio reciente, en una sola localidad del Parque Nacional El Tepozteco, documentó la presencia de 152 especies de aves (Cayetano 2014). Los mamíferos se encuentran en todos los tipos de vegetación y, al igual que en el resto del país, destacan los murciélagos y los roedores (CONABIO y UAEM 2004).

Esta gran diversidad biológica se asocia con el hecho de que el territorio del estado queda comprendido en dos grandes regiones o provincias fisiográficas: una en el norte, que es parte del Eje Volcánico Transversal (o Faja Transvolcánica Mexicana), y otra en el sur, que forma parte de la cuenca del río Balsas (Aguilar- Benítez 2000). En la primera predominan los climas templados y fríos subhúmedos, y en la segunda el cálido subhúmedo, con una zona de transición de clima semicálido. En la zona norte se presenta una precipitación mayor (1200-1500 mm anuales), que disminuye hacia el sur (800 mm anuales) (CONABIO y UAEM 2004).

En este escenario geográfico y biológico tan diverso se presenta una gran variedad de recursos naturales, y en él conviven formas de producción tradicionales con otras más industriales y modernas, así como sistemas en los que se combinan elementos de ambas. En el presente trabajo se describen algunos sistemas de producción agrícola y forestal en el estado, con énfasis en aquéllos que presentan características de sustentabilidad. Cabe destacar que, aunque existen muchos estudios puntuales sobre el uso de diversos recursos vegetales del estado, hasta la fecha no se cuenta con una revisión general sobre la situación actual de las formas de uso más compatibles con el uso sustentable y el cuidado del ambiente, que resulta necesaria para dar forma a una estrategia de conservación de recursos vegetales del estado, derivada de la Estrategia mexicana de conservación vegetal. Sin embargo, se cuenta ya con una Estrategia Estatal sobre biodiversidad de Morelos, cuyo objetivo es orientar y ordenar las acciones de los principales actores relacionados con la biodiversidad, para lograr la conservación y el uso sostenible del patrimonio natural de los morelenses (CEAMA y CONABIO 2003).

1.2 EL USO DE LOS RECURSOS NATURALES

En el estado de Morelos se producen plantas ornamentales, hortalizas, nopal de verdura, frutales (aguacate, durazno, cítricos, papaya), arroz, sorgo, caña de azúcar, maíz y amaranto, así como ganado bovino y miel, entre otros (Fundación Produce Morelos 2015).

La breve descripción que se hace en este trabajo del uso de algunos recursos vegetales en Morelos muestra que existen diversos usos y formas de producción compatibles con el cuidado del ambiente que, de realizarse de forma correcta, no merman las bases de la producción.

Además de contribuir al autoabasto y la subsistencia, en muchos casos representan también una importante entrada de recursos económicos para los productores rurales. La recopilación y sistematización de la información disponible en diversas fuentes sobre este tema, así como la reflexión sobre la situación actual de las distintas formas de uso de los recursos, representará una contribución importante para poder diseñar, en el futuro cercano, políticas y programas de apoyo para aquellas que resulten más promisorias para incrementar simultáneamente la calidad de vida de las poblaciones rurales y la conservación de la diversidad vegetal del estado.

1.3 REFERENCIAS

- Aguilar Benítez, S. 2000. Naturaleza, formas y estructuras de un paisaje contrastante. En: *Contribuciones a la investigación regional en el estado de Morelos*. J. Delgado Macías (coord.). Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM), UNAM. Cuernavaca, pp. 69-107.
- Bonilla-Barbosa, J.R. y J.L. Villaseñor. 2003. *Catálogo de la flora del estado de Morelos*. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). México.
- Cayetano, H. 2014. *Avifauna de Amatlán de Quetzalcóatl Tepoztlán, Morelos*. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México.
- CEAMA y CONABIO. Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2003. *Estrategia estatal sobre biodiversidad de Morelos*. CEAMA/CONABIO. Morelos.
- CONABIO y UAEM. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos 2004. *La diversidad ecológica en Morelos: estudio de estado*. T. Contreras-MacBeath, J.C. Boyás y F. Jaramillo (eds.). CONABIO y UAEM. México.
- Flores, O.V. y P. Gerez. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. UNAM. México.
- Fundación Produce Morelos. 2015. ¿Qué es la fundación produce Morelos? En: <http://www.producemorelos.org/QUE%20ES%20LA%20FPMAC.htm>, última consulta: 14 de julio de 2016.



Figura 2.1 El tepehuaje, *Lysiloma acapulcensis*, una especie importante de la selva baja caducifolia. Foto: Consuelo Bonfil.

En Morelos las explotaciones forestales no son importantes, debido a que los bosques de la región norte —en su mayoría de pino, pino-encino, encino y oyamel— están protegidos por ser parte del Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin. La explotación forestal no está permitida, y las comunidades extraen de los bosques leña y plantas para diversos usos, principalmente de ornato o medicinales. La única excepción conocida son los reportes periódicos de la tala ilegal en Huitzilac (Huerta y Harrington 2006, Enciso 2008, García 2015). También se presenta extracción ilegal de orquídeas para la venta a pequeña escala.

En el centro y el sur del estado predomina el bosque tropical caducifolio o selva baja caducifolia (SBC), vegetación que por las características de su arbolado no permite la extracción de madera comercial (en rollo o en tabla). Esto se debe a que por lo general los árboles tienen una estatura corta y un tallo sinuoso, que se ramifica cerca de la base. De estos bosques se obtiene leña, madera para postes o para la construcción, así como para la elaboración de algunas artesanías talladas en madera.

Los productos forestales no maderables tienen una importancia relativamente mayor, y se comercializan a nivel local o regional. De acuerdo con Boyás *et al.* (2001) la comercialización de las especies vegetales en el estado es baja, ya que sólo se comercializan 15% de las 400 especies vegetales que registró en su estudio. De las que se comercializan, 38% corresponde a productos maderables y 62% a productos no maderables, lo que muestra la importancia relativa de estos últimos.

En los bosques templados del norte las especies más importantes son diversas especies de pinos, oyamel, aile, encinos y madroño, que se usan en la construcción y en la elaboración de implementos agrícolas (para los que se usa madera de encino). En la parte central y sur, en donde predomina la SBC, entre las especies más importantes se encuentran el palo dulce, tepehuaje (figura 2.1), tepemezquite, tehuixtle, cuahulote, brasil, cuachalalate, cirián, guaje y chapulixtle. La mayoría se usa como combustible, postes para cercos y construcción, con excepción del cuachalalate que tiene un uso medicinal y el cirián o cuatecomate, cuyos frutos se usan para elaborar artesanías. Entre las especies más afectadas de la SBC, por sobreexplotación de sus poblaciones, se encuentra el palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), el cuahulote

(*Guazuma ulmifolia*) y el mezquite (*Prosopis laevigata*). Otra especie amenazada, por tener una buena calidad de la madera y una distribución más restringida a las cañadas más húmedas, es el zopilote (*Swietenia humilis*; Boyás *et al.* 2001).

Entre los disturbios comunes en la zona sur destacan la tala para la obtención de madera y leña y el libre pastoreo de ganado vacuno; los incendios son medianamente importantes. La zona sur-poniente de la selva baja se encuentra sumamente presionada, debido a que la corta de árboles y arbustos para combustible, cercos y construcción es bastante generosa (Boyás *et al.* 2001). En la zona norte los disturbios más comunes son el pastoreo de ganado y los incendios forestales.

2.1 PRODUCTOS MADERABLES

En las comunidades del sur del estado las explotaciones maderables se realizan por lo general para obtener leña, postes y otros materiales para la construcción de viviendas. Cuando el aprovechamiento se realiza en superficies mayores a 250 ha se requiere que el (los) interesados presenten un programa de manejo de nivel avanzado; si las superficies son de entre 20 y 50 ha de nivel intermedio, y un programa simplificado si las superficies son ≤ 20 ha. En algunos casos se presentan programas de manejo que incluyen tanto la explotación de recursos maderables como no maderables. El periodo de vigencia de un programa es de un turno, lo que significa que cuando se han explotado todos los rodales incluidos en el programa, en años sucesivos, y se regresa al punto original, se debe elaborar una nueva solicitud.

En los aprovechamientos forestales del sur de Morelos debe presentarse, además del programa de manejo, una manifestación de impacto ambiental (MIA), ya que de acuerdo con la LGDFS ésta se requiere en selvas tropicales mayores a 20 ha, en áreas naturales protegidas y en el aprovechamiento de especies de difícil regeneración; el primer criterio ya incluye a casi todas las explotaciones que no sean a muy pequeña escala. Una vez autorizada la MIA se presenta el programa de manejo; ambos documentos deben ser autorizados por la SEMARNAT. Recientemente se ha promovido la presentación de un documento técnico unificado, de forma que se disminuya el costo de elaboración de los estudios y se simplifiquen los trámites; en Morelos sólo se ha presentado y autorizado un documento de este tipo (PROSELVA 2015).

El estudio técnico que acompaña al programa de manejo debe incluir estimaciones de las existencias reales de las especies o de sus partes por aprovechar, las técnicas de aprovechamiento, y la definición y justificación del periodo de recuperación, de acuerdo con las características de reproducción y desarrollo de las especies bajo aprovecha-

miento. En la mayoría de las MIA del sur del estado el periodo de aprovechamiento, o turno, es de 10 años. De acuerdo con la MIA modalidad regional de los programas de manejo forestal a nivel avanzado de ocho ejidos del estado de Morelos (s/f), de forma práctica en México se ha optado por utilizar el ciclo de corta de 10 años para especies de rápido crecimiento, localizadas en las selvas del centro y sur del país.

Consideramos que la aplicación de este criterio no es adecuada, debido a que el crecimiento de las especies de la selva baja es mucho más lento que el de especies de las selvas húmedas, tanto por las características mismas de las especies como por la baja disponibilidad de agua en estos ambientes. Este ciclo tan corto puede impactar de forma negativa a las comunidades vegetales, que no alcanzan a recuperarse tan rápidamente. Sin embargo, dicho impacto puede aminorar si se considera que en algunos documentos, como el señalado, se plantea una intensidad de corta del 25% del arbolado fuera de las ANP y de 15% dentro de ellas, lo que implica que el corte al 100% se llevaría a cabo en 66 años, que es un periodo mucho más razonable.

En algunos de estos estudios se mencionan 22 especies aprovechables. Entre las preferidas por su dureza para la construcción o para leña se encuentran *Lysiloma divaricata*, *Tabebuia impetiginosa*, *Haematoxylum brasiletto*, *Eysenhardtia polystachya* y *Mimosa benthamii*. Hay también especies con demanda debida a la calidad de su madera, ya que se labran fácilmente, como *Guazuma ulmifolia* (cuahulote), *Crescentia alata* (cuatecomate) y *Erythrina americana* (zompantle).

La leña en la zona se vende por cargas, y en diversos trabajos se estima entre 5 y 7.6 cargas de leña por m³. El precio de venta de un metro cúbico es de 600 pesos, y el costo de extraerla se ha estimado en 450 pesos, por lo que la ganancia que obtendrían los productores con su venta (150 pesos) es muy baja en relación con el esfuerzo que deben invertir. Se ha estimado que entre 50 y 60% de los hogares de la región consume leña para cocinar, por lo que es probable que una alta proporción de la leña se dedique al autoconsumo. Sin embargo, no hay cifras de la cantidad de leña que se comercializa en la zona.

Numerosos ejidos de Morelos están suscritos al programa de pago por servicios ambientales (PAS) de la CONAFOR. Los del sur del estado, en los que se realiza aprovechamiento, segregan los rodales sujetos al PAS de los incluidos en los programas de aprovechamiento. Sin embargo, casi nunca se excluye al ganado de los terrenos aprovechados o incluidos en el PAS.

2.2 PRODUCTOS NO MADERABLES

Los principales productos forestales no maderables de origen vegetal que se explotan en el estado de Morelos son: a) la corteza de cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*), que se usa y comercializa con fines medicinales; b) el copal, una resina aromática extraída de árboles del género *Bursera*; c) la esencia de linaloe, que se obtiene al extraer el aceite esencial de las semillas de *Bursera linanoe*, y d) los frutos del cirrián o cuatecomate (*Crescentia alata*), con los que se elaboran maracas. En menor escala, se usa la madera de zopilote (*Swietenia humilis*) para elaborar artesanías (figuras de animales). También se usan y comercializan a pequeña escala otras plantas con usos medicinales, como la corteza de la quina amarilla (*Hintonia latiflora*), la paraca (*Senna skinneri*), los frutos de cuatecomate, el grangel (*Randia echinocarpa*), la corteza del palo de Brasil (*Haematoxylum brasiletto*), el palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y la panícula (*Cochlospermum vitifolium*; CONANP 2005). En un estudio de caso incluido en este trabajo, se aborda con más detalle el uso de las plantas medicinales en una comunidad del norte del estado.

La mayoría de los productos forestales no maderables se explotan en los municipios del sur de la entidad, que forman parte de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla (REBIOSH). Algunos de ellos han obtenido autorizaciones de la SEMARNAT para explotar tanto productos maderables como no maderables, o sólo los últimos. En general, esta explotación sirve para complementar los ingresos económicos de las familias.

A continuación se describen brevemente las formas de producción y comercialización de los principales productos forestales no maderables, así como los problemas que enfrentan los productores.

2.2.1 CUACHALALATE

El cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*, figura 2.2) es un árbol endémico de México de la familia Julianaceae, cuya corteza se utiliza desde tiempos prehispánicos en la medicina tradicional para tratar más de treinta enfermedades (García 2006, Hernández-Guevara 2006, Monroy y Monroy 2006, Solares Arenas *et al.* 2012). Es una especie de amplia distribución en los estados de la vertiente del Pacífico (Solares Arenas y Gálvez Cortés 2002). En Morelos es un componente importante de la SBC, y se encuentra en un gradiente altitudinal de 1200 a 1350 msnm. Puede alcanzar una altura de 8 m y su fuste llega a tener un diámetro de 40 cm. Por lo general su tronco se desarrolla en forma torcida; la corteza externa es lisa con grandes escamas engrosadas y



Figura 2.2. Rama con frutos de cuachalalate, *Amphipterygium adstringens*. Foto: Belinda Maldonado.

suberificadas, la parte lisa es de color grisáceo oscuro. Es dioico y presenta frutos colgantes en racimo, en forma de ala, que miden de 3 a 4 cm (Pennington y Sarukhán 1968, 2005).

De acuerdo con la biblioteca de la medicina tradicional mexicana de la UNAM, en varios estados de la república se menciona con frecuencia el empleo del cuachalalate para tratar úlceras, cáncer del estómago, gastritis y ciertas lesiones cutáneas. En el tratamiento de úlceras se administra como agua de uso, un macerado acuoso de la corteza. De acuerdo con la misma fuente, se ha comprobado experimentalmente la actividad antitumoral de un extracto metanólico de la corteza, administrado por vía intramuscular a ratones con tumores mamarios espontáneos tipo carcinomas. También se ha comprobado en ratas el efecto hipocolesterolemizante significativo de un extracto hexánico de la corteza. Un estudio reportó su efecto antiulcerogástrico, inhibiendo la secreción de jugo gástrico estomacal y contribuyendo a la más rápida cicatrización del epitelio y la mucosa gástrica con el cocimiento de la corteza y un extracto de acetato de etilo, pero en otro estudio no hubo actividad inhibitoria de la secreción gástrica con extractos acuosos administrados a ratas en dosis única. Con base en esto se considera que se ha confirmado su actividad antitumoral y anticancerígena, uso para el cual se recomienda. Sin embargo, gran parte de la población utiliza esta especie para el tratamiento de úlceras y gastritis.

Según registros de muestreos realizados en los años noventa, el cuachalalate se encontraba presente en los municipios de Tlaltizapán, Tla-



Figura 2.3 Tronco de cuachalalate, con las cicatrices por el descortezamiento.

Foto: Consuelo Bonfil.



Figura 2.4 Venta de cuachalalate y otras plantas medicinales. Foto: Belinda Maldonado Almanza.

quiltanango, Tepalcingo, Jojutla, Zacatepec, Yautepec, Tepoztlán, Coatlán del Río, Miacatlán, Axochiapan, Puente de Ixtla, Mazatepec, Tecala, Jonacatepec, Jantetelco, Yecapixtla y Tlayacapan (Solares Arena y Gálvez Cortés 2002).

En la extracción tradicional de la corteza de los árboles se usa el machete, y generalmente no se considera la profundidad del corte, ni la superficie descortezada (figura 2.3), lo que puede dejar al descubierto grandes porciones del tejido xilemático conocido comúnmente como madera, lo que puede dañar la salud del árbol e incluso ocasionar su muerte. Tampoco hay una selección de árboles por su edad o tamaño. Debido a que esta forma de aprovechamiento no es sustentable, en el INIFAP se han realizado diversos estudios con la finalidad de generar una tecnología que permita un descortezamiento adecuado, no sólo para evitar la mortalidad de los árboles explotados, sino para mantener una tasa de extracción sustentable. Con base en dichos estudios, proponen valores de profundidad de descortezamiento relacionados con el diámetro del tronco, y extraer placas de 60 cm de longitud dispuestas de forma alterna en 50% del perímetro del árbol, dejando entre 5 y 10 cm sin descortezar entre una placa y otra. Al final se descortezan sólo 50% del

fuste para no afectar la regeneración de la corteza. El tiempo para la recuperación de la corteza es de 16 a 24 meses (Solares Arenas *et al.* 2006). Para dar a conocer esta tecnología y evitar poner en riesgo las poblaciones naturales, el INIFAP, la SAGARPA (antes SADER y la Fundación Produce Morelos publicaron un manual para una producción sustentable de corteza de cuachalalate (Solares Arenas y Gálvez Cortés 2002).

En cuanto a los rendimientos y comercialización, bajo un esquema tradicional se obtienen entre 2.5 y 6.5 kg de corteza por árbol, dependiendo de su tamaño. Considerando una densidad de 50 árboles por hectárea, se obtendría una producción de entre 125 y 325 kg ha⁻¹ (el valor más alto se obtiene si el diámetro de los árboles es >20 cm; Solares Arenas y Gálvez Cortés 2002). En una MIA para el aprovechamiento de recursos no maderables con fines comerciales en el ejido de Chimalacatlán (Tlalquitenango), los consultores estimaron una producción de entre 223 y 267 kg ha⁻¹ año⁻¹ de corteza seca (correspondientes a 1400 - 1700 kg ha⁻¹ de corteza fresca, con una relación de peso fresco/peso seco de 6:1) para el periodo 2016-2020 (ASES 2015). En dicho documento se especifica que sólo se aprovechará 50% de la corteza de cada individuo, siguiendo la metodología propuesta por Solares Arenas y Gálvez Cortés (2002), pero de acuerdo con la NOM-005-7SEMARNAT-1997 deben dejarse sin intervenir como mínimo 20% de las plantas en la etapa de madurez de cosecha, sin que —en nuestra opinión— se pueda sustituir el segundo criterio con el primero. Hasta la fecha no se ha estudiado el impacto de la extracción de corteza en el número y la calidad de las semillas producidas por árboles maduros, y podría ser significativa y afectar la regeneración. También es importante considerar que la extracción se ha realizado en poblaciones naturales, y no se han establecido plantaciones productivas en el estado, a pesar de que se ha estimado que en una plantación con una densidad de 800 árboles ha⁻¹, se podrían obtener 3.6 ton ha⁻¹ (Solares Arenas *et al.* 2006).

En cuanto a la comercialización, se han identificado tres zonas de abastecimiento principales: el sur de Morelos, parte de la Mixteca poblana y el norte de la Cuenca del Balsas. En Morelos, se ha reportado la extracción de cuachalalate en 17 de las 21 comunidades rurales localizadas en la REBIOSH, con una producción de 22.4 ton año⁻¹ en 2002 (Solares Arenas *et al.* 2012). La temporada de aprovechamiento inicia en noviembre y finaliza en mayo y un recolector cosecha entre 150 y 300 kg por temporada.

De acuerdo con la información disponible, una familia de Tepalcinco se encarga de abastecer gran parte del producto al mercado de Sonora, en la Ciudad de México, y en la comunidad de Axochiapan se concentra la producción de cuachalalate proveniente de Morelos y la Mixteca poblana, que es en promedio de cuatro toneladas por tempora-

da. También se reporta que parte de la producción se exporta a laboratorios extranjeros, sin especificar más. En los mercados locales de las principales ciudades de la entidad —Cuautla, Jojutla y Cuernavaca—, la corteza se vende directamente al consumidor en los puestos de herbolaria (figura 2.3); se ha estimado que tanto en Cuautla como en Cuernavaca se comercializan en promedio 7 t año⁻¹ (Solares Arenas *et al.* 2012).

A pesar de esto, no siempre es posible colocar el producto en el mercado, y los precios que los acopiadores pagan a los colectores son muy bajos. En la mencionada MIA del ejido de Chimalacatlán se menciona que en el periodo 2007-2011 no se efectuó el aprovechamiento del cuachalalate, a pesar de contar con la autorización respectiva, por las condiciones del mercado y la ausencia de una estrategia comercial.

Por otro lado, es necesario prestar mucha atención a la regeneración natural de las poblaciones de esta especie, que puede estar en peligro por el libre pastoreo del ganado vacuno, por lo que sería necesario considerar excluir al ganado periódicamente de las zonas de extracción. La regeneración puede complicarse adicionalmente por el hecho de que esta especie presenta un alto porcentaje de frutos sin semilla (Guzmán-Pozos y Cruz-Cruz 2014), lo que debe tomarse en cuenta al implementar programas de propagación y regeneración natural. Boyás *et al.* (2001), enlista al cuachalalate entre las especies amenazadas de las zonas Centro y Sur del estado de Morelos, por ser escasa y por su alto grado de comercialización.

2.2.2 COPAL

El copal es una resina aromática que se usa en ceremonias religiosas y otros rituales. Se usa y comercializa desde la época prehispánica, cuando su resina se asociaba con Tláloc y Chalchiuhtlicue, las fuerzas del agua y la vegetación (Heyden 1980, citado en Linares y Bye 2008); en el centro ceremonial de México-Tenochtitlan se encontraron figurillas de los dioses del agua elaboradas con esta resina (Montúfar 2007). En la actualidad sigue usándose en ceremonias tradicionales, generalmente de carácter religioso, y su utilización es frecuente en el Día de Muertos, en velorios y entierros. También se usa como bálsamo contra dolores musculares y en la cicatrización de heridas, sobre todo en manos y pies (Guízar 1998). En México, las principales zonas productoras de copal actualmente se encuentran en Guerrero y la Mixteca poblana y oaxaqueña, y el sur de Morelos tiene una menor producción.

El copal se obtiene principalmente de dos especies del género *Bursera*: *B. copallifera* (copal ancho, figura 2.5) y *B. bipinnata* (copal chino o santo, figura 2.6). Para la extracción deben seleccionarse árboles sanos y robustos, los cuales se marcan con una hoja de encino



Figura 2.5 Rama con frutos inmaduros de *Bursera copallifera*. Foto: Consuelo Bonfil.

(*Quercus glaucooides*) colocada longitudinalmente en una incisión que se hace en la corteza. Esta hoja servirá como boquilla para encauzar la resina hacia el recipiente que la recibe, que generalmente es una hoja acanalada de maguey, que se corta en secciones de 40-50 cm, en la cual la resina se solidifica después de caer (Linares y Bye 2008, Purata 2008). Algunos productores han sustituido estas hojas por secciones longitudinales de botellas de plástico, pero son más ligeras y se vuelcan fácilmente con el viento (García Hernández 2000).

La extracción se lleva a cabo practicando una serie de cortes en la corteza del tronco. Se ha reportado que en algunas localidades primero se hacen varios cortes (de cuatro a siete) para que el árbol “se caliente” y produzca más resina; posteriormente los campesinos van a hacer un nuevo corte cada tercer día para realizar una nueva incisión, ya que la realizada anteriormente produce en promedio entre un día y un día y medio. A esta actividad se le llama “dar fierro”. Los cortes sucesivos se disponen en forma de abanico y convergen sobre la hoja de encino, y tienen una longitud de 15 a 25 cm de largo, una profundidad aproximada de un centímetro y un espaciamiento de alrededor de medio centímetro; el espaciamiento es importante porque cuando los cortes se hacen más espaciados se “revienta” el árbol, es decir secreta resina por todos lados, lo que puede provocar que se seque y muera. El perio-



do de máxima secreción es entre finales de septiembre y principios de octubre (García Hernández 2000).

Se ha reportado que la producción promedio de un árbol de *B. bipinnata* en una temporada anual es de 235 g en la mixteca poblana, pero la variación es grande; al parecer producen más (256 g) los árboles que se encuentran en suelos más profundos que los de suelos con profundidad menor a medio metro (168 g). Los árboles en laderas con exposición N y O también producen más que los que tienen exposición al E (García Hernández 2000). Generalmente un buen copal emana de 10 a 12 ferros y produce barras grandes de entre un cuarto y medio kilo. Los árboles de copal ancho producen una resina más pesada y más temprana que los de copal santo o chino (Linares y Bye 2008).

De acuerdo con información de copaleros de la comunidad de Los Sauces, Morelos, el copal chino (*B. bipinnata*) es muy resinoso, con aroma agradable y penetrante. La temporada de aprovechamiento, que comienza el 15 de agosto, es de un mes y medio. El copal ancho o cimarrón tiene una temporada de aprovechamiento menor, de un mes, pero en los árboles grandes se pueden tener hasta ocho ramas produciendo simultáneamente.

Figura 2.6 Rama con frutos inmaduros de *Bursera bipinnata*. Foto: Consuelo Bonfil.

Además del copal “en barras” u hojas de maguey, que es considerado de primera, se recolecta mirra, lágrimas y gomas en los meses posteriores, aunque la producción y el precio son menores.

- La mirra son las secciones de corteza embebida de resina, que se pueden identificar por los cortes muy cercanos en la sección de la rama seleccionada, que en conjunto miden entre 10 y 15 cm de largo. Al final de la temporada, cuando los árboles ya casi no manan, estas secciones se desprenden del árbol dejando un hueco de corteza llamado cala.
- La goma o copal negro es la resina recolectada directamente de los árboles, que se produce por raspaduras o picaduras de ciertos insectos en la corteza, sin la intervención del productor.
- La lágrima es la gota de resina solidificada que fluye de la hojita de encino a la penca, y el tamaño se puede regular con la distancia en que se coloca la hoja. Este tipo de copal es muy apreciado y generalmente va pegado a la hoja de encino.
- Menos común es el copal de piedra o tecopal, que se encuentra bajo las piedras y es recolectado por avispas y cimentado con granos de arena para edificar sus nidos (Linares y Bye 2008).

En la selección de árboles para explotación se debe evitar usar los que son jóvenes y delgados, pues se secan; deben tener una altura mínima de 2.5 m y un diámetro de 10 cm (García Hernández 2000). Los productores del sur de Morelos coinciden en que se debe empezar a extraer cuando los árboles tienen entre 10 y 15 cm de diámetro, pues si lo hacen antes se secan; consideran que los árboles de copal chino tardan alrededor de seis años en alcanzar una talla que permita su explotación.

Una consideración importante de manejo es dejar descansar a los árboles al menos dos años después de haberlos explotado, para evitar que se debiliten (Linares y Bye 2008). Cuando no se dejan descansar lo suficiente los árboles se secan, se “desangran”, o se debilitan y son atacados por plagas. Entre las más importantes se encuentra un coleóptero de la familia Cermabidae (*Chyptodes dejeani* Thompson), que ataca la corteza aprovechando las heridas causadas por el proceso de resinación. Se alimenta del cambium y acaba con el árbol en poco tiempo (García Hernández 2000).

Los copaleros prefieren los sitios más conservados y que no estén muy trabajados, que suelen estar lejos de los poblados, por lo que deben caminar por varias horas antes de llegar a ellos; en ellos la abundancia de árboles es mayor que en lugares perturbados. Una consideración adicional de manejo es poner atención a la regeneración de las poblaciones. García Hernández (2000) observó muy poca presencia de

renuevo en el piso forestal en Teotlalco, Puebla, por lo que recomienda que se evite el pastoreo de ganado en los parajes en los que se extrae el copal, a fin de que se regeneren las poblaciones naturales. Esta misma situación se repite en las comunidades del sur de Morelos, en donde el ganado suele pastar libremente bajo el dosel del bosque, lo que limita fuertemente la regeneración de las especies arbóreas. Además, se ha reportado una alta proporción de frutos sin semilla y bajas tasas de germinación en muchas especies del género *Bursera* (Bonfil *et al.* 2008, Hernández Téllez 2015), lo que puede limitar su regeneración. Este es un aspecto al que se debe dedicar mayor atención.

En cuanto a la comercialización, con frecuencia llegan los compradores o acopiadores a las comunidades productoras de copal, pero los productores también acuden a las principales fiestas religiosas de la región a venderlo directamente, o acuden a ofrecerlo a Cuautla, Axcchiapan y Tepalcingo, en Morelos. En 2013-2014 el precio que los acopiadores pagaban a los productores del sur de Morelos era de 250 pesos por kilo de copal de penca y por el de lágrima 150-200 pesos. Sin embargo, a partir de 2014 la comercialización se dificultó porque se estableció que era necesario que las comunidades contaran con un programa de manejo autorizado para la extracción, y al no tenerlo los compradores ofrecieron un precio más bajo, dado que el producto podía ser confiscado en los retenes. Sin embargo, esta situación está mejorando con la realización de estudios técnicos para elaborar los programas de aprovechamiento, que por lo general son financiados por la CONAFOR. En el mejor escenario esto podría contribuir, a mediano plazo, a regular su explotación y establecer reglas comunitarias para el acceso a los recursos, que resultan muy necesarias.

2.2.3 ESENCIA DE LINALOE

El linaloe (*Bursera linanoe*, antes conocido como *Bursera aleoxylon*, figura 2.7), es un árbol de cuya madera y frutos se obtiene un aceite esencial muy apreciado por su aroma, que se usa en la industria de perfumes y jabones, pero también tiene usos cosméticos, medicinales y aromáticos en general. Además, la madera de linaloe se ha usado tradicionalmente en la elaboración de artesanías en Olinalá, Guerrero. Sin embargo, debido a la escasez de madera de linaloe, actualmente la mayor parte de estas artesanías se elaboran con madera de otras especies de *Bursera* y de pino, y se perfuman con el aceite esencial de linaloe para que tengan el aroma tradicional.

