



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS**



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN**

**ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS Y CULTURALES PARA GARANTIZAR LA
DISPONIBILIDAD DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES:
ÁRBOLES MEDICINALES EN LA SELVA BAJA DEL SUR DE MORELOS**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN BIOLOGÍA INTEGRATIVA DE LA
BIODIVERSIDAD Y LA CONSERVACIÓN**

PRESENTA:

Biól. FABIOLA MENA JIMÉNEZ

DIRECTOR DE TESIS: Dr. JOSÉ JUAN BLANCAS VÁZQUEZ

Cuernavaca, Mor.

Mayo, 2018

Dedicatoria

Este trabajo es una meta más cumplida, la cual me ha dejado mucha satisfacción, buenos amigos y enseñanzas.

A mis padres, que han estado apoyandome durante toda mi vida, pero sobre todo por su amor en los momentos más difíciles. Esta meta no la habría logrado sin su ayuda. Los amo.

A mi hermana por todo su amor y amistad en este tiempo.

A Isahí por su amor, ayuda, cariño y comprensión durante esta nueva etapa juntos, por alentarme a seguir mis sueños y apoyarme en mis decisiones. Gracias, te amo.

A mis suegros por su cariño y apoyo todo en este tiempo.

A mi tutor de tesis el Dr. José Juan Blancas Vázquez por permitirme formar parte de su equipo de trabajo, ayudarme en este proyecto y sobre todo por su amistad.

A la Dra. Ana Isabel Moreno Calles por su amistad y su apoyo en este proyecto.

A mis compañeras de la maestría y de campo por ayudarme siempre que lo necesité y por su amistad.

A Luis Sánchez Méndez y Margarito Tajonar Pliego junto con sus familias por aceptarme en sus casas y apoyarnos en este trabajo, por su amistad que es incomparable, los quiero y los llevo siempre en mi corazón.

A Feliciano García por su apoyo en campo y la identificación de colectas, pero sobre todo por su amistad.

A Itzel Abad Fitz por sus buenos consejos y su apoyo siempre que lo necesité.

Agradecimientos

Este trabajo se desarrolló con financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) a través de la Red Temática Productos Forestales No Maderables: aportes desde la etnobiología para su aprovechamiento sostenible (Proyectos 271837 y 280901) bajo la responsabilidad del Dr. José Juan Blancas Vázquez.

A todas mis amigos de la escuela, los cuáles han sido parte de esto Darely, Cecy, Juan Carlos, Nancy.

A las chicas del dosel por ser un constante apoyo en los buenos y malos momentos.

A las autoridades del ejido de Los Sauces, Tepalcingo, Morelos por autorizar el trabajo de campo en su territorio.

A mi comité de sínodos por sus críticas y comentarios para poder realizar mejor este trabajo:

Dra. Andrea Martínez Ballesté

Dra. Belinda Maldonado Almanza

Por su amistad y cariño a lo largo de este tiempo.

Citar como:

Mena Jiménez, F. 2017. Estrategias ecológicas y culturales para garantizar la disponibilidad de productos forestales no maderables: árboles medicinales en la Selva Baja del Sur de Morelos. Tesis de Maestría, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.

Índice

Índice de Tablas	IV
Índice de Figuras	VI
Índice de Anexos	VIII
Código de ética	IX
Resumen	X
Introducción	1
Antecedentes	11
Justificación	16
Objetivo General	19
Objetivos Específicos	19
Hipótesis	20
Materiales y Métodos	21
Área de estudio	21
Toma de datos	25
Resultados	35
Discusión	78
Conclusión y Perspectivas	91
Referencias	93

Índice de Tablas

Tabla 1. Especies seleccionadas para entrevista semiestructurada.....	28
Tabla 2. Familias de árboles con mayor número de menciones.....	36
Tabla 3. Escala de comercialización (local, regional o nacional).....	38
Tabla 4. Formas de manejo (recolección sin distinción de variantes (RS), recolección con distinción de variantes (RD), tolerancia (T), promoción (PR), protección (PRT), trasplante de partes vegetativas <i>in situ</i> / <i>ex situ</i> (TPV), trasplante de individuos completos <i>in situ</i> / <i>ex situ</i> (TIC) y siembra de semillas (SS).....	41
Tabla 5. Porcentaje de especies que se encuentran en las distintas formas de manejo.....	44
Tabla 6. Especies de árboles encontradas en los muestreos, ordenados de mayor a menor abundancia.....	46
Tabla 7. Frecuencias y coberturas (ordenados de mayor a menor) de las especies de árboles en los muestreos de zonas perturbadas.....	47
Tabla 8. Frecuencias y coberturas de las especies de árboles en los muestreos de zonas silvestres, ordenados por porcentaje de cobertura, de mayor a menor.....	49
Tabla 9. Índices de valor ecológico en parcelas perturbadas.....	51
Tabla 10. Índices de valor ecológico en parcelas conservadas.....	52
Tabla 11. Comparación del índice de valor ecológico en ambas parcelas.....	54
Tabla 12. Diversidad de especies por parcela.....	56
Tabla 13. Diversidad de especies por ambiente perturbadas/silvestres.....	57

Tabla 14. Disponibilidad de temporal para la extracción de las especies consideradas en la entrevista semiestructurada.....	58
Tabla 15. Porcentaje de la variación explicada en cada uno de los componentes principales.....	61
Tabla 16. Variables más importantes para explicar las estrategias de manejo.....	63

Índice de Figuras

Figura 1. Localización del área de estudio (marcada en rojo) dentro del Estado de Morelos, México.....	21
Figura 2. Localidad de Los Sauces Tepalcingo, Morelos.....	22
Figura 3. Listado libre.....	26
Figura 4. Empleo de <i>Crescentia alata</i> (Cirián) junto con otras especies medicinales para preparar diversos remedios, los cuales se intercambian entre la población local.....	27
Figura 5. Parcelas para los muestreos.....	29
Figura 6. Muestreos ecológicos.....	31
Figura 7. Conteo de especies arbóreas.....	45
Figura 8. Análisis de conglomerados que muestra la formación de grupos de acuerdo a las estrategias de manejo desarrolladas.....	59
Figura 9. Análisis de componentes principales mostrando las estrategias en cada una de las especies consideradas.....	62
Figura 10. <i>Bursera copallifera</i>	66
Figura 11. Fiesta de Todos Santos, donde se utiliza el copal para atraer las almas de los difuntos.....	67
Figura 12. Picado de copal.....	69
Figura 13. Corte en copal y escurrimiento de resina.....	69
Figura 14. Proceso de picado y colocado de penca.....	70

Figura 15. Recolección, limpieza y empaquetado de pencas.....	71
Figura 16. Taller de copaleros. Los Sauces, Tepalcingo, Morelos.....	75
Figura 17. Señora vendiendo copal, mirra y otras plantas medicinales en la feria de Tepalcingo, Morelos.....	77
Figura 18. Dimensiones en el manejo del copal e información existente en cada uno de ellos.....	77

Índice de Anexos

Anexo 1. Listado libre con información de familias y especies botánicas para la comunidad de Los Sauces, Tepalcingo, Morelos.....105

Anexo 2. Entrevista semi-estructurada aplicada a informantes clave.....113

Código de ética

Este trabajo se realizó bajo los principios del Código de Ética de la Sociedad Latinoamericana de Etnobiología (SOLAE), por lo que contó con el permiso de las autoridades del Ejido Los Sauces, del municipio de Tepalcingo, Morelos, México. Toda la información recabada en este documento fue obtenida por medio de entrevistas teniendo el consentimiento por parte de los entrevistados, por lo tanto, pertenece al patrimonio biocultural de la comunidad y no podrá ser apropiada por ningún particular.

Resumen

Las estrategias de manejo son un plan de un grupo humano, cuyo propósito es adaptar el entorno a sus necesidades. Contempla un conjunto de decisiones, las cuáles buscan maximizar el aprovechamiento de los recursos biológicos. Las estrategias de manejo se desarrollan, frecuentemente, cuando el recurso de interés es altamente valorado, pero al mismo tiempo puede ser poco disponible. Estas han sido poco documentadas, sin embargo, es de suma importancia su estudio ya que pueden influir en la disponibilidad y en el mantenimiento de los recursos, abarcando contextos tanto ecológicos, culturales y económicos. El objetivo de este trabajo fue describir las estrategias de manejo para árboles con usos medicinales que constituyen Productos Forestales No Maderables para la comunidad de Los Sauces, Tepalcingo, Morelos, con énfasis en los copales (*Bursera spp.*). Se realizaron entrevistas a la comunidad para saber el espectro de árboles con usos medicinales que usan y manejan. También, se realizaron muestreos en dos ambientes (silvestre y manejado) para analizar la disponibilidad espacial y temporal. La comunidad de Los Sauces posee un amplio conocimiento sobre diversas especies de árboles de uso medicinal. Se documentaron 76 especies de árboles, lo cuál nos indica una amplia experiencia acumulada en forma de complejidad en la nomenclatura, distintas formas de uso y manejo, así como estrategias para el mantenimiento de estos recursos. Toda esta información nos puede servir para crear un modelo de conservación en la zona. El manejo de estas especies implica el desarrollo de estrategias, que tienen relación con aspectos tanto ecológicos como culturales. Entre las primeras están la rotación de áreas de extracción, la tolerancia en parcelas de cultivo, la propagación *in situ* y *ex*

situ de partes vegetativas y semillas. En las culturales están la cooperación, la especialización en las prácticas de manejo, la compartición de conocimientos y la organización comunitaria para la comercialización. También se encontró que los copales (*Bursera copallifera* y *Bursera bipinnata*) son los Productos Forestales No Maderables con mayor importancia económica y cultural de la comunidad, además se encuentran asociados a un sistema agroforestal, el cual aún no está descrito, tanto en sus elementos como en su función. El estudio de las estrategias de manejo desarrolladas en plantas, puede contribuir a la conservación de la diversidad biocultural de los pueblos de la Cuenca del Balsas.

Palabras clave: Productos Forestales No Maderables, *Bursera copallifera*, *Bursera bipinnata*, Selva Baja Caducifolia, estrategias ecológicas y culturales.

Introducción

Los seres humanos a lo largo de su historia han desarrollado diferentes tipos de interacciones con los ecosistemas que los rodean y en general con los recursos naturales. Estas formas de interacción implican una manipulación deliberada a distintas escalas. A lo anterior, se conoce como manejo, el cual puede definirse como todas aquellas intervenciones que llevan a cabo los humanos en la naturaleza con el fin de adecuar elementos, procesos y sistemas de acuerdo a sus intereses (Blancas *et al.*, 2013; Casas *et al.*, 2016).

Dentro de los recursos naturales, las plantas revisten particular importancia, ya que con ellas se satisfacen distintas necesidades básicas como son alimento, medicina, combustible, materiales para construcción, entre otras (Caballero, 1998).

Específicamente para el caso de las plantas, las formas de manejo pueden ocurrir tanto dentro de los ambientes de distribución natural de las especies (*in situ*), como fuera de éstas (*ex situ*) (Blancas *et al.*, 2010; Casas *et al.*, 2014). En el caso de las primeras, se han clasificado en un gradiente que va desde la recolección simple, la recolección con reconocimiento de variantes, la tolerancia, la promoción y hasta la protección. Las *ex situ* incluyen el trasplante de partes vegetativas, la siembra de partes reproductivas (semillas) o el trasplante de individuos completos (Blancas *et al.*, 2013).

El manejo *ex situ* ha sido ampliamente abordado en la literatura, sobre todo para las plantas domesticadas (Harlan, 1975). Sin embargo, hasta hace algunos años

el manejo *in situ* no se consideraba como una forma de manejo relevante (Casas *et al.*, 2016). A raíz de las investigaciones sobre el origen de la agricultura, se pudo demostrar que muchas de las prácticas agrícolas pasadas y presentes, tienen sus antecedentes en las formas de manejo *in situ* o incipientes, las cuales subsisten hasta nuestros días (McNeish, 1967; Casas *et al.*, 1996; Caballero *et al.*, 1998; González-Insuasti *et al.*, 2007; Casas, *et al.*, 2016).

Desarrollo de estrategias de manejo en plantas como una respuesta a variables ecológicas y socioculturales

Se llama estrategia de manejo a un plan internalizado en la mente de un grupo humano, cuyo propósito es adaptar el entorno a sus necesidades (Toledo *et al.*, 2003). Este plan constituye un conjunto de decisiones y operaciones mentales, que buscan maximizar el aprovechamiento de los recursos biológicos y al mismo tiempo racionalizar el esfuerzo humano (Alcorn, 1983).

Las estrategias de manejo tienen diferentes niveles de intensidad, llegando a ser muy amplias dependiendo de la valoración humana. Sin embargo, algunos estudios nos muestran que estas se echan a andar cuando el recurso de interés es altamente valorado, pero al mismo tiempo posee alguna característica que lo hace poco disponible. La relación de los humanos con las plantas, se ha modificado y moldeado en función de los distintos contextos ecológicos, pero también por otros factores que pueden influir en la dinámica de esta relación (Blancas *et al.*, 2013). Por ejemplo, factores tecnológicos, socioculturales y económicos, los cuales han sido escasamente abordados en la literatura.

Algunas de estas estrategias buscan primeramente tener disponible el recurso y eventualmente elevar su calidad. Estas a su vez, se traducen en una serie de prácticas que pueden estar condicionadas por la biología inherente de las especies (ciclo de vida, forma de reproducción) o por su ecología (interacciones, distribución, abundancia). Así mismo, otro conjunto de respuestas son de índole cultural, mismas que pueden determinar cambios en la disponibilidad y en la abundancia (partes usadas, frecuencia y tipo de cosecha, cantidad de energía invertida, importancia económica y cultural, existencia de canales de comercialización, normas de acceso al recurso, régimen de propiedad de la tierra, entre otros.) (Blancas *et al.*, 2013).

De acuerdo con Toledo (2003) y Casas (2014), se pueden diferenciar las estrategias de las prácticas de manejo. Las primeras, se refieren a un plan general de aprovechamiento de los recursos que está determinado por valores culturales de un grupo humano; y las segundas se refieren a las labores de mantenimiento en concreto que recibe un grupo de plantas. Es decir, la cantidad de tiempo y energía invertidos en cada una de estas labores de mantenimiento (Blancas *et al.*, 2013).

Por lo anterior, las estrategias y prácticas de manejo en plantas pueden ser más o menos intensas de acuerdo a la biología de las especies y a las necesidades o a los propósitos de cada cultura, es decir, el lugar que ocupa un recurso vegetal en la vida cotidiana de un grupo de personas (Blancas *et al.*, 2013).

Esta íntima relación de los sistemas naturales y sociales ha llevado a acuñar el concepto de sistemas socio-ecológicos (Berkes y Folke, 2002; Holling, 2001) y su

entendimiento constituye uno de los grandes retos teóricos y prácticos para la ciencia y la sociedad de hoy en día.

Mediante la comprensión de las diferentes estrategias de manejo podemos valorar la racionalidad ecológica que subyace a dichas prácticas. Al mismo tiempo a esta esfera ecológica habría que añadir el componente cultural, que es el escenario en dónde todas estas prácticas son concebidas, internalizadas y realizadas.

Esta tarea se hace urgente, ya que en las últimas décadas hay un debate en torno a qué tan compatible es el manejo de los recursos con los esfuerzos de conservación de la biodiversidad (Ludwing, 2001). Por lo que, hace falta un marco teórico y metodológico que se enfoque a comprender de manera integral la dinámica de la relación sociedad-naturaleza (Maldonado, 1997).

Desde la etnobiología y particularmente desde la etnobotánica, se han aportado evidencias en diversos estudios (Alcorn, 1983; Bye, 1993; Casas, 1997; Caballero, 1998; Blancas *et al.*, 2010, 2013, 2014), donde se muestra que el aprovechamiento de los recursos vegetales, no sólo es compatible con la conservación, sino que guarda una racionalidad ecológica y puede constituir una alternativa a las condiciones de pobreza que se presentan en muchas zonas del país y del mundo (Gubbi *et al.*, 2008).

Por lo tanto, es necesario realizar más investigación en este campo en distintos contextos culturales y ecológicos, a fin de llevar a cabo estudios comparativos en otras partes de México y el mundo. Esto permitirá valorar la pertinencia de las estrategias de manejo para lograr la conservación del recurso y la cultura local.

Estrategias de manejo en los Productos Forestales No Maderables

Un grupo de recursos vegetales que ilustran de manera muy clara esta situación son los Productos Forestales No Maderables (PFNM). Lo constituyen diversas especies silvestres, que son parte de la vegetación natural y que su aprovechamiento tiene un papel importante en la economía de quienes se dedican a esta actividad, ya sea para el autoconsumo o para obtener algún ingreso monetario (Guariguata *et al.*, 2009; Blancas *et al.*, 2014). La extracción de los PFNM es una respuesta a diversas condiciones de valoración de estos recursos, y representan una importante fuente de ingresos para millones de personas en el mundo, ya que obtienen una parte importante de sus necesidades de subsistencia de productos vegetales y animales recolectados de los bosques, vegetación secundaria y otros agroecosistemas (Ticktin, 2004). Por estas razones el estudio de los PFNM han recibido mayor atención y se han diseñado diferentes estrategias de manejo, a fin de mantener la diversidad de los bosques y proveer un beneficio económico y cultural para las comunidades locales (Ticktin y Johns, 2002).

Desde un enfoque preservacionista, la recolección de los PFNM se asocia frecuentemente con impactos negativos con respecto a la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, muchos de estos estudios se han centrado en especies o ecosistemas frágiles que amplifican los efectos negativos de las técnicas y los volúmenes de cosecha (Dantas, 2012). Otros estudios han documentado que los impactos negativos en la extracción de PFNM se dan, sobre todo, en aquellos que tienen fines comerciales (intensivos e industriales); y es justo esta dinámica la que afecta la disponibilidad espacial y temporal de muchos de estos recursos (Ticktin y Johns, 2002).

En contraparte, el enfoque conservacionista pretende hacer compatible el aprovechamiento de los PFNM con la conservación de la biodiversidad. Para ello ofrece ejemplos notables y exitosos (algunos provenientes del manejo que ya se realizaba en estos lugares) en donde se protegen los recursos del bosque, al mismo tiempo que ofrecen una alternativa económica a los pueblos que por largo tiempo han habitado estas zonas de gran riqueza biocultural (Alexiades y Shanley 2005).

Las condiciones sociales, económicas y políticas necesarias para la extracción sostenible de los PFNM se han debatido ampliamente, aunque se tiene que incluir un marco teórico más amplio, el cuál contemple la complejidad de la actividad extractiva de los PFNM (Ticktin, 2004). Esto con el fin de que las estrategias de manejo sustentable implicarán el satisfacer las necesidades de la sociedad presente, sin comprometer las generaciones futuras (Casas *et al.*, 2016).

En este contexto, es relevante evaluar a detalle los mecanismos y la racionalidad ecológica y cultural que subyacen a una estrategia de manejo exitosa, la cual se puede definir como aquellas prácticas que mantienen la integridad y funcionalidad de los ecosistemas (Toledo, 2003; Casas *et al.*, 2016).

Estrategias de manejo y conocimiento ecológico tradicional

Una clave para comprender las estrategias de manejo lo constituye la documentación del Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) asociado al manejo de PFNM. El CET involucra toda la experiencia acumulada a lo largo del tiempo y se sintetiza en respuestas creativas ante la vulnerabilidad y la escasez de algunos recursos (Blancas *et al.*, 2014). México es un lugar donde se puede documentar el

CET con los PFSM, puesto que varios estudios han contribuido a demostrarlo, dónde la información obtenida va más allá de los aspectos técnicos, pues dentro de este se incluyen la sabiduría, sus percepciones, la relación con los fenómenos ecológicos, biológicos, geográficos y físicos (Toledo, 1990; Casas *et al.*, 1997). Como ejemplos, algunos de estos trabajos son realizados con pueblos indígenas, en ellos se presenta una síntesis de información etnobiológica, se analizan patrones y tendencias en las formas de conocer, utilizar y manipular los recursos biológicos (Toledo *et al.*, 2003).

Las sabidurías tradicionales se basan en experiencias que tienen sobre el mundo, sus hechos, significados y valoración de acuerdo al contexto natural y cultural dónde se ejercen. Los saberes son una parte esencial de la sabiduría local y para ser comprendidos deben analizarse sus relaciones, tanto con las actividades prácticas como con el sistema de creencias del grupo cultural que los produce y defiende (Toledo y Alarcón, 2012). El conocimiento tradicional, ha sido documentado en diversos grupos mesoamericanos (Beltrán-Rodríguez *et al.* 2014). El valor de incorporar el conocimiento ecológico tradicional y las plantas con usos tradicionales a esquemas contemporáneos de manejo de recursos se reconoce cada vez más por parte de académicos y otros sectores preocupados por la conservación de la biodiversidad (Ticktin y Johns, 2002).

Todo este conocimiento aporta elementos importantes para la conservación de los recursos biológicos, por lo tanto se podría decir que la preservación de los PFSM también requiere la conservación de la cultura local, es decir de las comunidades rurales y su conocimiento (Martin, 1995; Ticktin y Johns, 2002). De igual manera es importante realizar investigaciones sobre el uso sostenible de los PFSM y

promover este conocimiento en lugares que carecen de estas tradiciones (Ticktin *et al.*, 2002).

La evidencia etnobotánica disponible sugiere que la evolución de las civilizaciones mesoamericanas se basó en una estrategia diversificada de subsistencia, la cuál involucró acumulación de conocimiento, tecnologías y recursos vegetales (Casas y Caballero 1995; Bye 1998; Toledo *et al.*, 2003).

Estrategias de manejo en plantas medicinales

El manejo de las especies silvestres ha sido un elemento fundamental en el desarrollo de las culturas en todo el mundo y las plantas medicinales ocupan un espacio relevante en este contexto (Hersch, 1996).

Se estima que en México entre 3,000 y 5,000 especies de plantas son usadas con propósitos medicinales (Caballero y Cortés, 2001), de las cuales el 90% (alrededor de 4,000 especies) son cosechadas de los ambientes silvestres (Loa *et al.*, 1998).

La información sobre usos ha sido documentada de forma detallada. Sin embargo, salvo en especies muy concretas, en la mayoría de las especies medicinales el manejo ha sido poco documentado y pobremente caracterizado (Blancas *et al.*, 2010).

Por otro lado, la investigación sobre plantas medicinales, tanto la documentación del uso, así como del manejo, se ha concentrado en las hierbas. Esto puede deberse a que es la forma de crecimiento más dominante en las plantas, pero también a que la mayoría de las familias con usos medicinales tienen esta forma de crecimiento (Rangel *et al.*, 2017).

En la Selva Baja Caducifolia (SBC) se aprovechan diversas especies arbóreas, las cuales son comercializadas por sus hojas, flores, cortezas, semillas, raíces, látex y exudados. Estas incluyen especies que se usan para el autoabasto y que son manejadas de forma tradicional. Pero también hay un conjunto importante de especies que se comercializan a distintas escalas.

En algunos casos la demanda del mercado ha puesto en riesgo a ciertas especies arbóreas, al grado de presentarse extinciones locales como son los casos del cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) y la cancerina (*Hemiangium excelsum*). Ante esta situación, los habitantes de la zona de la zona sur del estado de Morelos, han desarrollado diversas estrategias ecológicas y culturales, a fin de asegurar la disponibilidad de estos recursos, ya que para algunas familias constituye un medio de vida complementario al trabajo ganadero o agrícola.

Evaluar estas prácticas desde la perspectiva conservacionista de los PFNM tiene una relevancia teórica y práctica, al analizar la dinámica del manejo de los recursos y de los procesos que lo determinan, además de integrar la experiencia que poseen las comunidades rurales, a fin de emular y replicar experiencias como alternativas a la crisis ambiental actual.

El sur de Morelos: escenario para documentar las estrategias de manejo de PFNM

La colindancia del suroccidente poblano con los estados de Morelos y Guerrero constituye una antigua e importante zona de tránsito de plantas medicinales desde el siglo XVI (Hersch, 1996).

En la actualidad, esta región es un foco importante en la comercialización de especies medicinales silvestres procedentes de la SBC. Esto se puede explicar

por la relevancia misma de las especies provenientes de este entorno ecológico, siguiendo rutas tradicionales de otros productos (Hersch, 1996).

Esta zona resulta idónea para realizar investigaciones sobre estrategias de manejo, ya que es habitada por diversas comunidades dentro y alrededor de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla (REBIOSH). Se trata de un territorio cuya vegetación predominante es la SBC, y por lo tanto los pobladores que habitan la REBIOSH extraen de este ecosistema volúmenes importantes de diversos PFNM, predominantemente semillas, frutos y cortezas de árboles y arbustos. Algunos de ellos tienen una distribución amplia, son abundantes y poseen tasas elevadas de regeneración, por ejemplo, el cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) (Maldonado, 1997). En contraste, existe otro conjunto importante de especies que son económicamente importantes, con distribución restringida o escasas, incluso algunas de ellas se encuentran en algún grado de vulnerabilidad de acuerdo a la NOM-059. Sin embargo, la provisión actual de las plantas medicinales en la zona centro del país dependen mucho de las colectas o prácticas que lleven a cabo las comunidades de las diferentes zonas, principalmente del sur de Morelos. Algunas de estas especies son el cuahulote (*Guazuma ulmifolia*), la uña de gato (*Mimosa polyantha*), palo de brasil (*Haematoxylum brasiletto*), entre otros. Se ha documentado que la diversidad de especies de la SBC podría estar relacionada con la diversidad de usos, pues existen numerosas especies útiles y múltiples productos derivados de la SBC que utilizan los habitantes de la zona (Maldonado *et al.*, 2013).

Antecedentes

Mesoamérica es un área cultural extraordinaria por sus aportes a la domesticación de plantas, ya que a nivel mundial es uno de los centros de origen y diversificación de la agricultura. Muchas de las prácticas y sistemas agrícolas actuales tiene su cimiento en el manejo silvícola que llevaron a cabo en el pasado diversos grupos culturales (Casas *et al.*, 1997). Estas prácticas pueden incluir diferentes formas de manipulación de la vegetación natural con el fin de aumentar la disponibilidad de diversas especies útiles. Lo que puede dar origen a una gran diversificación morfológica, fisiológica, reproductiva e incluso genética entre las poblaciones manejadas (Bye, 1993; Casas *et al.*, 1996; Blancas *et al.*, 2013; Casas *et al.*, 2016). Para comprender las motivaciones del manejo de plantas y sus consecuencias, es necesario entender procesos similares que hoy en día están en curso en diferentes comunidades rurales (Blancas *et al.*, 2013), ya que muchas de estas comunidades tienen una noción clara de su territorio, de las unidades que lo integran, sus atributos, labores, entre otros aspectos (Casas *et al.*, 2016).

Las investigaciones etnobotánicas realizadas en México nos brindan un marco para comprender la dinámica del manejo de recursos, ya que muestran una gran riqueza biológica, ecológica y cultural. En México existe una gran cantidad de información sobre los impactos ecológicos y económicos del aprovechamiento de los PFM (Alcorn, 1983; Stanley *et al.*, 2012; Blancas *et al.*, 2013; Shackleton *et al.*, 2007). Maldonado (1997) sistematizó el espectro de recursos que son aprovechados en la SBC, principalmente en la Sierra de Huautla, ya que documentó el uso y conocimiento de los recursos vegetales, describió las especies

utilizadas y mostró que los campesinos de la zona se basan en el aprovechamiento integral de los recursos. Para los campesinos de la región, el aprovechamiento de especies vegetales silvestres con fines tanto económicos, culturales, sociales y de alimentación, constituye una estrategia de supervivencia que resulta fundamental para cubrir las necesidades familiares. Generando así información para construir alternativas de conservación de los recursos en el sur de Morelos. A pesar de lo anterior, las estrategias de manejo han sido poco documentadas y aun queda mucha investigación por realizar en este tema.

Un ejemplo sobre las estrategias ecológicas y culturales de manejo, es el trabajo realizado por Blancas *et al.* (2013) con plantas comestibles en comunidades nahuas de la Sierra Negra, en la parte alta del Valle de Tehuacán, Puebla, México. En este estudio se analizaron los factores sociales y ecológicos que motivan la utilización de los recursos vegetales. Uno de los resultados más significativos fue que la gente invierte mayor energía en aquellos recursos que son escasos, de lento crecimiento, con distribución restringida, y que son económica y culturalmente importantes. Es decir, se realizan mayores labores de mantenimiento en aquellos recursos que se perciben con alta incertidumbre en su disponibilidad espacial y temporal. Además se observa una mayor diversificación de las estrategias tanto ecológicas (rotación de áreas de extracción, aprovechamiento de distintas unidades ambientales, propagación por diversos medios) como culturales (cooperación, intercambios, reglamentación, vedas). Uno de los hallazgos más relevantes en este estudio es que el mercado marca pautas en la intensidad con que se manejan los recursos. Dependiendo de las fortalezas organizativas de la comunidad y de la capacidad para imponer diversas

normatividades dependerá la conservación de los mismos. De esta forma el aprovechamiento de los recursos vegetales se relaciona con los contextos económicos, culturales y ecológicos en los que se realiza. Este puede aumentar o disminuir en función del papel que tienen en la cultura local.

El manejo de los PFNM comprende una dimensión ecológica (distribución espacial de los recursos, abundancia, número de unidades ambientales en los que se encuentra, facilidad de reproducción, entre otros) y cultural (frecuencia y exclusividad de uso, tipo de cosecha, tiempo invertido, usos comerciales, entre otros), específicamente la importancia económica que tienen éstos en las poblaciones rurales. Para que la extracción de PFNM sea sostenible, es necesario poseer un amplio conocimiento sobre el sitio de estudio, las tradiciones de la población local, su forma de vida, qué tan importante es el recurso en su vida cotidiana, cuánto tiempo invierten y qué es lo que ellos hacen para cuidarlo (Blancas *et al.*, 2013). Ejemplo de esto se documentó en la región de la Chinantla, Oaxaca, donde el estudio del conocimiento ecológico tradicional aportó elementos acerca de las áreas que podían ser incorporadas al manejo de los PFNM (Ticktin y Johns, 2002).