Antes de la conquista, la resina (copal) de esta especie se tenía en mucha estima por su perfume (Urbina 1912, citado en Hersch-Martínez y Glass 2006). A principios del siglo XX se extraía aceite de su



Figura 2.7 Follaje y frutos inmaduros de *Bursera linanoe*. Foto: Consuelo Bonfil.

madera: en 1904 se reporta una fábrica rústica en Xalitla, Guerrero, en donde se destilaban de 800 a 1000 litros de aceite, y entre 1903 y 1905 se realizaron diversos estudios sobre el aceite y su extracción en el Instituto Médico Nacional; algunos empresarios extranjeros mostraron interés, pero no se logró generar una industria nacional basada en su explotación (Hersch-Martínez y Glass 2006). Sin embargo, hubo una producción sostenida de aceite (e incluso de madera) que se exportaba durante la primera mitad del siglo XX, la cual cayó a inicios de los años cincuenta. Al parecer la sobreexplotación de la madera ocasionó el deterioro de muchas poblaciones naturales. Por otro lado, la tecnología tradicional usada por las comunidades indígenas para la extracción del aceite era rudimentaria e ineficiente, comparada con métodos de extracción más modernos.

A principios del siglo XX algunas compañías inglesas establecidas en la India organizaron y financiaron una expedición a los estados de Colima, Morelos y Guerrero, con el fin de obtener información y muestras del árbol de linaloe. Como resultado, se establecieron las primeras plantaciones en la India alrededor de 1920. Para 1937 la producción de aceite esencial de linaloe de la India abastecía al mercado europeo, lo que —junto con la sobreexplotación de este recurso—, explica el declive de la exportación del aceite mexicano. En 1994 en la India se produ-

cían 20 toneladas, y en la actualidad se producen casi 50 toneladas de aceite esencial de linaloe, que se destina sobre todo al mercado europeo. La especie de la cual se obtiene se conoce en ese país como *Bursera penicillata* o *B. delpechiana*, que probablemente son sinónimos. A diferencia de lo que ocurre en India, hasta la fecha en México se carece de plantaciones y de una industria extractiva significativa (Hersch-Martínez y Glass 2006).

Actualmente en México y en la India el aceite esencial se obtiene a partir de los frutos (figura 2.8), lo cual, en principio, permite mantener a las poblaciones naturales y hacer un uso sustentable del recurso. De los frutos se obtiene de 2.5 a 3% de aceite, mientras que la madera oscura con aceite almacenado (madera calada) tiene de 2.3 a 3.3% (Glass 1997).

En años recientes se realizó una investigación sobre conservación y aprovechamiento integral y estudio prospectivo de comercialización de linaloe en los estados de Guerrero, Morelos, Puebla y Oaxaca, la cual mostró que, con excepción de una población extendida en la región de La Cañada, en Oaxaca y de algunos rodales relictos en los estados de Puebla y Morelos, el resto de las poblaciones naturales se encuentran fragmentadas y los individuos dispersos; los mejores manchones se localizan en sitios de difícil acceso, lejos de caminos y asentamientos humanos (Gómez-Cárdenas *et al.* 2009). Estos autores mencionan que la producción de frutos depende de los polinizadores

Figura 2.8 Frutos maduros (sin pericarpio) de *Bursera linanoe*.
Foto: Daniel Cornú.



—principalmente himenópteros—, y que la regeneración natural es escasa, con una baja presencia de plántulas y juveniles, debido al libre pastoreo de ganado en los bosques. En un estudio poblacional sobre *Bursera linanoe*, realizado en Mezquitlán, municipio de Copalillo, Guerrero, se llega a las mismas conclusiones, ya que sólo se registró la presencia de árboles pequeños —con una estatura menor a 3 m—, en un terreno cercado para excluir al ganado. También se menciona la acumulación de árboles jóvenes en las áreas más sombreadas del terreno (Hersch-Martínez y Glass 2006).

Solares Arenas *et al.* (2009) analizaron la extracción de aceite esencial en Chimalacatlán, Mor. y en Mezquitlán, Gro., y sostienen que el sentir de los productores, organizados en sociedades de producción rural (SPR), es que no tienen un mercado estable donde puedan comercializar el aceite o los productos derivados de éste, que ellos mismos fabrican, como jabones, velas, aromatizantes ambientales, etc. Mencionan un precio por litro de aceite de 3 000 pesos. Algunos estudios han mostrado que los productores invierten entre 12 y 15 h para destilar con un destilador tradicional, lo que eleva los costos. Parte del problema, en opinión de algunos funcionarios, es que han intervenido muchas organizaciones intentando mejorar la producción y venta del aceite, con iniciativas fragmentadas, y ha faltado continuidad en desarrollar un proceso integral para mejorar la producción, la calidad y especialmente la comercialización del producto.

Adicionalmente se ha reportado que los fabricantes de artesanías de Olinalá prefieren no usar la esencia obtenida del fruto, porque su precio les parece muy alto y la calidad baja, ya que se fermenta rápidamente y el aroma perdura poco tiempo en relación con la esencia que se obtiene de madera sólida (Fuentes-López *et al.* 2009). Estos autores sostienen que hay problemas sociales, financieros, técnicos, geográficos y culturales en la comercialización, y que los márgenes de comercialización en general son muy bajos, por lo que recomiendan realizar estudios orientados a incrementar la calidad de la esencia obtenida del fruto.

Actualmente no es posible considerar una producción sostenible de esencia a partir de la madera, debido al deterioro de las poblaciones y la carencia de árboles de buen porte. Además, no se han realizado prácticas sistemáticas de reforestación con la especie, a pesar de que existen estudios que muestran la factibilidad de su propagación a través de estacas y una supervivencia inicial de las plantas relativamente buena (Castellanos-Bolaños *et al.* 1993, Castellanos-Castro y Bonfil 2010, 2013). La propagación por semillas es difícil debido a que, al igual que con los copales, una alta proporción de los frutos no tienen una semilla bien desarrollada (Bonfil *et al.* 2008, Cruz-Cruz *et al.* 2009).

Hersch-Martínez y Glass (2006) sostienen que el linaloe, junto con otros recursos silvestres, acompaña al campesino en su lucha por la

supervivencia en condiciones desfavorables, tanto de las poblaciones naturales como de los grupos humanos que hacen uso de ellas.

De esta información puede concluirse que los principales problemas para los productores de aceite esencial de linaloe son de dos tipos. Por un lado, es necesario mejorar los procesos de destilado y la calidad y durabilidad del aceite obtenido de los frutos, y por el otro es urgente estimular el desarrollo de un mercado, ya sea nacional o internacional, que permita a los productores comercializar, bajo condiciones favorables, su producto. La ausencia de mercado ha llevado a que varios proyectos para la explotación del linaloe que han recibido apoyo de dependencias como la CONAFOR, no prosperen. Por ejemplo, en el ejido de La Tigra, municipio de Puente de Ixtla, existe un rodal natural de 30 ha que cuenta con un programa de aprovechamiento. A pesar de que los productores tienen un destilador no continuaron con la producción, ya que sólo lograron vender una pequeña cantidad en exposiciones, en botellas pequeñas tipo muestra, pero no encontraron un comprador estable del aceite esencial. A pesar de lo anterior, en una manifestación de impacto ambiental para la extracción de recursos maderables y no maderables en el ejido de Chimalacatlán, Mor., para el periodo 2016-2020, se establece que se pueden obtener entre 30 000 y 57 000 kg de semilla por año en una superficie de 1 560 ha (rendimiento de 36.6 kg/ha), con un mercado potencial que sólo se especifica como “mercado regional con productores de aceites esenciales”, y se afirma que por cada peso que se invierta se recuperará el doble, por lo que “la actividad es rentable” (ASES 2015).

2.3 CONSIDERACIONES GENERALES

En principio, los aprovechamientos forestales —tanto de productos maderables como no maderables— del estado tienen algunas características que favorecen la sustentabilidad ecológica. En muchos casos existen estudios técnicos sobre el uso sustentable de las especies (en especial en cuachalalate y linaloe). Las regulaciones existentes propician que las comunidades cuenten con programas de manejo que contribuyan a evitar la sobreexplotación de sus recursos. Sin embargo, existen diversos problemas que dificultan la transición a la sustentabilidad en el uso de estos recursos.

En términos económicos, uno de los más importantes es el bajo precio que los campesinos obtienen por sus productos, y la baja o nula capacidad que tienen para negociar un mejor precio. Esta situación podría mejorar si se fomentara la creación de cooperativas o uniones regionales, que permitieran a los productores organizarse para obtener mejores precios y condiciones de comercialización. Estas organizacio-

nes podrían buscar canales de comercialización directa, sin la intervención de los intermediarios, lo que podría mejorar su ingreso.

Otro aspecto importante que debe atenderse es el impulso al desarrollo de un mercado nacional o internacional, lo que implica lograr una producción estable y que mantenga ciertas normas de calidad. Para ello es necesario desarrollar una mejor tecnología y un apoyo técnico adecuado, lo que podría lograrse con el apoyo de instituciones de investigación, en proyectos serios a mediano plazo, con compromisos claros. Esto es particularmente importante en el caso del aceite de linaloe, pero puede aplicarse también al desarrollo de productos procesados derivados del cuachalalate, de forma que se logre añadir un valor agregado a la corteza.

Para mejorar la comercialización del aceite de linaloe, es necesario contar con una caracterización química más precisa. En el campo de la perfumería se necesita una mejora cualitativa en términos de control de calidad, ya que existen diversos factores que inciden en el aroma del aceite. Entre ellos se encuentran la madurez óptima del fruto, el tiempo de “fermentación”, y la temperatura correcta y estable durante el proceso de destilación. Los equipos de destilación disponibles actualmente para los campesinos podrían mejorarse con el apoyo técnico-científico adecuado. Este aceite esencial tiene potencial para otros usos además de la perfumería, por ejemplo el terapéutico, por lo que hay intentos de incorporarlo en la fármaco-herbolaria (Hersch-Martínez, com. pers.). Sería deseable lograr unos niveles de pureza del aceite de 90%, de forma que se garantice la calidad del producto. De acuerdo con algunas opiniones de expertos, bajo esas condiciones sería posible vender presentaciones de 5 ml directamente a los consumidores a muy buen precio —si se cuenta además con una buena presentación—, tal como se hace en Francia con el aceite de lavanda.

A nivel más general, un problema que enfrentan las comunidades poseedoras de bosques de Morelos para lograr un mejor control de las condiciones de su producción, es la forma en que ha cambiado la prestación de servicios. La figura del extensionista, que trabajaba para instituciones públicas y era el enlace de las comunidades para llevar propuestas de mejoras de técnicas de la producción, ha sido sustituida por los prestadores de servicios privados. En opinión de diversos investigadores, muchos de ellos carecen de la preparación profesional y el nivel de conocimientos necesario para desarrollar planes de manejo bien sustentados y no tienen un compromiso real con las comunidades. Esta falta de compromiso social hace que se favorezca la dependencia de las comunidades hacia los prestadores de servicios, que por lo general no socializan la información y no propician que los comuneros y ejidatarios aprendan a realizar sus trámites directamente, lo que dificulta la autonomía y el empoderamiento de los grupos campesinos.

Por otro lado, la falta de una preparación sólida, tanto en términos ecológicos como en socioeconómicos, hace que propongan tasas de extracción no sustentables, o afirmen que un producto tiene un buen nivel de ganancia cuando en realidad no existe un mercado para el mismo, lo que perpetúa el círculo vicioso de la pobreza y la sobreexplotación de los recursos.

2.4 REFERENCIAS

- ASES. Agencia de Servicios Especializados para el Desarrollo S.C. 2015. Manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular para el aprovechamiento del recursos forestales no maderables con fines comerciales (fruto de linaloe, corteza de cuachalalate y exudado de copal) en el ejido Chimalacatlán. En: <<http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/mor/estudios/2007/17MO2007FD004.pdf>>, última consulta: 2 de septiembre de 2016.
- Bonfil, C., I. Cajero y R. Evans. 2008. Germinación de semillas de seis especies de *Bursera* del centro de México. *Agrociencia* 42: 827-834.
- Boyás, J.C., M.A. Cervantes, J.M. Javelly, et al. 2001. *Diagnóstico forestal del estado de Morelos*. (2ª ed.). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). México.
- Castellanos-Bolaños J.F., M. Gómez Cárdenas y M. Ruiz Muñoz. 1993. *Producción y plantación de tres árboles nativos en los valles centrales de Oaxaca*. [Folleto Técnico No. 2]. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). México.
- Castellanos-Castro, C. y C. Bonfil. 2010. Establecimiento y crecimiento inicial de estacas de tres especies de *Bursera* Jacq. ex L. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 1: 93-108.
- Castellanos-Castro, C. y C. Bonfil. 2013. Propagation of three *Bursera* species from cuttings. *Botanical Sciences* 91: 217-224.
- CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2005. *Programa de conservación y manejo Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla*. CONANP. México.
- Cruz-Cruz, E., M. Gómez-Cárdenas, D. Vargas-Álvarez, et al. 2009. Colecta de fruto, selección y germinación de semilla de *Bursera linanoe* (La Llave) Rzedowski, Carderón & Medina. En: *Fundamentos técnicos para el manejo de poblaciones naturales de linaloe* (*Bursera linanoe* (La Llave) Rzedowski, Carderón & Medina) en México. [Libro Técnico No. 14]. E. Cruz-Cruz, V. Mariles-Flores, M. Gómez-Cárdenas y D. Vargas-Álvarez (comps.). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México, pp. 140-164.
- Enciso, A. 2 de julio de 2008. Vínculos del narco con tala clandestina en Edomex, Morelos y Michoacán. La Jornada. En: <<http://www.jornada.unam.mx/2008/07/02/index.php?section=politica&article=020n1pol>>, última consulta: 24 de septiembre de 2016.

- Fuentes-López, M.E., A. Borja de la Rosa, E. Cruz-Cruz, *et al.* 2009. Comercialización de linaloe (*Bursera linanoe*) (La Llave) Rzedowski, Calderón & Medina en los estados de Guerrero, Morelos, Puebla y Oaxaca. En: *Fundamentos técnicos para el manejo de poblaciones naturales de linaloe* (*Bursera linanoe* (La Llave) Rzedowski, Calderón & Medina) en México. [Libro Técnico No. 14]. E. Cruz-Cruz, V. Mariles-Flores, M. Gómez-Cárdenas y D. Vargas-Álvarez (comps.). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México, pp. 264-289.
- García Hernández, C. 2000. *Producción de resina en una población de copal santo* (*Bursera bipinnata* Moc. & Sessé ex DC Engl.) de Teotlalco, mixteca poblana. Tesis de Ingeniero forestal. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- García, G.K.Y. 2006. Principales usos y posibles acciones farmacológicas del cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* Schiede ex Schltdl.). *InFÁRMate* 7: 1-7.
- García, M.A. 28 de mayo de 2015. Profepa protege bosques de la tala ilegal. La Jornada Morelos. En: <<http://www.jornadamorelos.com/site/noticias/municipios/profepa-protege-bosques-de-la-tala-ilegal>>, última consulta: 11 de junio de 2016.
- Glass, R. 1997. *Informe de proyecto sobre producción y tratamiento de plantas medicinales y aromáticas*. Manuscrito Actores Sociales de la Flora de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). México.
- Gómez-Cárdenas, M., E. Cruz-Cruz, V. Mariles-Flores, *et al.* 2009. Recomendaciones y fundamentos técnicos a considerar para el manejo sustentable de poblaciones naturales de linaloe. En: *Fundamentos técnicos para el manejo de poblaciones naturales de linaloe* (*Bursera linanoe* (La Llave) Rzedowski, Calderón & Medina) en México. [Libro Técnico No. 14]. E. Cruz-Cruz, V. Mariles-Flores, M. Gómez-Cárdenas y D. Vargas-Álvarez (comps.). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México, pp. 264-289.
- Guízar N., E. 1998. *Estudio de preinversión para el aprovechamiento de los recursos forestales no maderables: copal Bursera bipinnata* (Moc. & Sessé ex DC.) Engl., en los bienes comunales de Teotlalco, Puebla. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, Chapingo. México.
- Guzmán-Pozos, A.M. y E. Cruz-Cruz. 2014. Características físicas de frutos de cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl.) de tres procedencias. *Revista Fitotecnia Mexicana* 37: 255-260.
- Hernández Guevara, C. 2006. *Estudio del efecto antígenotóxico del cuachalalate* (*Amphipterygium adstringens*) evaluado con el ensayo cometa (electroforesis unice-lular en gel). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro.
- Hernández Téllez, I.J. 2015. *Viabilidad y germinación de semillas de diez especies del género Bursera*. Tesis Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México.
- Hersch-Martínez, P. y R. Glass. 2006. *Linaloe: Un reto aromático. Diversas dimensiones de una especie mexicana, Bursera linanoe*. Colección Científica, vol. 498, Serie Etnohistoria. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). México.

- Hersch-Martínez, P. 2017. Investigador del Instituto Nacional de Antropología e Historia en el Jardín Etnobotánico. Comunicación personal, enero.
- Huerta, J. y E. Harrington. 12 de abril de 2006. Tala clandestina y crimen organizado. Contralínea. En: <http://www.morelos.contralinea.com.mx/archivo/2006/abril/htm/tala_clandestina.htm>, última consulta: 30 de abril de 2016.
- Monroy, O.C. y R. Monroy. 2006. *Las plantas compañeras de siempre: la experiencia en Morelos*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). México.
- Montúfar, A. 2007. *Los copales mexicanos y la resina sagrada del templo mayor de Tenochtitlan*. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). México.
- Linares, E. y R. Bye. 2008. El copal en México. *Biodiversitas* 78: 8-11.
- Pennington, T.D. y J. Sarukhán. 1968. *Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México*. INIFAP/FAO. Ciudad de México.
- Pennington T. D. y J. Sarukhán. 2005. *Árboles tropicales de México: Manual para la identificación de las principales especies* (3ra ed.). Fondo de Cultura Económica, México.
- PROSELVA. Proyectos y Estudios en Selva Baja, S. C. 2015. *Resumen de DTU para el aprovechamiento de recursos forestales maderables. Ejido Ajuchitlán Santiopan, Tlaquiltenango*. PROSELVA. Morelos.
- Purata, V.S.E. 2008. *Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites*. CONABIO/RAISES. México.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-005-SEMARNAT-1997. Publicada el 13 de abril de 2003 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.
- Solares Arenas, F., E. Cruz Cruz, M. Gómez Cárdenas y D. Vargas-Alvares. 2009. *Ecología, manejo productivo y comercialización del Linaloe (Bursera linanoe (La llave) Rzedowski, Calderon & Medina)*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). México.
- Solares Arenas, F. y M.C. Gálvez Cortés. 2002. *Manual para una producción sustentable de corteza de cuachalalate (Amphipterygium adstringens Schiede ex Schlecht)*. [Publicación especial No. 34]. SAGARPA/INIFAP. México.
- Solares Arenas, F., J. Jasso Mata, J. Vargas, et al. 2006. Capacidad de regeneración en grosor lateral en corteza de cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* Schiede ex Schlecht.) en el estado de Morelos. *Ra Ximhai* 2: 481-495.
- Solares Arenas, F., J.M.P. Vázquez Alvarado y M. Gálvez Cortés. 2012. Canales de comercialización de la corteza de cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* Schiede ex Schlecht.) en México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 3: 29-42.

3

Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA)

El Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural fue puesto en operación por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) en 1997, con el fin de promover el manejo sostenible de los recursos naturales. Para lograr este propósito, se estableció el Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA). Dichas unidades se plantearon como espacios para promover esquemas alternativos de producción y uso de los recursos naturales, que se impulsaron a través de la creación de incentivos económicos (Valdez *et al.* 2006).

Dado que las UMA se enmarcan en un planteamiento de sustentabilidad, se busca en ellas el equilibrio entre los factores ambientales, económicos, geográficos y sociales que las componen (Gallina-Tessaro *et al.* 2009). La estrategia para establecerlas se enfocó en los propietarios de los predios, ya que su compromiso es fundamental para lograr un manejo adecuado de los recursos, entre los cuales con frecuencia se encuentran especies sombrilla, carismáticas o que poseen valor cultural o económico.

Los usos que se dan a las UMA incluyen investigación, recreación, educación ambiental y comercialización de productos obtenidos a partir de las especies bajo manejo, que pueden ser vendidos siguiendo las regulaciones establecidas en la Ley General de Vida Silvestre (Valdez *et al.* 2006).

- Los principales objetivos de las unidades de manejo ambiental son:
- Generar oportunidades para el aprovechamiento de la vida silvestre de forma legal
- Crear esquemas alternativos y sustentables de producción
- Propiciar la conservación, reproducción y propagación de especies silvestres

Las UMA se clasifican, de acuerdo con el tipo de manejo que presentan, en intensivas y extensivas (o de vida libre). En las primeras las especies de plantas o animales se encuentran en confinamiento para mantener las condiciones controladas, dado que el manejo se realiza fuera de su hábitat natural. Ejemplos de este tipo de UMA son los jardines botánicos, viveros, criaderos intensivos o zoológicos (Valdez *et al.* 2006). En las unidades extensivas las especies se encuentran en vida

libre, es decir en su hábitat natural, que se encuentra sujeto a manejo; un ejemplo son los ranchos cinegéticos.

Además de los dos tipos de UMA mencionados, establecidos por su manejo, existen dos tipos de aprovechamiento para las mismas: el extractivo y el no extractivo. En el caso del aprovechamiento extractivo, las UMA se dedican a la cacería deportiva, la comercialización de mascotas o plantas de ornato, la venta de insumos para la industria, las artesanías y la colecta para investigaciones científicas. En cambio, el aprovechamiento no extractivo se enfoca en actividades de educación ambiental, ecoturismo, investigación, fotografía, cine y video (SEMARNAT 2010a).

Las UMA pueden variar de tamaño dependiendo de sus objetivos y de su viabilidad económica (Valdez *et al.* 2006). Para su operación, deben estar registradas en la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) y contar con un plan de manejo aprobado por la SEMARNAT, que debe contener los objetivos y el proyecto a desarrollar en el área, los datos principales del sitio, las especies a manejar y la manera en que se piensa aprovechar los recursos (SEMARNAT 2004). De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, las UMA son el único medio para manejar la vida silvestre de manera legal.

En cuanto a su financiamiento, en 2010 inició el programa Fomento a la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre a través de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), por medio del cual se apoya el fomento, establecimiento y operación de dichas unidades en beneficio de los habitantes de zonas rurales, principalmente en el centro y sur del país, en áreas prioritarias terrestres y marinas, con especial énfasis en los ecosistemas de alta biodiversidad (SEMARNAT 2010a).

3.1 LAS UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE EN MORELOS

A 10 años del establecimiento del Suma, la CONABIO realizó la Fase I de la “Evaluación de las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre 1997-2008”. El objetivo de dicho análisis fue dar seguimiento a las UMA registradas (extensivas e intensivas, cuyo fin fuese la conservación), en términos de su gestión y administración. En ese periodo Morelos contaba con 45 unidades extensivas y 78 intensivas, y ocupaba el lugar 21, por su superficie, bajo el régimen de unidades extensivas, mientras que por la cantidad de unidades intensivas ocupaba el cuarto lugar (CONABIO 2012); estas últimas eran, en su mayoría, viveros.

La mayoría de las UMA extensivas del estado de Morelos tiene como objetivo principal el aprovechamiento a través de actividades ci-

negéticas; el segundo objetivo más frecuente es la reproducción, seguido por la investigación, educación, mantenimiento y repoblación. En términos de generación de empleos permanentes, el estado ocupaba el lugar 22 de los 29 que contaban con UMA extensivas, mientras que por los empleos temporales ocupaba el tercer lugar (2 645 empleos; CONABIO 2012).

No existe una evaluación de las unidades de manejo ambiental en el periodo posterior a la evaluación de la CONABIO, por lo que se desconoce su evolución entre 2009 y 2016. Sin embargo, de acuerdo con datos proporcionados por la delegación de la SEMARNAT en Morelos, actualizados hasta enero de 2016, actualmente hay 38 unidades extensivas y 74 intensivas registradas. Los municipios que cuentan con mayor número de unidades de manejo son Cuautla (30), Tlaquiltenango (9) y Puente de Ixtla (7). Además de las UMA registradas en la delegación de la SEMARNAT en Morelos, hasta 2015 había otras 13 unidades intensivas y 46 extensivas registradas en la Dirección General de Vida Silvestre. Sin embargo, se desconoce si operan regularmente hasta el presente.

3.2 UMA INTENSIVAS

En las 74 UMA intensivas registradas en la entidad hay alrededor de 141 especies autorizadas, de las cuales 33% corresponde a especies de flora (alrededor de 46).

La extensión total que ocupan estas UMA es de 1 608 ha (0.32% del territorio morelense), y se distribuyen en 21 municipios. Cuautla es el que tiene mayor número de registros, seguido por Cuernavaca y Yautepec (cuadro 3.1).

Entre las especies vegetales registradas destaca (por el número de autorizaciones para su propagación) *Beaucarnea recurvata* (Pata de elefante), además de la palma real, cícadas y cactáceas (figura 3.1). También se propagan diversas especies de crasuláceas, especialmente de los géneros *Graptopetalum* y *Echeveria* (*E. elegans*). Las especies arbóreas son poco comunes, aunque en un vivero se propaga el tempisque (*Sideroxylon capiri*), especie amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se propagan y comercializan orquídeas. Sin embargo, no es posible tener información precisa sobre las especies que se producen en los viveros, pues en la mayoría de los casos sólo se declaran “especies de flora” o “cactáceas”, o una especie en particular (notablemente la pata de elefante), lo que impide analizar su contribución a la conservación y uso de las especies nativas del estado de Morelos o de México. Es probable que este número sea importante en algunos grupos de plantas, como cactáceas y crasuláceas.

Cuadro 3.1 Municipios que cuentan con UMA intensivas en el estado de Morelos

Municipio	UMA	Municipio	UMA
Cuautla	31	Tlaltizapán	2
Cuernavaca	7	Axochiapan	1
Yautepec	7	Temoac	1
Emiliano Zapata	5	Tlaquilténango	1
Puente de Ixtla	4	Tetecala	1
Xochitepec	3	Zacatepec	1
Jiutepec	3	Amacuzac	1
Jojutla	3	Jantetelco	1
Tepoztlán	2	Zacualpan	1
Jonacatepec	2	Huitzilac	1
Tepalcingo	2		

Fuente: Información proporcionada por SEMARNAT Morelos.

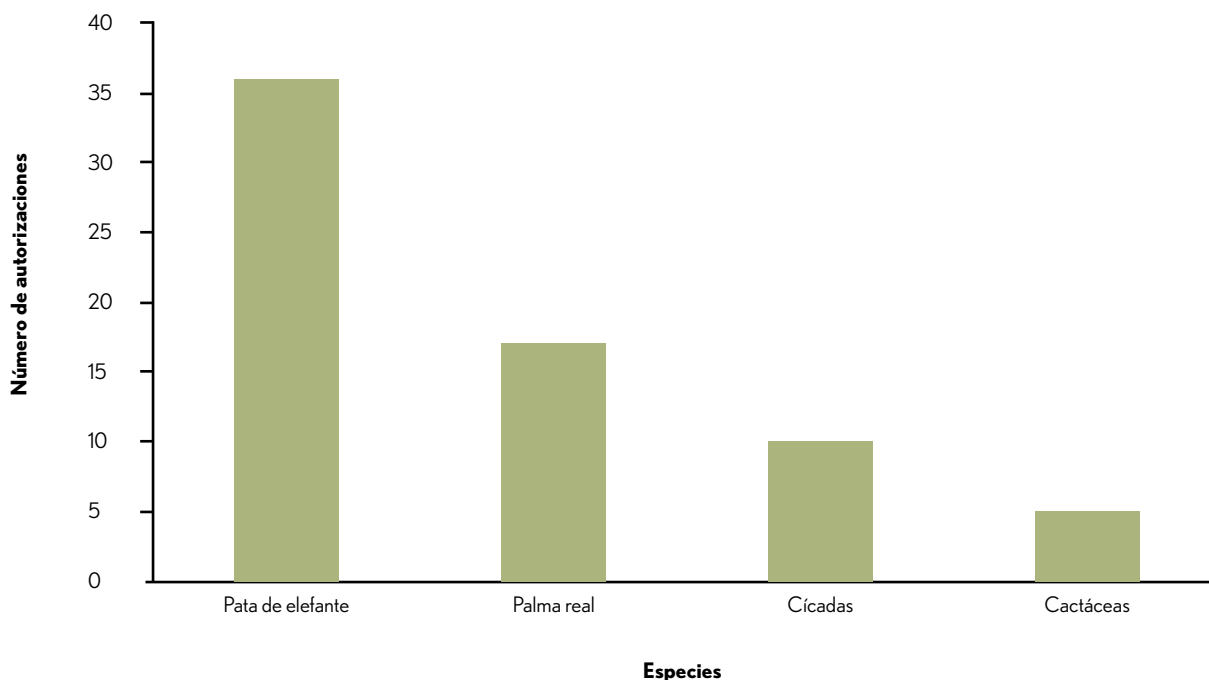


Figura 3.1 Principales especies de flora autorizadas para su manejo en las UMA intensivas del estado de Morelos. Información proporcionada por SEMARNAT Morelos.



Figura 3.2 Vista panorámica del vivero de la unidad de manejo ambiental Jardín Jonacatepec. Foto: Mónica A. Hernández Jordán.

3.2.1 JARDÍN JONACATEPEC

Surgió debido a que el representante legal comenzó a coleccionar ejemplares de flora desde 1985 y poco después personal de SEMARNAT le recomendó darla de alta como UMA. Actualmente cuenta con un plan de manejo aprobado, y su objetivo principal es la comercialización de plantas.

En este vivero se propagan especies de las familias Agavaceae, Cactaceae, Crassulaceae, Cyatheaceae, Magnoliaceae, Nolinaceae, Orchidaceae y Zamiaceae (figuras 3.2 y 3.3), y se realizan visitas guiadas, exhibiciones y venta de plantas. En términos económicos la especie más importante es el cactus *Echinocactus grusonii* (cacto barril o bola de oro) especie endémica del país y en peligro de extinción en su hábitat. La venta de los ejemplares se realiza por medio de un catálogo, aunque la mayor parte de la producción se comercializa en dos viveros ubicados en Cuautla: Ornaplant y Floresser. El vivero tiene una extensión aproximada de 3 500 m² y en ella trabajan nueve personas. Cuenta con un pozo para riego y se aplican fertilizantes inorgánicos (principalmente Triple 17 y Nitrofoska); también se usan insecticidas para controlar algunas plagas. Se realiza un monitoreo mensual de los ejemplares y cuentan con un sistema de marcaje con base en la clasificación de las plantas por su tamaño.

La SEMARNAT ha realizado dos visitas a la UMA, y de acuerdo con el propietario cuenta con informes anuales de actividades; sin



embargo, en la información proporcionada por la SEMARNAT Morelos se reporta que no ha presentado los informes de 2004 a 2010 y de 2011 a 2015.

Figura 3.3 Especies de cactáceas y crasuláceas propagadas en Jardín Jonacatepec. Foto: Mónica A. Hernández Jordán.

3.2.2 UMA PEYOTL

El objetivo principal de esta UMA es la conservación y exhibición de orquídeas. En ella se propagan 117 especies, principalmente de orquídeas y cactáceas (figura 3.4). Está en funcionamiento desde 2007 y surgió debido a que el dueño tenía una gran colección de orquídeas que quería registrar ante la SEMARNAT, en dónde le sugirieron que la registrara como UMA. La propagación de orquídeas tiene fines horticulturales, por lo que seleccionan especies que tienen vara corta y robusta y flores grandes y vistosas; con frecuencia son tetraploides o resultados de cruza seleccionadas. Entre ellas se encuentra *Laelia anceps*, que es una de las que tiene mayor demanda. Entre las cactáceas que propagan se encuentran *Astrophytum ornatum*, *Strombocactus disciformis*, *Aztekium ritteri*, *Ferocactus cereus* y otras de los géneros *Peleciphora*, *Equinocactus*, *Cephalocereus*, que son codiciados por los coleccionistas. Tienen un crecimiento muy lento, por lo que en algunos casos se realizan injertos, que crecen más rápido, y propagan especies por cultivo de tejidos.

Su extensión aproximada es de 1 000 m² y es manejada por cuatro personas, aunque ayudan otras seis de forma eventual. El agua para el



Figura 3.4 Vivero de la UMA Peyotl.
Foto: Mónica A. Hernández Jordán.

riego se obtiene de un pozo y el sustrato lo compran en Cuautla en una proveeduría llamada Concentradora Nacional de Plantas Ornamentales (CONAPLOR). No se usan fertilizantes. Los ejemplares son etiquetados y monitoreados mensualmente; siempre tienen identificadas a las plantas madre. Participan en exhibiciones externas, donde venden principalmente orquídeas producidas por hibridación.

La UMA cuenta con un plan de manejo y la SEMARNAT le ha dado seguimiento mediante visitas y el envío de informes de sus actividades. En los informes de SEMARNAT se indica que faltaron los informes de 2012 a 2014.

3.2.3 PERCEPCIÓN DE LOS DUEÑOS SOBRE LOS BENEFICIOS Y PROBLEMAS ASOCIADOS A LAS UMA INTENSIVAS

Los entrevistados consideran que el establecimiento de las UMA ha ayudado a que la gente reconozca y valore las especies nativas y esté dispuesta a comprar los ejemplares que tienen una procedencia fiable. Sin embargo, les resulta difícil mantenerlas desde el punto de vista administrativo. Han tenido algunos problemas con los seguimientos que hacen SEMARNAT y las inspecciones de PROFEPA, y opinan que las personas encargadas de estos procedimientos deberían tener un mejor nivel de conocimientos, y por lo tanto mejores criterios, para aplicarlos. En el caso del Jardín Jonacatepec, les resulta excesivo que soliciten presentar los ejemplares muertos al personal de SEMARNAT, ya que las visitas que hacen son muy aleatorias. El administrador de la UMA Peyotl considera que la Ley General de Vida Silvestre está muy atrasada y puede llegar a ser incongruente. Además, le parece absurdo que la SEMARNAT ponga tantas restricciones para la reproducción de híbri-

dos de orquídeas, argumentando que representan un riesgo para las especies y poblaciones nativas, pese a estar dentro de un invernadero y a que su capacidad de prosperar en condiciones naturales sea casi nula. Nos comenta que les han restringido la propagación de especies como *Laelia gouldiana*, extinta en su medio natural, aunque se permite su propagación en viveros del estado de México. Han sufrido decomisos de ejemplares bajo criterios que no les resultan válidos; por ejemplo, les decomisaron y quemaron cientos de ejemplares de peyote (*Lophophora williamsii*) de alrededor de cinco años de edad, porque están tipificados como alucinógenos, sin considerar que en condiciones de cultivo estas plantas no tienen la cantidad de alcaloides que producen las poblaciones silvestres.

3.3 UMA EXTENSIVAS

Todas las UMA extensivas de Morelos están enfocadas en el manejo de la fauna silvestre, por lo que no se plantea como su objetivo primario el manejo sostenible de los recursos vegetales. Sin embargo, para el mantenimiento de las poblaciones de especies cinegéticas es necesario conservar su hábitat, y por tanto se protegen los ecosistemas de los cuales dependen, lo que contribuye al mantenimiento y la protección de grandes extensiones de vegetación nativa. En dichas UMA se han registrado 43 especies animales: 29 de aves, 13 de mamíferos (principalmente venado cola blanca), y una de reptil (iguana negra, *Ctenosaura pectinata*); las más comunes se muestran en el cuadro 3.2. La extensión territorial que abarcan estas UMA en conjunto es de 93 914 ha, lo que representa 19.2% del territorio de Morelos. Los municipios que cuentan con más unidades de manejo extensivas son Tlaquiltenango, con ocho, y Tepalcingo, con cinco (cuadro 3.3), todas en colindancia con la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.

Cuadro 3.2 Principales especies autorizadas para su manejo en las UMA extensivas del estado de Morelos

Nombre común	Nombre científico	Núm. de autorizaciones
Armadillo	<i>Dasybus novemcinctus</i>	18
Chachalaca	<i>Ortalis poliocephala</i>	17
Codorniz	<i>Coturnix coturnix</i>	18
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	18
Huilota	<i>Zenaida macroura</i>	24
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	22
Paloma	<i>Zenaida asiatica</i>	16
Tejón-Coatí	<i>Nasua narica</i>	22
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	33

Fuente: Información proporcionada por SEMARNAT Morelos.

Cuadro 3.3 Principales Unidades de Manejo Ambiental extensivas en el estado de Morelos. Se incluye el número de UMA, el municipio en que se encuentran y su extensión

Municipio	UMA	Extensión (ha)	Municipio	UMA	Extensión (ha)
Tlaquiltenango	8	14 683	Tetecala	1	2 318
Tepalcingo	5	11 779	Temixco	1	1 991
Miacatlán	4	9 057	Ocuituco	1	ND
Ayala	4	3 501	Mazatepec	1	ND
Puente de Ixtla	3	10 197	Jonacatepec	1	919
Tlaltizapán	2	2 373	Jojutla	1	ND
Tlalnepantla	2	89	Jantetelco	1	283
Tepoztlán	2	4 249	Huitzilac	1	2 290
Amacuzac	2	4 223	Cuernavaca	1	475
Yautepec	1	2 048	Coatlán del Río	1	ND
Tetela del Volcán	1	394			

Fuente: Información proporcionada por SEMARNAT Morelos.



Figura 3.5 Vista de la UMA Ajuchitlán.

Foto: Semarnat, Morelos.

Como puede verse, la extensión dedicada a las UMA extensivas constituye un porcentaje significativo de la superficie del estado (figuras 3.5 y 3.6), lo que muestra el importante y significativo papel que tienen en la conservación de los ecosistemas y las comunidades vegetales del estado. Se han reconocido diversos beneficios ambientales que brindan los predios manejados como UMA extensivas de venado cola blanca, que son los de mayor superficie en el estado. Entre ellos se encuentran los siguientes: a) recuperación de poblaciones de fauna silvestre; b) supresión de desmontes masivos y/o mal planificados; c) obras de mejoramiento de hábitat (reforestación y fomento del establecimiento de especies vegetales, control de incendios); d) supresión de sobrepastoreo; e) freno al avance de la frontera agropecuaria y promoción de la regeneración de ecosistemas, y f) mantenimiento de servicios ambientales derivados de la conservación de los ecosistemas (Villareal 2006, Argüelles 2008).

3.4 PROBLEMÁTICA DE LAS UMA

El establecimiento de las UMA intensivas con la documentación en regla contribuye a la conservación *ex situ* de especies nativas en alguna categoría de riesgo o cuyas poblaciones naturales han sido sobreexplotadas por su valor estético; también contribuye a su conocimiento y valoración por el público en general. Además, este esquema de producción contribuye a la generación de empleos permanentes o semiper-



Figura 3.6 Paisaje de la UMA El Limón, al fondo se observa el cerro Prieto. Foto: Semarnat, Morelos.

manentes, y genera una derrama económica. Sin embargo, se dispone de información limitada sobre la identidad de las especies, su origen, su manejo y su potencial económico, entre otros aspectos (Neri 2015). Sería deseable, a pesar de las dificultades técnicas que implica, que se contara con un listado de los nombres científicos de las especies que se propagan en cada UMA, así como con información de las especies que tienen mayor demanda. Esto permitiría evaluar su contribución a la conservación y uso ornamental de las especies nativas.

Es también probable que el funcionamiento de estas UMA mejorara si se simplifican los trámites y mejoran los procedimientos de seguimiento de SEMARNAT, así como los criterios que emplea la PROFEPA para hacer decomisos; esto podría lograrse si tanto el personal de estas dependencias como los encargados de las unidades recibieran capacitaciones periódicas. Es también evidente que el personal asignado a las labores de seguimiento resulta insuficiente, como muestra el hecho de que 74% de las UMA intensivas del estado no ha presentado informes, contra 20% que tiene sus expedientes actualizados y en orden. De las UMA extensivas, 37% cuenta con expedientes actualizados y en orden, contra 29% que no los ha presentado; el resto presenta otros tipos de faltas. Una gran proporción de UMA (46%), debe modificar su registro para cambiar el nombre del titular, representante legal o responsable técnico.

De acuerdo con Gallina-Tessaro *et al.* (2009), el escaso seguimiento a las UMA que han sido autorizadas se debe a que la capacidad institu-

cional de la autoridad ambiental para verificar el correcto manejo y funcionamiento de las UMA es insuficiente. Tal es el caso del estado de Morelos, ya que 59% de las UMA (tanto intensivas como extensivas), registradas en 2015 carecían de informes en el periodo 2011 - 2015, e incluso en algunos casos no se han presentado informes desde el año 2000. Esto dificulta su buen funcionamiento y limita la capacidad de evaluar su impacto sobre la biodiversidad.

La gran mayoría de las UMA tiene un plan de manejo; en el caso de las intensivas sólo 3% no lo han presentado, mientras que todas las UMA extensivas cuentan con él. Sin embargo, como mencionan Gallina-Tessaro *et al.* (2009), los planes de manejo de las UMA presentan deficiencias, ya que pueden estar incompletos, o ser iguales para unidades que manejan especies diferentes, además de que ofrecen una capacitación inadecuada al personal, que puede tener poco o nulo conocimiento sobre temas específicos de vida silvestre, lo que implica riesgos como el deterioro de la variabilidad genética de las especies que están manejando. En opinión de algunos entrevistados, el funcionamiento como negocio de las UMA extensivas de venado cola blanca se dificulta debido a que se formaron grupos muy grandes, lo que dificulta su administración y que todos los miembros puedan obtener niveles de ganancia aceptables. También consideran que no todos los técnicos encargados de la estimación de las poblaciones de venados hacen su labor correctamente, por lo que hay problemas de poblaciones con exceso de hembras o jóvenes.

Otro inconveniente de menor escala con respecto a su proporción, pero igualmente preocupante, es la acreditación de la legal procedencia de los ejemplares y el manejo de los cintillos en las UMA; 4% del total de las UMA (intensivas y extensivas) registradas en Morelos presenta estas irregularidades, asumiendo que todas las que faltan de presentar informes siguen de manera correcta el plan de manejo autorizado.

A pesar de dichas deficiencias, la creciente demanda en los últimos años por productos manejados bajo regímenes sustentables ha fomentado la creación de un mayor número de UMA. De mejorar las deficiencias antes mencionadas, el Suma representa una buena alternativa productiva, que puede brindar oportunidades de desarrollo a las comunidades rurales que manejan UMA, y a la vez proteger a los ecosistemas y las especies que los conforman (Gallina-Tessaro *et al.* 2009).

De igual forma, es importante fomentar y desarrollar la participación activa de los tres órdenes de gobierno, de los sectores productivos, académico, privado y de la sociedad en general para alcanzar los objetivos planteados con estos proyectos. Una forma de lograrlo es a través de la implementación de programas de capacitación y educación ambiental que incluyan en su contenido el conocimiento de las leyes y reglamentos que rigen el aprovechamiento y conservación de los re-

cursos naturales del país (Gallina-Tessaro *et al.* 2009). Asimismo, es importante mejorar los mecanismos de vigilancia y seguimiento que permitan definir los procedimientos para evaluar la eficacia de las UMA; en este sentido la fase II del proyecto de evaluación de UMA será una contribución importante.

3.5 REFERENCIAS

- Argüelles González-Angulo L. M. 2008. *UMAs extensivas de venado cola blanca como instrumento económico de restauración ecológica en el noroeste de Morelos*. Tesis Maestría en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México.
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2012. *Proyecto de Evaluación de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) (1997-2008). Resultados de la Fase I: Gestión y Administración*. Proyectos CONABIO: HV003, HV004, HV007, HV012 y HV019. CONABIO. México.
- Gallina-Tessaro, S., A. Hernández-Huerta, C. Delfín-Alfonso y A. González-Gallina. 2009. Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México (UMA). Retos para su correcto funcionamiento. *Investigación Ambiental* 1: 143-152.
- Neri, J.C. 2015. *Diagnóstico del entorno de un negocio para el cultivo de plantas ornamentales en condiciones de vivero*. Tesina de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2004. Unidades de manejo para la conservación de vida silvestre registradas al 31 de agosto, 2004. Dirección General de Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En: <http://www.semarnat.gob.mx/wps/portal.i>, última consulta: 15 de diciembre de 2015.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010a. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). En: Seminario de divulgación Conservación y uso sustentable del territorio. En: http://www.inecc.gob.mx/descargas/con_eco/2010_sem_cons_territorio_pon_07_mvargas.pdf, última consulta: 16 de diciembre de 2015.
- Valdez, R., J.G. Guzmán-Aranda, F.J. Abarca, *et al.* 2006. Wildlife conservation and management in Mexico. *Wildlife Society Bulletin* 34: 270-282.
- Villareal J. 2006. *Venado cola blanca. Manejo y aprovechamiento cinegético. Unión ganadera regional de Nuevo León*. Fundación Produce Nuevo León, Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas. México.



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

4

Huertos familiares

El huerto familiar es un sistema de producción agroforestal que presenta una asociación de especies cultivadas con diversos fines, y aunque generalmente domina el estrato arbóreo, también suelen estar presentes los estratos arbustivo, herbáceo e incluso plantas trepadoras; también puede haber asociados animales libres o en corral. Generalmente ocupa un área cercana a la vivienda, por lo que es atendida por la unidad familiar (Espejel 1993, Santoyo 2004).

Los huertos familiares existen desde tiempos prehispánicos y fueron cultivados con el objetivo de atender las necesidades alimentarias de las familias (Landon-Lane 2005, Martínez y Juan-Pérez 2005). Su origen en América continúa debatiéndose, aunque se sabe que a partir de la conquista española se produjo un gran intercambio de especies útiles entre continentes y las relaciones sociales con la naturaleza se transformaron, especialmente los métodos y sistemas de producción (Pulido *et al.* 2008). Como consecuencia, en el mundo actual los huertos familiares tropicales están conformados tanto con especies introducidas como con nativas. Entre las especies introducidas más frecuentes se encuentran el mango (*Mangifera indica*), el café (*Coffea arabica*), el coco (*Cocus nucifera*), los cítricos (*Citrus spp.*), el plátano (*Musa spp.*), la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y otras especies medicinales o que se usan como condimento, como *Dioscorea spp.*, *Cajanus cajan*, entre otras (Wezel y Bender 2003). Entre las especies nativas de América que actualmente suelen encontrarse en los huertos tropicales se encuentran la papaya (figura 4.1) y la guayaba (*Carica papaya* y *Psidium guajava*), así como especies leñosas multiuso como *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, y también algunas de los géneros *Mimosa* y *Acacia* (Montagnini 2006).

México es uno de los países con una amplia presencia y distribución de huertos familiares (Kumar y Nair 2006), que se han establecido y preservado tradicionalmente durante generaciones (Gaytán *et al.* 2001, Santoyo 2004). En Morelos se han documentado varias comunidades en las que aún se maneja una gran variedad de recursos vegetales a través de los huertos familiares, lo que se ha considerado como muestra de sostenibilidad ecológica y económica (Colín *et al.* 2012).

Los huertos familiares representan un sistema integrado en el que se combinan las funciones biofísicas, sociales y económicas. Son una fuente potencial de recursos obtenidos a bajo costo y utilizados por las

Figura 4.1 Cosecha de papaya en huerto familiar. Foto: Amanda Ortiz Sánchez.

familias con múltiples fines y propósitos (Landon-Lane 2005, Juan-Pérez 2013). Típicamente las especies se usan para satisfacer las necesidades alimenticias, medicinales, de adorno y rituales-religiosos de las familias (Blanckaert *et al.* 2004, Boege 2008).

En el ámbito ecológico, estos agroecosistemas desempeñan varias funciones. Debido al acomodo de las especies vegetales, se forman microclimas con árboles que proporcionan sombra, además de producir hojarasca que contribuye al reciclaje de nutrientes y al mantenimiento de la fertilidad del suelo; en otras zonas se establecen arbustos y herbáceas con diferentes requisitos de luz, evitando la pérdida de suelo por erosión y aumentando la captación de agua por infiltración (Gutiérrez 2003, Martínez y Juan-Pérez 2005). Adicionalmente, muchas especies arbóreas utilizadas como cercos de protección para delimitar el huerto también favorecen la conservación de suelo (Juan-Pérez 2013).

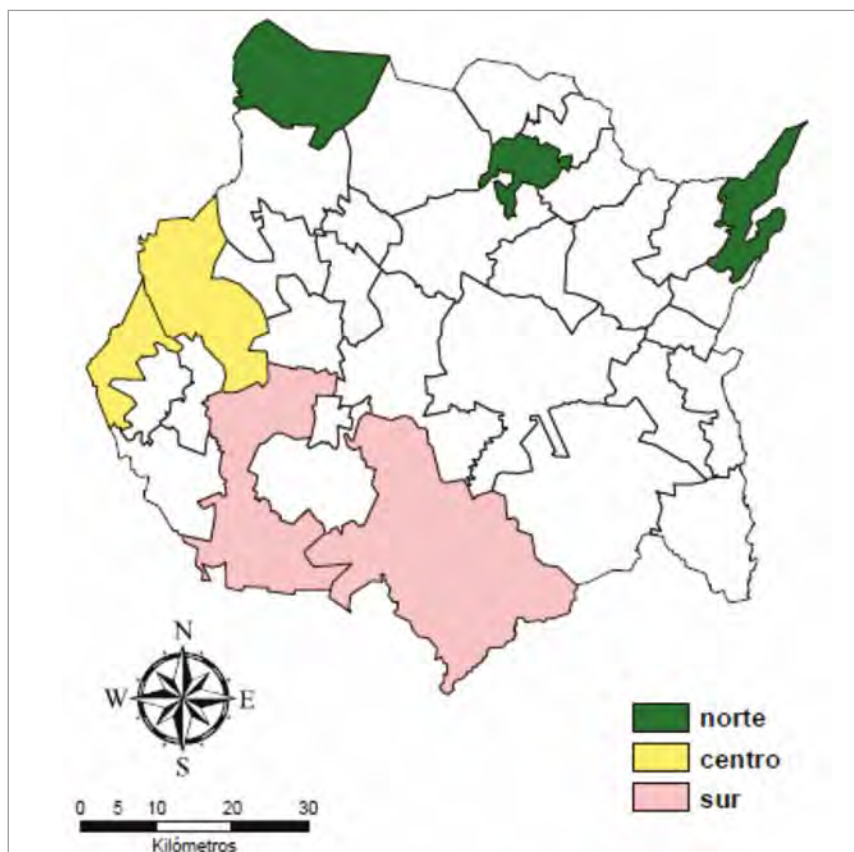
Los huertos familiares se han convertido en un refugio para algunas especies vegetales silvestres que están amenazadas o en peligro de desaparecer de su hábitat natural (Bermejo 2015); por ello han sido considerados como reservorios para la conservación de la biodiversidad, además que en ellos se manipula germoplasma de una amplia variedad de especies (Pulido *et al.* 2008).

El presente capítulo muestra la información obtenida de la revisión de la bibliografía más relevante sobre los huertos familiares de Morelos que se localizan en algunos municipios del norte, centro y sur del estado.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS HUERTOS

En el norte del estado se han descrito huertos familiares en los municipios de Huitzilac, Tetela del Volcán y Tlayacapan; en la zona centro en los municipios de Coatlán del Río y Miacatlán y en la zona sur en Puente de Ixtla y Tlaquiltenango (figura 4.2). En el cuadro 4.1 se presenta un resumen de las localidades estudiadas y sus principales características, así como las fuentes consultadas.

Figura 4.2 Municipios en los que se han estudiado huertos familiares en el estado de Morelos. Fuente: Elaboración propia.



Cuadro 4.1 Características generales de los huertos familiares localizados en algunos municipios del estado de Morelos, México

Localidad	Municipio	Región	Altitud (msnm)	Tipo de vegetación	Núm. de huertos	Núm. de especies reportadas
Coajomulco ¹	Huitzilac	Norte	2 650	BP, BE	1	48
S/E ²	Tetela del Volcán	Norte	2 066	BPE	12	11
San José de los Laureles ³	Tlayacapan	Norte	1 534	SBC	1	18
Coatlán del Río ⁴	Coatlán del Río	Centro	1 073	SBC	25	86
Coatetelco ⁵	Miacatlán	Centro	980	SBC	15	57
Tilzapotla ⁶	Puente de Ixtla	Sur	1 000	SBC	26	186
Xoxocotla ²	Puente de Ixtla	Sur	1 030	SBC	1	13
Tlaquiltenango ⁷	Tlaquiltenango	Sur	911	SBC	44	274

S/E= sin especificar, BP= Bosque de pino, BE= bosque de encino, BPE= Bosque mixto de pino-encino, SBC= Selva baja caducifolia.

Fuentes: ¹ Colín *et al.* 2012, ² Monroy y Colín 2012, ³ Colín-Bahena *et al.* 2016, ⁴ Quintero 2015, ⁵ Bermejo 2015, ⁶ Ortiz-Sánchez *et al.* 2015, ⁷ Jadúl, 2012.

4.2 ACTIVIDADES DE MANEJO

Los huertos familiares generalmente se encuentran en los alrededores de las viviendas (figura 4.3). Es común que el predio destinado al huerto se divida en diferentes secciones, que pueden incluir ornamentales y medicinales, semilleros, hortalizas, milpa, composteros y espacios destinados a los animales (corrales), entre otros (Monroy y Colín 2012, Bermejo 2015, Ortiz-Sánchez *et al.* 2015, Quintero 2015).

El manejo del huerto se asocia con su composición y estructura florística y se basa en el conocimiento del medio biofísico, de la importancia de los productos obtenidos en los mercados y sus usos culturales locales, así como en la experiencia de los manejadores (Colín *et al.* 2012). Generalmente en las actividades de manejo participan todos los miembros de la familia, aunque las mujeres son quienes invierten más tiempo y participan en un mayor número de actividades, por la cercanía a la vivienda (Quintero 2015).

Las principales actividades que se realizan en los huertos familiares son la propagación de especies —seleccionadas con base en la demanda del mercado y su valor cultural—, la plantación, poda y deshierre; la preparación de abono orgánico y su aplicación; la obtención de agua y el riego; la cosecha y venta en los mercados local y regional, y, con menor frecuencia, la construcción de infraestructura (Colín *et al.* 2012, Bermejo 2015, Ortiz-Sánchez *et al.* 2015, Quintero 2015).

Propagación de las especies seleccionadas. La propagación de las especies de interés puede realizarse mediante dos formas, por semilla o por estacas. Cuando es por semilla se seleccionan los frutos con buen tamaño y aspecto sano.

Poda. Las podas se realizan para aclarar ciertos estratos y cortar las ramas que estorban u obstruyen el crecimiento de otra planta.

Deshierbe. Generalmente es manual. Se realiza durante la época de lluvias para facilitar la circulación y la cosecha de especies. En algunos casos, a falta de tiempo para deshierbar manualmente, se utilizan herbicidas.

Fertilización. En la mayoría de los huertos la fertilización es orgánica. Los materiales que se utilizan para elaborar la composta pueden provenir de la hojarasca y los frutos caídos que se acumulan alrededor de los tallos, de los residuos orgánicos de la cocina y del excremento de animales del corral (como borregos o aves), mezclado con paja o con suelo. En algunas localidades aplican abonos químicos.

Riego. La captación de agua de lluvia suele ser una opción para almacenar agua en tanques y usarla para regar los huertos. Alternativamente, cuando el agua es escasa, se compra (pipas). Cuando se cuenta con riego, como en Coatlán del Río, se usa el desborde por



Figura 4.3 Huerto Familiar en Tlilzapotla. Foto: Amanda Ortiz Sánchez.

melgas, que consiste en trazar surcos que dirijan el curso del agua a todos los árboles del huerto. El desborde o inundación es otra forma utilizada en terrenos planos.

Control de enfermedades. En algunos huertos el control de plagas se realiza mediante la aplicación de cal en la parte baja del tronco de los árboles, o usando una mezcla de sulfato de cobre, cal y agua (Quintero 2015). Cuando hay enfermedades en el follaje las ramas enfermas se podan y se queman, para evitar su propagación a otros árboles.

Riqueza/Producción. A continuación se presentan los listados de las especies más importantes por su abundancia y valor comercial. Se comparan las regiones y al final se presentan las especies nativas más representadas en los huertos del estado.

• **Región norte.** Los huertos registrados en estas localidades son principalmente frutícolas. En Coajomulco (Huitzilac) se identificaron 48 especies, de las cuales 13 son nativas de México (apéndice 1); las de mayor importancia se presentan en el cuadro 4.2; destacan el tejocote (*Crataegus mexicana*) y el chile manzano (*Capsicum pubescens*) (Colín *et al.* 2012). En Tetela del Volcán se registraron 11 especies importantes por su abundancia, cuatro de ellas nativas (cuadro 4.2;apéndice 2; Colín y Monroy 2012). En los huertos frutícolas de San José de los Laureles (Tlayacapan) se registraron 18 especies, seis nativas del país (cuadro



Figura 4.4 Huerto familiar en Tilzapotla.
Foto: Amanda Ortiz Sánchez.

4.2; apéndice 1; Colín-Bahena *et al.* 2016). Las especies nativas que se cultivan en común en estos huertos son el tejocote, el aguacate y la ciruela (cuadro 4.2). En total, en los huertos estudiados de la región norte se cultivan 19 especies nativas, la mayoría de las cuales tiene un uso alimenticio, seguido por el medicinal y finalmente el ornamental.

• **Región centro.** Quintero (2015) identificó 86 especies en los huertos de Coatlán del Río, de las cuales 34 son nativas, cuatro de ellas endémicas de México. Los usos más comunes son el comestible (69%), el medicinal (33%) y el ornamental (19%), aunque muchas especies tienen usos múltiples (multiuso; apéndice 1). Las especies comestibles nativas de mayor importancia son el mamey (*Pouteria sapota*) y el aguacate (*Persea americana*). El número de especies medicinales es alto, y se usan para un amplio número de padecimientos. En el cuadro 4.3 se muestran algunas especies medicinales nativas, aunque la mayoría tiene otros usos importantes, como alimenticio y ornamental.

Cuadro 4.2 Especies nativas encontradas en Coajomulco, municipio de Huitzilac, en una localidad de Tetela del Volcán y en San José de los Laureles, Tlayacapan, Morelos

Coajomulco		Tetela del Volcán		Tlayacapan	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Calabaza	<i>Cucurbita</i> sp.	Aguacate*	<i>Persea americana</i>	Aguacate*	<i>Persea americana</i>
Chile manzano	<i>Capsicum pubescens</i>	Capulín*	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	<i>Prunus serotina</i>
Huazontle	<i>Chenopodium berlandieri</i>	Ciruela*	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo rojo*	<i>Spondias purpurea</i>
Nopal	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Tejocote*	<i>Crataegus pubescens</i>	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>
Quintonil	<i>Amaranthus hybridus</i>			Zapote blanco	<i>Casimiroa edulis</i>
Tejocote*	<i>Crataegus mexicana</i>			Zapote negro	<i>Diospyros ebenaster</i>
Toronjil	<i>Agastache mexicana</i>				

* Especies que se encuentran en al menos dos localidades.

Fuentes: Colín *et al.* 2012, Monroy y Colín 2012 y Colín-Bahena *et al.* 2016.

Cuadro 4.3 Especies medicinales nativas (o con más de un uso, incluido el medicinal) registradas en los huertos de Coatlán del Río, Morelos

Nombre común	Nombre científico
llama	<i>Annona diversifolia</i>
Guanábana	<i>Annona muricata</i>
Cuatecomate	<i>Crescentia alata</i>
Zompantle	<i>Erythrina americana</i>
Pega hueso	<i>Euphorbia tanquahuete</i>
Cuajilote	<i>Parmentiera edulis</i>
Flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>
Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>

Fuente: Quintero 2015.

En los huertos de Coatetelco, Bermejo (2015) identificó 57 especies, de las cuales 25 son nativas, 31 introducidas y una de origen incierto (*Ipomea indica*) (apéndice 1); además, *Zinnia violacea* (San Miguel) es una especie nativa categorizada como amenazada en México (NOM 059-SEMARNAT-2010). Los usos principales son ornamental (34%), comestible (2%) y medicinal (15%); 38% de las especies tiene un aprovechamiento múltiple. Las especies nativas comestibles más importantes son la guayaba (*Psidium guajava*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), ciruelo (*Spondias purpurea*), nanche (*Malpighia mexicana*), y papaya (*Carica papaya*). Las especies ornamentales nativas con mayor relevancia son el cempasúchil (*Tagetes erecta*), playeta (*Canna indica*), maravilla (*Mirabilis jalapa*), jacaloxochitl (*Plumeria rubra*), cola de borrero (*Sedum morganianum*), hoja elegante (*Xanthosoma robustum*) y San Miguel (*Zinnia violacea*).