Uno de los PFNM de mayor importancia cultural, y que además tiene gran demanda en el mercado, es el copal (*Bursera sp.*). Su uso se remonta a la época prehispánica. Los copales incluyen distintas especies del género *Bursera*, que son árboles que alcanzan un tamaño de 5 hasta 12 m de altura, con diámetros del tronco de 15 a 30 cm. Algunas especies presentan la corteza lisa, otras con capas papiráceas, la mayoría de estos árboles produce resina aromática, tienen hojas pinnadas, flores pequeñas y frutos rojizos al madurar, se encuentran ampliamente

distribuidas en el territorio mexicano y existen más de 20 especies de copal para el estado de Morelos, de los cuáles se extraen resinas con estos usos (Montufar, 2016).

El copal se comercializa en los mercados, tianguis y en las ferias regionales, principalmente en la de Tepalcingo, Morelos, así como en otras de importancia regional y nacional, (Cuernavaca, Cuautla, Tepoztlán y el mercado de Sonora en la Ciudad de México) (Salazar, 2004). Los copales se consideran árboles con un alto potencial por el uso múltiple que brindan. Por ejemplo, en el uso ritual, la resina es quemada en recipientes llamados “sahumerios” que son hechos de barro en forma de copa; para el uso medicinal; la resina fresca suele ser utilizada para desinfectar heridas, quemaduras o cicatrizantes, padecimientos para la tos, asma, dolor de pecho, bajar la temperatura, torceduras, fríos y reumas; para el uso artesanal, *B. aloexylon* Engler in Engl. Bot. Jahrb. (linaloe) se utiliza para fabricar las famosas cajas de Olinalá; para el uso doméstico, *B. lancifolia* (cuajote) y *B. grandifolia* (Schltdl.) Engl. (palo mulato) se utilizan para fabricar utensilios de cocina y como cercos vivos.

La distribución de este género es amplia, los árboles crecen generalmente en una vegetación de la SBC, en climas cálidos y semicálidos. Entre las especies que más se emplean para la obtención de resina están: *Bursera copallifera* (copal ancho), *B. bipinnata* (copal chino), *B. glabrifolia* (copal cimarrón), *B. morelensis* (palo mulato, cuajote colorado), *B. cuneata* (copal) y *B. schlechtendalii* (aceitillo) (Salazar, 2004). Las poblaciones naturales de algunas de estas especies han disminuido debido a su intensiva explotación (Cruz *et al.*, 2006).

Morelos cuenta con diferentes especies de copal, sin embargo, los copaleros mencionan que algunas ya son muy difíciles de conseguir, cómo el copal limón (*Bursera sp.*).

La actividad de extracción del copal en Sierra de Huautla reúne características de un proceso ancestral que provee de un producto ritual para las fiestas tradicionales del Todos Santos. El periodo dónde se intensifica la demanda de copal es en el mes de noviembre, ya que se emplea para quemarlo en las ofrendas dedicadas a los muertos y en la visita a los panteones durante las fiestas de Todos Santos, esta es la principal razón por la que los copaleros se dedican a la extracción del copal (Cruz *et al.*, 2006). Las cantidades consumidas son tan altas que determinan el periodo de recolección (agosto-octubre), teniendo así una fecha específica de obtención de la cosecha entre el 22 y el 25 de octubre, para posteriormente comercializar la resina, ya que el producto debe estar disponible en el mercado antes del 2 de noviembre (Cruz *et al.*, 2006). Actualmente se les conoce como: copal, copal blanco, copal colorado, copal amargoso, copal liso, copalillo, copal santo, copal chino, copal de penca, copal de lágrima y mirra (Salazar, 2004).

Justificación

En México, la Selva Baja Caducifolia, conocida también como Bosque Tropical Caducifolio, es característica de regiones tropicales áridas o semiáridas, y es probablemente el tipo de vegetación en México que presenta un mayor peligro de desaparición, ya que gran parte de la SBC se usa para cultivos y ganadería extensiva (Miranda y Hernández X., 1963; Maldonado-Almanza, 1997). De este tipo de vegetación se recolectan principalmente especies medicinales, es un ecosistema muy extendido en el país, pero al mismo tiempo presenta grandes impactos producto de la realización de diversas actividades (agricultura, ganadería, recolección de PFM). Esto lo convierte en un entorno vulnerable y debe considerarse prioritaria su protección en los esfuerzos de conservación. Al mismo tiempo, en este ecosistema habitan grandes núcleos de población, por lo que un enfoque preservacionista es, al menos, inviable e inoperante. Este tipo de vegetación abarca desde la parte centro de la Cuenca del Río Balsas, cuya extensión (en su límite norte) penetra en los estados de Morelos y Puebla. Muchos de los PFM son árboles y arbustos endémicos, de lento crecimiento y muchos de ellos están siendo presionados por el mercado, como son el copal ancho (*Bursera copallifera*), cirian (*Crescentia alata*), copal chino (*Bursera bipinnata*), bellota de caulote (*Guazuma ulmifolia*), cancerina (*Hemiangium excelsum*), entre otros. Esto se ha dado sobre todo en los últimos 20 años, a raíz del auge de las terapias alternativas a partir de plantas medicinales, mismo que ha ocasionado un gran impacto en las distintas poblaciones silvestres.

En México los cambios de uso de suelo han afectado particularmente a la SBC, pues este territorio tiene un porte menor comparado con los bosques lluviosos, lo cuál facilita la tala de estos para convertirlos en tierras de ganadería y agricultura, contando con suelos fértiles, por lo que se le considera el ecosistema con mayor peligro de desaparecer (Maldonado *et al.*, 2013).

Por tal motivo es urgente documentar el manejo que se le ha dado a los recursos en la SBC por parte de las comunidades que se encuentran inmersas en ellas. Puesto que existe poca información sobre el efecto de las interacciones humanas en la estructura y composición de la SBC en México.

Ante la evidente destrucción de los recursos naturales y el desplazamiento de la cultura tradicional por mecanismos de producción industriales o intensificados, es necesario investigar el estado actual de la SBC, así como estudiar el conocimiento, uso y manejo tradicional de los PFM que caracterizan a esta comunidad vegetal. Este trabajo pretende aportar al desarrollo de estrategias de manejo de los recursos vegetales, cuyos procesos satisfagan las necesidades sociales y al mismo tiempo permitan la conservación de este tipo de vegetación.

Por lo anteriormente planteado las preguntas de investigación de este trabajo fueron: ¿Cuál es el espectro de árboles medicinales que se usan y comercializan a distintas escalas (local, regional y nacional) en una comunidad aledaña a la REBIOSH?, ¿Cuáles son las técnicas empleadas en su manejo?, ¿Qué tipo de distribución (amplia o restringida) tienen estos PFM con base en la percepción de las personas?, ¿Cuál es su disponibilidad espacial y temporal?, ¿Qué estrategias ecológicas y culturales se emplean para asegurar la disponibilidad de

estos recursos?, y con base en todo esto ¿Cuál es la especie con mayor aporte económico para la comunidad?.

Objetivo General

Comparar las estrategias y técnicas de manejo para árboles medicinales utilizados como PFNM que se llevan a cabo en la comunidad de Los Sauces, Tepalcingo, Morelos.

Objetivos Específicos

1. Describir las especies arbóreas medicinales con mayor importancia cultural y económica para la comunidad de Los Sauces, Tepalcingo, Morelos.
2. Describir las distintas formas de manejo de diversas especies medicinales en el contexto del aprovechamiento de los PFNM.
3. Analizar los impactos ecológicos de su manejo, identificando los efectos más comunes de la cosecha de PFNM de acuerdo a algunos parámetros ecológicos (abundancia, diversidad, densidad, etc).
4. Valorar las estrategias ecológicas y culturales que la población local emplea para asegurar la disponibilidad de los PFNM.
5. Describir las estrategias de manejo para una especie con alta importancia cultural y económica para la comunidad.

Hipótesis

Se espera que para las especies con mayor importancia económica y cultural; que al mismo tiempo se perciben como escasas, se tengan diferentes estrategias de manejo mucho más complejas y sofisticadas (mayor número de labores de mantenimiento y con regulaciones colectivas). Por el contrario, especies con poca valoración económica y abundantes, tenderán a ser recolectadas sin que esto implique una estrategia de manejo en concreto.

Materiales y Métodos

Área de estudio

Este trabajo se desarrolló en el municipio de Tepalcingo el cual se encuentra situado a 1,300 msnm, sus coordenadas geográficas son 18° 34' 54" latitud norte y 98° 56' 48" longitud oeste. Limita al norte con Ayala y Jonacatepec; al sur con Tlaquiltenango y el Estado de Puebla; al este con Axochiapan y Jonacatepec; al oeste con Ayala y Tlaquiltenango. El área de estudio fue la comunidad de Los Sauces, que se encuentra en el municipio de Tepalcingo, dentro del Estado de Morelos (Figura 1), colinda al noreste con Huitchila, al noroeste con Zacapalco y al sur con El Limón de Cuahuchichinola. De acuerdo con el censo 2010 (INEGI) cuenta con una población de 298 habitantes, considerados como mestizos.

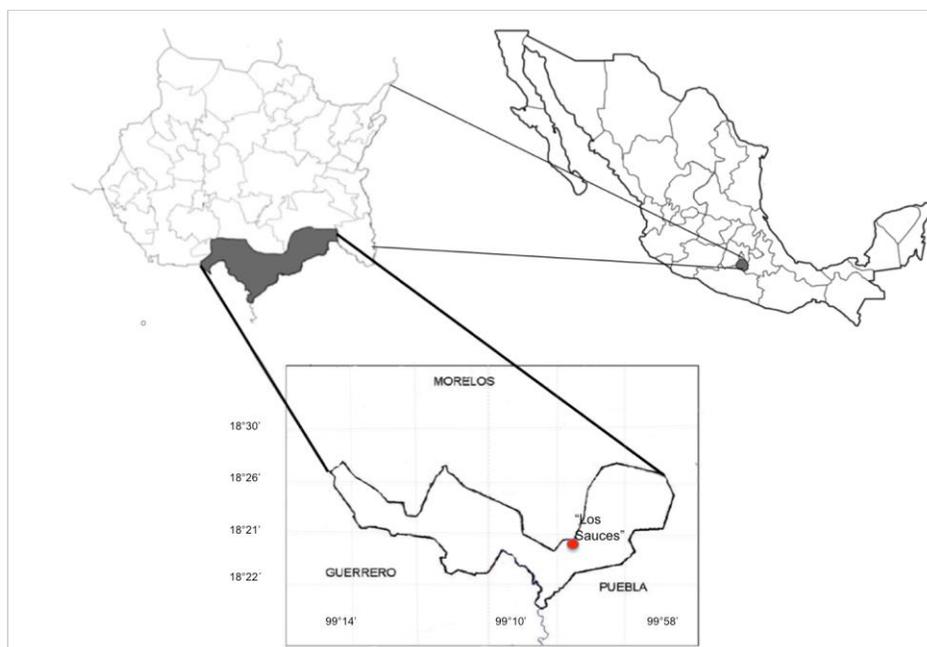


Figura 1. Localización del área de estudio (marcada en rojo) dentro del Estado de Morelos, México.

Gran parte de los terrenos de la comunidad de Los Sauces se encuentran dentro de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla (REBIOSH) (Figura 2). En esta localidad, la gente recolecta diversos PFM que se encuentran en la zona, ya sea la planta completa o alguna de sus partes (flor, fruto, semilla, hojas, bulbos, raíces), tanto para su alimentación, comercio o medicamento.

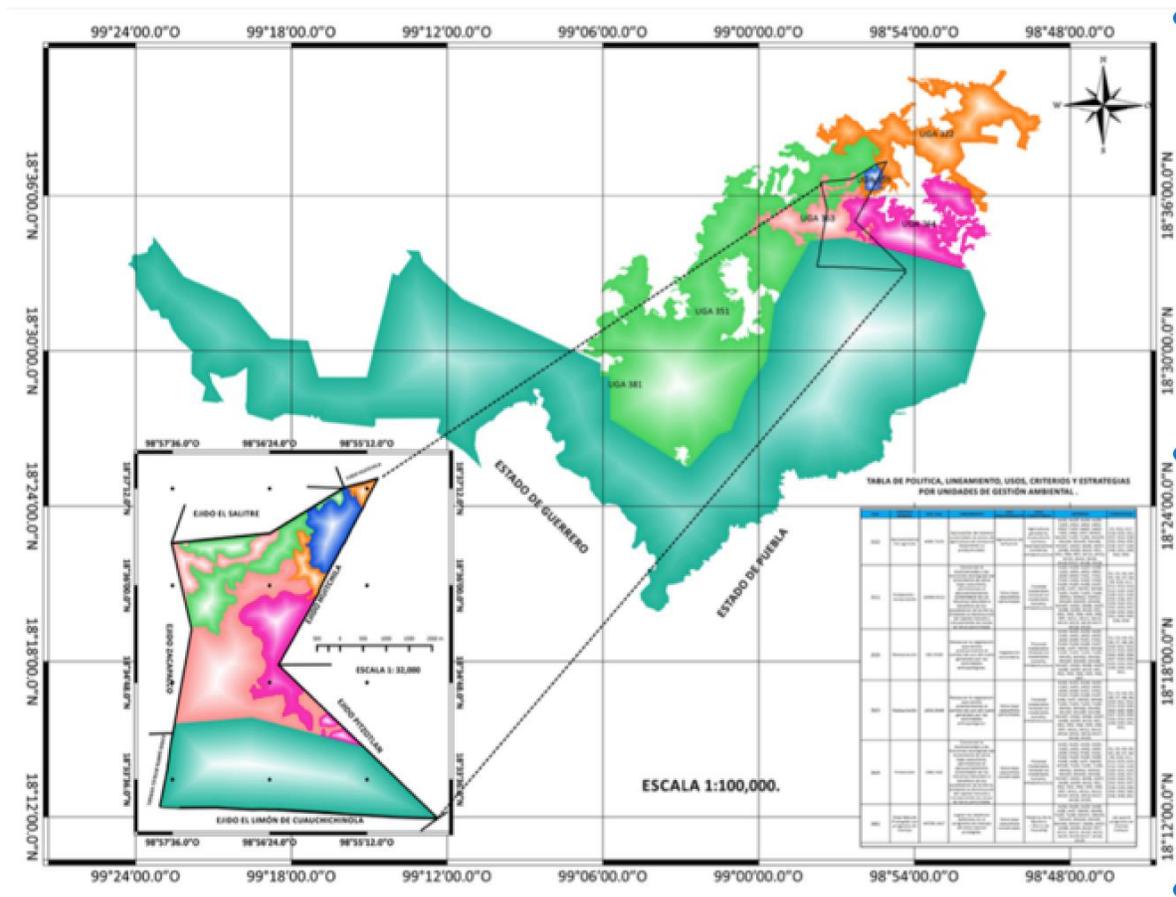


Figura 2. Localización de la comunidad de Los Sauces Tepalcingo, Morelos, y proyección de su ubicación en la REBIOSH. CONAFOR (datos no publicados).

La población económicamente activa en la localidad de Los Sauces es de 62 personas (21.75% de la población total), las que están ocupadas se reparten por

sectores de la siguiente forma: Sector Primario: 96.36% se dedican a la agricultura, manejo forestal o silvicultura, ganadería, minería y pesca. Sector Secundario: 1.82% a la construcción, electricidad, gas y agua e industria manufacturera y el Sector Terciario: 1.82% comercio, servicios, transportes (SEDESOL, 2014).

Siendo la agricultura la actividad básica de la cual depende la sobrevivencia de los pobladores, la llevan a cabo bajo prácticas extensivas; abriendo tierras para cultivar, con el método de roza-tumba y quema. A la mayoría de los espacios dedicados a la agricultura se les llama tlacololes o talmiles, los cuales se encuentran en laderas de los cerros con pendientes pronunciadas y los cultivan durante unos cuantos períodos para después abandonarlos, ya que presentan escasos rendimientos por ser suelos delgados y, dadas las condiciones, la erosión es un fenómeno frecuente (Diario Oficial, 27 de noviembre 2007).

Los principales cultivos que siembra la gente de la región son: maíz, calabaza, sorgo de uso forrajero y de manera marginal frijol, así como algunas hortalizas como jitomate y chile (Maldonado, 1997). El uso de tlacololes como terrenos de cultivo es una práctica común, heredada ancestralmente. Sin embargo, en el municipio de Tepalcingo algunos de los factores que propician mayormente la erosión del suelo son el sobrepastoreo, la introducción de especies forrajeras y la sobreexplotación de especies maderables (Cruz *et. al.*, 2006), es decir, el deterioro ambiental está asociado a cambios en las condiciones en que se manejan estos agroecosistemas.

Vegetación del área de estudio

La Selva Baja Caducifolia (SBC), conocida también como bosque tropical caducifolio, selva tropical caducifolia o selva baja decicua, es una comunidad vegetal dominada por árboles pequeños que pierden sus hojas durante la época seca del año. Es propia de climas cálidos con lluvias escasas y tiene una diversidad única con una gran riqueza de especies endémicas. Algunas de estas especies son el copal chino (*Bursera bipinnata*), la chupandilla (*Cytocarpa procera*), el bonete (*Jacaratia mexicana*), pochote (*Ceiba aesculifolia*), entre otros (Challenger y Soberón, 2008). Cerca del 60% de las especies que constituyen la SBC solo se encuentran en México (Rzedowski, 1991). Esta ocupa aproximadamente el 11.7% de la superficie nacional, cuenta con una precipitación anual entre los 700 y 1200 mm, y una temperatura de 22 a 26 °C (Trejo, 1999).

Para el Estado de Morelos la vegetación predominante es la SBC, dónde la población local ha desarrollado conocimiento acerca del uso de las plantas así como de su ciclo de vida, distribución, abundancia y las interacciones de estas con otros organismos. En toda la REBIOSH se ha contabilizado el uso de 400 especies de plantas con propósitos medicinales (Maldonado, 1997). Las especies de mayor importancia por su diversidad y frecuencia de uso son: las cortezas de la quina amarilla (*Rhamnus purshiana*), del cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) y de la paraca (*Senna skinneri*); y los frutos del cuatecomate (*Crescentia alata*), del grangel (*Randia echinocarpa*), del palo de Brasil (*Haematoxylum brasiletto*), del palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y de la pánicua (*Cochlospermum vitifolium*), la mayoría usados para el mal de orín y los riñones.

Toma de datos

Listado libre

Para conocer el espectro de árboles medicinales que se utiliza en la comunidad se realizó un listado libre, el cual se obtuvo por medio del muestreo de “bola de nieve” (Bernard, 2006). Esta técnica funciona en cadena, luego de entrevistar al primer informante, se le pide ayuda para identificar a otras personas que posean información relevante en el tema y que estén dispuestos a compartirla. El muestreo termina cuando la información es repetitiva y no se aportan elementos nuevos o relevantes (Martin, 2000).

Para el listado libre se entrevistó al 60% de las unidades familiares de la comunidad de estudio (Figura 3), las cuales equivalen a 41 viviendas, y se entrevistaron a igual número de personas a fin de conocer las principales especies arbóreas con propósitos medicinales que son recolectadas de la SBC. Al mismo tiempo, se documentó la nomenclatura local de las distintas especies (Anexo 1). Las entrevistas se realizaron en los hogares de la gente, ya que es el ambiente dónde se sienten más cómodos y no están influenciados por su entorno o por la gente que pueda escucharlos o intentar cambiar su opinión (Bernard, 2006).



Figura 3. Listado libre.

Entrevista semi-estructurada

Para documentar las estrategias ecológicas y culturales que desarrolla la población de la comunidad de estudio sobre árboles con usos medicinales, se elaboró una entrevista semiestructurada (Bernard, 2006) (Anexo 2). Esta entrevista se realizó a informantes clave. En total se eligieron 15 personas, de los cuáles 5 eran hombres y 10 mujeres, las personas fueron recomendadas por otros miembros de la comunidad, teniendo una mayor participación de las mujeres, ya que los hombres, a menudo, no tenían la disponibilidad. Estos colaboradores aportaron información detallada acerca de las técnicas empleadas, labores de mantenimiento, normatividad en su manejo, usos, percepción de su abundancia entre otros. Además, permitió estimar el impacto económico, rendimiento, participantes en las labores de recolección, porcentaje de los ingresos familiares, si es una actividad complementaria o específica, si participa toda la familia, así

como la importancia que le asignan a mantener ese recurso, aspectos culturales del manejo, existencia o no de una organización para el aprovechamiento, regulaciones colectivas para los PFMN en la comunidad, acerca de penas o sanciones para aquellos que infringan las normas, así como conocer a quienes se encargan de aplicar la normatividad. También se buscó incluir preguntas acerca de las técnicas de cosecha, así como formas de preparación para su venta (Figura 4), entre otras (Anexo 2).

Estas respuestas aportaron evidencias de la forma en la que la gente describe su vida y su entorno natural, mientras que la observación nos permitió ver cómo aplicaban sus conocimientos en la práctica. Interactuar con la gente no fue solamente un análisis individual sino colectivo ya que se trató de trabajar con un alto porcentaje de personas de la comunidad.



Figura 4. Empleo de *Crescentia alata* (Cirián) junto con otras especies medicinales para preparar diversos remedios, los cuales se intercambian entre la población local.

Selección de especies medicinales para el análisis de las estrategias de manejo en árboles con uso medicinal

Para realizar la entrevista semiestructurada se tomó en cuenta la frecuencia de mención de las plantas del listado libre, se eligieron 9 especies que fueran amplia, mediana y escasamente mencionadas (3 especies de cada categoría). En la Tabla 1, se puede observar el número de menciones que obtuvo cada una de las especies elegidas.

Tabla 1. Especies seleccionadas para entrevista semiestructurada.

Nombre común	Nombre Científico	Menciones
Cuachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	32
Cuatecomate	<i>Crescentia alata</i> Kunth	20
Grangel	<i>Randia echinocarpa</i> DC.	18
Zompante	<i>Erythrina americana</i> Mill. <i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.)	16
Copal ancho	Bullock	11
Cazahuate amarillo	<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	3
Estumeca/ixtomeca	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss. <i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex	3
Cubata blanca	Willd.	1
Copal chino	<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	1

Importancia cultural y económica

Para calcular la importancia cultural se tomó como referente el número de menciones. De acuerdo con lo establecido por Martin (2000), un elemento de la naturaleza es más importante culturalmente en la medida que es citado por un mayor número de personas y en los primeros lugares de un listado libre.

Para registrar la importancia económica, se consideró lo referido por los entrevistados, tanto del listado libre como de la entrevista semiestructurada. En la primera se pidió que mencionaran si se vendía en alguno de los mercados locales

o regionales, y en la segunda cuál era el precio que alcanzaba la unidad de medida.

Muestreos ecológicos

Para conocer la disponibilidad espacial de las especies que aparecieron en el listado libre, se realizaron muestreos ecológicos en las áreas que se encuentran cerca de la comunidad. Se definieron dos ambientes, silvestre y perturbado. El primero se define como áreas que están cercanas a las zonas de extracción de los árboles usados como PFM. Son zonas con poco grado de perturbación, en donde no se extrae leña, no se mete el ganado a pastar y no se practica la agricultura. El ambiente perturbado se encuentra cerca de los campos de cultivo, ya que son zonas donde se llevan a cabo muchas actividades antropogénicas como extracción de leña, se practica la ganadería y la agricultura.

En cada ambiente se eligieron puntos al azar en un mapa dentro de las zonas elegidas. Posteriormente en cada uno de ellos se delimitaron 5 parcelas de 50 X 10 m (Figura 5).

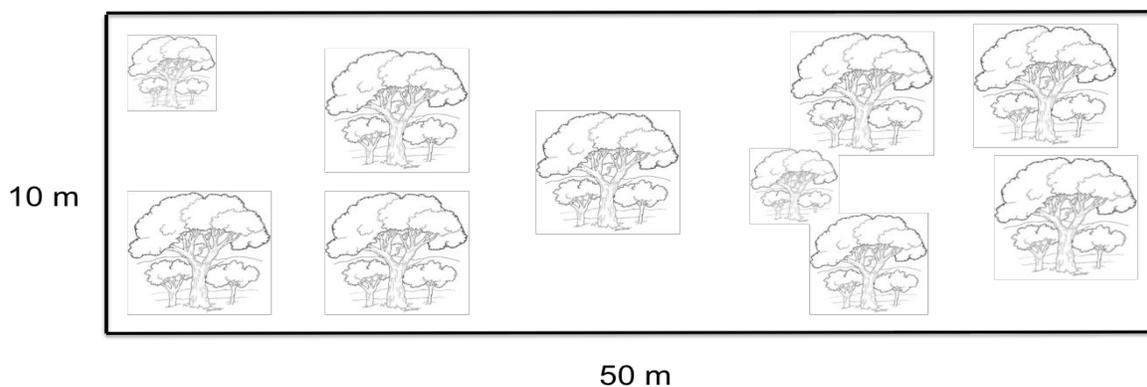


Figura 5. Parcelas para los muestreos

Se registraron y se midieron todos los individuos leñosos ≥ 1 cm de DAP (Figura 6). Se describió la estructura, composición y diversidad de las especies encontradas. De cada sitio y cada parcela se estimaron atributos ecológicos como densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, valor de importancia ecológica y cobertura.

La estimación de los atributos ecológicos se realizó utilizando las siguientes ecuaciones:

Densidad absoluta (ρ)

$$\rho = m/V \quad \text{donde } m = \text{masa} \quad V = \text{volumen}$$

Densidad relativa

Densidad absoluta por cada especie

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta por todas las especies}} \times 100$$

Frecuencia absoluta

Número de cuadros en los que se presenta cada especie

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de cuadros muestreados}}$$

Frecuencia relativa

Frecuencia absoluta

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta}}{\text{Número total de observaciones de la muestra}}$$

Dominancia absoluta

Dominancia absoluta = diámetro del tronco X número de árboles de la especie

Dominancia relativa

Dominancia absoluta por

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Valor de importancia ecológica

$$\text{IVE} = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} / 300$$

Cobertura

$$\text{Cobertura} = (\text{diametro mayor} + \text{diametro menor})/2$$

Finalmente, para evaluar la disponibilidad temporal, se utilizó la información que aportó cada uno de los 15 entrevistados mediante la entrevista semiestructurada para señalar los meses en que el recurso medicinal está disponible.



Figura 6. Muestreos ecológicos.

Cálculo de índices de diversidad

Se utilizó el programa Estimates versión 9.1 (Coldwell, 2004) para calcular los índices de diversidad Shannon-Wiener y Simpson, tanto a nivel de parcelas como tipos de ambientes (silvestres y perturbadas).

Índice de Simpson

$$\text{Dominancia} = \frac{\sum_{i=1}^S n_i^2}{N^2} \times 100$$

Índice de Simpson = 1-D

Donde: D=dominancia

Índice de Shannon-Wiener

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde

N= número de todos los individuos de todas las especies

n= número de individuos de la especie

Se compararon los resultados de estos índices tomando en cuenta las parcelas y los tipos de parcelas (silvestres y perturbadas). Para saber si las diferencias observadas son significativas se hará una prueba de T y una Anova, para las primeras y las segundas respectivamente.

Análisis de las estrategias de manejo de árboles con uso medicinal

Con las respuestas de cada uno de los entrevistados, se construyó una matriz básica de datos en el programa excel. Las respuestas de los informantes fueron ponderadas de acuerdo a los criterios que aparecen en el Anexo 1. Se elaboraron dos matrices, una a nivel de especies y otra para los informantes. Para analizar las estrategias de manejo en las 9 especies seleccionadas, se hizo un análisis de

conglomerados y de forma complementaria un análisis de componentes principales, usando el programa NTSyS versión 2.2. También, para caracterizar a los informantes por las prácticas de manejo que realizan en las 9 especies seleccionadas, se realizó un análisis de componentes principales (PCA, por sus siglas en inglés) también usando el programa NTSyS versión 2.2.

Análisis de estrategias de manejo en una especie con importancia cultural, económica y ecológica

Del análisis de los listados libres y la entrevista semiestructurada, se seleccionó una especie que expresara la complejidad del manejo desde diferentes perspectivas: cultural (que tenga un papel central en la vida de las personas, ya sea de forma cotidiana o episódica); económica (que represente un ingreso monetario para la satisfacción de diversas necesidades); y ecológica (que su disponibilidad espacial y temporal estuviera limitada, ya sea por sus características intrínsecas o por su escasez).

Para conocer aspectos del conocimiento asociado a su manejo, organización y normatividad interna para el aprovechamiento de este recurso, así como la percepción de abundancia, se realizó un taller con 30 personas, el taller tuvo una duración de 4 hrs. Los objetivos del taller fueron saber la importancia que tiene el copal para la comunidad, tanto económica como cultural, qué estrategias realizan para tener disponibilidad del producto, usos presentes y pasados, cómo reconocen los árboles, cuál es la percepción en cuanto a la abundancia y distribución de los copales, que problemática ven ellos en torno al copal y posibles soluciones a estas. En esta actividad se realizaron mesas de trabajo, con 10 personas cada

una, habiendo un moderador para cada una, encargado de ir anotando todas las respuestas y grabando la actividad. Todo esto con la finalidad de comparar sus respuestas con las de los demás equipos y llegar a conclusiones entre todos.

Resultados

Especies de árboles con usos medicinales: importancia cultural y económica

Para determinar la importancia cultural de las especies se utilizó la frecuencia de mención, teniendo así mayor importancia en la comunidad la especie *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl., que es el Cuachalalate con 32 menciones, le siguió el Cuatecomate (*Crescentia alata* Kunth) con 20, Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg.) y Grangel (*Randia echinocarpa* DC.) con 18, Palo de brasil (*Haematoxylum brasiletto* H. Karst.) con 17, Palo de oro (*Bursera ariensis* (Kunth) McVaugh & Rzed.) y Zompantle (*Erythrina americana* Mill.) con 16, Bellota de cuahulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.) con 15, Cancerina (*Hemiangium excelsum* (Kunth) A.C. Sm.) y Temecate tres costillas (*Serjania schiedeana* Schltdl.) con 14 menciones (Anexo1).