En conjunto, se registra un total de 43 especies nativas cultivadas o mantenidas en dichas localidades. En esta región la diversidad de usos es mayor, ya que al menos la mitad registra más de dos. Aunque el uso ornamental tiene gran importancia, sigue predominando el comestible, al igual que en la zona norte

• **Región sur.** En esta región se han estudiado los huertos familiares en los municipios de Puente de Ixtla y Tlalquitenango. En el primer municipio hay estudios en Xoxocotla, donde se registraron 13 especies arbóreas, la mayoría de ellas (9) nativas (cuadro 4.4;apéndice 1; Monroy y Colín 2012; y en Tlzapotla (figura 4.4) se encontraron 189 especies, de las cuales 75 son nativas, cinco de ellas endémicas de México (apéndice 1; Ortiz-Sánchez *et al.* 2015). Las familias más representadas fueron Araceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Crassulaceae y Bignoniaceae. Los usos principales son ornamental (49%), comestible (33%), religioso (25%) y medicinal (21%), aunque 36% de las especies registradas tienen más de un uso (apéndice 1). En el cuadro 4.4 se muestran las especies nativas comestibles más importantes de ambas localidades, así como las compartidas.

En Tlaquiltenango se registraron 274 especies distribuidas en 77 familias botánicas; las más representadas son Fabaceae, Asteraceae, Rutaceae, Euphorbiaceae y Arecaceae (Jadúl 2012). Aunque no se presenta la lista de especies, la autora menciona que 58 son nativas de México. Las principales categorías de uso son ornamental (157 especies), comestible (70 especies) y medicinal (47 especies). Diez especies son las más encontradas en los huertos de esta localidad (apéndice 1); las nativas de mayor importancia son el chicozapote (*Manilkara zapota*), la ciruela (*Spondias purpurea*) y el aguacate (*Persea americana*), que también se encuentran en los huertos de Puente de Ixtla.

Cuadro 4.4 Especies nativas registradas en Xoxocotla y Tilzapotla, municipio Puente de Ixtla, Morelos

Xoxocotla		Tilzapotla	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Aguacate*	<i>Persea americana</i>	Calabaza	<i>Cucurbita argyrosperma</i>
Ciruela *	<i>Spondias purpurea</i>	Cirián	<i>Crescentia alata</i>
Chicozapote*	<i>Manilkara zapota</i>	Ciruela *	<i>Spondias purpurea</i>
Guaje *	<i>Leucaena esculenta</i>	Chicozapote*	<i>Manilkara zapota</i>
Guamúchil*	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guaje blanco	<i>Leucaena leucocephala</i>
Guayaba *	<i>Psidium guajava</i>	Guaje rojo *	<i>Leucaena esculenta</i>
Nanche *	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Guamúchil*	<i>Pithecellobium dulce</i>
Mamey	<i>Pouteria sapota</i>	Guayaba *	<i>Psidium guajava</i>
Zapote negro *	<i>Diospyros digyna</i>	Jitomate	<i>Solanum lycopersicum</i>
		Maíz	<i>Zea mays</i>
		Muicle	<i>Justicia spicigera</i>
		Nanche *	<i>Byrsonima crassifolia</i>
		Zapote negro *	<i>Diospyros digyna</i>

* Especies que se comparten en ambas localidades.
Fuente: Monroy y Colín 2012 y Ortiz-Sánchez 2015.

La principal categoría de uso de las especies de los huertos de la región sur es el ornamental; las especies ornamentales nativas se muestran en el cuadro 4.5. Tres son endémicas de México, el singonio (*Syngonium neglectum*), la palma (*Chamaedorea elegans*) y la pata de elefante (*Beaucarnea recurvata*), esta última con categoría de amenazada (NOM 059- SEMARNAT-2010).

En conjunto, en las localidades estudiadas de la zona sur se registró un total de 76 especies nativas, de donde puede concluirse que en ella se mantiene la mayor diversidad de especies nativas en los huertos familiares. Si bien muchas especies tienen un uso ornamental, el comestible predomina en las especies nativas registradas.

Cuadro 4.5 Especies ornamentales nativas de los huertos de la región sur del estado de Morelos

Nombre común	Nombre científico
-	<i>Tinantia erecta</i>
Aralia	<i>Syngonium salvadorensense</i>
Begonia	<i>Begonia falciloba</i>
Cacaloxóchitl blanco	<i>Plumeria rubra</i>
Capire	<i>Sideroxylon capiri</i>
Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>
Cola de burro	<i>Sedum morganianum</i>
Duranta	<i>Duranta erecta</i>
Hoja elegante	<i>Xanthosoma sp</i>
Kalanchoe	<i>Kalanchoe daigremontiana</i>
Lluvia	<i>Tradescantia pallida</i>
Maravilla	<i>Mirabilis jalapa</i>
Nochebuena	<i>Euphorbia pulcherrima</i>
Palma *	<i>Chamaedorea elegans</i>
Pata de elefante *	<i>Beaucarnea recurvata</i>
Salvia	<i>Lippia alba</i>
San Miguel	<i>Zinnia peruviana</i>
Singonio *	<i>Syngonium neglectum</i>
Tepechicle	<i>Stemmadenia obovata</i>
Tronadora	<i>Tecoma stans</i>
Tulipán amarillo	<i>Tabebuia millsii</i>

*= Especies endémicas.

Fuentes: Monroy y Colín 2012, Ortiz-Sánchez 2015 y Jadúl 2012.

Destino de la producción. La producción de los huertos familiares generalmente se destina al autoabasto y los excedentes se comercializan en los mercados locales y regionales, ya sea directamente o a través de intermediarios (Quintero 2015, Ortiz-Sánchez *et al.* 2015). Los sitios de comercialización son los municipios de Cuernavaca y Jiutepec (Colín *et al.* 2012).

4.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación socioeconómica de dos tipos de huertos (familiar y comercial) realizada por Quintero (2015) en Coatlán del Río, permitió hacer una estimación aproximada del valor de la producción.

Huerto familiar. En un huerto familiar de 3 000 m² el valor estimado de venta de la producción anual es de 33 845 pesos, mientras que el de los productos consumidos es de 13 790. Para calcular el ingreso neto total se restaron los pagos por la cosecha, el empaque, los jornales y el agua. En este caso la familia obtiene un ingreso anual aproximado de 24 000 pesos por la venta de los productos del huerto, mientras que el consumo familiar representa aproximadamente 13 790. En conjunto, la producción de un huerto como éste tiene un aporte importante tanto a la economía familiar como a su alimentación. La producción depende del trabajo familiar que se realiza en periodos libres, lo que permite flexibilizar esta inversión. Por otro lado, el uso de insumos es bajo y no representa un costo económico importante. Tampoco hay un costo ambiental importante asociado a la producción, que presenta elementos importantes de sustentabilidad económica y ambiental.

Huerto comercial. Al igual que el caso anterior, se calculó el ingreso obtenido en un huerto comercial de 12 000 m², usando la cantidad mínima cosechada por árbol por año y el precio mínimo de venta por medida de cada especie. Las especies con mayor valor comercial son el mamey, chicozapote, mango manila y limón, de las cuales las dos primeras son nativas. La producción se vende a los intermediarios en la localidad o en puntos de venta en Cuernavaca y en la Ciudad de México. Cuando el dueño puede calcular el volumen aproximado de la producción, es posible acordar un precio con los intermediarios, quienes se encargan de cosechar, empacar y transportar la fruta. El ingreso calculado por la venta de la producción total es de 48 820 pesos, y el ingreso neto, una vez descontado el costo de los jornales y de los insumos (fertilizantes y plaguicidas), es de 35 010. Sin embargo, debe ser mayor, ya que la estimación de la

producción usada en la evaluación es la más baja. Además, si el dueño de la huerta se involucra en la cosecha puede ahorrar gastos, con lo que el valor total de la producción se incrementa a 39 875 pesos. De esta forma, el ingreso neto mínimo anual obtenido en este huerto es de 35 000 a 40 000 pesos. Esta forma de producción es diversa, aunque con menor diversidad que el huerto familiar, y presenta sustentabilidad económica. La sustentabilidad ambiental parece ser menor por el uso de agroquímicos, pero habría que evaluar sus características y el manejo que se hace de ellos más directamente en campo para tener una mejor evaluación de su impacto ambiental y en la salud de los trabajadores.

4.4 OBSERVACIONES ADICIONALES

Con el fin de registrar las especies presentes en algunos huertos de la zona sur de Morelos, en la que se ha registrado el mayor número de especies, se visitaron los municipios de Axochiapan y Tepalcingo. En esta región se pueden encontrar huertos familiares y cultivos de traspatio (figura 4.2). Las especies que se observaron con mayor frecuencia fueron 14, de las cuales siete son nativas (cuadro 4.6).

A estos sistemas se encuentran asociadas diversas especies arbóreas que fungen como cercas vivas o que son componentes de la vegetación circundante. Se registraron 19 especies nativas de la selva baja caducifolia, que es la vegetación predominante en esa zona (cuadro 4.7). Es importante resaltar que muchas son consideradas especies multiuso de acuerdo con la revisión bibliográfica presentada en este apartado, y que además son clave en proyectos productivos sustentables, tal es el caso de las plantas medicinales, el cuachalalate y los copales.

Cuadro 4.6 Especies vegetales encontradas en cultivos de traspatio o en huertos frutales

Nombre común	Nombre científico
Aguacate*	<i>Persea americana</i>
Café	<i>Coffea arabica</i>
Chile de árbol*	<i>Capsicum annuum</i>
Ciruela amarilla	<i>Prunus domestica</i>
Ciruelo*	<i>Spondias purpurea</i>
Cítricos	<i>Citrus spp.</i>
Guayaba*	<i>Psidium guajava</i>
Higo	<i>Ficus carica</i>
Mango	<i>Mangifera indica</i>
Moringa	<i>Moringa spp.</i>
Nanche*	<i>Byrsonima crassifolia</i>
Neem	<i>Azadirachta indica</i>
Papaya*	<i>Carica papaya</i>
Pitaya*	<i>Hylocereus undatus</i>

* Especies nativas.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.7 Especies de vegetación circundante a las parcelas

Nombre común	Nombre científico
Amate blanco	<i>Ficus insipida</i>
Amate negro	<i>Ficus cotinifolia</i>
Amesquite	<i>Sesbania longifolia</i>
Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i>
Cancerina	<i>Semialarium mexicanum</i>
Cazahuate	<i>Ipomoea</i> spp.
Cedro	<i>Cedrela</i> spp.
Copales	<i>Bursera</i> spp.
Cubata	<i>Acacia cochliacantha</i>
Coyotomate	<i>Vitex mollis</i>
Cuachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>
Cuatecomate	<i>Crescentia alata</i>
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>
Guaje blanco y colorado	<i>Leucaena esculenta</i> , <i>L. leucocephala</i>
Guamúchil	<i>Pithecellobium dulce</i>
Guayacán	<i>Guaiacum sanctum</i>
Nopal	<i>Opuntia</i> spp.
Palo de zopilote	<i>Swietenia humilis</i>
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>
Piñón	<i>Jatropha curcas</i>
Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>
Tecolhuixtle	<i>Mimosa benthamii</i>
Tehuixtle	<i>Acacia bilimekii</i>
Tepehuaje	<i>Lysiloma acapulcense</i>
Tlahuitol	<i>Lysiloma divaricata</i>

Fuente: Elaboración propia.

4.5 PROBLEMÁTICA PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS HUERTOS FAMILIARES

Aunque algunas comunidades del estado de Morelos siguen usando los recursos obtenidos de los huertos familiares para satisfacer sus necesidades alimenticias, medicinales y ornamentales-religiosas, la permanencia de los huertos se ha visto afectada por varios factores. Por un lado, hay una fuerte presión proveniente de los mercados locales, regionales y nacionales, que lleva a que los huertos se transformen y simplifiquen para pasar de sistemas de policultivo a sistemas más intensivos en los que domina una sola especie, o unas cuantas. Esta tendencia también se ha visto favorecida por la renta de tierras para establecer plantíos intensivos y extensivos que hacen uso de una gran cantidad de agua y agroquímicos (Macías 2005, Quintero 2015).

Otro factor que ha influido en la conservación de los huertos familiares, especialmente en localidades cercanas a las grandes ciudades, es la presión por los terrenos debida a la creciente urbanización, que ha favorecido la venta de tierras antes ocupadas por huertos, o su uso para la construcción de viviendas de los hijos u otros familiares. Esto ocasiona la pérdida o reducción de los huertos, la fragmentación territorial, la pérdida del conocimiento tradicional y el aumento de la dependencia del mercado para satisfacer el consumo familiar (Bermejo 2015, Ortiz-Sánchez 2015, Quintero 2015).

4.6 APOYOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS FAMILIARES

En 2014 la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA (ahora SADER) impulsó el Programa Integral de Desarrollo Rural, el cual incluía un componente llamado Agricultura Familiar Periurbana de Traspatio, en el marco de la Cruzada Nacional contra el Hambre. Dicho programa se implementó con el objetivo de contribuir a garantizar la seguridad alimentaria de las familias de las colonias más marginadas de los municipios de Cuernavaca y Cuautla (SAGARPA 2014). El programa consistió en proporcionar a los beneficiarios paquetes agrícolas de semillas con especies como cilantro, calabacita, cebolla, brócoli, rábano, chiles, lechuga, jitomate, pepino y zanahoria, entre otras, que podrían cultivar en sus casas para el autoconsumo y la venta, en caso de tener excedentes. También se facilitaría asistencia técnica a las familias por parte de la Asociación Nacional de Egresados de Chapingo (ANECH), que colaboraba conjuntamente con esta secretaría (SAGARPA 2014). El programa continuó en 2015 apoyando a los beneficiarios de 732 huertos hortícolas con un monto de hasta 3 000

pesos y 488 huertos mixtos con un monto máximo de 8 000 pesos (SAGARPA 2015). Una tarea futura es evaluar el resultado del programa y su capacidad de mejorar la alimentación de las personas de esas zonas.

4.7 REFERENCIAS

- Bermejo, C. 2015. *Los huertos familiares en Coatetelco, municipio de Miaatlán, Morelos, México*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México.
- Blanckaert, I., R.L. Swennen, M. Paredes, *et al.* 2004. Floristic composition, plant, uses and management practices in homegardens of San Rafael Coaxatlán, Valley of Tehuacán-Cuicatlán, Mexico. *Journal of Arid Environments* 57: 39-62.
- Boege, E. 2008. *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)/ Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos indígenas (CDI). México.
- Colín, H., A. Hernández y R. Monroy. 2012. El manejo tradicional y agroecológico en un huerto familiar de México, como ejemplo de sostenibilidad. *Etnobiología* 10: 12-28.
- Colín-Bahena, H., R. Monroy-Hernández y J.M. Rodríguez-Chávez. 2016. Traditional management units, the base of community conservation in Morelos, Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 22: 7-27.
- Espejel, C.R. 1993. *Los huertos familiares como sistemas agroforestales en la comunidad de San Juan Epatlán, Puebla*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México.
- Gaytán, C., H. Vibrans, H. Navarro y M. Jiménez. 2001. Manejo de huertos familiares periurbanos de San Miguel Tlaixpan, Texcoco, Estado de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 69: 39-62.
- Gutiérrez, L.D. 2003. *Etnobotánica de huertos familiares o solares en el Poblado de Gabriel Esquinca municipio de San Fernando, Chiapas*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México.
- Jadúl, G.P. 2012. *Factores que influyen en la diversidad florística de los huertos familiares de Tlaquiltenango, Morelos, México*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Cuernavaca.
- Juan-Pérez, J.I. 2013. *Los huertos familiares en una provincia del subtrópico mexicano. Análisis espacial, económico y sociocultural*. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Kumar, B. y P. Nair (eds.). 2006. *Tropical homegardens: a time-tested example of sustainable agroforestry*. Springer Science, Dordrecht.
- Landon-Lane, C. 2005. *Los medios de vida crecen en los huertos. Diversificación de los huertos rurales mediante las huertas familiares*. [Folleto de la FAO sobre diversificación 2]. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Italia.

- Macías, R.A. 2005. *Biodiversidad de especies y variedades de frutales en huertos familiares de Coatlán del Río, Morelos*. Tesis de Maestría en Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México.
- Martínez, R. y J.I. Juan-Pérez. 2005. Los huertos: una estrategia para la subsistencia de las familias campesinas. *Anales de Antropología* 39: 25-50.
- Monroy, R. y H. Colín. 2012. La poliespecificidad de los huertos frutícolas tradicionales. En: *Las unidades productivas tradicionales. Frente a la fragmentación territorial*. R. Monroy, R. Monroy-Ortiz y C. Monroy-Ortiz (comps.). Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), México, pp. 43-56.
- Montagnini, F. 2006. Homegardens of Mesoamerica: biodiversity, food security, and nutrient management. En: *Tropical homegardens: a time-tested example of sustainable agroforestry*. B. Kumar y P. Nair (eds.). Springer Science, Dordrecht, pp. 61-84.
- Ortiz-Sánchez, A. 2015. *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos florísticos en los huertos familiares de Tilzapopotla, Mor.* Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Cuernavaca.
- Ortiz-Sánchez, A., C. Monroy-Ortiz, A. Romero-Manzanares, et al. 2015. Multipurpose functions of home gardens for family subsistence. *Botanical Sciences* 93: 791-806.
- Pulido, M., E. Pegaza-Calderón, A. Martínez-Ballesté, et al. (2008). Home gardens as an alternative for sustainability: challenges and perspectives in Latin America. En: *Current Topics in Ethnobotany* De Albuquerque U.P., A.ves Ramos M. (eds.). Research Signpost. Ottawa, pp. 51-80.
- Quintero, J.F. 2015. *Evaluación del huerto familiar de Coatlán del Río, Morelos*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Cuernavaca.
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2014. Atenderá la SAGARPA a 2 mil familias de Morelos con Agricultura Familiar Periurbana y de Traspatio. En: <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/morelos/boletines/Paginas/2014B091B.aspx>, última consulta: 18 de agosto de 2016.
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2015. Convocatoria para acceder a los apoyos del Componente Agricultura Familiar, Periurbana y de Traspatio del Programa Integral de Desarrollo Rural 2015. En: http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/morelos/Documents/2015/Convocatorias/13%20C_%20AFPT.pdf, última consulta: 11 de febrero de 2016.
- Santoyo, R. 2004. *Sistema agroforestal huerto familiar en Santiago Miahuatlán, Puebla*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.
- Wezel, A. y S. Bender. 2003. Plant species diversity of homegardens of Cuba and its significance for household food supply. *Agroforestry Systems* 57: 39-49.

5

El uso de las plantas medicinales: un estudio de caso

Las plantas medicinales se han usado desde la época prehispánica en México y su uso sigue vigente hasta nuestros días. Un alto porcentaje de la población mundial utiliza la medicina tradicional para satisfacer algunas necesidades de salud y en México muchas plantas se utilizan, ya sea de forma directa o como materia prima para la preparación de ungüentos, pomadas, extractos, infusiones, etc. (Pérez 2009). Alrededor de 15% de la flora mexicana tiene atributos medicinales (Huerta 1997).

La medicina tradicional cubre muchas necesidades de salud, sobre todo en las zonas rurales del país; tiene influencias derivadas de la religión católica y de los saberes de los pueblos prehispánicos sobre las hierbas y su cosmovisión (Gómez y Chong 1985). Las plantas medicinales tienen significados especiales en relación con las contribuciones que hacen a la vida cotidiana de las personas en términos de salud, ingresos económicos e identidad cultural, entre otros (Hamilton 2004). Su uso generalizado se debe en parte a la tradición, pero también a que es fácil adquirirlas y a que su precio es menor que el de los medicamentos.

La extracción de plantas medicinales de su hábitat natural puede tener impactos negativos en las comunidades naturales, pero cuando se emplean métodos sustentables de recolecta se contribuye a la conservación de hábitats (Fremuth *et al.* 1999). En algunos casos, las plantas incluso se cultivan en los huertos de traspatio, lo que contribuye a la conservación de las especies.

La comunidad de Amatlán, en el municipio de Tepoztlán, tiene una larga tradición en el conocimiento y uso de las plantas medicinales. Hay varios curanderos famosos en el poblado. En el pasado reciente los más conocidos fueron don Fidel Ramírez Anaya y su prima, doña Vicenta Villalba Anaya, quien además de tener un amplio conocimiento de la medicina tradicional era partera. Ambos gozaron de mucho reconocimiento, especialmente en las décadas de los años setenta y ochenta. Su fama se extendió por todo Tepoztlán y hasta otros municipios del sur del estado, de Guerrero, Puebla y la Ciudad de México, por lo que tenían una clientela numerosa. Vicenta ejerció la medicina tradicional desde que era muy joven hasta que tenía una edad avanzada. Conocía las plantas medicinales silvestres y las que podían adquirirse en el mercado. También cultivaba algunas especies en el jardín de su casa. Con ellas elaboraba tinturas, infusiones, y jarabes, entre otros productos.

En la actualidad, la medicina tradicional es empleada ampliamente por la población de Amatlán, pero también por habitantes de poblados cercanos, que acuden a consultar a los curanderos locales. Existe una clínica de medicina tradicional, Atekokolli (figura 5.1), que da servicio de forma regular. Fue fundada alrededor de 2005 por un grupo de jóvenes de la comunidad, que en los años noventa se organizaron para recuperar y revalorizar los conocimientos tradicionales y fomentar una visión de la salud estrechamente vinculada con la naturaleza (Cappiello 2010).

Los conocimientos de los curanderos tradicionales han tenido continuidad, de diversas formas, hasta nuestros días. Un ejemplo muy claro es la propia clínica Atekokolli, y otro es la creación de una línea de productos que incluye extractos de plantas, jarabes, geles y cremas, productos de aromaterapia y de limpieza personal, desarrollado por una mujer joven que vive en Tepoztlán, y que años atrás recibió las enseñanzas de Vicenta. En entrevista, Ivonne Soehlemann comenta que cuando Vicenta tenía alrededor de 90 años, y ya se había retirado, un grupo de mujeres logró convencerla para que les enseñara a conocer y usar las plantas medicinales. Junto con ella, recorrieron el pueblo y sus alrededores y colectaron plantas, que secaron e identificaron. Ella les explicó las propiedades de cada una y les enseñó a hacer diferentes mezclas con plantas de la región y con otras que adquiriría en el mercado local. Entre las especies silvestres nativas que usaba más comúnmente se encuentra el yumel (*Guatteria depressa*), árbol que habita en los bosques tropicales caducifolios de México; el muicle (*Justicia spicigera*); la hoja santa (*Piper sanctum*), y el axihuitl (*Eupatorium aschembornianum*). De esta forma, el saber tradicional se incorporó y contribuyó al desarrollo de una microempresa activa actualmente.

Por otra parte, los conocimientos de don Fidel Ramírez fueron documentados con detalle por las biólogas Luz del Carmen Gómez e Isabel Chong, quienes en los años ochenta estudiaron los conocimientos y usos medicinales de la flora de Amatlán. Ellas realizaron entrevistas e identificaron las plantas medicinales más usadas por don Fidel, quien aprendió la medicina tradicional de su tía abuela, Juana Salazar, quien fue curandera durante la época de la revolución mexicana: Fidel complementó sus conocimientos con los de un curandero de Tlayacapan y un médico alópata de Yauatepec.

En total, estas autoras reportaron que en esa época se recolectaban 166 especies con fines medicinales, de las cuales la gran mayoría (146) eran plantas silvestres y 20 eran cultivadas. Las plantas silvestres se recolectaban en el campo, y consistían sobre todo en hierbas (82%), pero también había especies arbóreas (12%) y trepadoras o bejucos (6%). Las especies con mayor frecuencia de uso se muestran en el cuadro 5.1. Una de ellas, la sábila silvestre, es endémica de México. Otras especies comúnmente usadas eran el axihuitl o hierba de agua (*Eupatorium as-*

chembornianum Schauer, Compositae) y el muicle (*Justicia spicigera* (Schlechtend.) Bayley, Acanthaceae). Las familias más recolectadas fueron Compositae (31 especies), Leguminosae (28), Labiatae (7), Verbenaceae (6), Euphorbiaceae, Rutaceae, Scrophulariaceae y Solanaceae (4 especies cada una). La recolecta se hacía en función de las estaciones del año y de la frecuencia de uso de las plantas; la mayor parte de las especies se recolectaban al final de la temporada de lluvias, entre septiembre y noviembre. Las cortezas de los árboles, las trepadoras y algunos rizomas se pueden obtener todo el año.

Cuadro 5.1 Especies con mayor frecuencia de uso medicinal en Amatlán, Tepoztlán, Morelos (1985)

Nombre común	Nombre científico	Familia
Especies silvestres		
Chompantle o Cocholín	<i>Erythrina americana</i>	Leguminosae
Contrayerba	<i>Asclepias contrayerba</i>	Asclepiadaceae
Estafiate	<i>Artemisia ludoviciana</i> spp. mexicana	Compositae
Flor de tila	<i>Tilia mexicana</i>	Tiliaceae
Jarilla	<i>Senecio salignus</i>	Compositae
Palo o bejuco de margarita	<i>Heteropterys beecheyana</i>	Malpighiaceae
Sábila silvestre	<i>Hechtia stenopetala</i> *	Bromeliaceae
Salve real larga	<i>Salvia microphylla</i>	Labiatae
Salve real redonda	<i>Huachera mexicana</i>	Saxifragaceae
Yerba del muerto	<i>Tagetes patula</i>	Compositae
Especies introducidas		
Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i> **	Labiatae
Cedrón	<i>Aloysia triphylla</i>	Verbenaceae
Eneldo o hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i>	Umbelliferae
Flor de azahar	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae
Manzanilla	<i>Matricaria recutita</i> **	Compositae
Ruda	<i>Ruta chalepensis</i>	Rutaceae

** Cultivada / • Endémica de México.
Fuente: Gómez y Chong 1985.



Figura 5.1 Local de la clínica de medicina tradicional Atekokolli. Foto: Manuel Villalba.

Hay muchas formas de preparación y administración de las plantas medicinales. La diversidad de especies permite mezclar varias para tratar una misma enfermedad, aunque por lo general destaca una. Algunas especies también se usan para curar a los animales.

Este legado de conocimiento sobre la herbolaria y la medicina tradicional fue retomado por los fundadores de la clínica de medicina tradicional Atekokolli y por varios otros curanderos que siguen activos en el pueblo. Actualmente la clínica da atención a la población con cuatro objetivos: atender a las personas utilizando técnicas tradicionales de curación, preservar las tradiciones y costumbres de la comunidad, conservar las plantas medicinales de la región o que se encuentran en peligro (figura 5.2), y producir remedios con hierbas, tanto para el autoconsumo como para la venta al público. Además, han comenzado a explorar la producción de plantas medicinales asociada con la agricultura orgánica, y tienen un área de cultivo de dichas plantas en la clínica. En un estudio reciente, Capiello (2010) registró 225 especies de plantas medicinales utilizadas por los miembros de la clínica, de las cuales 41% son hierbas, 41% árboles y 18% arbustos. Su origen principal es silvestre (74%), y el resto de las especies son cultivadas. Las 20 especies con mayor frecuencia de uso se presentan en el cuadro 5.2.

Cuadro 5.2 Especies con mayor frecuencia de uso medicinal en Amatlán, Tepoztlán, Morelos (2010)

Nombre común	Nombre científico	Familia
Anacahuite	<i>Cordia morelosana</i>	Boraginaceae
Árnica	<i>Heterotheca inuloides</i>	Asteraceae
Cuajilote	<i>Parmentiera aculeata</i>	Bignoniaceae
Cuaulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
Estafiate	<i>Artemisa ludoviciana</i> ssp. mexicana	Asteraceae
Flor de manita	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Sterculiaceae
Guaco	<i>Aristolochia littoralis</i> *	Aristolochiaceae
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae
Hierba de la mujer	<i>Montanoa tomentosa</i>	Fabaceae
Hierba de la rodilla	<i>Iresine cassinaformis</i>	Amaranthaceae
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Mimosaceae
Jarilla	<i>Senecio salignus</i>	Asteraceae
Muicle	<i>Jacobinia spicigera</i>	Acanthaceae
Palo dulce, palo azul	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Fabaceae
Pipitzahuac	<i>Acourtia hebeclada</i> **	Asteraceae
Sábila	<i>Aloe vera</i> **	Hemerocallidaceae
Seta, aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	Asteraceae
Toronjil morado	<i>Agastache mexicana</i>	Lamiaceae
Zapote blanco	<i>Casimiroa edulis</i>	Rutaceae

* Introducida / ** Origen incierto.
Fuente: Capiello 2010.

Es relevante notar que ha habido un recambio importante en las especies más usadas, ya que sólo dos de las de mayor uso en los años ochenta, la jarilla y el estafiate, siguen ocupando este lugar en 2010.

La clínica impulsó el establecimiento de un jardín etnobotánico, fundado con el objetivo de darle continuidad a la transmisión de los conocimientos sobre las plantas medicinales y alimentarias acumulados durante siglos (Gispert *et al.* 2007), lo que ha permitido revalorizar los saberes tradicionales indígenas. La medicina que se practica muestra *in situ* la relación de respeto mutuo y de equilibrio entre las personas y el medio ambiente, así como la vinculación entre la biodiversidad y la identidad cultural de Amatlán, en donde —como en muchos otros poblados rurales de México— la naturaleza es parte de la cultura. Sin embargo, no puede negarse que también existen procesos de aculturación, por lo que especies que fueron importantes en el pasado, tanto en términos culturales como ecológicos, pueden dejar de recibir atención.



Figura 5.2 Jardín de plantas medicinales en Atekokolli. Foto: Manuel Villalba.

5.1 REFERENCIAS

- Cappiello, J. 2010. *Adquisición, transmisión y socialización de los saberes tradicionales asociados a las plantas medicinales en Amatlán de Quetzalcóatl, Morelos, México. El caso de la clínica de medicina tradicional "Atekokolli"*. Tesis de Maestría. Museo Nacional de Historia Natural, París.
- Fremuth, W., A. Schopp-Guth, P. Hoda, *et al.* 1999. *Assessment of the sustainable use of medicinal plants from the Ohrid and Prespa Region*. Environmental Center for Administration and Technology, Albania.
- Gispert, M., H. Rodríguez, B. Coutiño, *et al.* 2007. *Catálogo de plantas medicinales y alimentarias del Jardín Etnobotánico en Amatlán de Quetzalcóatl, Morelos Tomo II*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México.
- Gómez, S.L. e I. Chong 1985. *Conocimientos y usos medicinales de la flora de Amatlán, mpio. de Tepoztlán, Morelos*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México.
- Hamilton, A.C. 2004. Medicinal plants, conservation and livelihoods. *Biodiversity & Conservation* 13: 1477-1517.
- Huerta, C. 1997. La herbolaria: mito o realidad. *Biodiversitas* 12: 1-7.
- Pérez, V. 2009. *Plantas medicinales de uso en traspatio en la zona centro del estado de Veracruz, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Veracruz.

6

Cultivos agrícolas

El estado de Morelos ha sufrido cambios relevantes en la conformación y uso de su territorio, lo que se ha asociado con los grandes cambios producidos en las actividades productivas a lo largo de su historia. Durante la época prehispánica se producía maíz, frijol, chile, chíá, calabaza, camote, maguey pulquero y miel en la zona norte (Altos de Morelos); mientras que en el sur la producción de algodón era muy importante, ya que se pagaba como tributo a los mexicas y se usaba en el intercambio con las regiones circundantes; este cultivo se complementaba con frutales, amaranto, maíz y chile.

La vocación agrícola del estado se mantuvo durante la época de la colonia, aunque se produjeron grandes cambios en las especies cultivadas y las formas de producción. Durante este periodo se introdujeron la caña de azúcar, el trigo, los cítricos, el ganado y el empleo de la yunta, lo que trajo consigo modificaciones importantes, debidas sobre todo a que la caña de azúcar ocupó grandes porciones del territorio antes destinadas a la producción de otras especies. De esta forma, una parte importante del estado pasó de un policultivo en rotación al monocultivo extensivo (Ávila-Sánchez 2001).

Esta dinámica de transformación se mantuvo durante la colonia y hasta la era prerrevolucionaria, y se vio favorecida por la tecnificación de los cultivos, la introducción del ferrocarril y el establecimiento de haciendas o ingenios azucareros. Fue hasta después del reparto agrario que se diversificaron los cultivos en el estado; aunque siguió prevaleciendo el cultivo de la caña de azúcar, fueron también importantes el sorgo, el arroz y el maíz. La región que sufrió los mayores cambios fue la zona central, donde se ubican los grandes valles entre los macizos montañosos del norte y del sur; en esta zona se perdió la selva baja caducifolia —que contaba con una extensión cercana a 80% en el estado (Trejo y Dirzo 2000)—, para dar paso a los cultivos tecnificados (Ávila-Sánchez 2001).

6.1 LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL ESTADO DE MORELOS

Actualmente los cultivos que ocupan una mayor superficie en el estado son el sorgo, el maíz en grano y la caña de azúcar, que en conjunto su-



Figura 6.1 Agricultor con maíz nativo, Amatlán, Tepoztlán. Foto: Consuelo Bonfil.

maban 88 837 ha en 2014 (18.20% de la superficie estatal; cuadro 1). Entre las especies nativas cultivadas destacan —ya sea por la superficie sembrada o por el valor de su producción—, el maíz (tanto en grano como en elote) (figura 6.1), el aguacate, el nopal y el jitomate. La jícama ocupa una menor superficie, pero tiene un valor de la producción relativamente alto. Otras especies nativas que se cultivan a menor escala en el estado son el tomate verde y el cacahuete. La producción de nopal, por su importancia, se analiza aparte. En total, 9 de las 17 especies incluidas en el cuadro 6.1 son nativas (considerando que maíz de grano y de elote corresponden a una misma especie, y lo mismo sucede con el frijol y el ejote). En los casos del maíz, el frijol y la calabaza es difícil establecer qué volumen de la producción o área sembrada corresponden a variedades nativas de México, ya que éstas conviven con otras como el maíz mejorado (híbrido), o variedades de calabaza (p. ej. japonesa) o frijol (p. ej., peruano) no nativas.

Los municipios que concentran la mayor producción de maíz en grano son Yecapixtla, Tlaquiltenango, Ocuituco y Tepoztlán (figura 6.2); hay además una producción importante de maíz para elote (cuadro 6.1).

Cuadro 6.1 Principales productos cultivados por superficie sembrada en Morelos (2014)

Cultivo	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	PMR (\$/ton)	Valor producción (miles pesos)
Sorgo grano	42 541.24	42 541.24	187 566.31	4.41	2 246.41	421 350
Maíz grano	26 215.47	26 215.47	84 151.86	3.21	3 209.37	270 074
Caña de azúcar	20 081.52	16 685.42	2 027 620.14	121.52	477.58	968 354
Elote	8 712.20	8 712.20	97 900.73	11.24	2 187.38	214 146
Aguacate	3 763.00	3 405.50	27 656.05	8.12	8 880.40	245 596
Nopal	3 581.50	3 414.50	328 750.45	96.28	1 452.78	477 602
Ejote	2 925.50	2 925.50	29 810.30	10.19	4 994.62	148 891
Cebolla	2 814.50	2 814.50	70 510.80	25.05	4 957.21	349 537
Jitomate	2 245.20	2 244.20	81 415.20	36.28	6 158.30	501 379
Avena forrajera	2 170.00	2 170.00	59 003.50	27.19	761.79	44 948
Tomate verde	1 994.30	1 994.30	24 420.26	12.24	4 331.89	105 786
Durazno	1 943.00	1 935.00	16 036.70	8.29	8 801.80	141 152
Pastos	1 872.00	1 872.00	26 643.90	14.23	876.32	23 348
Pepino	1 503.80	1 503.80	27 971.73	18.6	3 968.34	111 001
Calabacita	1 442.80	1 442.80	20 819.57	14.43	3 396.27	70 709
Frijol	1 307.72	1 307.72	1 455.32	1.11	8 279.58	12 049
Arroz palay	1 222.50	1 222.50	12 314.33	10.07	4 518.13	55 637
Cacahuete	965.11	965.11	1 933.68	2.0	8 542.00	16 517
Jícama	873.13	873.13	28 748.51	32.93	5 984.30	172 039

PMR: precio medio rural. El sombreado indica especies nativas.
Fuente: SIAP 2016.

6.2 PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

En las zonas con una orografía más accidentada (principalmente en el sur y norte del estado), coexisten algunas prácticas de manejo tradicional —mezcladas en diversas medidas con el empleo de herbicidas o fertilizantes de origen químico—, con otras más modernas.

Con el fin de identificar las prácticas de manejo agrícola más comunes, así como aquéllas compatibles con la conservación, se realizaron recorridos en diversos ejidos de los municipios de Tepoztlán, Axochiapan y Tepalcingo, durante los cuales se realizaron entrevistas a los productores. De esta forma se obtuvo información básica de primera mano sobre las especies que se cultivan y las prácticas de manejo agrícola. Los ejidos visitados fueron Amatlán de Quetzalcóatl (Tepoztlán), Quebrantadero y Axochiapan (Axochiapan), Ixtlilco el Grande, Ixtlilco el Chico, Pitzotlán, El Tepehuaje y Los Sauces (Tepalcingo).

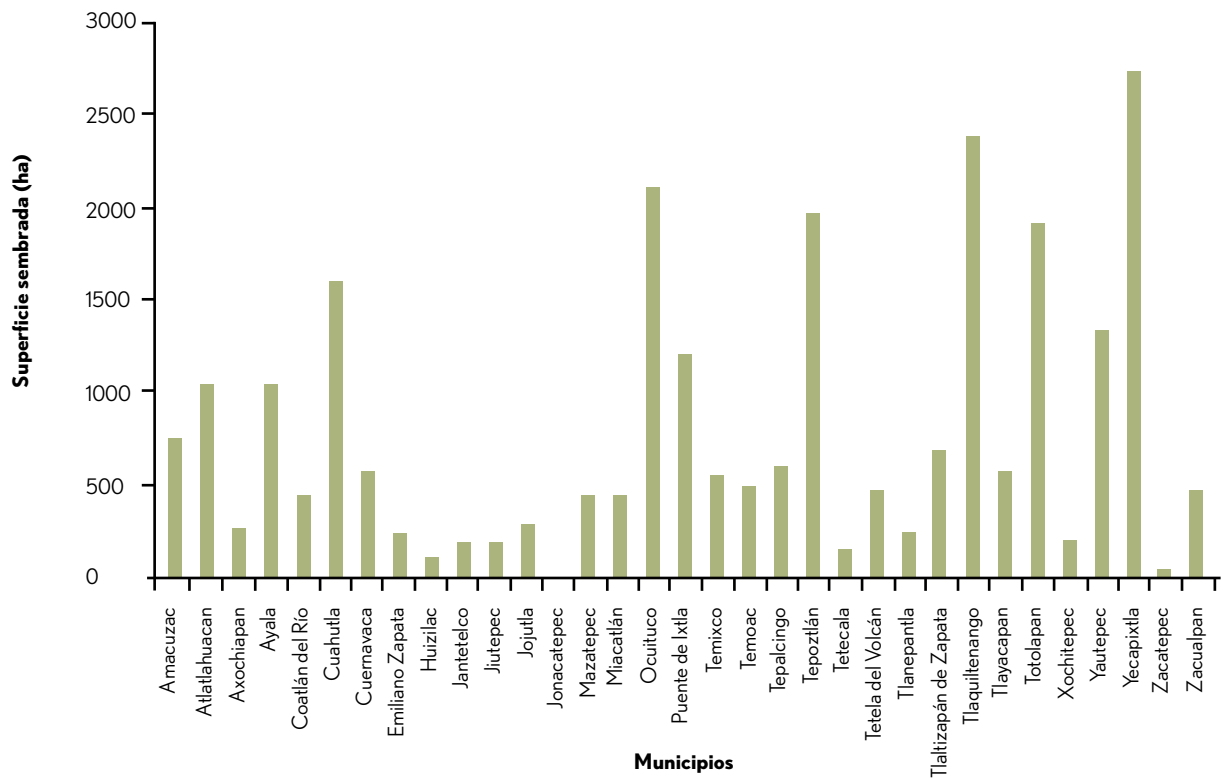
En general, el paisaje que rodea a estos municipios está formado por una transición entre las planicies y las serranías, en donde se mantienen parches de vegetación arbórea, intercalados con zonas de cultivo y potreros. Esta zona de transición es de suma importancia, ya que en ella se mantienen recursos forestales maderables y no maderables que contribuyen al sustento de los pobladores. En el ejido El Tepehuaje, por ejemplo, diversas especies arbóreas como el cuachalalate, cuatecomate, palo dulce y cancerina, son utilizadas en la medicina tradicional, mientras que otras como el guayacán y diversos copales son utilizados para la construcción o como postes vivos para las cercas. Sin embargo, la vegetación resulta afectada por la presencia de ganado, ya que con excepción de algunas comunidades —Amatlán, Ixtlilco el Grande y Los Sauces—, en el resto se practica el libre pastoreo, que disminuye la densidad del arbolado al interferir con la regeneración de la selva baja y compacta el suelo. La producción de recursos maderables y no maderables en el estado se analiza con detalle en otro apartado. A continuación, se presenta un resumen de la información recabada durante los recorridos y entrevistas (cuadro 6.2), que incluye a las especies que se cultivan, así como el empleo de insumos agroindustriales.

6.3 EL PAPEL DE LAS ESPECIES NATIVAS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Aunque muchas especies cultivadas en el estado son introducidas, el número de especies nativas también es importante. Además de las que se mostraron en el cuadro 6.1, que tienen gran importancia económica, se cultivan o aprovechan a menor escala otras, como el amaranto, la pitaya y chayotes, o el pápalo, los quelites y quintoniles, que frecuente-

Figura 6.2 Superficie sembrada (ha) con maíz grano por municipio en el estado de Morelos en 2014. Fuente: SIAP 2016.

Figura 6.3 Calabaza, un producto de la milpa. Foto: Juan Carlos González.



Cuadro 6.2 Caracterización de los sistemas de cultivo en ocho ejidos del estado de Morelos

Determinantes	Características del sistema		Descripción del sistema por localidad		
			Amatlán de Quetzalcóatl	El Quebrantadero	Axochiapan
Tecnológicas y de manejo	Especies bajo manejo	Temporal (junio-diciembre)	Maíz (criollo e híbrido), calabaza, frijol, quelites, pápalo, jitomate (invernadero), cacahuete, verdolaga, tomate	Maíz, sorgo, cacahuete, sandía y pepino	Sorgo y flor de jamaica
		Riego	N. A.	Caña de azúcar, jitomate, cebolla, frijol, calabaza japonesa, flor de jamaica y col	Maíz elotero, cebolla y calabaza de castilla
		Perenne	Ciruelo, café y chile de árbol	Higo, guayaba, moringa y neem	Cítricos, papaya y pitaya
	Organización cronológica			Sin descanso entre periodos de cultivo; se rotan los cultivos cada tres años	Sin descanso entre periodos de cultivo, se rotan los cultivos cada tres años
Tecnológicas y de manejo	Tecnología empleada		Tractor y azadón	Mixta (tractor, tracción animal y azadón)	Mixta
	Manejo/uso de insumos		Uso mixto de fertilizantes químicos (urea, fosfatos y abono foliar), y orgánicos (lombricomposta y bocashi)	Manejo intensivo, uso de fertilizantes (urea, triple 16 y fito-pro)	Manejo intensivo, uso de fertilizantes (urea, triple 16, fosfonitratos y guano)
	Herbicida (sí/no)		Sí	Sí	Sí
	Manejo de plagas		Insecticidas químicos y cal	Insecticidas sistémicos (polaquimia)	Insecticidas contra pulgón amarillo
	Presencia del sistema milpa		Sí	No	No
Socioeconómicas y culturales	Índice de marginación*		Medio	Medio	Alto
	Objetivo de la producción		Autosustento/ forraje	Autosustento y venta	Autosustento y venta
	Escala de producción		Tarea	Tarea	Tarea
	Tipo de unidad productiva		Familiar	Familiar	Familiar

N. A.: No aplica * Este índice considera cuatro dimensiones: vivienda, ingreso, educación y distribución de la población, varía de muy alto grado de marginalidad a muy bajo (CONAPO 2013). Una tarea equivale aproximadamente a 628 m².
Fuente: Elaboración propia.

Descripción del sistema por localidad

	Ixtlilco el Grande	Ixtlilco el Chico	Pitzotlán	El Tepehuaje	Los Sauces
	Cacahuete, maíz (híbrido y criollo), sandía y sorgo	Maíz, sorgo, frijol, flor de jamaica y calabaza tamalayota (pipiana)	Frijol (peruano y chino), maíz (híbrido y criollo), pápalo, quintoniles, sandía, sorgo, calabaza, verdolaga y zacate para forraje	Maíz (criollo e híbrido), frijol, ejote y calabaza (chompa y de Castilla)	Frijol, maíz (criollo e híbrido), calabaza (Castilla y chompola), frijol, cacahuete, flor de jamaica, melón, sandía, zacate buffel, quintoniles, papaloquelite y verdolaga
	Calabaza, flor de jamaica, jitomate (invernadero) y frijol	N. A.	N. A.	Caña de azúcar y maíz elotero	Sorgo, cebolla, maíz (pozolero), frijol ejotero y amaranto
	Pitaya	Cítricos, higo, neem, moringa y pitaya	Pitaya	Cítricos, mango y aguacate	Ciruelo amarillo, nanche y mango
	Cuando es posible, hay un descanso de cinco años. Si hay poco terreno, se rotan los cultivos	Sin descanso entre periodos de cultivo, existe rotación de cultivos	Los terrenos se explotan por periodos de cinco años seguidos por tres de descanso	Cuando es posible, la tierra descansa cinco años. Si hay poco terreno, se rotan los cultivos	Los terrenos se explotan por periodos largos (30 años), seguidos por 10 años de descanso
	Mixta	Mixta	Mixta	Mixta	Principalmente tracción animal, algunos usan tractor
	Pese al descanso de la tierra, se utiliza abono cañero reforzado (N-P-K)	Manejo intensivo de la tierra, se utiliza abono cañero reforzado (N-P-K)	Uso mixto de fertilizantes químicos (urea, fosfatos y abono foliar), con fertilizantes orgánicos (lombricomposta y bocashi)	Manejo intensivo, fertilizantes (urea y abono cañero)	Manejo intensivo, fertilizantes (abono cañero, urea y sulfatos)
	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí (glifosato)
	Insecticidas contra gusano cogollero	Insecticidas sistémicos	Insecticidas contra gusano cogollero y palomilla	Insecticidas sistémicos	Insecticidas contra gusano cogollero
	No	Sí	Sí	Sí	Sí
	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	Autosustento/forraje	Autosustento/forraje	Autosustento/ forraje	Autosustento y venta	Autosustento y venta
	Tarea	Tarea	Tarea	Tarea	Hectárea
	Cooperativa	Familiar	Familiar	Familiar	UMA



Figura 6.4 Variedad de maíces criollos. Foto: Consuelo Bonfil.

mente se asocian a la milpa (Ayala-Garay *et al.* 2015). Otras especies nativas cultivadas con fines alimenticios son perennes, en especial árboles frutales, y el maguey, que se aprovecha en estado silvestre o se cultiva para obtener mezcal. Entre las perennes más comunes se encuentran el ciruelo, el nanche, la pitaya y el guamúchil. La información referente a estas especies se desarrolla con más detalle en el capítulo de huertos familiares.

6.4 SISTEMA PRODUCTIVO MILPA

En el cultivo tradicional de milpa se aprovechan el maíz, la calabaza y el frijol, así como diversas especies arvenses (figura 6.3, 6.4 y 6.5). Este sistema está basado en una alta inversión de fuerza de trabajo, ya que las labores agrícolas inicialmente pueden realizarse con ayuda de animales de tiro, pero una vez que han crecido la calabaza y el frijol, deben realizarse manualmente.

El maíz se cultiva en todos los municipios del estado, con dos zonas bien definidas, la baja del trópico seco (700 - 1 400 msnm) y la zona alta del subtrópico húmedo (1 400 - 2 000 msnm) (Trujillo-Campos 2013). En un estudio de la CONABIO (2010) se reportaron trece razas de maíz cultivadas en el estado, y más recientemente se ha documentado la persistencia de razas de maíz criollo, así como de algunas tradiciones asociadas a su cultivo, en diversas comunidades (Hagman 2015, Tapia y Gómez 2015). En el norte del estado se ha reportado la presencia de las



Figura 6.5 Mazorca. Foto: Juan Carlos González.

razas de maíces criollos Ancho, Olotillo, Tuxpeño, Pepitilla, Dulce de Jalisco y Zapalote; y en el sur la más común es Elotes occidentales, pero también se encuentra Vandeño, Tuxpeño, Olotillo, Ratpon, Pepitilla, Ancho y Bolita. La evaluación experimental del rendimiento mostró que algunas colectas de maíces criollos tienen rendimientos de grano similares a los obtenidos con maíces mejorados, de hasta 5 t/ha (Trujillo-Campos 2013). Aunque hay una fuerte presión por modernizar el cultivo y usar semillas mejoradas, muchos productores campesinos siguen prefiriendo usar semillas criollas, lo que está relacionado con la tradición y la experiencia, pero también con la subsistencia y el rendimiento, ya que consideran que la proporción grano/olote es mejor en los maíces nativos, al igual que el sabor (Hagman 2015).

A pesar de lo anterior, es evidente que en las últimas décadas el sistema productivo de milpa se ha reducido en extensión e importancia en un gran número de comunidades, aunque persiste a pequeña escala por arraigo cultural. Su vulnerabilidad se debe a la presión tecnológica externa, a cambios socioculturales (*i.e.* la migración), y a políticas internacionales y nacionales. Un factor relevante en el abandono de la milpa es el bajo precio del maíz y sus especies asociadas, lo que ha ocasionado que no resulte rentable invertir la mano de obra necesaria y que se

prefiera simplificar el cultivo, incluyendo sólo maíz (figura 6.6) y sustituyendo la mano de obra con el uso de agroquímicos, lo que aumenta la dependencia de insumos externos (Guzmán-Gómez y León-López 2014, Astier 2006).

La milpa tradicional, además de satisfacer diversas necesidades de las familias campesinas, tiene un menor impacto ambiental que la producción con alta tecnología y uso de insumos. Es de esperarse que la organización social y la participación de los productores influyan en el manejo de los agroecosistemas y determinen su potencial agroecológico.



Figura 6.6 Monocultivo de maíz. Foto: Juan Carlos González.

co. Ante la emergencia de mercados alternativos de consumidores que buscan productos agrícolas orgánicos y sin contaminación por organismos genéticamente modificados, existe un nicho potencial que permitiría a los campesinos incrementar los ingresos que obtienen de la milpa. Para ello es necesario documentar en primera instancia las localidades o ejidos donde aún permanece dicho sistema y en qué medida coexiste con otras formas de producción más modernas o ha sido desplazada por ellas.

6.5 PROBLEMÁTICA DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Como se mencionó, en los municipios donde dominan las planicies se ha favorecido el establecimiento de monocultivos extensivos, en los que se emplean paquetes tecnológicos (*i.e.*, maquinaria agrícola, semillas mejoradas y agroquímicos), que favorecen muy poco la conservación de los recursos fitogenéticos locales y la diversidad vegetal en sentido más amplio.

La intensificación del uso de herbicidas y plaguicidas ha tenido implicaciones negativas para la existencia de policultivos que favorecen la

diversidad vegetal. Actualmente muchos campesinos se ven en la necesidad de sembrar el frijol y la calabaza separados espacialmente del maíz, en surcos apartados o en los linderos de las parcelas, para que no resulten afectados por los herbicidas.

Los cultivos, especialmente los de temporal, son afectados por fenómenos naturales como la sequía, vientos fuertes, granizo, entre otros. Cuando ocurre un fenómeno de este tipo, las pérdidas para el campesino pueden ser muy fuertes, o totales. Esto dificulta que los campesinos continúen invirtiendo en cultivar la tierra y prefieran buscar otras actividades que les permitan tener cierta estabilidad económica. Estos seguros contra pérdidas por fenómenos naturales, que proporcionaba en el pasado Banrural, siguen siendo necesarios para fomentar la producción agrícola.

El abandono de la tierra y su transformación a suelo urbano son también grandes problemas que amenazan la sustentabilidad del campo morelense. Tan sólo entre 1985 y 2011 la superficie sembrada se redujo 12% y se abandonaron 9 018 ha de temporal debido a su baja productividad, mientras que la mancha urbana ocupó 9 297 ha de tierras de riego, que son las de mayor productividad (Salgado-Gama 2000, SDA 2013).

El crecimiento de la mancha urbana, especialmente en Cuernavaca y Cautla, ha traído consigo cambios en la estructura económica del estado, que ha pasado de una economía basada en la agricultura a una enfocada en el sector industrial y de servicios (Guzmán-Gómez y León-López 2014). La contaminación generada por las ciudades y zonas industriales ha aumentado la presión sobre los recursos naturales y ha afectado directamente a la producción agrícola. Se ha reportado que los productores de la zona cercana a CIVAC asociaron la menor productividad de sus parcelas con la contaminación de los arroyos (Sánchez-Salinas y Ortiz-Hernández 2000, Guzmán-Gómez y León-López 2014), y que a partir de la puesta en marcha de dicha zona industrial se vieron afectados los rendimientos de arroz y la superficie agrícola disminuyó (Salgado-Gama 2000).

El riego con agua contaminada también redujo la producción de jitomate y tomate, lo que a su vez obligó a los productores a hacer un uso más intensivo de fertilizantes y otros agroquímicos, generando un ciclo pernicioso en donde la dependencia de externalidades para la producción reduce la sustentabilidad del sistema y lo orilla a su transformación (Ávila-Sánchez 2001). Actualmente, los ríos Apatlaco y Cautla se encuentran entre los más contaminados del país. En el primero se han detectado más de dos mil descargas de aguas residuales sin tratamiento, y no ha habido inversiones suficientes para la construcción y mantenimiento de plantas de tratamiento y otra infraestructura necesaria (CONAGUA 2008).

De esta forma, aunque el estado aún mantiene una vocación agrícola y es posible encontrar cultivos tradicionales que presentan sostenibilidad ecológica, a nivel global el incremento y crecimiento de los núcleos urbanos, derivados del crecimiento de la industria y el sector terciario (servicios), así como los bajos precios de muchos productos agrícolas, han provocado la expulsión de campesinos hacia los núcleos urbanos, el abandono del campo y de las prácticas de manejo tradicionales. La emergencia de mercados alternativos, que ofrezcan un mejor precio por los productos agrícolas que tengan un menor uso de agroquímicos y una mayor inversión de trabajo, podría llevar a mediano plazo a revitalizar las prácticas tradicionales de producción, que son más compatibles con la conservación. Entre estos mercados se encuentran los restaurantes, especialmente los de comida mexicana, en los que se podría fomentar el uso del maíz criollo en la elaboración de sus platillos, difundiendo sus características deseables de sabor y textura. De esta forma, los campesinos podrían obtener un precio justo y un mercado estable para vender variedades criollas de maíz, producidas con bajo uso de agroquímicos y mayor inversión de trabajo.

6.6 REFERENCIAS

- Astier, M. 2006. Medición de la sustentabilidad en sistemas agroecológicos. En: *VII Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica: "Agricultura y Alimentación Ecológica"*. Zaragoza, España.
- Ávila-Sánchez, H.A. 2001. *La agricultura y la industria en la estructuración territorial de Morelos*. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM). México.
- Ayala-Garay A.V., E. Espitia Rangel, P. Rivas Valencia, et al. 2005. Análisis del sistema productivo de amaranto en Temoac, Morelos, México. *Ciencia Ergo Sum* 23: 49-57.
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2010. *Proyecto Global de Maíces Nativos*. Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México. Análisis del contexto social y biocultural de las colectas de maíces nativos en México [Base de datos]. CONABIO. México.
- CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2008. *La cuenca del río Apatlaco. Recuperemos el patrimonio ambiental de los morelenses*. SEMARNAT. México.
- CONAPO. Consejo Nacional de Población. 2013. Índice absoluto de marginación 2000-2010. CONAPO. México.
- Guzmán-Gómez, E. y A. León-López. 2014. Peculiaridades campesinas del Morelos rural. *Economía, Sociedad y Territorio* 14: 175-200.
- Hagman, E.L. 2015. *Conservación biocultural del maíz nativo en Amatlán de Quetzal-*

- cóatl, Morelos. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México.
- Salgado-Gama, M.A. 2000. Cuernavaca y su metrópoli: impacto en el medio ambiente natural del río Apatlaco. En: *Contribuciones a la investigación regional en el estado de Morelos*. J., Delgadillo-Macías (coord.). Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM), México.
- Sánchez-Salinas, E. y M.L. Ortiz-Hernández. 2000. Impacto de las actividades industriales sobre suelos agrícolas de Morelos. En: *Contribuciones a la investigación regional en el estado de Morelos*. J., Delgadillo-Macías (coord.). Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM), México.
- SDA. Secretaria de Desarrollo Agropecuario de Morelos. 2013. Programa sectorial de desarrollo agropecuario y acuícola de Morelos (PSDAAMOR) 2013-2018. SDA. México.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquería. 2016. Producción de cultivos de Morelos (2014). En: <http://www.siap.gob.mx/agricultura-produccion-anual/>, última consulta: 11 de noviembre de 2015.
- Tapia, S.M. y E.G. Gómez. 2015. Caracterización sociocultural de las milpas en dos ejidos del municipio de Tlaquiltenango, Morelos, México. *Etnobiología* 13: 94-109.
- Trejo, I., y R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94:133-142.
- Trujillo-Campos, A. 2013. Rendimiento racial de maíces criollos colectados en el trópico seco de Morelos. En: *Memorias V Reunión Nacional para el mejoramiento, conservación y uso de los maíces criollos*. Sociedad Mexicana de Fitogenética. San Cristóbal de las Casas, México.



DISTRIBUCION GRATUITA, PROHIBIDA SU VENTA

7

La producción de nopal

El nopal es una planta emblemática de México y su cultura. Su manejo y consumo fueron de gran importancia en el desarrollo de las culturas prehispánicas, ya que los chichimecas, aztecas, mixtecos y zapotecos lo consumían como fruto y verdura (Granados-Sánchez 1991, Gómez-Cruz y Rindermann 2002). El nopal fue domesticado, junto con el maíz, frijol, calabaza, chile y amaranto, hace alrededor de 4 500 años en la región de Tehuacán, en Puebla (Bravo-Hollis y Scheinvar 1999, INEGI 2013). Además de su uso alimenticio, también fue utilizado como auxiliar en el tratamiento de quemaduras, como bebida —extrayendo el jugo de las tunas—, como fuente de pigmentos a través del cultivo de la grana cochinilla, y como elemento mágico-religioso (Arias *et al.* 2003).

Durante la época colonial el nopal se destinó al consumo humano y se usó como forraje, quemando las pencas para eliminar las espinas y permitir su consumo por el ganado, lo que permitió la expansión ganadera en las zonas áridas del norte del país (Arias *et al.* 2003). Sin embargo, fue hasta la primera mitad del siglo XX cuando la demanda de nopal-verdura y de tunas se incrementó fuertemente, debido al crecimiento de la población. A partir de entonces el cultivo de nopal verdura se intensificó en el centro del país, especialmente en la Ciudad de México, Morelos y el Estado de México, que en conjunto aportan actualmente 86% de la producción nacional (SIAP 2016) (figura 7.1).

Se denomina nopal a diversas especies del género *Opuntia*, las cuales constituyen uno de los recursos económicos más importantes de la flora mexicana, no sólo por su importancia alimentaria y como forraje, sino porque sus propiedades físicas, químicas, y ecológicas permiten su explotación como fuente de fibra, medicinas y compuestos químicos para la elaboración de medicamentos y complementos alimenticios, cosméticos o como material de construcción (Stintzing y Carle 2005, CONABIO 2010). En medicina se ha reportado su uso para el control del colesterol y los niveles de glucosa en la sangre, así como su efecto analgésico y antiinflamatorio (Stintzing y Carle 2005, INEGI 2013). Algunos estudios muestran que el nopal es un buen absorbente de metales pesados, por lo que su uso representa una alternativa eficaz y de bajo costo para rehabilitar suelos contaminados. Además, su mucílago es un buen purificador de agua, al aglutinar a las

Figura 7.1 Plantaciones de nopal en San José de los Laureles, Tlayacapan. Foto: Consuelo Bonfil.

moléculas contaminantes y precipitarlas (Miretzky *et al.* 2008). Por ello, el cultivo del nopal puede representar una fuente de ingresos que favorezca el desarrollo rural sustentable, siempre y cuando exista un manejo adecuado de las plantaciones y se realicen prácticas de conservación de suelos y agua.