De los listados libres se obtuvo que la población entrevistada conoce, usa y maneja 76 especies de árboles medicinales (Anexo 1). Estas se agruparon en 28 familias botánicas y las que tuvieron mayor frecuencia de mención fueron Fabaceae con 17, Burseraceae con 6 y Rubiaceae con 5, teniendo una no identificada (Tabla 2). Dentro de las especies mencionadas contamos con: 6 especies de “árboles pequeños o arbustos” (*Calliandra grandiflora*, *Euphorbia schlechtendalii*, *Hamelia patens*, *Hemiangium excelsum*, *Randia capitata*, *Tournefortia hirsutissima*), una hierba (*Galphimia glauca*), dos plantas trepadoras

(*Heteropterys brachiata*, *Hippocratea acapulcensis*) y un bejuco (*Ipomoea bracteata*).

Tabla 2. Familias de árboles con mayor número de menciones.

Familia	Menciones	Familia	Menciones
Fabaceae	17	Meliaceae	2
Burseraceae	6	Myrtaceae	2
Rubiaceae	5	Rosaceae	2
Anacardiaceae	4	Adoxaceae	1
Malpighiaceae	4	Annonaceae	1
Apocynaceae	3	Bixaceae	1
Bignoniaceae	3	Caricaceae	1
Celastraceae	3	Cupressaceae	1
Convolvulaceae	3	Fagaceae	1
Euphorbiaceae	3	Lauraceae	1
Asteraceae	2	Moraceae	1
Boraginaceae	2	No indentificado	1
Lamiaceae	2	Rutaceae	1
Malvaceae	2	Sapindaceae	1

Importancia económica

Para determinar la importancia económica únicamente se utilizó el registro de si la planta se comercializaba en el tianguis o en algún mercado o si no se comercializada.

Podemos observar que la comercialización de estas especies no sólo es a nivel local, si no que incluso alcanza una escala nacional. Esto puede indicar que la demanda de los productos, origina que la comunidad se involucre en la recolección y venta se plantas medicinales, ya que deja un ingreso económico a sus familias.

Sin embargo, encontramos que las especies que sólo se utilizan a nivel local no se comercializan, por lo tanto no tienen importancia económica, y la mayoría de las especies con importancia económica que venden a nivel regional, se comercializan a nivel nacional, teniendo así una alta importancia económica.

De forma ocasional o de forma permanente, de las especies que aparecen en el listado únicamente el 25% tiene importancia económica (especies marcadas en negritas). Cabe mencionar que 8 especies de este listado son árboles introducidos, los cuáles se cuentan con un * (Tabla 3).

Formas de manejo de las especies arbóreas con uso medicinal

Existen diferentes formas de manejo para los PFM, para este estudio se observaron ocho formas diferentes. Pero pocas especies con las formas de manejo que incluyen trasplante de partes vegetativas ya sea *in situ* / *ex situ*, trasplante de individuos completos *in situ* / *ex situ* (TIC) y siembra de semillas (SS) (Tabla 4).

Podemos observar en la tabla 5 que la tolerancia (100%) y la recolección (89.47%) sin distinción de variantes (RS) son las que obtuvo el mayor porcentaje, en cuanto a las formas de manejo más mencionadas, mientras que, el trasplante de parte vegetativas (TPV) como la siembra de semillas (SS) fueron mencionadas solo el 3.94% de las veces que se preguntó. Sin embargo, la estrategia de manejo menos recurrente fue el trasplante de individuos completos con 1.31%.

Tabla 3. Escala de comercialización (local, regional o nacional).

Nombre Científico	Nombre común	Escala de comercialización
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	Timbre	local, regional y nacional
<i>Acacia bilimekii</i> J.F. Macbr.	Tehuixtle	local y regional
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Cubata blanca	local y regional
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	local, regional y nacional
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	Cuachalalate	local, regional y nacional
<i>Annona squamosa</i> L.	*Anona	local, regional y nacional
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	*Nim	local, regional y nacional
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schltdl.	Clavillo	local y regional
<i>Bursera ariensis</i> (Kunth) McVaugh & Rzed.	Palo de oro	local y regional
<i>Bursera bicolor</i> (Willd. Ex Schltdl.) Engl.	Ticumaca	local y regional
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	Copal chino	local, regional y nacional
<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Copal ancho	local y nacional
<i>Bursera lancifolia</i> (Schltdl.) Engl.	Cuajote	local
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	Aceitillo/copalillo	local
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nananche/nanche	local y regional
<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér.) Benth.	Cabellito de angel	local y regional
<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	local, regional y nacional
<i>Citrus aurantium</i> L.	*Naranja	local y regional
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Sprenger	Panicua	local y regional
<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	Guayacán	local, regional y nacional
<i>Cordia morelosana</i> Standl.	Palo prieto	local y regional
<i>Crescentia alata</i> Kunth	Cuatecomate	local, regional y nacional
<i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth	Coco (chupandilla)	local
<i>Diphysa robinoides</i> Benth.	Chicharroncillo/pegahueso	local, regional y nacional
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	*Níspero	local y regional
<i>Erythrina americana</i> Mill.	Zompantle	local

Eucalyptus globulus Labill.
Euphorbia schlechtendalii Boiss.
Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg.
Ficus goldmanii Standl.
Galphimia glauca Cav.
Guazuma ulmifolia Lam.
Haematoxylum brasiletto H. Karst.
Hamelia patens Jacq.
Hemiangium excelsum (Kunth) A.C. Sm.
Heteropterys brachiata (L.) DC.
Hintonia latiflora (Sessé & Moc. ex. DC.) Bullock
Hippocratea acapulcensis Kunth
Ipomoea bracteata Cav.
Ipomoea intrapilosa Rose
Ipomoea murucoides Roem. & Schult.
Jatropha curcas L.
Juniperus sp.
Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth.
Lysiloma tergeminum Benth.
Malpighia mexicana A. Juss.
Mimosa benthamii J.F. Macbr.
Mimosa polyantha Benth.
 no identificado
Otopappus imbricatus (Sch. Bip.) S. F. Blake
Parmentiera aculeata (Kunth) Seem.
Persea americana Mill.
Plumeria rubra L.
Prosopis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.
Prunus cortapico Kerber ex Koehne

*Eucalipto	nacional
Estumeca/ixtomeca	local y regional
Palo dulce	local y regional
Amate prieto	local
Arnica	local, regional y nacional
Bellota de caulote	nacional
Palo de brasil	local, regional y nacional
San Pablillo	local, regional y nacional
Cancerina	local, regional y nacional
Temecate margarita	local, nacional
Quina	regional y nacional
Ixcate	local, regional y nacional
Temecate empanada	local y regional
Cazahuate blanco	local y regional
Cazahuate amarillo	local y regional
Coahuixtle	local, regional y nacional
Enebro	local, regional y nacional
Tepehuaje	local y regional
Manita de toro	local y regional
Huaxoxolt	local, regional y nacional
Tecolohuixtle	local y regional
Uña de gato	local, regional y nacional
Grangel sin espinas	local
Palo flor de muerto	local
Cuajilote	local, regional y nacional
Aguacate	local y regional
Flor de cacaloxúchitl	local y regional
Mezquite	local, regional y nacional
Aguacatillo	local

Psidium guajava L.
Quercus castanea Née
Randia capitata DC.
Randia echinocarpa DC.
Ricinus communis L.
Sambucus mexicana C. Presl ex DC.
Schinus molle L.
Senna skinneri (Benth.) H.S. Irwin & Barneby
Serjania schiedeana Schtdl.
Spondias mombin L.
Swietenia humilis Zucc.
Tabebuia chrysantha (Jacq.) G. Nicholson
Tabernaemontana odontadeniiflora A.O. Simões & M.E. Endress
Tamarindus indica L.
Thevetia thevetioides (Kunth) K. Schum.
Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray
Tournefortia hirsutissima L.
Triumfetta semitriloba Jacq.
Vitex mollis Kunth
Vitex pyramidata B.L. Rob.
Wimmeria persicifolia Radlk.

Guayabo	nacional
Encino	local y regional
Hierba tres cruces	local y regional
Grangel	nacional
*Higuerillo	local, regional y nacional
Sauco	local, regional y nacional
*Pirul	local, regional y nacional
Paraca	local
Temecate tres costillas	local y regional
Ciruelo	local y regional
Zopilote	local y regional
Guayacan amarillo	local y regional
Palo maria	local y regional
*Tamarindo	local, regional y nacional
Ayoyote	local, regional y nacional
Manita de niño	local y regional
Hierba rasposa/Tlachichinole	local y regional
Cuahulotillo	local
Cuayotomate	local, regional y nacional
Canelillo	local y regional
Guayabillo	local

Tabla 4. Formas de manejo (recolección sin distinción de variantes (RS), recolección con distinción de variantes (RD), tolerancia (T), promoción (PR), protección (PRT), trasplante de partes vegetativas *in situ/ ex situ* (TPV), transplante de individuos completos *in situ/ ex situ* (TIC) y siembra de semillas (SS).

Nombre Científico	Nombre común	Manejo
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	Timbre	RS, T
<i>Acacia bilimekii</i> J.F. Macbr.	Tehuixtle	RS, T
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Cubata blanca	RD, T, PR, TPV
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	RS, T
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	Cuachalalate	RD, T, PR, PRT
<i>Annona squamosa</i> L.	Anona	RS, T
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim	RS, T
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schltdl.	Clavillo	RS, T
<i>Bursera ariensis</i> (Kunth) McVaugh & Rzed.	Palo de oro	RS, T
<i>Bursera bicolor</i> (Willd. Ex Schltdl.) Engl.	Ticumaca	RS, T
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	Copal chino	RD, T, PR, PRT, TPV, SS
<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Copal ancho	RD, T, PR, PRT, TPV, SS
<i>Bursera lancifolia</i> (Schltdl.) Engl.	Cuajote	RS, T
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	Aceitillo/copalillo	RS, T
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nananche/nanche	RS, T
<i>Calea ternifolia</i> Kunth	Zacatechichi/hierba de becerro	RS, T
<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér.) Benth.	Cabellito de angel	RS, T
<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	RS, T, PR
<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja	RS, T
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Sprenger	Panicua	RS, T
<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	Guayacán	RD, T, PRT
<i>Cordia morelosana</i> Standl.	Palo prieto	RS, T

<i>Crescentia alata</i> Kunth	Cuatecomate	RS, T, PRT, TIC, SS
<i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth	Coco (chupandilla)	RS, T
<i>Diphysa robinoides</i> Benth.	Chicharroncillo/pegahueso	RS, T, PRT
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Níspero	RS, T
<i>Erythrina americana</i> Mill.	Zompantle	RS, T, PRT
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	RS, T
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	Estumeca/ixtomeca	RS
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Palo dulce	RS, T
<i>Ficus goldmanii</i> Standl.	Amate prieto	RS, T
<i>Galphimia glauca</i> Cav.	Arnica	RS, T
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Bellota de caulote	RS, T
<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Palo de brasil	RS, T
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	San Pablillo	RS, T, PRT, PR
<i>Hemiangium excelsum</i> (Kunth) A.C. Sm.	Cancerina	RS, T, PR, PRT
<i>Heteropterys brachiata</i> (L.) DC.	Temecate margarita	RS, T, PRT
<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex. DC.) Bullock	Quina	RS, T
<i>Hippocratea acapulcensis</i> Kunth	Ixcate	RS, T
<i>Ipomoea bracteata</i> Cav.	Temecate empanada	RD, T
<i>Ipomoea intrapilosa</i> Rose	Cazahuate blanco	RD, T, PRT, PR
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	Cazahuate amarillo	RD, T, PRT, PR
<i>Jatropha curcas</i> L.	Coahuixtle	RS, T, PR
<i>Juniperus</i> sp.	Enebro	RS, T
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Tepehuaje	RS, T
<i>Lysiloma tergeminum</i> Benth.	Manita de toro	RS, T
<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	Huaxoxolt	RS, T, PR
<i>Mimosa benthamii</i> J.F. Macbr.	Tecolohuixtle	RS, T
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	Uña de gato	RS, T, PRT
no identificado	Grangel sin espinas	RS, T
<i>Otopappus imbricatus</i> (Sch. Bip.) S. F. Blake	Palo flor de muerto	RS, T

<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	Cuajilote	RS
<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	RS, T
<i>Plumeria rubra</i> L.	Flor de cacaloxúchitl	RS, T
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	Mezquite	RS, T
<i>Prunus cortapico</i> Kerber ex Koehne	Aguacatillo	RS, T
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayabo	RS, T
<i>Quercus castanea</i> Née	Encino	RS, T
<i>Randia capitata</i> DC.	Hierba tres cruces	RS, T
<i>Randia echinocarpa</i> DC.	Grangel	RD, T, PRT
<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerillo	RS, T
<i>Sambucus mexicana</i> C. Presl ex DC.	Sauco	RS, T
<i>Schinus molle</i> L.	Pirul	RS, T
<i>Senna skinneri</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Paraca	RS, T
<i>Serjania schiedeana</i> Schlttdl.	Temecate tres costillas	RS, T, PRT
<i>Spondias mombin</i> L.	Ciruelo	RS, T
<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Zopilote	RS, T
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	Guayacan Amarillo	RS, T
<i>Tabernaemontana odontadeniiflora</i> A.O. Simões & M.E. Endress	Palo maria	RS, T
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	RS, T
<i>Thevetia thevetioides</i> (Kunth) K. Schum.	Ayoyote	RS, T
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	Manita de niño	RS, T
<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.	Hierba rasposa/Tlachichinole	RS, T
<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Cuahulotillo	RS, T
<i>Vitex mollis</i> Kunth	Cuayotomate	RS, T
<i>Vitex pyramidata</i> B.L. Rob.	Canelillo	RS, T
<i>Wimmeria persicifolia</i> Radlk.	Guayabillo	RS, T

Tabla 5. Porcentaje de especies que se encuentran en las distintas formas de manejo.

Formas de manejo	Porcentaje	Número de especies
Tolerancia	100	76
Recolección sin distinción de variantes	89.47	68
Protección	18.42	14
Promoción	11.84	9
Recolección con distinción de variantes	11.84	9
Trasplante de partes vegetativas	3.94	3
Siembra de semillas	3.94	3
Trasplante de individuos completos	1.31	1

Especies arbóreas medicinales encontradas en los cuadrantes

En las 10 parcelas muestreadas se registraron 794 individuos, correspondientes a 47 especies y 17 familias botánicas (Figura 7). La familia Fabaceae tuvo el mayor número de especies y el mayor número de individuos (361), le siguió Burseraceae con 146.



Figura 7. Conteo de especies arbóreas.