7.1 EL CULTIVO

Las especies más importantes para el cultivo de verdura son *Opuntia ficus-indica*, *Opuntia robusta* y *Opuntia cochenillifera*, pero la primera es la que se cultiva más extensivamente. Los requerimientos agro-climáticos óptimos para su cultivo son suelos con profundidad de al menos 30 cm, con un pH neutro o ligeramente ácido y con buena fertilidad. El intervalo de altitud en que prospera va de 800 a 1 800 m y el clima puede ser muy variable, aunque los rendimientos son mayores cuando la precipitación es mayor a 800 mm anuales y no se presentan heladas (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada 1978, Arias *et al.* 2003).

Para cultivar el nopal se comienza por la limpia del terreno y la roturación del suelo, que en general se realiza con tractor, pero cuando las condiciones del terreno no permiten su uso o no se dispone de maquinaria, se realiza con un tiro animal. Es importante nivelar el terreno para que no se presenten zonas de inundación que pueden pudrir las raíces. Cuando la plantación se establece en laderas es necesario construir terrazas para proteger al suelo de la erosión y permitir un buen desarrollo radicular (Fierro-Álvarez *et al.* 2006, INEGI 2013).

El material vegetal para la plantación puede proceder de dos fuentes: sexual (semillas) o asexual (cladodios completos o fracciones). Esta última es la más usual, ya que es más sencilla y permite conservar las características de la planta madre. Para ello se seleccionan y cortan cladodios enteros, que se colocan bajo la sombra para que puedan cicatrizar antes de plantarlos (figura 7.2). Posteriormente se entierra cada cladodio hasta la mitad de su altura aproximadamente. La plantación debe realizarse antes de la temporada de lluvias para evitar la formación de hongos y bacterias. En una producción intensiva el espaciamiento entre hileras es de 70-150 cm y entre planta y planta es de 30-50 cm.

Cada año deben realizarse podas de formación para que los pasillos no se cierren, así como podas de saneamiento para retirar las pencas dañadas y plagadas. La época de mayor producción es entre junio y octubre, en la temporada de lluvias. Cuando hay sobreoferta en esta temporada los productores pueden cortar las pencas terminales, con lo que se detiene la producción y las plantas acumulan reservas para el otoño y el invierno, época en la que se recuperan los precios. Una vez



Figura 7.2 Pencas en proceso de secado para su posterior trasplante.
Foto: Consuelo Bonfil.

transcurridos entre 10 y 15 años se deben realizar podas de rejuvenecimiento, cortando las plantas viejas y dejándolas a una altura de 40-45 cm del suelo, o bien se sustituyen por completo las plantas viejas con una nueva plantación (INEGI 2013).

Para aportar nutrientes a las plantas se usan tanto abonos orgánicos como fertilizantes químicos. Los abonos orgánicos son más utilizados, y entre ellos destacan el estiércol de res y la gallinaza, que se aplican en bandas de 20 cm a lo largo del surco o por planta directamente en el cajete. Los fertilizantes químicos más comunes son el Triple-17 (nitrógeno, fósforo y potasio), un fertilizante universal ligeramente tóxico, y el sulfato de calcio, que además puede ayudar a controlar la salinidad y acidez de los suelos. Ambos tipos de fertilizantes se aplican al inicio y al final de la temporada de lluvias. El deshierbe se realiza principalmente durante el verano, y es necesario para evitar la competencia de las hierbas y para controlar la movilidad de plagas (INEGI 2013, Blanco-Macías *et al.* 2009).

El tamaño del cladodio al corte depende en gran medida de la demanda; usualmente la cosecha se divide en nopal chico, mediano y grande (9-30 cm); sin embargo, el tamaño estándar es de alrededor de 25 cm y el peso de 90 a 100 g (INEGI 2013). Debido a que el nopal es



Figura 7.3 La grana cochinilla, una de las plagas más comunes del nopal.
Foto: Consuelo Bonfil.

tolerante a la sequía, los riegos por esta causa son muy bajos, pero en caso de que se presente una sequía muy prolongada, se puede aplicar una lámina de riego de 10 cm, que permite la brotación en los meses de mayor sequía, entre octubre y mayo (Ríos-Ramos y Quintana-Miranda 2004).

7.2 PRINCIPALES PLAGAS Y SU MANEJO

Uno de los principales problemas del cultivo del nopal son las plagas que merman la producción. Entre ellas destacan el picudo del nopal (*Cactophagus spinolae*) y la cochinilla (*Dactylopius* spp., figura 7.3). Otras plagas que afectan este cultivo son la chinche roja (*Hesperolabops nigriceps*), la chinche gris (*Chelinidea tabulata*), los picudos (picudo barrenador *Cactophagus spinole* y picudo de la espina *Cylindrocopturus birradiatus*, figura 7.4), el caracol (*Helix aspersa*), el gusano telañero (*Platynota* spp.), el gusano cebrá (*Melitara nephelepasa*), la mancha negra (*Pseudocercospora opuntiae*; hongo), la pudrición blanca (*Erwinia carotavara*) y el mal del oro (*Alternaria* spp. y *Hansfordia* spp.; Palacios-Mendoza *et al.* 2004, CESAVEDF 2016).

Estas plagas pueden controlarse de forma mecánica o química; la primera consiste en retirar manualmente a los insectos o bien cortar y eliminar los cladodios infestados, pero su eficacia es reducida y es re-

Figura 7.4 Cicatriz causada por larvas del coleóptero (picudo) en una penca.
Foto: Consuelo Bonfil.



comendable sólo cuando el nivel de infestación es bajo (Verdiguél-Ochoa 2006). Para el control químico se emplean diversos pesticidas, principalmente Malation, un insecticida de contacto moderadamente tóxico. Otros insecticidas utilizados para el control de plagas son Suprathion (acaricida), Regent y Dulko, ambos de la clase de los fenilpirazoles. Estos agroquímicos representan riesgos para el ambiente y la salud humana, por lo que se ha recomendado la utilización de controles alternativos, en lo que se denomina “prácticas de buen manejo” o “sistemas de reducción de riesgos contaminantes”, que implican medidas o procedimientos preestablecidos para garantizar la producción primaria de vegetales bajo adecuadas condiciones sanitarias, reduciendo la contaminación física, química y microbiológica (CESAVEDF 2016). En el apéndice 2 se presenta una descripción detallada de las diversas plagas del nopal y los métodos de control alternativos que se han propuesto.

7.3 LA PRODUCCIÓN DE NOPAL EN MORELOS

En Morelos el cultivo del nopal ha experimentado un fuerte incremento en los últimos años, ya que la superficie destinada a ello pasó de 306 ha en 1996 a más de 3 000 ha en 2014 (cuadro 7.1; SIAP 2016). de La mayor parte de la producción (70%) se exporta a entidades como Nuevo León, Coahuila, Aguascalientes, Jalisco y Ciudad de México, mientras que el restante 30% se destina al consumo local. La venta del nopal fresco se ha atribuido en parte a que no existe una industria procesadora consolidada de este producto (SEDAGRO 2015).

En 2005 Morelos era ya el segundo productor de nopal verdura a nivel nacional, tan sólo por detrás de la Ciudad de México, cuya producción se concentra en Milpa Alta. Sin embargo, de acuerdo con los datos de SAGARPA, en 2014 Morelos se posicionó en el primer lugar a nivel nacional, con una superficie cultivada de 3 581.5 ha y una producción total de 328 750 toneladas, lo que se traduce en un rendimiento aproximado de 96 toneladas por hectárea (SIAP 2016). Sin embargo, el precio medio rural por tonelada fue menor en Morelos que en la Ciudad de México, lo que se tradujo en un menor valor total de la producción (cuadro 7.1).

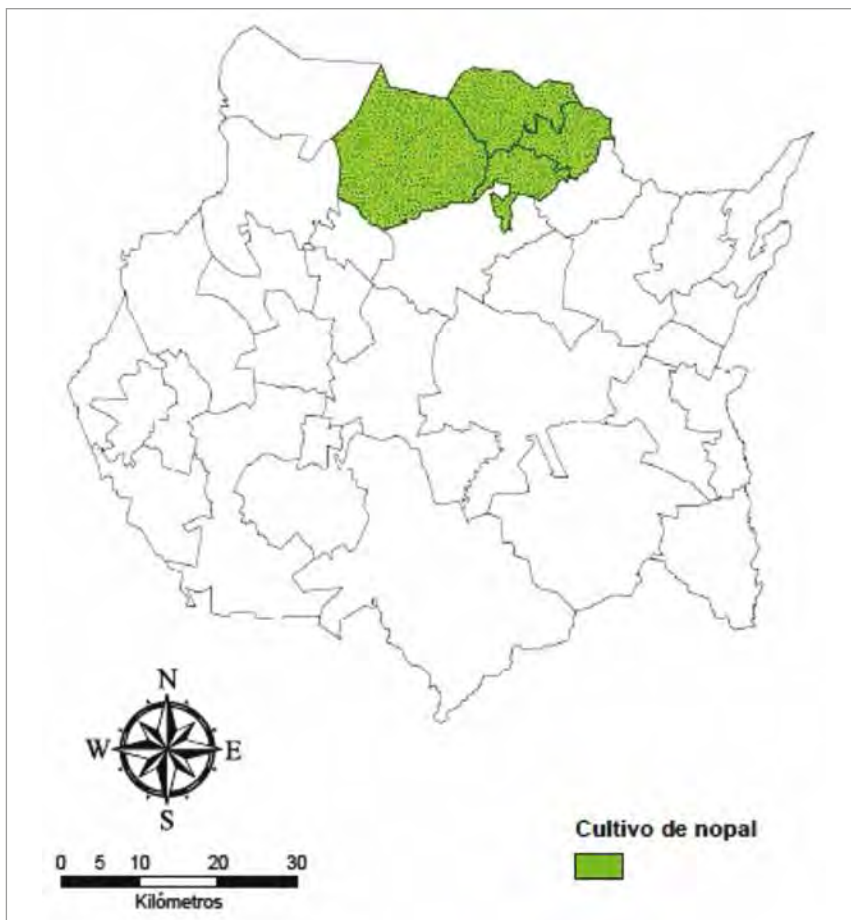


Figura 7.5 Principales municipios productores de nopal verdura del estado de Morelos. De izquierda a derecha: Tepoztlán, Tlalnepantla, Tlayacapan y Totolapan. Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7.1 Producción de nopal verdura por estado y valor de la producción de 2014

Ubicación	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	PMR (\$/t)	Valor de la producción (miles pesos)
Aguascalientes	199	199	9 617.3	48.3	1 459.21	14 033
Baja California	601	586	23 344.6	39.8	2 629.79	61 391
Baja California Sur	34.5	32	257	7.9	5 953.31	1 530
Chihuahua	2	2	30	15	10 000.00	300
Colima	14.5	12	229.7	18.4	3 045.37	699
Ciudad de México	2 904	2 904	295 940.6	101.9	2 080.55	615 718
Durango	54	54	2 588.8	47.8	3 926.90	10 165
Guanajuato	242	236	4 619.4	19.5	3 571.25	16 497
Guerrero	9	9	157.9	17.5	5 694.34	899
Hidalgo	78	78	3 009.5	38.3	3 463.71	10 424
Jalisco	742	447	25 161.9	56.2	3 945.86	99 285
Michoacán	376	351	10 970.3	31.2	4 552.70	49 944
Morelos	3 581	3 414	328 750.4	96.3	1 452.78	477 602
México	888	870	81 093.5	93.2	1 687.57	136 851
Nayarit	41	41	237.8	5.7	2 946.44	700
Nuevo León	2	2	25	12.5	4 500.00	112
Oaxaca	100	97	1 378.8	14.1	5 017.50	6 918
Puebla	295	274	16 841.8	61.5	2 565.42	43 206
Querétaro	39	34	556.6	16.4	4 103.70	2 284
San Luis Potosí	388	386	2 497.56	6.5	1 477.13	3 689
Sinaloa	1	1	4.3	4.4	4 200.00	18
Sonora	137	79	1 723.3	21.8	5 263.66	9 070
Tamaulipas	963	586	6 336.4	10.8	2 260.10	14 320.88
Tlaxcala	6	6	24	4	2 000.00	48
Veracruz	11	11	308.5	26.8	3 471.31	10 709.0
Zacatecas	324	278	8 897.1	31.9	4 592.71	40 861.78
Total	12 032	10 990	824 590			1 617 645.29

PMR: precio medio rural. Fuente: SIAP 2016.

Cuadro 7.2 Producción de nopal verdura en el estado de Morelos por municipio en 2014

Ubicación	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	PMR (\$/t)	Valor producción (miles de pesos)
Amacuzac	8.5	8.5	123.25	14.5	1473	181.6
Tepoztlán	70	58	4 796.6	82.7	1400	6 715.3
Tlalnepantla	2 458.0	2 438.0	234 535.6	96.2	1450	340 076.6
Tlayacapan	500	380	37 620.0	99	1460	54 925.2
Totolapan	545	530	51 675.0	97.5	1465	75 703.9
Total	3 581.5	3 414.5	358 750.45			477 602.5

Fuente: SIAP 2016.

La principal zona de producción de nopal-verdura en el estado es la zona de Los Altos de Morelos (figura 7.5), que comprende los municipios de Tepoztlán, Tlayacapan, Totolapan y Tlalnepantla; este último aporta alrededor de 70% de la producción total (SIAP 2016; cuadro 7.2).

La demanda del nopal como producto comestible tiene un comportamiento que favorece a los productores del estado, pues es constante durante todo el año, la producción es de bajo costo y presenta un alto rendimiento por superficie sembrada. Durante la temporada invernal (diciembre-marzo), los precios del nopal se triplican, debido a que la demanda se mantiene pero la producción disminuye, sobre todo en sitios con temperaturas menores a 10 °C.

7.4 COSTOS Y COMERCIALIZACIÓN

No hay reportes de los costos de producción del nopal verdura para Morelos, sin embargo, en un estudio de SAGARPA realizado en la zona nopalera de la Ciudad de México, se reporta un costo de producción de 84 160 pesos por hectárea en 2015, mientras que el precio medio rural (PMR) por tonelada en el estado de Morelos era de alrededor de 1 452.80 y el rendimiento promedio de 96.3 t/ha (SIAP 2016). Esto permite estimar un ingreso en ventas de 139 798.56 pesos/ha, que se traduce en una ganancia neta de alrededor de 55 638.6 pesos/ha/año. En los años en que no se incurre en costos de siembra o plantación, las ganancias son mayores, lo que hace del cultivo del nopal verdura un sistema con buenas ganancias. Esto explica el acelerado crecimiento

Cuadro 7.3 Actividades y su porcentaje del costo total de producción de nopal verdura

Actividad	Costo (%)
Preparación del terreno	1
Siembra o plantación	48
Costos indirectos	9
Control de plagas	1
Labores culturales	4
Fertilización	36
Cosecha	1

Fuente: SAGARPA 2012.

que la superficie plantada ha experimentado en el estado de Morelos. Los mayores costos en la producción están asociados al establecimiento de la plantación y la fertilización (cuadro 7.3).

7.5 PROBLEMÁTICA DEL CULTIVO DEL NOPAL EN EL ESTADO DE MORELOS

En términos ambientales, el cultivo del nopal presenta diversos problemas derivados del fuerte uso de agroquímicos para el control de plagas y de malezas. En general se considera que es necesario mantener limpio el terreno para evitar la proliferación de plagas y el descenso en la producción. El deshierbe, que se recomienda realizar al menos tres veces al año, resulta más sencillo y económico si se realiza con herbicidas, por lo que se prefiere su uso a la eliminación manual (con machete o azadón). Sin embargo, las prácticas manuales son también sencillas y no muy caras, aunque su efecto no es tan duradero como el de los herbicidas, pero lo que hay que realizarlas con mayor frecuencia. Entre los herbicidas más usados se encuentran Faena (glifosato) y Gramoxone (paraquat), que han sido reportados como productos tóxicos, perjudiciales para el ambiente y la salud humana (Gómez-Cruz 2005, Anguiano *et al.* 2005). Las dosis de aplicación suelen variar entre productores y las personas que los aplican no siguen las medidas mínimas de protección necesarias durante su aplicación, por lo que los casos de intoxicación son comunes (Verdiguél-Ochoa 2006). Cabe mencionar que existen estudios que muestran la asociación entre la exposición a altas

dosis de glifosfato y el aumento en la incidencia de cáncer, resultados respaldados por la Organización Mundial de la Salud.

El problema derivado del uso de insecticidas es más complejo, porque las plagas causan mermas importantes en la producción y su control es más efectivo con insecticidas comerciales que con métodos alternativos. Sin embargo, representan una amenaza por su toxicidad tanto para los consumidores como para los trabajadores rurales que los aplican. En 2014 el Departamento de Salud Pública del estado de California (EEUU) publicó una advertencia sobre el consumo del nopal proveniente de México, por la presencia de monocrotofos, insecticidas prohibidos desde 1989 por sus efectos nocivos en la salud y el medio ambiente. El Programa de Sanidad Vegetal de la SAGARPA en Morelos realizó un diagnóstico del sistema productivo del nopal, en el que destacan los siguientes puntos: a) los productores no cuentan con asistencia técnica para el manejo de plagas y enfermedades; b) el enfoque de los productores sólo es de control, más no de prevención; c) el control de plagas siempre se realiza con la aplicación de agroquímicos, y d) en México no existen plaguicidas autorizados para la producción de nopal-verdura. El estudio también señala que los insecticidas se venden sin control en muchas tiendas de los municipios productores de nopal (Espinosa-Elizalde 2014).

De acuerdo con la misma fuente se han detectado diversos problemas derivados del mal uso de agroquímicos en el cultivo del nopal, que incluyen desde la compra, el transporte, el desconocimiento de las medidas de seguridad, el almacenamiento, la preparación de las mezclas, la aplicación y el manejo de residuos. A pesar de que este programa desarrolló un plan de acción para instalar infraestructura, adquirir equipo de protección personal y brindar capacitación, en las visitas realizadas en campo pudimos observar que hasta la fecha muchas de ellas no se siguen (figura 7.6), a pesar de que los productores están conscientes del daño a la salud que implica el uso intensivo de agroquímicos. En opinión de los productores, el uso de plaguicidas orgánicos requiere de una mayor inversión de trabajo —lo que incrementa los costos—, y su efectividad es menor a la de los productos químicos comerciales. Esto causa que su aceptación sea baja.

Además de su impacto en la salud humana, el uso masivo de insecticidas causa daños en las especies no objetivo. Por ejemplo, se ha sugerido que el uso de insecticidas que tienen como ingrediente activo al fipronil, de la familia de los fenilpirazoles (*i.e.* Regent y Dulko), tienen relación con la disminución de las colonias de abejas (*Apis mellifera*) a nivel mundial. Se ha reportado que con dosis altas de fipronil (100-500 ppm), se reduce significativamente el número de visitas de abejas y que las dosis de 0.5 ng/abeja causan deterioros en su aprendizaje olfativo (Mayer y Lunden 1999, El-Hassani *et al.* 2005).



Figura 7.6 Aplicación de agroquímicos para control de plagas en plantaciones de nopal en San José de los Laureles, Tlayacapan. Foto: Consuelo Bonfil.

Otro problema ambiental derivado del incremento en la producción de nopal en el estado es la deforestación producida por el incremento del área de cultivo, que se ha presentado en los últimos años sobre todo en el municipio de Tlayacapan (Verdiguél-Ochoa 2006) y que ha afectado, en forma más general, a las zonas boscosas de Los Altos de Morelos.

El incremento sostenido en la superficie cultivada en varios municipios se debe a que, como se mencionó, representa una buena alternativa económica para los productores. Este cultivo se extendió de Tlalnepantla a las comunidades cercanas en las que existen condiciones ambientales adecuadas (Ramos-Chávez 2011). En ellas los cultivos tradicionales han sido sustituidos con el monocultivo de la cactácea, lo que genera una alta dependencia económica de la producción de nopal y la disminución de la seguridad alimentaria asociada al autoconsumo de productos agrícolas producidos localmente.

El cultivo de nopal orgánico es una alternativa que genera interés en algunos sectores pero es aún muy marginal. Existe un grupo pequeño de productores organizados en la localidad de San Juan Tlacotenco, que obtienen el nopal de un ingeniero agrónomo que lo produce de forma orgánica o semiorgánica a pequeña escala; ellos lo transforman en diversos productos, como dulces de nopal, nopal deshidratado con chile, nopal seco y molido con linaza, etc. y los venden en mercados locales, como Tepoztlán (figura 7.7). Estas alternativas de transformación le brindan valor agregado a los productos, que tienen un buen potencial



Figura 7.7 Venta de productos derivados del nopal elaborados artesanalmente. Foto: Consuelo Bonfil.

de comercialización, siempre que se puedan alcanzar mercados más amplios. Esto requeriría de ampliar la cadena de transformación y distribución, así como la superficie destinada al cultivo orgánico.

Se considera que, dado el crecimiento de los mercados verdes, la producción de nopal orgánico para su venta como verdura también podría encontrar un nicho, dado el creciente interés de los consumidores por cuidar su salud. Sin embargo, esto implicaría un esfuerzo por encontrar y ampliar estos mercados y asegurar a los productores tanto un volumen de ventas como un precio que garanticen sus ganancias. En nuestra opinión, será difícil lograr que los grandes productores adopten una producción orgánica, pero se podría fomentar en grupos pequeños de productores organizados. En cuanto a los grandes productores, es necesario redoblar esfuerzos por realizar campañas que logren disminuir el uso de agroquímicos tóxicos a gran escala de manera efectiva. Antes de implementarlas es necesario escuchar y tomar en cuenta la opinión de los productores e incluirla en las soluciones que se propongan, de forma que no se realicen “contra ellos”, sino “con ellos”. Es necesario también desarrollar programas intensivos de educación, dirigidos a todos los sectores de las comunidades nopaleras (incluyendo a mujeres y niños) sobre los riesgos derivados del uso intensivo y sin regulación de agroquímicos en su salud. El establecimiento de productos, dosis y aplicaciones permitidas y su regulación efectiva deberían ser temas prioritarios para las instancias de gobierno, y para los propios productores.

7.6 REFERENCIAS

- Anguiano, O., M. Souza, A. Ferrari, *et al.* 2005. *Conociendo los efectos adversos de los plaguicidas podremos cuidar nuestra salud y la del ambiente.* (2da ed.). Universidad Nacional del Comahue, Escuela Superior de Salud y Ambiente. Argentina.
- Arias, E., S.G. Reynolds y M.D. Sánchez. 2003. *El nopal (Opuntia spp.) como forraje.* C. Mondragón-Jacobo y S. Pérez-González (eds.). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Italia.
- Blanco-Macías, F., R.D. Valdez-Cepeda, R.E. Vázquez-Alvarado y P. Almaguer-Sierra. 2009. Establecimiento y manejo de nopalito para verdura. VII Symposium-Taller “Producción y Aprovechamiento del Nopal en el Noreste de México”. *Revista Salud Pública y Nutrición* 2: 1-17.
- Bravo-Hollis, H. y R.H. Sánchez-Mejorada. 1978. *Las cactáceas de México.* Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México.
- Bravo-Hollis, H. y L. Scheinvar. 1999. *El interesante mundo de las cactáceas.* Fondo de Cultura Económica, México.
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2010. Nopales: Diversidad Biológica. En: <<http://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/nopales/nopales.html>>, última consulta: 10 de noviembre de 2015.
- CESAVEDF. Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Distrito Federal. 2016. *Buenas prácticas agrícolas en el cultivo del nopal: Manejo integrado de plagas y enfermedades.* [Folleto]. CESAVEDF/SAGARPA. Ciudad de México.
- El-Hassani, A.K., M. Dacher, M. Gauthier y C. Armengaud. 2005. Effects of sublethal doses of fipronil on the behavior of the honeybee (*Apis mellifera*). *Pharmacology Biochemistry and Behavior* 82: 30-39.
- Espinosa-Elizalde, P. 2014. *Buen uso y manejo de agroquímicos en el cultivo del nopal verdura en el Estado de Morelos.* CESVMOR/SENASICA/SAGARPA. En: <<http://senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento=28532&IdUrl=74236&down=true>>, última consulta: 10 de enero de 2016.
- Fierro-Álvarez, A., F. Rodríguez y A.M.M.G. López. 2006. *Cultivo del nopal verdura (Opuntia ficus-indica (L.) Mill.) en el sur del Distrito Federal.* Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). México.
- Gómez-Cruz, R.G. 2005. Efecto del control de malezas con paraquat y glifosato sobre la erosión y pérdida de nutrimentos del suelo en café. *Agronomía Mesoamericana* 16: 77-87.
- Gómez-Cruz, M.A. y R.S. Rindermann. 2002. *Frutas y hortalizas: estado actual y nuevas alternativas en México.* Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Granados-Sánchez, D. 1991. *El nopal: Historia, fisiología, genética e importancia frutícola.* Trillas, Ciudad de México.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2013. *Características principales del cultivo de nopal en el Distrito Federal: caso Milpa Alta: Censo Agropecuario 2007.* INEGI. México.

- Mayer, D.F. y J.D. Lunden. 1999. Field and laboratory tests of the effects of fipronil on adult female bees of *Apis mellifera*, *Megachile rotundata* and *Nomia melanderi*. *Journal of Apicultural Research* 38: 191-197.
- Miretzky, P., C. Muñoz y A. Carrillo-Chávez. 2008. Experimental binding of lead to a low cost on biosorbent: Nopal (*Opuntia streptacantha*). *Bioresource Technology* 99: 1211-1217.
- Palacios-Mendoza, C., R. Nieto-Hernández, C. Llandera-Cázares y H. González. 2004. Efectividad biológica de productos biodegradables para el control de la cochinilla silvestre *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Homoptera: Dactylopiidae). *Acta Zoológica Mexicana* 20: 99-106.
- Ramos-Chávez, H.A. 2011. *La producción de nopal como impulsor en la construcción de nuevas dinámicas sociales en la comunidad del Tlalnepantla, Morelos*. Tesis de Doctorado en Antropología. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Ciudad de México.
- Ríos-Ramos, J. y V. Quintana-Miranda. 2004. *Manejo general del cultivo de nopal*. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2012. Plan rector del sistema producto nopal en el estado de Morelos. En: <http://dev.pue.itesm.mx/sagarpa/estatales/EPT%20COMITE%20SISTEMA%20PRODUCTO%20NOPAL-TUNA%20MORELOS/PLAN%20RECTOR%20QUE%20CONTIENE%20PROGRAMA%20DE%20TRABAJO%202012/PR_NOPAL_TUNA_MORELOS_2012.pdf>, última consulta: 1 de febrero de 2016.
- SEDAGRO. Secretaría de Desarrollo Agropecuario. 31 de marzo de 2015. Morelos exporta la mayor parte de su producción de nopal. *Boletín informativo poder ejecutivo del Estado de Morelos*. En: <<http://morelos.gob.mx/?q=printpdf/prensa/nota/morelos-exporta-la-mayor-parte-de-su-produccion-de-nopal>>, última consulta: 5 de febrero de 2016.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquería. 2016. Producción de cultivos de Morelos. En: <<http://www.siap.gob.mx/agricultura-produccion-anual/>>, última consulta: 10 de febrero de 2016.
- Stintzing, F.C. y R. Carle. 2005. Cactus stems (*Opuntia* spp.): a review on their chemistry, technology, and uses. *Molecular Nutrition & Food Research* 49: 175-194.
- Verdiguel-Ochoa, S. 2006. *Agricultura orgánica como alternativa para la producción de nopal verdura en el municipio de Tlayacapan, Morelos*. Tesis de Licenciatura en Planificación para el Desarrollo Agropecuario. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México.



Otros sistemas productivos

8.1 APICULTURA

La apicultura es una actividad que data desde la época prehispánica. Consiste en la crianza de abejas con el objetivo de obtener miel y otros productos asociados a las colmenas (Grimaldo 2012). Actualmente México produce en promedio alrededor de 57 000 toneladas de miel al año y es el sexto productor a nivel mundial. Se estima que la mitad de la producción se consume a nivel nacional y el resto se exporta; México es el tercer mayor exportador del mundo (CONABIO 2016, Grimaldo 2012, SAGARPA 2015).

La apicultura depende en gran medida del entorno natural (Matus 2003). En general, la cosecha de miel presenta una marcada estacionalidad, debido en parte a la vegetación y sus periodos de floración, que están influenciados por factores como la altitud y latitud, la orografía y el clima, entre otros (Villegas *et al.* 2000). Estos factores determinan también el carácter monofloral o multifloral y algunas propiedades de la miel como su color, olor, sabor y otras características relacionadas con su grado de humedad y contenido de azúcares (Piedras y Quiroz 2007). La miel mexicana es muy apreciada en el extranjero y las distintas regiones apícolas proporcionan a la miel una ventaja competitiva en el mercado internacional (Magaña Magaña *et al.* 2012).

En 2015, según los registros del SIAP, México produjo 61 881 t de miel y alcanzó un récord de exportación de 45 mil t, con un valor aproximado de 150 millones de dólares. Los principales estados productores se enlistan en el cuadro 8.1 (SIAP 2015). Morelos ocupa el lugar número 11, y su producción representa 2.7% del total. Al parecer la producción de miel en el estado ha tenido una tendencia creciente, pues García Jiménez (1992) reporta que en 1986 se producían alrededor de 900 t y en 1987 1 200 t; la mayor parte se exportaba a los Estados Unidos.

Un nicho de mercado importante en México es la miel orgánica certificada. Para dar un panorama de su importancia, en 1996 se produjeron 50 t; en 1999, 500, y en 2006 se exportaron más de 1 400 t, colocando a México como el tercer país exportador de miel orgánica en el mundo (CONABIO 2016). Esto se debe al cambio en la preferencia de los consumidores hacia productos que no perjudiquen su salud, prefiriendo los que se producen sin la aplicación de sustancias tales

Cuadro 8.1 Producción de miel de los principales estados productores de México (2015)

Estado	Producción (t)
Yucatán	11 629
Campeche	7 736
Chiapas	5 144
Jalisco	5 047
Veracruz	4 754
Oaxaca	3 826
Quintana Roo	3 480
Puebla	2 528
Guerrero	2 079
Michoacán	1 905
Morelos	1 655
Zacatecas	1 654
Hidalgo	1 320
Estado de México	1 097
Tlaxcala	1 088
San Luis Potosí	1 058

Fuente: SIAP 2016.

como antibióticos, plaguicidas, hormonas, fertilizantes agrícolas, conservadores, etc., que de forma accidental o inducida contaminan los alimentos (SAGARPA 2014).

La diferencia entre la miel ordinaria y la orgánica está en el proceso de elaboración; en la producción orgánica se usan insumos naturales y los apiarios deben colocarse al centro de un área en cuyo radio mínimo de tres kilómetros no existan cultivos agrícolas en donde se empleen herbicidas o productos químicos para el control de plagas. También se considera importante que no haya otras fuentes contaminantes como canales de aguas negras, basureros, áreas urbanas, zonas industriales, entre otras (CONABIO 2016, Grimaldo 2012).

Aunque no hay cifras que indiquen la cantidad de miel orgánica que se produce en el país actualmente, se ha reportado que para producirla

se requieren condiciones específicas, que sólo se encuentran en pequeñas áreas de estados como Jalisco, Colima, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Chiapas, Morelos, Campeche y Quintana Roo. Los primeros seis pertenecen a la región de la costa del Pacífico, los dos siguientes a la península de Yucatán, y en la parte del centro se encuentra únicamente el estado de Morelos (Grimaldo 2012).

Actualmente destaca en la producción de miel la Cooperativa Miel Mexicana Volcán Popocatepetl, que reúne a apicultores de nueve estados del centro y sureste del país. Es una sociedad cooperativa en la que cada productor tiene sus colmenas y se inscribe en el sistema de producción orgánica, mediante el cual obtiene su certificación (México Campo Adentro s/f). Las comunidades de Ocuituco y Yecapixtla en Morelos forman parte de esta cooperativa y ahora ofrecen empleo a 130 familias (CAMOZIHUALE Expreso de Morelos 2012). En la 15ª Reunión Nacional de Intercambio de Experiencias Sostenibles, los productores de Morelos ganaron el primer lugar de experiencias exitosas en desarrollo rural de pequeños productores con su proyecto “Producción de miel orgánica certificada, inocua, de alta calidad, diferenciada por origen floral para su exportación” (RENDERUS 2010). Actualmente exportan miel a la península arábiga (Diario de Morelos 2016).

Otra comunidad que se dedica tradicionalmente a la producción de miel es San Andrés de la Cal, del municipio de Tepoztlán. Las familias que tienen apiarios, además de vender miel y propóleo en los mercados regionales, elaboran productos artesanales, como jarabes, cremas y pomadas, y productos de aseo personal (jabones y shampoo. Figura 8.1). Sin embargo, la vegetación de los alrededores de la comunidad ya no es suficiente para sostener al gran número de colmenas existentes, por lo que algunos productores cuentan con apiarios en otras localidades de Tepoztlán, como Amatlán, Santo Domingo Ocotitlán, San Juan Tlaco-tenco, la colonia Chichco (Chisco), etc. Sin embargo, en algunas de estas comunidades la urbanización continúa avanzando y ocupando zonas antes cubiertas con vegetación natural, lo que causa preocupación entre los productores por la disminución en la producción y la necesidad de reubicar sus colmenas. Los productores también reportan que otro factor que ha afectado a la producción de miel es el incremento en el uso de agroquímicos en el cultivo del sorgo y otras especies, lo que afecta a las abejas y ha causado la reducción de las colmenas y de la producción de miel (Planeta Tepoztlán 2016).

A pesar de que la producción de miel va en aumento a nivel estatal, hay zonas que tuvieron una importante producción de miel hasta hace unas décadas y que han dejado de producir. Tal es el caso de la Sociedad de Producción Rural de R. L. “Apimor”, ubicada en Jonacatepec, que tenía 9 000 colmenas en varios ejidos del sur y oriente del estado



Figura 8.1. Venta de miel y productos derivados por productoras de San Andrés de la Cal, Tepoztlán. Foto: Consuelo Bonfil.

(García Jiménez 1992). El hijo de un dirigente de dicha sociedad, José Isabel Lavana Pérez, nos comentó que muchos apiarios desaparecieron unos años después de la llegada de la abeja africana, debido a que se presentaron numerosos ataques que ocasionaron la muerte de ganado e incluso de algunas personas, y las comunidades achacaron los ataques a las colmenas, por lo que se rehusaron a tener apiarios cerca de los poblados e incluso se presentó vandalismo y destrucción de colmenas. Esto llevó finalmente a que cesara la producción de miel en esta zona.

De acuerdo con los productores entrevistados, la temporada de mayor producción comprende los meses de septiembre a diciembre, cuando se registran las últimas lluvias. Consideran que las especies melíferas más importantes son algunas compuestas como el acahual (*Melampodium divaricatum*); la jarilla (*Barkleyanthus salicifolius*); el chayotillo (una cucurbitácea, *Sicyos deppei*), y otras especies arbóreas de la selva baja caducifolia como guajes (*Leucaena* spp.), copales (*Bursera* spp.), cazahuates (*Ipomea* spp.) y huizaches (*Acacia* spp.). Algunos productores manifiestan que reciben apoyo de la SAGARPA a través del Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN), y que entre las acciones que deben realizar se encuentra el favorecer la presencia de las especies melíferas, para lo cual recolectan las semillas y las diseminan, y que deben también establecer cortinas rompeviento y terrazas. Sin embargo, no todos

los productores tienen acceso a este apoyo y algunos manifiestan que no realizan ninguna labor para incrementar la presencia de las especies melíferas, aunque si les preocupa su disminución en las áreas cultivadas, lo que atribuyen al uso de herbicidas y al avance de la urbanización y la disminución de las áreas “de monte”.

Aunque se han realizado pocos estudios sobre el análisis del contenido polínico de las mieles producidas en Morelos, Quiroz-García y Arreguín-Sánchez (2008) encontraron que las selvas bajas caducifolia del estado tienen especies importantes para la producción de miel, como *Bursera copallifera*, *B. fagaroides*, *Ipomea murucoides*, *Lysiloma acapulcensis*, *Ceiba aesculifolia* y *Heliocarpus* spp., en el caso del estrato arbóreo. En el estrato arbustivo, las especies más comunes son *Cordia morelosana*, *Mimosa albida* y *M. lacerata*, y otras útiles son enredaderas como *Cardiospermum halicacabum*, *Serjania triquetra*, *Cissus sicyoides* y *Gaudichaudia* spp.

En conclusión, es posible establecer que, además de la importancia económica de la apicultura en el estado, esta actividad tiene importancia ecológica porque depende de la presencia de numerosas especies vegetales que forman parte de las comunidades naturales. Además, contribuye notablemente al servicio ecosistémico de polinización, ya que se considera que la polinización de los cultivos realizada por abejas representa 80% de la polinización total (Román y Palma 2007, SAGARPA 2015). Por ello, la producción de miel representa una alternativa sustentable de producción, ya que permite incrementar los ingresos de los productores rurales y contribuye de manera importante a la conservación de la diversidad vegetal. Esta actividad tiene además un buen potencial para fomentar la participación de los productores en programas para favorecer la transición a una agricultura más amigable con el ambiente, que conlleva la disminución en el uso de agroquímicos y el fomento del uso y la conservación de las variedades nativas de cultivares. Dependencias como la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) de Morelos podrían impulsar dichos programas. Además, la CONAFOR podría desarrollar protocolos para propagar las especies melíferas, producirlas en sus viveros y fomentar su reintroducción en sitios perturbados, alrededores de zonas agropecuarias y caminos rurales de las comunidades productoras de miel.

8.1.1 REFERENCIAS

CAMOZIHUALE Expreso de Morelos. Junio 2012. 40 por ciento de la miel orgánica se produce en Morelos. En: <<http://www.expresodemorelos.com.mx/noticias-40-por-ciento-de-la-miel-organica-se-produce-en-morelos-4498.html>>, última consulta: 30 de septiembre de 2016.

- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2016. Aprovechamiento sustentable, miel. En: <<http://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/cbmm/miel.html>>, última consulta: 28 de septiembre de 2016.
- Diario de Morelos. 9 de junio de 2016. Exporta Morelos miel a la península arábiga. En: <<https://www.diariodemorelos.com/noticias/exporta-morelos-miel-peninsula-arabiga/>>, última consulta: 28 de septiembre de 2016.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 1999. La agricultura orgánica. En: <<http://www.fao.org/docrep/meeting/X0075s.htm>>, última consulta: 29 de septiembre de 2016.
- García Jiménez P. 1992. Estructura del sector agropecuario y movimientos sociales en Morelos. En: *Mitos y realidades del Morelos actual*. U. Oswald (coord.). Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM)/ Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México, pp. 143-220.
- Grimaldo, L.U. 2012. *Nuevos mercados para la exportación de miel orgánica: Lituania*. Tesina de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México.
- Magaña Magaña, M.A., Y.B. Moguel Ordóñez, J.R. Sanginés García y C.E. Leyva Morales. 2012. Estructura e importancia de la cadena productiva y comercial de la miel en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 3: 49-64.
- Matus, M.C. 2003. *La apicultura como una opción de desarrollo sustentable y contribución a la economía campesina: proyecto en Tetecala, Morelos*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México.
- México Campo Adentro. s/f. Mieles orgánicas monoflorales, Proyecto Volcán Popocatepetl. En: <http://www.mexicocampoadentro.org/miel_mono.php>, última consulta: 30 de septiembre de 2016.
- Piedras, B. y D. Quiroz. 2007. Estudio melisopalinológico de dos mieles en la porción Sur del Valle de México. *Polibotánica* 23: 57-75.
- Planeta Tepoztlán. 2016. La producción de miel de San Andrés de la Cal en peligro por pesticidas. En: <<http://planetatepoztlan.mx/la-produccion-de-miel-de-san-andres-de-la-cal-en-peligro-por-pesticidas/>>, última consulta: 10 de enero de 2017.
- Quiroz-García, D.L. y M.L. Arreguín-Sánchez. 2008. Determinación palinológica de los recursos florales utilizados por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Morelos, México. *Polibotánica* 25: 159-173.
- RENRDUS. Red Nacional de Desarrollo Rural Sustentable. 2010. 15ª Reunión Nacional de Intercambio de Experiencias Exitosas en Desarrollo Rural Sustentable, Informe 2010. En: <<http://documents.mx/documents/15-a-reunion-nacional-de-intercambio-de-experiencias-exitosas-en-desarrollo-rural-sustentable-informe-2010-22-de-octubre-de-2010-.html>>, última consulta: 30 de septiembre de 2016.
- Román, L. y J.M. Palma, 2007. Árboles y arbustos tropicales nativos productores de néctar y polen en el estado de Colima, México. *Avances en Investigación Agropecuaria* 11: 3-24.

- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2014. Manual de buenas prácticas de producción de miel. En: <<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20de%20Buenas%20Prcticas/Attachments/1/mbpp.pdf>>, última consulta: 5 de octubre de 2016.
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2015. Notiabeja. En: <<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/documents/2015/apicultura/notiabj%202015-1.pdf>>, última consulta: 4 de octubre de 2016.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquería. 2015. Avance mensual de la producción pecuaria, Miel. En: <http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap/grafica_base/pecAvanceProd.jsp>, última consulta: 4 de octubre de 2016.
- Villegas, G., A. Bolaños, J. Miranda y A. Zenón. 2002. *Flora nectarífera y polínifera en el estado de Chiapas*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México.

8.2 PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE ORNATO EN VIVEROS

El viverismo en México se ha practicado desde épocas antiguas, aunque es una actividad comercial relativamente nueva (Fundación Produce Morelos A. C. e INIFAP 2003). Los viveros son áreas destinadas a la producción de plantas, en las que se propagan y se favorece su desarrollo hasta que adquieren el tamaño adecuado para su comercialización o utilización en la reforestación (INIFAP y CENID-COMEF 1994, Neri 2015).

Los viveristas están distribuidos en varias entidades del país, pero el mayor número de viveros se concentra en los estados de Morelos, Ciudad de México y Estado de México. No hay datos recientes disponibles, pero en 2007 había 976 viveros registrados en Morelos, que ocupaban poco más de 500 ha, de ellos 771 reportaron ventas (cuadro 8.2). Es de esperarse que de esa fecha al presente el número de viveros se haya incrementado. Los municipios con mayor número de viveros son Cuautla, Jiutepec, Cuernavaca y Yauhtepec (INEGI 2016), y en ellos se encuentran las principales empresas comercializadoras (Fundación Produce Morelos A. C. e INIFAP 2003).

Fundación Produce Morelos A. C. e INIFAP (2003) identificaron y priorizaron a la cadena de viveros que produce plantas ornamentales, catalogándola como un sistema productivo estratégico para la entidad, con altos porcentajes de competitividad y de gran importancia socioeconómica. En la Agenda Rural 2006-2012 se menciona que la comercialización de ornamentales podría generar hasta tres mil millones de pesos al año en Morelos (SEDAGRO 2010).

Es posible que más de mil especies y variedades de plantas sean explotadas para fines comerciales (Fundación Produce Morelos A. C. e INIFAP 2003, Galindo-García *et al.* 2012). En el cuadro 8.3 se muestran las especies que tienen mayor valor de producción, entre las cuales destacan el crisantemo, la gladiola, el cártamo y la nochebuena. Esta última es la única especie nativa de México que se propaga masivamente en los viveros de Morelos, y es también la que registra una mayor producción (en toneladas), así como un mayor rendimiento por hectárea, a pesar de que ocupa una superficie sembrada relativamente baja (SIAP 2014). Aunque los registros del SIAP no especifican las especies utilizadas como árboles de Navidad, CONAFOR (2015) menciona que se usan algunas especies nativas para este fin, como *Pinus ayacahuite*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus greggii*, *Pinus cembroides*, *Abies religiosa* y *Cupressus lindleyii*.

Cuadro 8.2 Viveros en los municipios de Morelos (2007)

Entidad y municipios	Unidad de producción	Superficie del vivero (ha)	Viveros que reportan venta
MORELOS	976	512.7	771
Cuautla	297	230	283
Jiutepec	141	35	137
Cuernavaca	88	19.6	86
Yautepec	71	41	56
Tetela del Volcán	44	4.3	31
Jojutla	32	25.4	24
Jantetelco	30	6.7	14
Ayala	22	14.7	14
Emiliano Zapata	20	21.3	15
Huitzilac	19	3	14
Puente de Ixtla	19	6.5	12
Tlaltizapán	18	4.4	9
Ocuituco	16	1.6	7
Tepalcingo	16	7	3
Xochitepec	16	13.4	7
Yecapixtla	16	11.2	10
Atlatlahucan	13	2.3	7
Tepoztlán	12	4.4	7
Jonatepec	11	8	4
Zacualpan de Amilpas	11	4.4	3
Tlayacapan	9	8.7	6
Axochiapan	8	1.3	4
Zacatepec de Hidalgo	7	4.3	4
Coatlán del Río	6	6	0
Tlalnepantla	6	5.2	1
Amacuzac	5	11.4	2
Temixco	5	0.5	1
Tlaquiltenango	5	6.5	2
Temoac	5	1.9	4
Miacatlán	3	1.5	2

Fuente: INEGI 2015.

Cuadro 8.3 Principales especies ornamentales producidas en Morelos (2014)

Cultivo	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	Valor producción (miles de Pesos)
Crisantemo	2 613.25	2 613.25	9 878 327	3 780.09	1121156.17
Gladiola	3 926.80	3 926.80	4 461 491	1136.16	929 029.25
Cártamo	114 774.65	114 573.65	144 412	1.26	770 265.26
Nochebuena	225.28	224.16	14 695 622	65 558.63	447 293.60
Lilium	201	201	642 576	3 196.90	289 349.70
Gerbera	91	90	942 480	10 472.00	278 398.73
Clavel	460.5	459.5	3 304 782	7 192.13	266 275.96
Árbol de Navidad	671	378.5	592 802	1566.19	244 661.79

Fuente: SIAP 2016.

Como puede verse, la nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) es la especie nativa de mayor importancia económica en los viveros de Morelos, y la cuarta en importancia económica. Se han desarrollado muchas variedades, seleccionadas por su color y por su capacidad de cultivarse en macetas y contenedores. Aunque las plantas con brácteas rojas siguen siendo las que dominan el mercado, en los últimos años se comercializan muchas variedades con diversos colores.

Algunos viveros de Morelos se han registrado como UMA intensivas, con el fin de propagar y conservar especies ornamentales nativas y con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Su funcionamiento se detalla en el apartado de Unidades de Manejo Ambiental.

8.2.1 REFERENCIAS

CONAFOR. Comisión Nacional Forestal. 2015. En México se plantan 9 especies de árboles que se usan para Navidad. En: <<http://www.gob.mx/conafor/articulos/en-mexico-se-plantan-9-especies-de-arboles-que-se-usan-para-navidad>>, última consulta: 30 de septiembre de 2016.

- Fundación Produce Morelos A.C. e INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2003. Programa Estratégico de investigación y transferencia de tecnología del estado de Morelos. Descripción de la cadena e identificación de restricciones tecnológicas de la cadena de ornamentales. En: <<http://www.cofupro.org.mx/cofupro/Publicacion/Archivos/penit98.pdf>>, última consulta: 16 de noviembre de 2016.
- Galindo-García, D.V., I. Alia-Tejagal, M. Andrade-Rodríguez, *et al.* 2012. Producción de nochebuena de sol en Morelos, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3: 751-763.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2016. Censo Agropecuario 2017. En: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/>, última consulta: 10 de noviembre de 2016.
- INIFAP y CENID-COMEF. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales. 1994. *Curso sobre viveros y plantaciones forestales*. INIFAP/CENID-CMEF. Ciudad de México.
- Neri, J.C. 2015. *Diagnóstico del entorno de un negocio para el cultivo de plantas ornamentales en condiciones de vivero*. Tesina de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México.
- SEDAGRO. Secretaría de Desarrollo Agropecuario. 2016. Morelos, Agenda Rural 2006-2012. Dirección de Planeación y Subdirección de Informática y Estadística. En: <http://www.oeidrus-morelos.gob.mx/Agenda_Rural/Abril.pdf>, última consulta: 18 de noviembre de 2016.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquería. 2016. Producción de cultivos de Morelos 2014. En: <<http://www.siap.gob.mx/agricultura-produccion-anual/>>, última consulta: 18 de noviembre de 2016.

Cuadro 8.4 Lista de especies emblemáticas presentes en los distintos sistemas productivos de Morelos

Nombre común	Nombre científico	Bosques	Huertos	Cultivos	Miel	Viveros
Abeto	<i>Abies religiosa</i>					✓
Cuachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>	✓	✓	✓		
Copal	<i>Bursera copallifera</i>	✓	✓	✓	✓	
Biznaga	<i>Coryphanta elephantidens</i>		✓			
Tecomate, Cuatecomate	<i>Crescentia alata</i>	✓	✓	✓		
Parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		✓			
Zompantele	<i>Erythrina americana</i>	✓	✓			
Amate amarillo	<i>Ficus petiolaris</i>		✓			
Cazahuate	<i>Ipomoea pauciflora</i>		✓		✓	
Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i>		✓			
Guaje colorado o rojo	<i>Leucaena esculenta</i>		✓		✓	
Guamuchil	<i>Pithecellobium dulce</i>		✓	✓		
Cacaloxochitl, flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>		✓			
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>		✓			
Ciruela	<i>Spondias purpurea</i>		✓			

Fuente: Elaboración propia.

8.3 ESPECIES EMBLEMÁTICAS

De las 20 especies emblemáticas de Morelos, 15 son manejadas y aprovechadas en al menos un sistema productivo del estado (cuadro 8.4). Las otras cinco crecen en poblaciones naturales de los bosques templados (*Pinus montezumae* y *Quercus rugosa*) y/o de la selva baja caducifolia (*Esenbeckia vazquezii*, *Pseudobombax ellipticum* y *Stenocereus stellatus*).

La mayoría de las especies emblemáticas manejadas se presenta en los huertos familiares (14), mientras que sólo una especie se reporta en los viveros. El copal, el cuachalalate y el cuatecomate, se encuentran presentes en más de dos sistemas productivos. Esta síntesis muestra que los sistemas agroforestales y pecuario (miel) favorecen la preservación de especies con valor ecológico, económico y cultural.

9

Resumen del análisis de sustentabilidad: ejes social, económico y ambiental

A partir de los resultados del presente trabajo, se elaboró un resumen de la sustentabilidad de los sistemas estudiados. En el Cuadro 9, se presentan, de forma esquemática, los aspectos a destacar en términos de sustentabilidad social, económica y ambiental, de los diferentes sistemas de cultivo analizados.

Cuadro 9 Resumen del análisis de sustentabilidad de los sistemas productivos y prácticas de conservación de recursos vegetales del estado de Morelos

SUSTENTABILIDAD: EJE SOCIAL						
Productos no maderables	UMA	Huertos familiares	Plantas medicinales	Cultivos agrícolas	Nopal	Otros (miel)
Baja	Media	Alta	Media-Alta	Baja-Media	Media	Media-Alta
<p>Los recolectores: Tienen poca participación en los procedimientos administrativos y no se fomenta su capacitación. Tienen bajo o nulo control sobre los precios que obtienen por sus productos. No cuentan con organizaciones (cooperativas) que les permitan negociar precios o mejores condiciones de comercialización.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Extensivas</i> Brindan empleo a grupos organizados que tienen cierta capacidad de decisión. Sin embargo, no siempre están capacitados para realizar la gestión adecuadamente. • <i>Intensivas</i> Impulsan el empleo a pequeña escala. Actúan como pequeñas empresas con cierta capacidad de decisión. 	<p>Las familias que tienen huertos obtienen beneficios alimenticios y económicos. Favorecen el autoempleo rural y la obtención de alimentos de calidad.</p>	<p>Permiten el acceso a recursos vegetales para atender la salud de la población rural y urbana a un bajo costo. Actividad que recupera y revaloriza los conocimientos tradicionales sobre muchas especies silvestres.</p>	<p>Hay una pérdida del uso de técnicas de manejo tradicionales que se habían transmitido durante generaciones (especialmente la milpa). Se ha incrementado el uso de agroquímicos, lo que puede afectar la salud de los trabajadores agrícolas y contribuir al deterioro ambiental. En los policultivos se pueden aprovechar especies vegetales para diversos fines, además del alimenticio.</p>	<p>Los productores se encargan del cultivo, pero en la transformación puede participar toda la familia. Hay cierta organización de los productores para la comercialización y cuentan con infraestructura. El uso intensivo de pesticidas pone en riesgo la salud de los productores y trabajadores agrícolas y puede dañar la salud de los consumidores.</p>	<p>Proporciona empleo e ingresos en algunas comunidades, y hay tanto productores hombres como mujeres, que participan activamente en el manejo de las colmenas y en la transformación y venta de los productos.</p>

SUSTENTABILIDAD: EJE ECONÓMICO

Productos no maderables	UMA	Huertos familiares	Plantas medicinales	Cultivos agrícolas	Nopal	Otros (miel)
Baja	Media	Media - Alta	Media	Baja	Alta	Media - Alta
<p><i>Cuachalalate.</i> Hay mercado, pero los precios son muy bajos.</p> <p><i>Esencia de linaloe.</i> El mercado del aceite esencial es muy limitado, lo que dificulta su venta.</p> <p><i>Copal.</i> El mercado es estable, aunque los precios son bajos en relación con el esfuerzo de recolección.</p>	<p>• <i>Extensivas</i> Cuando se logra la venta de todos los ejemplares de caza autorizados los participantes obtienen un ingreso aceptable.</p> <p>• <i>Intensivas</i> La comercialización de los ejemplares permite obtener ingresos y crear empleos a pequeña escala. El mercado es diverso (vivero, exposiciones, etcétera.)</p>	<p>Hay una producción continua de alimentos y recursos vegetales que se pueden comercializar en el mercado local o regional.</p> <p>Hay poca dependencia del uso de insumos químicos. El trabajo familiar reduce la necesidad de pagar por mano de obra.</p>	<p>Los curanderos de zonas rurales tienen una fuente de ingresos. Se comercializan las plantas frescas y secas a pequeña escala, al igual que productos derivados, como tinturas, infusiones, aceites, jarabes, entre otros.</p>	<p>Los precios que obtienen los campesinos por la mayoría de los productos agrícolas son bajos. Este bajo precio orilla a que disminuya la inversión de trabajo en labores agrícolas y a que los campesinos busquen fuentes de ingreso alternativas. El uso de insumos químicos es mayor en monocultivos, lo que genera dependencia económica.</p>	<p>En Morelos es un cultivo con importancia económica. Su precio permite subsistir a los productores y sus familias, lo que explica el gran incremento en el área cultivada. El uso de pesticidas es alto, lo que supone una inversión fuerte y dependencia económica. En los cultivos orgánicos, el tratamiento de plagas también es costoso.</p>	<p>Morelos es un importante productor de miel y abastece parte del mercado nacional e internacional. La miel orgánica proporciona mayores ingresos económicos. Se han diversificado los productos derivados de la miel, como jalea real, propóleo, cremas, jabones y dulces, entre otros.</p>

SUSTENTABILIDAD: EJE AMBIENTAL

Productos no maderables	UMA	Huertos familiares	Plantas medicinales	Cultivos agrícolas	Nopal	Otros (miel)
Media - Alta	Alta	Alta	Media - Alta	Media	Baja	Media
<p>Los productos se extraen de poblaciones naturales, que pueden persistir con un plan de manejo adecuado. La regeneración natural puede verse afectada por factores ecológicos (como la alta proporción de semillas inviables y su baja tasa de germinación), y en especial por el libre pastoreo de ganado (bovino y caprino).</p>	<p>• <i>Extensivas</i> Al conservar el hábitat de las especies cinegéticas, se conservan grandes extensiones de vegetación nativa. El venado actúa como una especie sombrilla, que favorece la conservación de muchas especies vegetales.</p> <p>• <i>Intensivas</i> Contribuyen a la conservación <i>ex situ</i> de especies nativas, incluidas algunas incluidas en una categoría de riesgo. Pueden disminuir la presión sobre poblaciones naturales. Favorecen el conocimiento y valoración de las especies nativas, y la adquisición de ejemplares de procedencia fiable.</p>	<p>Se cultiva una gran variedad de especies en diferentes estratos, lo que optimiza el espacio y aumenta la productividad. Contribuye a la conservación de especies y variedades nativas de cultivares, así como de especies medicinales y ornamentales. El bajo uso de agroquímicos evita la contaminación de suelos y aguas, así como el daño a los insectos benéficos.</p>	<p>La extracción sustentable puede propiciar la conservación de la vegetación y de las poblaciones naturales de especies medicinales. El cultivo de traspatio contribuye a la conservación y la selección de características deseables de las especies silvestres.</p>	<p>Los policultivos favorecen el mantenimiento de la diversidad vegetal. En el cultivo de milpa se consumen y aprovechan diversas especies asociadas al maíz, que cubren la superficie del suelo y disminuyen la erosión. El uso de maíz criollo ha disminuido, pero algunos productores lo siguen usando, lo que favorece la conservación de razas nativas. El reciente incremento de los monocultivos y del uso de agroquímicos aumenta los impactos negativos de la agricultura y contribuye al deterioro ambiental.</p>	<p>A pesar de algunas campañas de regulación, sigue habiendo un uso indiscriminado de pesticidas, lo que afecta la salud de los trabajadores agrícolas y causa contaminación de suelo y agua. Este alto uso de insecticidas daña a las poblaciones de especies de insectos benéficos, como polinizadores y depredadores (enemigos naturales de las plagas).</p>	<p>La crianza de abejas depende de la vegetación natural, por lo que los grupos de productores organizados podrían coadyuvar en la conservación. Los productores están conscientes del efecto nocivo para las colmenas de los pesticidas que se usan ampliamente en los monocultivos. Algunos productores realizan actividades para favorecer a algunas especies vegetales melíferas y participan en programas de reforestación, establecimiento de cortinas rompeviento, brechas cortafuego, etcétera.</p>



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

10

Resumen

Como resultado de la investigación realizada se identificaron algunos puntos que es importante tomar en cuenta para promover la sustentabilidad de los sistemas estudiados, tanto a corto como a mediano plazo. En el cuadro 10 se muestran, de forma esquemática, las principales recomendaciones elaboradas con dicho fin y dirigidas a instituciones gubernamentales, educativas o de investigación, al sector civil y a otras instituciones privadas (como prestadores de servicios).