La especie más abundante fue el tlahuitol (*Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F. Macbr.) con 147, esta especie fue la más utilizada para postes o leña, le siguió el copal ancho (*Bursera copallifera* Sessé & Moc. ex DC.) Bullock) con 109 individuos registrados, cubata prieta (*Acacia pennatula* Schltdl. & Cham.) Benth.) y guayacán (*Conzattia multiflora* (B.L. Rob.) Standl.) con 46 individuos (Tabla 6).

Tabla 6. Especies de árboles encontradas en los muestreos, ordenados de mayor a menor abundancia.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Abundancia
Fabaceae	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	tlahuitol	147
Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	copal ancho	109
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	cubata prieta	46
Fabaceae	<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	guayacán	46
Convolvulaceae	<i>Ipomoea intrapilosa</i> Rose	cazahuate blanco	44
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	huizache	44
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	estumeca/ixtomeca	42
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	cuahulote	39
Boraginaceae	<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	granadita	35
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	cubata blanca	22
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	palo dulce	18
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	uña de gato	18
Fabaceae	<i>Acacia bilimekii</i> J.F. Macbr.	tecolhuixtle	16
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	copal chino	15
Malvaceae	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (D.C.) Hochr.	cuahulahua	15
Malpighiaceae	<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	guaxocote	14
Burseraceae	<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	copal cimarrón	12
Rubiaceae	<i>Randia capitata</i> DC.	hierba tres cruces	12
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	manzanita	11
Sapindaceae	<i>Serjania schiedeana</i> Schltdl.	tres costillas	10
Fabaceae	<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	guaspelón	9
Asteraceae	<i>Verbesina pedunculosa</i> (DC.) B.L.Rob.	capitaneja	8
Rubiaceae	<i>Randia echinocarpa</i> DC.	grangel	8
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	pochote	6
Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	cuachalalate	5
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	tepehuaje	5
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	cazahuate amarillo	4
Lythraceae	<i>Punica granatum</i> L.	granada	4
Burseraceae	<i>Bursera lancifolia</i> (Schltdl.) Engl.	cuajote	3
Burseraceae	<i>Bursera sp.</i>	tlasicual blanco	3
Fabaceae	<i>Diphysa robinoides</i> Benth.	chicharroncillo/pegahueso	2
Boraginaceae	<i>Cordia morelosana</i> Standl.	encinillo	2
Fabaceae	<i>Leucalena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	guaje blanco	2
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	guayabo	2
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	palo de brasil	2
No identificada	No identificada	sasanaque	2

Burseraceae	<i>Bursera bicolor</i> (Willd. Ex Schltld.) Engl.	ticumaca	2
Cactaceae	<i>Opuntia pumila</i> Rose.	abrojo	1
Burseraceae	<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	aceitillo	1
Lamiaceae	<i>Vitex pyramidata</i> B.L. Rob.	canelillo	1
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	ciruelo	1
Lamiaceae	<i>Vitex mollis</i> Kunth	cuayotomate	1
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	tapa queso	1
Malpighiaceae	<i>Heteropterys brachiata</i> (L.) DC.	temecate margarita	1
No identificada	No identificada	tepechoco	1
Burseraceae	<i>Bursera sp.</i>	tlasicual rojo	1
Euphorbiaceae	<i>Sapium macrocarpum</i> Muell Arg	venenillo	1

Cobertura de las especies muestreadas en zonas perturbadas y silvestres

Para las zonas perturbadas se registraron un total de 30 especies, de las cuáles la que obtuvo mayor frecuencia fue *Lysiloma divaricatum* (tlahuitol) con 64 individuos, siguiendo *Euphorbia schlechtendalii* (estumeca). Sin embargo, la especie con mayor cobertura fue el *Guazuma ulmifolia* (cuahulote), siguiendo *Acacia cochliacantha* (cubata blanca) y *Conzattia multiflora* (guayacán blanco) (Tabla 7).

Tabla 7. Frecuencias y coberturas de las especies en los cuadrantes perturbados, ordenadas de mayor a menor porcentaje de cobertura en 0.5 de hectárea.

Perturbadas				
Nombre científico	Nombre común	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Porcentaje de cobertura (m)
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	cuahulote	5	0.026	11.382
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	cubata blanca	2	0.011	9.345
<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	guayacán blanco	16	0.085	8.948
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	pochote	2	0.011	8.133
<i>Acacia pennatula</i> (Schltld. & Cham.) Benth.	cubata prieta	5	0.026	7.173
No identificado	tepechoco	1	0.005	5.415
<i>Ipomoea intrapilosa</i> Rose	cazahuate	7	0.037	5.031

<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	huizache	4	0.021	4.401
<i>Randia echinocarpa</i> DC.	grangel	2	0.011	4.026
<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	guaxocote	2	0.011	3.785
<i>Ipomoea murucoides</i> Roemer & Schuites	cazahuate amarillo	1	0.005	3.582
<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	copal cimarrón	2	0.011	3.348
<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	copal ancho	10	0.053	3.343
<i>Vitex mollis</i> Kunth	cuayotomate	1	0.005	3.288
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	cuachalalate	3	0.016	3.094
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	uña de gato	2	0.011	3.041
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	guaspelón	3	0.016	2.547
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	granadita	9	0.048	2.323
<i>Acacia bilimekii</i> J.F. Macbr.	tecolhuixtle	6	0.032	2.217
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	aceitillo	1	0.005	1.066
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	copal chino	2	0.011	1.048
<i>Lantana camara</i> L.	manzanita	11	0.058	1.001
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	tlahuitol	64	0.339	0.968
<i>Punica granatum</i> L.	granada	3	0.016	0.769
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	estumeca	21	0.111	0.306
<i>Sapium macrocarpum</i> Muell Arg	venenillo	1	0.005	0.224
<i>Randia capitata</i> DC.	tres cruces	1	0.005	0.093
<i>Leucalena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	guaje blanco	1	0.005	0.066
<i>Bursera sp.</i>	tlasicual blanco	1	0.005	0.037

Para las parcelas silvestres, encontramos un total de 40 especies, siendo la más abundante *Bursera copallifera* (copal ancho) con 14 individuos, sin embargo la mayor cobertura la obtuvo *Haematoxylum brasiletto* (palo de brasil), seguido de *Ipomoea murucoides* (cazahuate amarillo) y *Bursera lancifolia* (cuajote). Se puede observar que las especies con mayor cobertura fueron aquellas con pocos individuos (Tabla 8).

De las especies del listado libre no encontramos en ningún cuadrante de zonas perturbadas o silvestres a *Crescentia alata* (cuatecomate) y a *Erythrina americana* (zompantle).

Tabla 8. Frecuencias y coberturas de las especies de árboles en los muestreos de zonas silvestres, ordenados por porcentaje de cobertura, de mayor a menor.

Silvestres				
Nombre científico	Nombre común	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Porcentaje de cobertura (m)
<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	palo de brasil	2	0.013	7.918
<i>Ipomoea murucoides</i> Roemer & Schuites	cazahuate amarillo	2	0.013	5.996
<i>Bursera lancifolia</i> (Schltdl.) Engl.	cuajote	2	0.013	5.817
<i>Ipomoea intrapilosa</i> Rose	cazahuate	5	0.032	5.526
<i>Vitex pyramidata</i> B.L. Rob.	canelillo	1	0.006	5.474
<i>Bursera bicolor</i> (Willd. Ex Schltdl.) Engl.	ticumaca	1	0.006	4.634
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	cuahulote	9	0.058	3.889
<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	copal cimarrón	2	0.013	3.86
<i>Heteropterys brachiata</i> (L.) DC.	temecate margarita	1	0.006	3.16
<i>Acacia bilimekii</i> J.F. Macbr.	tecolhuixtle	10	0.064	3.072
<i>Serjania schiedeana</i> Schltdl.	tres costillas	3	0.019	2.97
<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	copal ancho	14	0.09	2.969
<i>Cordia morelosana</i> Standl.	encinillo	2	0.013	2.6
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	tepehuaje	2	0.013	2.598
<i>Randia echinocarpa</i> DC.	grangel	3	0.019	2.562
<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	guayacán blanco	2	0.013	2.55
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	tlahuitol	7	0.045	2.438
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	cubata blanca	3	0.019	2.145
<i>Psidium guajava</i> L.	guayabo	1	0.006	2.072
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	cubata prieta	11	0.071	2.066
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	cuachalalate	1	0.006	2.049
<i>Diphysa robinoides</i> Benth.	chicharroncillo	1	0.006	2.049
<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	guaxocote	3	0.019	2.008
<i>Trichilia hirta</i> L.	tapa queso	1	0.006	1.955
<i>Spondias mombin</i> L.	ciruelo	1	0.006	1.611
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	pochote	1	0.006	1.564
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	granadita	3	0.019	1.54
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	palo dulce	6	0.038	1.422
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	guaspelón	2	0.013	1.418
<i>Bursera sp.</i>	tlasicual blanco	1	0.006	1.382
No identificado	sasanaque	1	0.006	1.29

<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	uña de gato	2	0.013	1.246
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	copal chino	11	0.071	1.205
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	estumeca	11	0.071	1.195
<i>Verbesina pedunculosa</i> (DC.) B.L.Rob.	capitaneja	4	0.026	1.057
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	huizache	9	0.058	0.939
<i>Randia capitata</i> DC.	tres cruces	12	0.077	0.637
<i>Leucalena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	guaje	1	0.006	0.508
<i>Bursera sp.</i>	tlasicual rojo	1	0.006	0.469
<i>Opuntia pumila</i> Rose.	abrojo	1	0.006	0.137

Índices de importancia ecológica de las especies en zonas perturbadas y silvestres

Para los índices de importancia ecológica en parcelas silvestres se obtuvieron un total de 30 especies, de las cuales la que tuvo un mayor IVE fue *Conzattia multiflora* (guayacán blanco), siguiendo *Mimosa polyantha* (uña de gato) y *Guazuma ulmifolia* (cahulote). La especie con menor valor ecológico fue *Ipomoea murucoides* (cazahuate amarillo), seguida de *Euphorbia schlechtendalii* (estumeca) (Tabla 9).

Tabla 9. Índices de importancia ecológica para cuadrantes perturbados.

Nombre científico	Nombre común	P1 IVE	P2 IVE	P3 IVE	P4 IVE	P5 IVE	PROMEDIO
<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	guayacán blanco	18.562	32.124	0	8.294	25.743	16.945
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	uña de gato	1.563	4.025	77.613	0	0	16.64
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	cuahulote	9.305	24.075	6.288	6.899	1.307	9.575
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	cubata prieta	1.563	0	0	15.169	29.615	9.269
<i>Ipomoea intrapilosa</i> Rose	cazahuate	0	12.049	0	16.563	5.202	6.763
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	copal chino	0	0	4.3243	22.044	2.589	5.791
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	tlahuitol	27.721	0	0	0	0	5.544
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	huizache	3.126	12.074	0	4.159	1.307	4.133
<i>Sapium macrocarpum</i> Muell Arg	venenillo	0	0	0	0	14.178	2.836
<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	copal ancho	10.82	0	0	0	0	2.164
<i>Acacia bilimekii</i> J.F. Macbr.	tecolhuixtle	9.305	0	0	0	0	1.861
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	cubata blanca	4.665	4.049	0	0	0	1.743
<i>Randia capitata</i> DC.	tres cruces	0	0	1.458	0	6.46	1.584
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	granadita	1.563	0	2.867	0	2.613	1.409
<i>Lantana camara</i> L.	manzanita	1.458	1.563	3.92	0	0	1.388
<i>Vitex mollis</i> Kunth	cuayotomate	0	0	0.729	1.394	3.92	1.209
<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	copal cimarrón	1.563	0	0	4.183	0	1.149
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	pochote	0	4.025	1.458	0	0	1.096
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	aceitillo	0	0	0	0	5.434	1.087
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	guaspelón	0	0	4.126	0	0	0.825
<i>Punica granatum</i> L.	granada	3.126	0	0	0	0	0.625
<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	guaxocote	3.126	0	0	0	0	0.625
<i>Randia echinocarpa</i> DC.	grangel	3.102	0	0	0	0	0.62
No identificado	tepechoco	0	1.563	0	0	1.394	0.592
<i>Bursera sp.</i>	tlasicual blanco	1.563	0	0.729	0	0	0.458
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	cuachalalate	0	0	2.162	0	0	0.432

<i>Leucalena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	guaje blanco	0	0	2.162	0	0	0.432
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	estumeca	0	0	0	1.394	0	0.279
<i>Ipomoea murucoides</i> Roemer & Schuites	cazahuate amarillo	0	0	0.729	0	0	0.146

Para los índices de importancia ecológica en parcelas silvestres obtuvimos un total de 40 especies, siendo *Bursera copallifera* (copal ancho) la especie más importante en términos ecológicos, seguida de *Guazuma ulmifolia* (cuahulote), la especie con el menor IVE fue *Opuntia pumila* (abrojo), seguida de *Randia capitata* (tres cruces) (Tabla 10).

Tabla 10. Índices de importancia ecológico para cuadrantes silvestres.

Nombre científico	Nombre común	S1 IVE	S2 IVE	S3 IVE	S4 IVE	S5 IVE	Promedio
<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	copal ancho	27.504	22.657	6.172	16.067	9.809	16.442
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	cuahulote	8.344	4.913	0.000	21.792	2.986	7.607
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	palo dulce	0.000	1.638	26.631	5.847	0	6.823
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	granadita	0.710	0	0	5.871	22.458	5.808
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	estumeca	6.974	0	0	0	20.491	5.493
<i>Ipomoea intrapilosa</i> Rose	cazahuate	6.240	0	2.065	5.896	9.760	4.792
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	cubata prieta	4.869	0	0.000	10.171	7.8420	4.576
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	cubata blanca	2.814	6.550	6.196	5.896	0	4.291
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	tlahuitol	10.351	0	8.213	1.474	0	4.008
<i>Acacia bilimekii</i> J.F. Macbr.	tecolhuixtle	0.000	16.229	0	0	0	3.246
<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	guaxocote	0.710	6.526	6.172	0	1.991	3.080
<i>Serjania schiedeana</i> Schltdl.	tres costillas	1.419	9.728	2.065	1.474	0	2.937

<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	copal cimarrón	1.395	4.913	2.065	2.948	0	2.264
<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	guayacán blanco	0.710	1.638	0.000	2.948	5.875	2.234
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	guaspelón	0.710	0	8.237	1.474	0	2.084
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	uña de gato	2.104	3.251	0.024	1.474	2.962	1.963
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	copal chino	7.586	0	0	0	0.995	1.716
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	huizache	0	0	4.131	2.923	0.995	1.610
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	tepehuaje	0.710	4.888	2.065	0	0	1.533
<i>Verbesina pedunculosa</i> (DC.) B.L.Rob.	capitaneja	4.869	0	2.065	0	0	1.387
<i>Bursera lancifolia</i> (Schltdl.) Engl.	cuajote	0.000	0	4.106	1.474	0	1.116
<i>Cordia morelosana</i> Standl.	encinillo	0.000	0	4.131	0	0	0.826
<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	palo de brasil	0.000	0	4.106	0	0	0.821
No identificado	sasanaque	0.000	1.638	2.065	0	0	0.741
<i>Ipomoea murucoides</i> Roemer & Schuites	cazahuate amarillo	2.104	0	0	1.4739	0	0.716
<i>Bursera bicolor</i> (Willd. Ex Schltdl.) Engl.	ticumaca	0.710	0	2.065	0	0	0.555
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	pochote	0.000	1.638	0	0	0.995	0.527
<i>Diphysa robinoides</i> Benth.	chicharroncillo	0.710	0	0	1.474	0	0.437
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	cuachalalate	0.710	0	0	1.474	0	0.437
<i>Psidium guajava</i> L.	guayabo	0.710	0	0	1.4739	0	0.437
<i>Spondias mombin</i> L.	ciruelo	0	0	2.065	0	0	0.413
<i>Leucalena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	guaje	0	0	2.065	0	0	0.413
<i>Vitex pyramidata</i> B.L. Rob.	canelillo	0	1.638	0	0	0	0.328
<i>Trichilia hirta</i> L.	tapa queso	0	1.638	0	0	0	0.328
<i>Heteropterys brachiata</i> (L.) DC.	temecate margarita	0	1.638	0	0	0	0.328
<i>Bursera sp.</i>	tlasicual blanco	0	0	0.024	1.474	0	0.300
<i>Randia echinocarpa</i> DC.	grangel	0	0	0	1.474	0	0.295
<i>Bursera sp.</i>	tlasicual rojo	0	0	0	1.474	0	0.295
<i>Randia capitata</i> DC.	tres cruces	0	0	0	0	0.995	0.199
<i>Opuntia pumila</i> Rose.	abrojo	0.710	0	0	0	0	0.142

Las parcelas silvestres cuentan con una mayor cantidad de especies que las perturbadas. Pese a esto, especies como *Bursera copallifera* (copal ancho) tienen una mayor importancia ecológica en las silvestres que en las perturbadas, y *Guazuma ulmifolia* (cuahulote) a pesar de estar entre los valores más altos de IVE entre las perturbadas y silvestres, tiene mayor importancia ecológica en las perturbadas (Tabla 11).

Tabla 11. Comparación del índice de valor ecológica en ambas parcelas.

SILVESTRES		PERTURBADAS	
Nombre científico	IVE	Nombre científico	IVE
<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	82.209	<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	84.723
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	38.034	<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	83.201
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	34.116	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	47.874
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	29.038	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	46.346
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	27.464	<i>Ipomoea intrapilosa</i> Rose	33.815
<i>Ipomoea intrapilosa</i> Rose	23.960	<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	28.957
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	22.882	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	27.721
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	21.456	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	20.666
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	20.038	<i>Sapium macrocarpum</i> Muell Arg	14.178
<i>Acacia bilimekii</i> J.F. Macbr.	16.229	<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	10.820
<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	15.398	<i>Acacia bilimekii</i> J.F. Macbr.	9.305
<i>Serjania schiedeana</i> Schltdl.	14.686	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	8.714
<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	11.320	<i>Randia capitata</i> DC.	7.918
<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	11.170	<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	7.043
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	10.421	<i>Lantana camara</i> L.	6.941
<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	9.815	<i>Vitex mollis</i> Kunth	6.043

<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	8.581	<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	5.746
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	8.050	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	5.482
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	7.663	<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	5.434
<i>Verbesina pedunculosa</i> (DC.) B.L.Rob.	6.935	<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	4.126
<i>Bursera lancifolia</i> (Schltdl.) Engl.	5.580	<i>Punica granatum</i> L.	3.126
<i>Cordia morelosana</i> Standl.	4.131	<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	3.126
<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	4.106	<i>Randia echinocarpa</i> DC.	3.102
No identificado	3.703	No identificado	2.958
<i>Ipomoea murucoides</i> Roemer & Schuites	3.578	<i>Bursera</i> sp.	2.292
<i>Bursera bicolor</i> (Willd. Ex Schltdl.) Engl.	2.775	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	2.162
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	2.633	<i>Leucalena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	2.162
<i>Diphysa robinoides</i> Benth.	2.183	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	1.394
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	2.183	<i>Ipomoea murucoides</i> Roemer & Schuites	0.729
<i>Psidium guajava</i> L.	2.183		
<i>Spondias mombin</i> L.	2.065		
<i>Leucalena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	2.065		
<i>Vitex pyramidata</i> B.L. Rob.	1.638		
<i>Trichilia hirta</i> L.	1.638		
<i>Heteropterys brachiata</i> (L.) DC.	1.638		
<i>Bursera</i> sp.	1.498		
<i>Randia echinocarpa</i> DC.	1.474		
<i>Bursera</i> sp.	1.474		
<i>Randia capitata</i> DC.	0.995		
<i>Opuntia pumila</i> Rose.	0.710		

Índices de diversidad

Se calcularon los índices de diversidad por ambiente (silvestre/perturbado) y por parcela.

De acuerdo con los índice de Shannon y Simpson, las parcelas silvestres tuvieron valores más altos de diversidad, cuando se les compara con las perturbadas. Sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 12).

Tabla 12. Diversidad de especies por parcela.

	Índice de Shannon	Índice de Simpson	ANOVA
P1	2.22802	0.1455	
P2	1.85976	0.1968	
P3	1.11194	0.58259	F= 0.74701 p=0.66571
P4	2.53758	0.11944	
P5	1.9917	0.18873	
S1	2.80297	0.08363	
S2	2.26621	0.13456	
S3	2.43816	0.11864	F= 0.21140 p= 0.93193
S4	2.74662	0.09689	
S5	2.22974	0.13278	

Los resultados que se obtuvieron para la diversidad de especies por tipo de ambiente, indican que tanto parcelas silvestres como perturbadas poseen la misma diversidad de especies. Aunque se observa una tendencia a que las silvestres tengan mayor diversidad, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 13).

Tabla 13. Diversidad de especies en parcelas perturbadas/silvestres.

Índices por ambiente				
	Índice de Shannon	Prueba de T	Índice de Simpson	Prueba de T
Perturbadas	2.60039	p= 0.21591	0.86611	p= 0.23536
Silvestres	3.14877		0.93866	

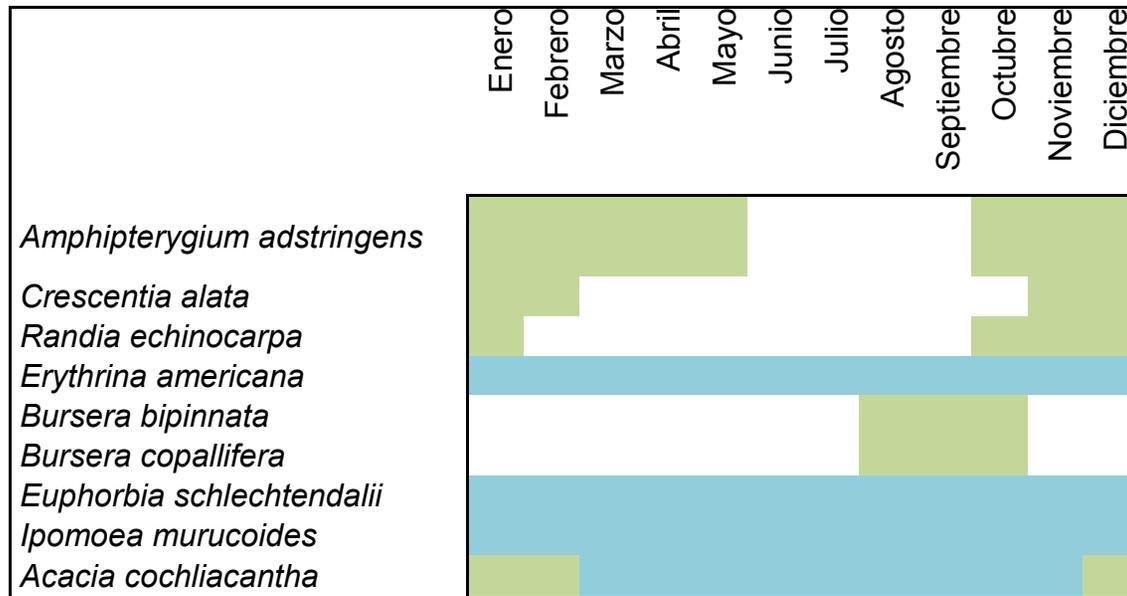
Disponibilidad temporal de los recursos extraídos

Para conocer la disponibilidad temporal para la extracción de las especies seleccionadas en la entrevista semiestructurada, se consideraron las respuestas de los informantes, así como lo reportado en las fuentes bibliográficas para la zona de estudio.

Se obtuvieron dos grandes rubros, el primero son aquellas especies que se pueden extraer todo el año en color azul y las otras que tienen una temporada concreta de extracción en color verde (Tabla 14).

Se puede observar que las especies que se pueden extraer todo el año son aquellas con una distribución más amplia y que son abundantes. Por el contrario, las que tienen temporada de extracción concreta, suelen ser escasas.

Tabla 14. Disponibilidad de temporal para la extracción de las especies consideradas en la entrevista semiestructurada.



Análisis de las estrategias de manejo

De acuerdo con el análisis de conglomerados, se pueden observar la formación de cuatro grupos de especies, las cuales representan estrategias de manejo distintas en especies de árboles con uso medicinal. El primer grupo está formado por el cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*(Schltdl.) Standl.) y el grangel (*Randia echinocarpa* DC.); el segundo por el cuatecomate (*Crescentia alata* Kunth), zompantle (*Erythrina americana* Mill.), Engl.) e ixtomeca (*Euphorbia schlechtendalii* Boiss.); el tercero por la cubata (*Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. ex Willd.) y cazahuate (*Ipomoea intrapilosa* Rose); finalmente el cuarto por el copal chino (*Bursera bipinnata*) y el copal ancho (*Bursera copallifera*) (Figura 8).

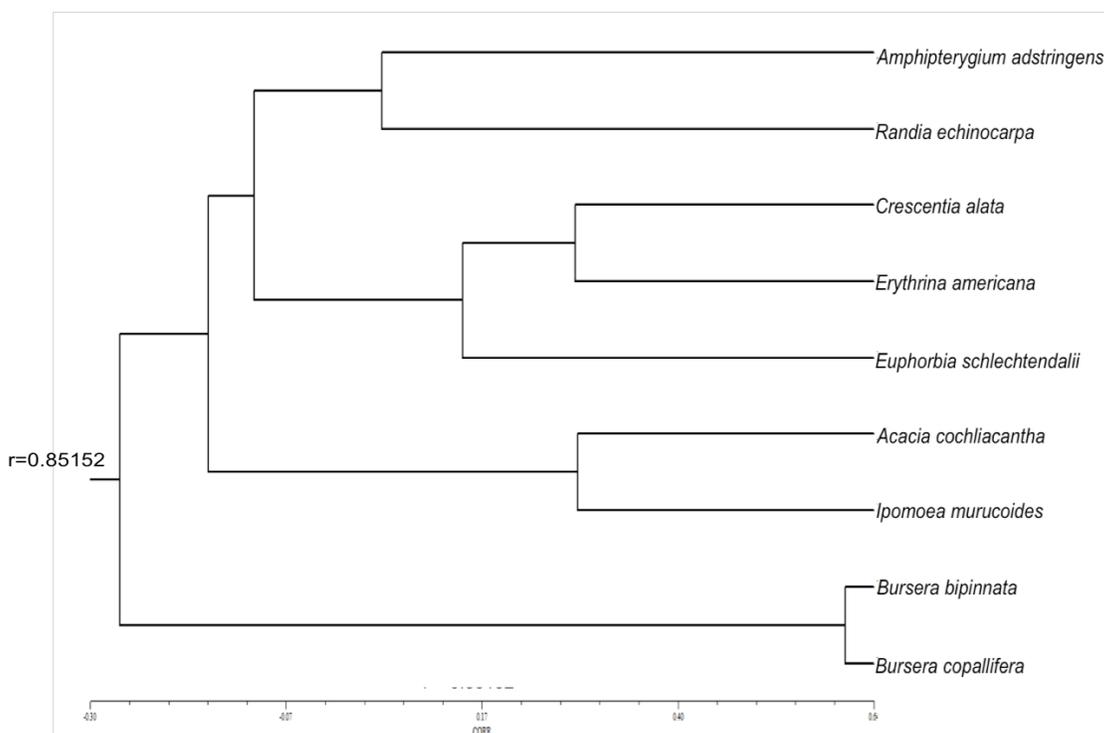


Figura 8. Análisis de conglomerados que muestra la formación de grupos de acuerdo a las estrategias de manejo desarrolladas.

El primer grupo se caracteriza por tratarse de especies con gran importancia económica y cultural. Las estrategias de manejo van desde la recolección simple, tolerancia, promoción y protección; sobre todo en el caso del cuachalalate.

El segundo grupo se trata de especies relativamente abundantes, que se asocian a sitios perturbados o fuertemente intervenidos por los humanos y que aunque poseen gran importancia cultural, no tienen importancia económica. Las estrategias de manejo van desde la recolección simple (ixtomeca), la protección y trasplante de partes vegetativas y de individuos completos (zompantle y cuatecomate).

El tercer grupo incluye a dos especies que no poseen importancia económica, son relativamente abundantes, se benefician de la perturbación humana, pero a diferencia de las del grupo dos, son especies propias de los ambientes silvestres. De esta forma las estrategias de manejo sólo incluyen la recolección simple y la tolerancia.

Finalmente, el cuarto grupo incluye a dos especies que poseen gran importancia económica y cultural, que son relativamente escasas o de distribución restringida, además de relacionarse con entornos silvestres. En este grupo se documentaron la mayor cantidad de estrategias de manejo, tanto in situ como ex situ. Entre las primeras se pudo reconocer la recolección con distinción de variantes (copal aguado, copal limón), la tolerancia (al abrir terrenos a la agricultura se dejan árboles de copal en pie), la promoción (remoción de competidores), la protección (cercado para evitar que el ganado pise las plántulas y el trasplante a las orillas de las parcelas de árboles pequeños para que no sean destruidos por el arado).

Entre las *ex situ* están el trasplante de individuos completos a huertos, pequeñas plantaciones y la siembra por estacas y por semilla en viveros comunitarios.

Por otra parte, el análisis de componentes principales (ACP) (Figura 11) representa el 62.87% de la variación explicada por el modelo, de acuerdo con lo que se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Porcentaje de la variación explicada en cada uno de los componentes principales.

Eigenvalor	Porcentaje	Porcentaje acumulado
18.46781	49.913	49.913
4.795309	12.9603	62.8733

De acuerdo con la Figura 9, en el componente principal 1 (CP1) se forman dos grupos, el de la izquierda representado por el copal chino (*Bursera bipinnata* (DC.) Engl.), copal ancho (*Bursera copallifera* (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock) y el cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl.); y el de la derecha representada por las seis especies restantes. Las variables más importantes para la formación de estos dos grupos son: nace sola o se cultiva, cuánto tiempo de recolección, importancia económica, precio en el mercado, cantidad vendida, regulación de extracción, mercado y reglamento específico o general (Tabla 16).

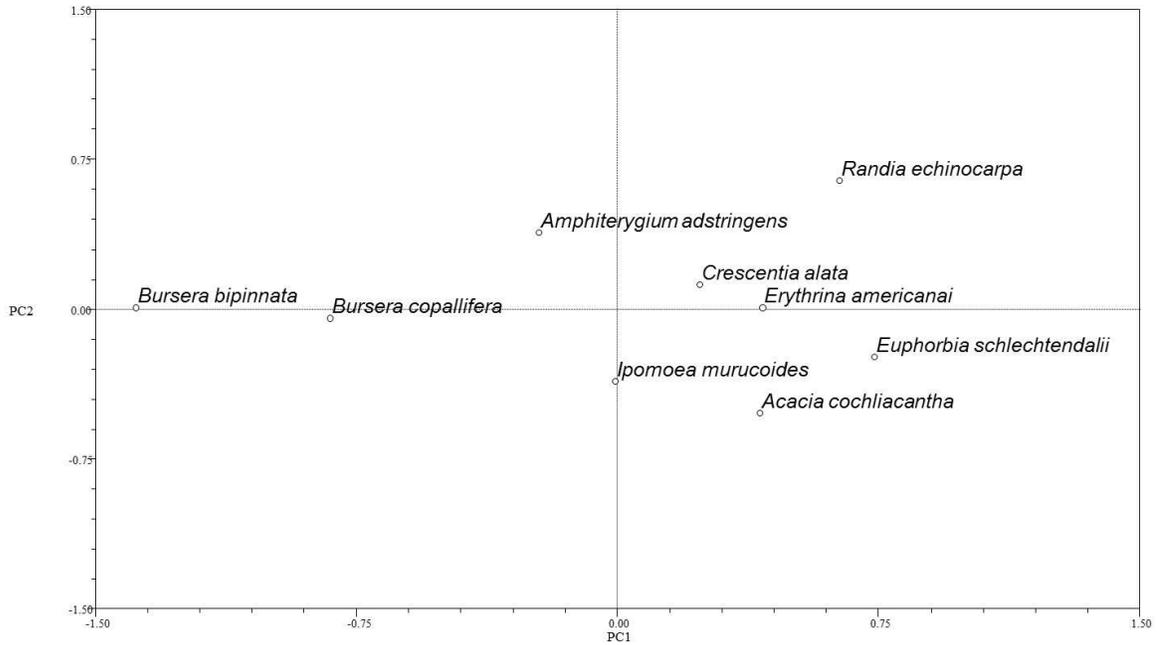


Figura 9. Análisis de componentes principales mostrando las estrategias en cada una de las especies consideradas.

El componente principal 2 (CP2) separa las especies que poseen importancia económica de las que no. De esta forma, ixtomeca (*Euphorbia schlechtendalii* Boiss.), cubata (*Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. ex Willd.) y el cazahuate (*Ipomoea murucoides* Roemer & Schuites) se ubican en la parte de abajo de la Figura 10. Por el contrario, grangel (*Randia echinocarpa* DC.), cuachalalate (*Amphiterygium adstringens* (Schltdl.) Standl.), cuatecomate (*Crescentia alata* Kunth), zompante (*Erythrina americana* Mill.), copal chino (*Bursera bipinnata* (DC.) Engl.) y copal ancho (*Bursera copallifera* (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock) se ubican en la parte superior de la Figura 9.

Las variables más importantes para la separación de ambos grupos fueron: durante cuánto tiempo la recolectan, nace sola o se cultiva y cuánto recolecta del producto (Tabla 16).

Tabla 16. Variables más importantes para explicar las estrategias de manejo (en negritas).

Variable	CP1	CP2
Reconocimiento	0.4109	0.0096
Usos	-0.6894	0.4204
Uso más común	-0.8414	-0.1545
Ultimo uso	-0.6017	-0.3749
Partes útiles	0.366	0.1579
Disponibilidad Temporal	-0.3549	0.5186
¿Nace sola o se cultiva?	-0.9025	0.2487
Labores de mantenimiento	-0.7973	0.2195
Tipo de labor	-0.7497	0.2055
Transplante	-0.7885	0.0639
Propósito del transplante	-0.7959	0.0177
Reconocimiento de variantes	-0.5425	-0.4053
¿Cuántas variantes reconoce?	-0.4859	-0.4277
Recolección	-0.7748	-0.1376
Tiempo Invertido Recolección	-0.9702	-0.1509
Cantidad recolectada	-0.8779	-0.2029
¿Quiénes la recolectan?	-0.4342	0.086
Facilidad de manejo	-0.6978	0.315
Uso de herramientas	-0.7501	-0.3447
Percepción disponibilidad	-0.2059	-0.7948
Cambios disponibilidad	-0.1704	0.7774
Escasez	-0.0008	0.3988
Respuesta escasez	0.1655	0.8095
Plagas	-0.421	0.0477
Combate las plagas	0.339	0.6703
Importancia económica	-0.9623	0.0328
Venta recolector	-0.9409	-0.0173
Mercado	-0.5742	0.7568
Precio mercado	-0.9501	-0.0077
Cantidad vendida	-0.9649	0.0436
Regulación extracción	-0.9605	0.0312

Reglamento	-0.965	-0.0806
¿Sabe el reglamento?	-0.8731	0.0028
¿Específico o general?	-0.9708	0.0751
Sanciones	-0.6935	-0.1705
Tipo de propiedad	-0.2051	-0.38
Tolerancia extracción ilegal	0.8357	-0.289

Estrategias de manejo para una especie con importancia cultural, económica y ecológica: el copal (Bursera bipinnata (DC.) Engl.)

En este estudio se eligió al copal (*Bursera* sp.), el cuál es una especie arbórea utilizada como PFSM y tiene una alta importancia económica, ecológica y cultural no solo en la comunidad sino a nivel regional.

Los campesinos del área de estudio reconocen dos variedades de *Burseras* que dan copal, copal chino (*Bursera bipinnata* (DC.) Engl.) y copal ancho (*Bursera copallifera* (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock).

La especie más abundante es *B. copallifera* (Figura 10), esta se encuentra en zonas tanto perturbadas como silvestres, y está asociada a especies como el tlahuitol (*Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F. Macbr.), cubata prieta (*Acacia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth.), guayacán (*Conzattia multiflora* (B.L. Rob.) Standl.), cazahuate blanco (*Ipomoea intrapilosa* Rose), huizache (*Acacia farnesiana* (L.) Willd.), entre otras. Debido al constante aprovechamiento de este recurso desde tiempos prehispánicos, se encuentra dentro de las diferentes unidades de vegetación, sin embargo en las zonas perturbadas es donde la gente refiere que los árboles suelen dar más resina, ya que no hay tanta vegetación y eso hace que los copales puedan ser más grandes y tienen más acceso a la luz solar.



Figura 10. *Bursera copallifera*.

Existe un conocimiento tradicional sobre estas especies, ya que la gente que extrae el copal (copaleros) ha aprendido el conocimiento de generación en generación, distinguiendo cuáles son los factores que afectan o favorecen a la planta. Los copaleros también reconocen el efecto de las sequías, pues en dado caso de que la hubiera, los árboles no dan copal, o viceversa, si hubo demasiadas lluvias ese año el copal será demasiado líquido para que solidifique. Las personas entrevistadas coincidieron en que la temporada de extracción de resina es de mediados de agosto a finales de octubre, teniendo que tener el producto a la venta el 25 de octubre antes de la fiesta de Todos Santos (Figura 11).

Sobre las plagas o enfermedades que presentan los copales solo se mencionó el “torito” (no identificado aún) el cual menciona la gente que es un escarabajo que

llega a matar el árbol, y únicamente cuando revisan los árboles es que los matan con la mano o fumigando el árbol y las malezas cercanas para eliminarlos.



Figura 11. Fiesta de Todos Santos, donde se utiliza el copal para atraer las almas de los difuntos.

El copal no sólo se utiliza por la extracción de la resina, también tiene diferentes usos medicinales, de los cuales algunos siguen vigentes, como son parches para la tos. Estos se hacen colocando un poco de resina fresca en un trapo de algodón, colocándola en el pecho de la persona enferma hasta que se caiga solo, también sirve para ahuyentar a los moscos en época de lluvias. Cabe mencionar que la especie más usada para estos remedios es *B. bipinnata*.

Dentro del área de estudio en la comunidad de “Los Sauces”, los copaleros cuentan con permisos de SEMARNAT (Remisiones forestales) para poder extraer y vender el copal de manera legal desde el año 2015. Este proyecto se implementó ya que la comunidad cuenta con copales a lo largo de su territorio y esto implica un importante ingreso. Los promotores de SEMARNAT revisan periódicamente las parcelas, en éstas se realiza el conteo de los árboles que entraron al proyecto desde el inicio, cuáles siguen en buen estado para dar copal y cuáles ya no. En esta actividad, los promotores estiman cuánto pueden extraer de resina en la comunidad para ese año y el precio del mercado es seleccionado por los copaleros. Cabe mencionar que el uso del copal ha sido documentado desde la época prehispánica, de acuerdo a investigaciones arqueológicas y en obras citadas del siglo XVI (Cruz *et al.*, 2006; Salazar, 2004).

El copal es una resina importante en las celebraciones del día de muertos, las cuáles comienzan desde el 27 de octubre hasta el 2 de noviembre, es muy utilizado en la zona de estudio, tanto para ofrendas cómo para sahumero. Las ofrendas se encuentran alegremente adornadas con flores de cempasúchil, nube, terciopelo, siempreviva, gladiola, nardo y alelí, alumbrados de noche y día por velas, colocando también un sahumero con brasas de carbón y aromático copal (Salazar, 2004).

Extracción de la resina

En la comunidad de Los Sauces existen aproximadamente 60 copaleros, estos dedican tres meses al año (agosto-octubre) para extraer la resina. Comienzan en

el mes de agosto, seleccionando los árboles que picarán ese año, algunos trabajan la mitad de sus árboles un año y la otra mitad el siguiente año. Comienzan realizando un corte en las ramas (Figura 12) y regresan al tercer día para colocar una hoja de encino o un pedazo de plástico (añadido recientemente, ya que la hoja de encino se comienza a romper y se le pega al copal). Al hacer la herida empieza a escurrir la goma (Figura 13). Cabe mencionar que esta actividad es primordialmente realizada por los hombres, ellos transmiten el conocimiento y la forma de picar a sus hijos así cómo a ellos se los enseñó su papá o su abuelo. Pocas mujeres se involucran en el picado de copal, ya que toma unas 8 hrs al día el recorrer los potreros y picar los árboles.



Figura 12. Picado de copal.



Figura 13. Corte en copal y escurrimiento de resina.

Al tercer día se comienzan a colocar las pencas de magey (*Agave angustifolia*), estas se amarran con rafia al árbol quedando un poco inclinadas para ir recolectando la resina, cuando están llenas son puestas al sol y se colocan unas

nuevas. Algunos árboles pueden tener desde 2 pencas hasta 8 dependiendo el tamaño de este o la productividad (Figura 14).

Este proceso de picado se realiza un día sí y un día no, durante un periodo de 3 meses, hasta recolectar la mayor cantidad de copal posible.



Figura 14. Proceso de picado y colocado de penca.

Posteriormente se recolectan las pencas para ser limpiadas, pesadas y empaquetadas para su venta (Figura 15). Cabe mencionar que en esta última parte se encuentra involucrada toda la familia, a los niños se les enseña cómo quitarle la basura al copal para poder limpiarlo y que tenga un mejor aspecto para su venta. Limpiar las pencas no lo hacían los abuelos, sin embargo, la demanda en el mercado no les permitía vender su copal si se encontraba con mucha hoja o basura, ya que en la actualidad la estética del producto cuenta mucho.



Figura 15. Recolección, limpieza y empaquetado de pencas.

Resultados del taller

Al taller se presentaron 30 copaleros, correspondiente al 75% del total de copaleros de la comunidad, los cuales fueron muy participativos, a pesar de que nunca antes habían tenido este tipo de actividades. Los resultados obtenidos en el taller fueron los siguientes:

Importancia del copal

El copal para la comunidad es importante no solo por el valor que representa económicamente, si no por el valor cultural que tiene, la razón principal por la cuál ellos siguen extrayendo el copal en esa temporada es por la festividad del día de Todos Santos.

Estrategias

Algunas de las estrategias que ellos siguen para que la abundancia de copales no disminuya han comenzado a practicarse recientemente, como es la colecta y replantación de estacas en las áreas dónde el copal ha disminuido. De igual manera la recolección y germinación de semillas, cabe mencionar que esta práctica se realizaba únicamente por los copaleros de edad más avanzada, sin embargo mencionan que la germinación de semillas es difícil, ya que de 300 semillas germina el 5% de estas.

Usos presentes y pasados

El copal ha sido utilizado desde la época prehispánica por las diferentes culturas que habitaban en mesoamérica, sus usos no son solamente para ofrendas, también tenemos el uso en rituales para las cosechas, ya que se cree es el espíritu de los dioses, como mencionaron algunas personas.

En la comunidad la gente de mayor edad recuerda que lo usaban sus abuelos, y el conocimiento sobre esta planta se va transmitiendo de padres a hijos. Tiene un uso medicinal muy importante, sirve para la tos, bronquios y pulmones, algunas personas comentaron que también es utilizado como sahumero para los moscos o para limpiar sus casas de las malas vibras.

Reconocimiento

Los copaleros reconocen tres especies de copal, el primero es el copal cimarrón, el cuál no se trabaja. Le sigue el copal chino el cual es un árbol con hoja pequeña,

es oloroso, dioico y su copal suele ser de menor calidad, y por último el copal ancho, este tiene una hoja grande, ceniza y con cáscara más gruesa. El copal de estos árboles suele ser de buena calidad, seca rápidamente y pesa más la resina que la del copal chino. Dentro del copal ancho existe una variedad llamada copal limón, el cuál es el favorito de la gente, sin embargo existen pocos individuos tanto en la comunidad como en el campo.

Percepción

Los copales suelen encontrarse con mayor abundancia en las barrancas y cerros, sin embargo, la gente tolera copales que nacen cerca de los lugares donde tienen su siembra, algunos asociados con maíz, frijol, calabaza y sorgo.

Problemática

Actualmente no existe un reglamento formal sobre el uso de los copales, pese a ello, la comunidad tiene reglas que se discuten en asamblea, las cuales se deben seguir. Entre las reglas más importantes están: no extraer copal en zonas que no correspondan a tu territorio o robar el copal de la demás gente, pues existen sanciones.

Los copaleros limpian sus copales cada año de temecate (enredaderas), injertos (bromelias) o bejucos que le estorben. Sin embargo, actualmente se están percatando que esperar un año para realizar esta labor, puede llegar a ser demasiado tarde, pues en grandes cantidades estos pueden matar al árbol.

Otra problemática que detectan son la falta de organización en la comunidad, ya que esperan hasta la época de cosechar para reunirse.

No picar el copal correctamente implica que el árbol pueda morir, así que es necesario enseñar a las nuevas generaciones cómo hacerlo sin dañar el árbol. Existe únicamente una especie de escarabajo al cual se le llama torito, este escarabajo en grandes cantidades puede llegar a matar el árbol.