Cuadro 10 Recomendaciones surgidas del presente estudio

EJE SOCIAL						
Productos no maderables	UMA	Huertos familiares	Plantas medicinales	Cultivos agrícolas	Nopal	Otros (miel)
<p>Disminuir la dependencia de los consultores y promover la autonomía y el empoderamiento de los grupos organizados de recolectores. Promover que los prestadores de servicios socialicen la información sobre trámites administrativos con los productores rurales y los capaciten para que puedan acceder a los apoyos gubernamentales.^{1,3,4}</p> <p>Fomentar la creación de cooperativas / organizaciones regionales que permitan obtener mejores precios y condiciones de comercialización.^{1,2,4}</p> <p>Promover la revisión externa de los estudios realizados para la explotación de PFNM (MIA; planes de manejo), para seleccionar sólo a los consultores / estudios que tengan la calidad suficiente y atiendan las observaciones hechas.^{1,2}</p>	<p>Capacitar a los encargados de las UMA para la realización de trámites y para la elaboración y aplicación de los programas de manejo.^{1,2,4}</p> <p>Simplificar los trámites y mejorar los procedimientos de seguimiento.</p> <p>Capacitar al personal encargado de hacer el seguimiento.^{1,2}</p> <p>Fomentar y desarrollar la participación activa de los tres órdenes de gobierno y de los sectores productivos, académico, privado y social para alcanzar los objetivos de las UMA.^{1,2,3,4}</p>	<p>Seguir fomentando los programas de apoyo al establecimiento, mejoramiento y conservación de huertos familiares.^{1,3}</p> <p>Evaluar el impacto real de los programas que se han puesto en marcha y, en su caso, dar recomendaciones para mejorarlos.^{1,2}</p>	<p>Fomentar la continuidad en el uso de la medicina tradicional, resaltando los vínculos entre el bienestar humano y la naturaleza.^{1,3}</p>	<p>Impulsar la recuperación de las prácticas de producción tradicionales.^{1,3} Revalorizar el trabajo del campesino.^{1,3}</p> <p>Proporcionar capacitación a los campesinos sobre toma de decisiones y realización de trámites para acceder a apoyos gubernamentales.^{1,2,4}</p>	<p>Hacer campañas intensivas de difusión entre los productores de los peligros para la salud derivados del uso de pesticidas tóxicos sin las precauciones necesarias.¹</p> <p>Hacer obligatorio el uso de equipo adecuado para aplicar pesticidas.¹ Promover e incentivar la producción orgánica del nopal.^{1,2}</p> <p>Promover talleres de elaboración y diversificación de productos derivados del nopal. Impulsar su comercialización.^{1,2,3}</p>	<p>Impulsar la organización de los recolectores para mejorar la producción, la presentación y la puesta en el mercado de la miel y sus derivados.^{1,2}</p> <p>Promover que estas organizaciones impulsen activamente la conservación de la vegetación nativa y la disminución en el uso de agroquímicos en cultivos cercanos.^{1,2,4}</p>

Recomendaciones a 1. Instituciones gubernamentales, 2. Instituciones educativas o de investigación, 3. Sector civil, y 4. Instituciones privadas (prestadores de servicios).

EJE ECONÓMICO

Productos no maderables	UMA	Huertos familiares	Plantas medicinales	Cultivos agrícolas	Nopal	Otros (miel)
<p>Impulsar la realización de estudios de mercado y calidad de los productos (especialmente en el caso del linaloe) para impulsar su comercialización.^{1,2,4}</p> <p>Buscar mercados (regionales, nacional o internacional) y precios justos para los productos y sus derivados.¹</p>	<p>• <i>Intensivas</i> Elaborar listados de nombres comunes y científicos de las especies que se propagan e identificar las de mayor demanda.¹</p> <p>Hacer explícitas y públicas las razones por las que no se autoriza la propagación y venta de algunas especies vegetales.</p> <p>Simplificar los trámites y mejorar procedimientos de supervisión para generar certidumbre y estabilidad económica.¹</p>	<p>Ampliar los mercados verdes para comercializar la producción de los huertos.¹</p>	<p>Crear espacios para el cultivo de las plantas medicinales en las clínicas pequeñas, dar a conocer las especies más importantes y favorecer su comercialización en presentaciones novedosas y prácticas.³</p>	<p>Identificar y promover mercados alternativos de consumidores que buscan productos agrícolas orgánicos o semiorgánicos.^{1,2,3}</p> <p>Promover en restaurantes el uso de maíz criollo cultivado con técnicas tradicionales para elaborar sus alimentos.^{1,4}</p> <p>Recuperar los seguros contra la pérdida de las cosechas por fenómenos naturales (como sequías, inundaciones, granizadas, etcétera).¹</p>	<p>Promover la producción de nopal orgánico o semiorgánico y desarrollar los mercados en el que se pueda comercializar a un precio justo.^{1,2}</p> <p>Apoyar la diversificación de productos elaborados con nopal, que brindan un valor agregado a los productos transformados.^{1,2}</p>	<p>Incrementar la presencia de los productores en el mercado de miel orgánica.^{1,2}</p> <p>Generar apoyos para la certificación de la miel orgánica.¹</p> <p>Generar incentivos para la conservación de la vegetación natural en las tierras de las comunidades productoras de miel orgánica y sus alrededores.¹</p>

Recomendaciones a 1. Instituciones gubernamentales, 2. Instituciones educativas o de investigación, 3. Sector civil, y 4. Instituciones privadas (prestadores de servicios).

EJE AMBIENTAL

Productos no maderables	UMA	Huertos familiares	Plantas medicinales	Cultivos agrícolas	Nopal	Otros (miel)
<p>Continuar la capacitación a los recolectores sobre manejo sustentable de poblaciones naturales.^{1,2,4}</p> <p>Establecer plantaciones de las especies de interés en las comunidades rurales interesadas.^{1,2}</p> <p>Excluir al ganado de las zonas de extracción para favorecer la regeneración natural.^{1,3,4}</p>	<p>No se ha evaluado el funcionamiento de las UMA de 2009 a 2016. Esta evaluación es necesaria para identificar los aspectos que requieren atención.^{1,2}</p> <p>Aumentar el personal y la capacidad profesional del personal asignado a labores de supervisión y seguimiento¹.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Extensivas</i> Mejorar técnicas y procedimientos de conteo de los ejemplares cinegéticos (poblaciones naturales).¹ • <i>Intensivas</i> Elaborar un listado actualizado de las especies cuya propagación y venta no se autoriza y las razones por las que toman dichas decisiones.^{1,2} 	<p>Apoyar la diversificación de los huertos con el uso de especies nativas.^{1,3}</p> <p>Promover la elaboración de composta y el bajo uso de agroquímicos en los huertos.^{1,4}</p>	<p>Elaborar planes de manejo de las especies nativas de plantas medicinales más usadas.^{1,2}</p> <p>Apoyar la propagación en viveros comunitarios o huertos de traspaso de las especies medicinales nativas de difícil acceso en poblaciones naturales.^{1,2}</p>	<p>Promover el cultivo y el mercado para las especies nativas.^{1,2,3}.</p> <p>Fomentar la continuidad del sistema milpa y otros policultivos.^{1,3}</p> <p>Promover el uso de abonos orgánicos y control de plagas biológicas y la disminución del uso de plaguicidas y fertilizantes químicos.^{1,2,3}</p> <p>Invertir más en infraestructura para el tratamiento de aguas residuales usadas en los cultivos.¹</p>	<p>Promover y supervisar la no deforestación de las laderas para ampliar los campos agrícolas de nopal.¹</p> <p>Aumentar la asistencia técnica para el manejo de plagas y enfermedades. Promover un enfoque de prevención y control de enfermedades.^{1,2,4}</p> <p>Impulsar estudios que lleven a elaborar un catálogo de pesticidas y dosis autorizadas para el nopal. Especificar cuáles no se autorizan por su toxicidad.^{1,2,4}</p> <p>Supervisar la venta de pesticidas y sancionar a quienes venden los considerados tóxicos o no autorizados.¹</p> <p>Promover el uso de plaguicidas orgánicos, y facilitar su adquisición.¹</p>	<p>Hacer campañas dirigidas a la conservación de la vegetación natural y la prohibición de usar insecticidas en las tierras de las comunidades productoras de miel y sus alrededores.¹</p> <p>Hacer un folleto con información sobre las especies de plantas nativas más valoradas por los productores para la producción de miel. Favorecer su propagación en viveros y el establecimiento de plantaciones en las comunidades productoras.¹</p>

Recomendaciones a 1. Instituciones gubernamentales, 2. Instituciones educativas o de investigación, 3. Sector civil, y 4. Instituciones privadas (prestadores de servicios).

Consideraciones finales

Los resultados de este estudio muestran que en la actualidad se usa una amplia variedad de especies vegetales nativas en el estado de Morelos, y que este manejo por lo general contribuye a su conservación y valorización. Además, aporta al sustento de muchas comunidades campesinas, pequeños productores y empresarios.

En términos de superficie, las unidades de manejo ambiental extensivas, en particular las de venado cola blanca, destacan por su aporte a la conservación de los ecosistemas. Este venado podría considerarse como una “especie sombrilla”, ya que al protegerla es posible preservar simultáneamente a muchas otras especies animales y vegetales presentes en su hábitat. Sin embargo, estas unidades enfrentan desafíos de tipo ecológico, económico y administrativo para su adecuado funcionamiento. Entre las dificultades ecológicas se encuentran la evaluación adecuada y actualizada de las poblaciones naturales (y su distribución de edades y de tamaños, dada la preferencia de los cazadores por los machos adultos) y de la calidad del hábitat; entre las económicas lograr que se obtengan las ganancias necesarias para mantener a la UMA y para que las comunidades dueñas de la tierra también perciban beneficios. Finalmente, entre las administrativas destaca la capacitación para que los socios puedan realizar un manejo adecuado y realizar los trámites y negociaciones necesarias con las dependencias involucradas en la supervisión. La capacitación de técnicos y de los mismos funcionarios de las dependencias, y el mejoramiento de criterios y procedimientos, son también muy relevantes para un buen funcionamiento de las UMA.

El número de especies vegetales que se protegen en las casi 94 000 ha dedicadas a las UMA en el estado es enorme, y son particularmente relevantes las ubicadas en la selva baja, en especial de los municipios de Tlalquitenango y Tepalcingo, por su extensión y su contribución a la conservación y al manejo sustentable en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Sin embargo, queda pendiente realizar una evaluación detallada del funcionamiento de las UMA de Morelos, tanto extensivas como intensivas, para poner al día las cifras oficiales, que además se encuentran dispersas.

En el caso de las UMA intensivas, su función principal se relaciona más con la propagación, la venta y la difusión de las especies de cactus, crasuláceas y otras especies nativas de México, y su adecuado funcionamiento también presenta desafíos y necesidades que deben atenderse.

El manejo de las especies de las que se obtienen productos forestales no maderables tiene más relevancia que el de las especies maderables, ya que por las características ecológicas del estado y por la presencia de áreas naturales protegidas, no existen explotaciones forestales importantes. Es posible que algunas especies, cuya madera tiene características deseables para la construcción o la leña, tengan poblaciones muy disminuidas en algunas comunidades, sin embargo, no parece haber un riesgo fuerte que las ponga en peligro a nivel estatal, aunque podrían favorecerse las plantaciones productivas de especies que tienen una alta demanda en algunas comunidades.

La explotación de los recursos forestales no maderables (con excepción de la tierra de monte) tiene características que, en principio, permiten su sostenibilidad en términos ecológicos, siempre que se realicen estudios con bases científicas sólidas para establecer tasas de extracción adecuadas, que garanticen la permanencia de las poblaciones. Sin embargo, su sostenibilidad económica es muy baja debido a que los precios de los productos en el mercado con frecuencia no permiten recuperar la inversión realizada en su extracción y/o procesamiento. Es necesario, por tanto, realizar acciones que permitan ampliar los mercados y transformar los productos, de forma que tengan un mayor valor agregado al momento de su venta. Asimismo, es necesario establecer tecnologías o procedimientos que permitan garantizar la calidad de algunos productos forestales no maderables.

Otro problema que debe atenderse es el seguimiento y supervisión de los técnicos prestadores de servicios pues, como se mencionó antes, uno de los problemas más importantes que tienen las comunidades poseedoras de bosques de Morelos es la forma en que actúan los prestadores de servicios, que pocas veces están realmente interesados o capacitados para realizar estudios serios y para fomentar el empoderamiento de los grupos campesinos organizados.

El número de especies vegetales nativas utilizadas en la alimentación y mantenidas a través del manejo es muy alto, y su cultivo permite satisfacer necesidades importantes de la población. De las 17 especies con mayor importancia comercial en el estado, nueve son nativas, y muchas otras especies nativas que no se cultivan en grandes superficies (como el amaranto o el tejocote), contribuyen a la alimentación y a la obtención de recursos económicos de las familias a escala regional o local. El número de especies nativas con diversos usos que se cultivan o mantienen en los huertos familiares es particularmente alto, por lo que su fomento y preservación deberían formar parte de las políticas públicas, tanto para alcanzar una alimentación sana como para la conservación de las especies vegetales.

En los huertos familiares se cultivan especies nativas no sólo con fines alimenticios, sino también ornamentales y medicinales, y estos

dos últimos tienen importancia particular en algunas regiones del estado. Aunque la producción de plantas medicinales no es una actividad económica importante en Morelos y se ha desplazado a otros estados (como Guerrero o Puebla), su uso entre la población rural sigue siendo muy común, y su cultivo, recolección y consumo son parte de las actividades regulares de muchas comunidades. Incluso en algunas, como la que se presentó en el estudio de caso, la medicina tradicional mantiene un prestigio y una clientela que rebasa sus límites territoriales.

Un caso particularmente relevante de cultivo de especies nativas es el del nopal, y por ello se le dedicó un capítulo en este trabajo. A pesar de las muchas bondades alimenticias y medicinales del nopal, y de su amplio consumo en el centro y sur del país, su cultivo a gran escala presenta desafíos particulares —derivados del uso descontrolado de pesticidas para el control de plagas— que deben atenderse con urgencia. De no mejorar sustancialmente esta situación, los efectos nocivos en la salud de los trabajadores rurales serán evidentes en pocos años. Asimismo, la salud de los consumidores se verá afectada. Y, finalmente, la salud de los ecosistemas, en especial corrientes de agua y suelos, está siendo afectada por la contaminación con agroquímicos.

El impulso a la producción orgánica (o semiorgánica) de nopal resulta prioritario, aunque presenta varios desafíos. Es de suponerse que no será difícil encontrar un nicho de mercado dispuesto a pagar un precio más alto, sobre todo si se da a conocer más ampliamente entre la población los posibles daños a la salud de consumir el nopal obtenido bajo el esquema de producción dominante en la actualidad.

El problema de la contaminación es muy acusado en el estado de Morelos. Las descargas no controladas (de origen industrial y urbano) en las corrientes de agua han causado prácticamente la muerte de los ríos más importantes del estado y han afectado a la producción agrícola y a la salud de las poblaciones humanas. El problema de la acelerada y descontrolada urbanización del estado tiene efectos perniciosos en los ecosistemas y en las comunidades rurales y urbanas. La atención a estos problemas y su solución requerirían de la concurrencia de instituciones federales y estatales, así como de la población en general. Las prácticas agrícolas actuales deberán modificarse también, para disminuir el uso de agroquímicos y la contaminación que conlleva.

La conservación de las razas y variedades nativas de maíz, frijol y calabaza sólo será posible a través de su uso sostenido. Éste se encuentra amenazado por la rápida desaparición de la milpa y la simplificación del cultivo, para disminuir la inversión de trabajo y sustituirlo con el uso de herbicidas y pesticidas. La creación de mercados alternativos para el consumo de razas nativas de maíz libres de transgénicos, así como de frijoles nativos, es una posibilidad de reactivar su cultivo y fomentar su uso en diversos sectores de la población, restaurantes y



Euphorbia pulcherrima, Laura de L.
Cárdenas Flores/Banco de imágenes
CONABIO.

otras microempresas. Un mayor valor en el mercado de los productos obtenidos de la milpa tradicional podría favorecer su permanencia, si los jóvenes de las comunidades rurales pueden reconocer ventajas claras en dedicarse a ello. A pesar de que no representa una solución global para la producción de maíz de temporal, puede suponer una inyección de vida en algunas comunidades con sistemas más tradicionales.

Los resultados de este trabajo permiten establecer que, a pesar de los grandes cambios que ha enfrentado el estado de Morelos en las últimas décadas, aún se mantienen muchas formas de manejo y producción compatibles con la conservación de una gran diversidad de especies vegetales nativas. De ellas depende, al menos parcialmente, una proporción importante de la población rural para su mantenimiento, alimentación y satisfacción de distintas necesidades.

Para que puedan persistir y adaptarse a los desafíos actuales, es necesario tanto conocer los problemas y ventajas relativas que presenta cada sistema de producción, así como desarrollar políticas públicas coordinadas que les permitan mantenerse con éxito a mediano y largo plazo.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de las siguientes personas, que brindaron información relevante para este estudio:

Dr. E. Topiltzin Contreras MacBeath
Ing. Fernando Valdéz Calderón
Lic. Ana Gabriela Morales Hoil
Ing. Arturo Rodríguez Díaz
Lic. Sandra Cruz Vidal
Lic. Julio Castellón Guillermo
Dr. Rafael Monroy Martínez
Dra. Belinda Maldonado Almanza
Dr. J. Rolando Ramírez Rodríguez
Dr. Paul Hersch Martínez

Asimismo agradecemos a las personas de las comunidades que tuvieron la confianza de compartir sus experiencias con nosotros.

Finalmente, agradecemos la participación del biólogo Juan Carlos González Rodríguez, quien realizó parte del trabajo de campo, de la ingeniera Mónica Hernández Jordán que hizo entrevistas y registros fotográficos, y a la pasante de Biología Alejandra Tomasini, quien sistematizó parte de la información y del repertorio fotográfico.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Apéndices



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Apéndice 1

Especies nativas encontradas en los huertos de las regiones norte, centro y sur del estado de Morelos.
 Coa=Coajomulco; SJL= San José de los Laureles; Tet= Tetela del Volcán; CR= Coatlán del Río; Coat= Coatepec;
 Til= Tilzapotla; Xox= Xoxocotla; Tla= Tlaquitenango; C=comestible; M=medicinal; O=ornamental; S=sombra;
 CV= cerca viva; m=maderable; l=leña; R= religioso; A= artesanal; * = Especies endémicas.

Nombre común	Nombre científico	Usos	Norte	Centro	Sur
Acacia	<i>Acacia cochliacantha</i>	O		CR	Til
Aguacate	<i>Persea americana</i>	C, M	Tet, SJL	CR, Coat	Xox, Tla
Amate	<i>Ficus petiolaris</i> *	S		CR	
Aralia	<i>Syngonium salvadorensis</i>	O			Til
Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	C, M, S, m		CR	
Begonia	<i>Begonia falciloba</i>	O			Til
Begonia	<i>Begonia incarnata</i>	O			Til
Bisnaga	<i>Coryphantha bumamma</i>	M			Til
Bonete	<i>Jacaratia mexicana</i>	C, M		CR	Til
Borrego	<i>Acacia acatlensis</i>	C			Til
Cacaloxóchitl/flor de mayo	<i>Plumeria rubra</i>	O,R		CR, Coat	Til
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	C		CR	
Calabaza	<i>Cucurbita argyrosperma</i>	C, M	Coa		Til
Capire	<i>Sideroxylon capiri</i>	O			Til
Capitaneja	<i>Verbesina crocata</i>	C, M, R			Til
Capulín	<i>Prunus serotina</i>	C	Tet, SJL		
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	S,CV,m		CR	
Cempasúchil	<i>Tagetes erecta</i>	O,R	Coa	Coat	Til
Chapulixtle	<i>Dodonaea viscosa</i>	M			Til
Chaya	<i>Cnidoscolus chayamansa</i>	C,M			Til
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	C, M, O, S, CV, m		CR, Coat	Til, Xox, Tla
Chilacayote	<i>Argemone mexicana</i>	M			Til
Chile manzano	<i>Capsicum pubescens</i>	C	Coa		
Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>	O,R			Til

Nombre común	Nombre científico	Usos	Norte	Centro	Sur
Ciruella	<i>Spondias purpurea</i>	C, M, O, S, CV, m	Tet, SJL	CR, Coat	Til, Xox, Tla
Clemolito	<i>Tagetes patula</i>	O, R	Coa		
Cola de borrego	<i>Sedum morganianum</i>	O		Coat	Til
Cola de caballo	<i>Equisetum myriochaetum</i>	M			Til
Copal	<i>Bursera copallifera</i> *	I, R, A		CR	
Cuahulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	M			Til
Cuajilote	<i>Parmentiera aculeata</i>	C, M		CR	Til
Cuatecomate	<i>Crescentia alata</i>	M, O, S, CV, m, I, R		CR	
Cuatecomate manso	<i>Crescentia cujete</i>	M			Til
Cuna de Moisés	<i>Spathiphyllum cochlearispathum</i>	O, R		Coat	Til
Duranta	<i>Duranta erecta</i>	O			Til
Escoba	<i>Schkuhria pinnata</i>	escobas			Til
Estafiate	<i>Artemisia ludoviciana</i> ssp. Mexicana	M, C	Coa		Til
Estafiate	<i>Justicia spicigera</i>	C, M		Coat	Til
Girasol	<i>Cosmos bipinnatus</i>	O	Coa		
Guaje blanco	<i>Leucaena leucocephala</i>	C, M, S		CR, Coat	Til
Guaje rojo	<i>Leucaena esculenta</i>	C, M, S		CR	Til, Xox
Guamúchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	C, M, CV, m		CR, Coat	Til, Xox
Guayaba blanca	<i>Psidium guajava</i>	C, M, m	SJL	CR, Coat	Til, Xox
Hierba dulce	<i>Lippia dulcis</i>	M			Til
Hincha huevos	<i>Comocladia engleriana</i>			CR	
Hoja elegante	<i>Xanthosoma robustum</i>	O		Coat	Til
Hoja santa	<i>Piper auritum</i>	C, M		CR, Coat	Til
Huazontle	<i>Chenopodium berlandieri</i>	C	Coa		
llama	<i>Annona diversifolia</i> *	C, M		CR	Til
Jarilla	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	R			Til
Jarilla	<i>Senecio salignus</i>	M, R	Coa		
Jitomate	<i>Solanum lycopersicum</i>	C			Til

Nombre común	Nombre científico	Usos	Norte	Centro	Sur
Kalanchoe	<i>Kalanchoe daigremontiana</i>	O, R			Til
Lluvia	<i>Tradescantia pallida</i>	O			Til
Maíz	<i>Zea mays</i>	C, R			Til
Mamey	<i>Pouteria sapota</i>	C, M, O, S, CV, m		CR, Coat	Til, Xox
Mancuerna	<i>Hippeastrum</i>	O, R			Til
Maravilla	<i>Mirabilis jalapa</i>	O, R		Coat	Til
Muicle	<i>Jacobinia spicigera</i>	M, R			Til
Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i>	C, M		CR, Coat	Til, Xox
Nanche/Huachacate	<i>Malpighia mexicana</i>	C		CR, Coat	Til
Noche buena	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	O, R		CR	Til
Nopal	<i>Opuntia ficus-indica</i>	C, M, CV	Coa	CR, Coat	Til
Palma	<i>Chamaedorea elegans*</i>	O			Til
Palma brahea	<i>Brahea dulcis*</i>	C			Til
Palo de brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	O			Til
Palo prieto	<i>Cordia morelosana</i>	M, S, m		CR	
Palo prieto	<i>Ehretia tinifolia</i>	S			Til
Pápalo	<i>Porophyllum ruderale</i> var. <i>macrocephalum</i>	C		Coat	Til
Papaya	<i>Carica papaya</i>	C, M		CR, Coat	Til
Parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	M, S		CR	Til
Pata de elefante	<i>Beaucarnea recurvata*</i>	O			Til
Pega hueso	<i>Euphorbia tanquahuete*</i>	M		CR	
Pegahueso	<i>Agonandra racemosa</i>	M			Til
Perlita	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	O	Coa		
Pipitzca	<i>Porophyllum obtusifolium</i>	C			Til

Nombre común	Nombre científico	Usos	Norte	Centro	Sur
Playeta	<i>Canna indica</i>	O		Coat	
Prodigiosa	<i>Calea ternifolia</i>	M		Coat	
Quintonil	<i>Amaranthus hybridus</i>	C	Coa		
Salvia	<i>Lippia alba</i>	O			Til
San Miguel	<i>Zinnia peruviana</i>	O, R			Til
San Miguel	<i>Zinnia violacea</i>	O		Coat	Til
Siempre viva	<i>Sedum praealtum</i>	M			Til
Singonio	<i>Syngonium neglectum*</i>	O			Til
SN	<i>Echeandia scabrella</i>	O			Til
SN	<i>Tinantia erecta</i>	O			Til
Tecojote	<i>Crataegus mexicana</i>	C	Coa, Tet		
Tepechicle	<i>Stemmadenia obovata</i> var. <i>mollis</i>	O			Til
Timbiriche	<i>Bromelia karatas</i>	C			Til
Tlamlahual	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	S, R			Til
Tomate	<i>Physalis ixocarpa</i>	C			Til
Toronjil	<i>Agastache mexicana</i>	C	Coa		
Tronadora	<i>Tecoma stans</i>	O, R			Til
Verbena	<i>Verbena carolina</i>	M			Til
Yoyote	<i>Thevetia ovata</i>	M			Til
Zapote blanco	<i>Casimiroa edulis</i>	C, M, Cm	SJL	CR	Til
Zapote negro	<i>Diospyros digyna</i>	C, M	SJL	CR, Coat	Til, Xox
Zompantele	<i>Erythrina americana</i>	C, M, CV, m		CR	

Apéndice 2

Principales plagas que afectan al cultivo del nopal y las alternativas orgánicas para su control. Concentraciones en ml l⁻¹

Plaga	Biología	Daño
Picudo barrenador (<i>Cactophagus spinolae</i>)	Ciclo de vida de 7 - 15 meses, la hembra coloca de 20 - 40 huevecillos; una generación al año. Adultos de mayo a octubre, larvas de junio a abril.	El adulto se alimenta de los bordes tiernos. Las larvas hacen galerías en los cladodios.
Grana cochinilla (<i>Dactylopius inidicus</i>)	Ciclo de vida de 21 - 35 días. La hembra coloca de 400 - 600 huevecillos; varias generaciones en un año. Su reproducción es favorecida por altas temperaturas y baja humedad.	El daño es causado por la hembra que inserta su aparato bucal desde su etapa ninfal y permanece en el mismo sitio a lo largo de su vida, provocando daño al tejido circundante.
Chinche roja (<i>Hesperolabops nigriceps</i>)	Ciclo de vida de 28 - 35 días. La hembra coloca de 200 - 300 huevecillos y tiene varias generaciones al año. Más abundante entre abril y octubre.	Las ninfas y los adultos insertan sus estiletes en el cladodio, succionando la savia y provocando postulas resacas que varían de tamaño.
Chinche gris (<i>Chelinidea tabulata</i>)	Ciclo de vida de 28 - 35 días: La hembra coloca 50 - 80 huevecillos; varias generaciones al año. Más abundante entre abril y octubre.	Se alimenta de savia y produce áreas cloróticas circulares; pueden causar deformación de los cladodios.
Caracol (<i>Helix aspersa</i>)	El ciclo de vida dura dos años, y pueden colocar de 50 - 100 huevecillos por mes. Presentes principalmente durante la temporada de lluvias.	Los adultos y los juveniles se alimentan de los brotes tiernos.
Gusano teleñero (<i>Platynota sp.</i>)	Palomilla de color pardo rojizo, una vez depositado el huevo tarda 25 días en madurar. Larvas delgadas blanco-amarillentas de 17 a 25 mm.	La larva se alimenta de los brotes tiernos, los cuales dobla para construir una galería con su seda.
Gusano cebra (<i>Melitara nephelepasa</i>)	Presenta dos generaciones al año, la hembra deposita de 30 -50 huevecillos en forma de bastón. Las larvas son blanquecinas al principio, pero adquieren franjas negras conforme se acercan a la madurez.	Las larvas se introducen en el cladodio para alimentarse, produciendo una protuberancia en el mismo.
Mancha negra (<i>Pseudocercospora opuntiae</i>)	Hongo con un tiempo de infección de 70 - 75 días. Una vez infectado, el micelio se desarrolla en toda la planta. La infección se ve favorecida por temperaturas promedio de 15 - 17 °C y de 4 a 6 h diarias de alta humedad relativa.	Los daños producidos se caracterizan por manchas circulares blanquecinas en la cutícula, que atraviesan el cladodio cuando tienen un diámetro de 3 - 4 cm. Las manchas se hunden y se secan dejando tejido leñoso u hoyos en las pencas.
Pudrición blanda (<i>Erwinia carotovara</i>)	Enfermedad causada por bacterias que se introducen por heridas de la cutícula y producen pudriciones de olor desagradable.	Pudrición de los cladodios; cuando el daño es severo puede producir la muerte de la planta.
Mal del oro (<i>Alternaria spp.</i> y <i>Hansfordia spp.</i>)	Enfermedad causada por hongos, no se conoce su ciclo de vida o infección.	Los cladodios infectados cambian de coloración de verde a amarillo-oro, y forman costras duras que limitan su producción.

Fuente: (Cesavedf s/f).

	Control cultural y mecánico	Control orgánico
	Eliminación manual de los adultos y corte de los cladodios infestados.	Aceite de neem (10 ml). BIODie (3 ml). <i>Bauveria bassiana</i> (250g/200l de agua).
	Cepillar los cladodios infestados.	Jabones con base en sales de potasio (2.5 ml/l).
	Eliminar malezas dentro del cultivo y en los bordes del mismo.	Aceite de neem (10 ml). BIODie (3 ml).
	Eliminación manual de los adultos y las ninfas.	Aceite de neem (10 ml). BIODie (3 ml).
	Eliminación manual de adultos y juveniles. Se recomienda el retiro de malezas en los surcos y evitar dejar restos de podas que propicien condiciones de humedad.	Aplicaciones preventivas de caldo bordelés (sulfato de cobre más cal hidratada) al 1%.
	Eliminación manual de larvas. Se recomienda eliminar la maleza del cultivo y de los bordes de la parcela.	BIODie (3 ml).
	Eliminación manual de larvas, realizando una incisión en la protuberancia y extrayéndola. Eliminación de malezas dentro del cultivo y en los bordes.	
	Eliminación manual de los cladodios más afectados, picarlos donde la infección es inicial y aplicar cal agrícola. Eliminar malezas, no aplicar estiércol seco, ni plantar bajo la sombra de árboles.	Aplicaciones preventivas de caldo bordelés al 1%.
	Eliminación manual de los cladodios afectados, picar y aplicar cal agrícola. Eliminar malezas, no aplicar estiércol fresco, evitar daños en la cutícula de los cladodios.	Aplicaciones preventivas de caldo bordelés al 1%.
	Eliminación manual de los cladodios afectados, picar y aplicar cal agrícola. Eliminar malezas, no aplicar estiércol fresco, evitar daños en la cutícula de los cladodios.	Aplicaciones preventivas de caldo bordelés al 1%.



El Diagnóstico de sistemas productivos y prácticas actuales de conservación de la diversidad vegetal en el estado de Morelos es un estudio que surgió como un proyecto piloto del Comité Coordinador para la Implementación de la Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal (2014-2018). Su finalidad es identificar la sustentabilidad en las formas de uso de los recursos vegetales a nivel estatal.

Se espera que la información y las recomendaciones surgidas de este trabajo sirvan como base para la toma de decisiones a distintos niveles, desde las dependencias gubernamentales hasta productores, comunidades y empresarios morelenses, para fortalecer la sustentabilidad de los distintos sistemas productivos en el estado.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA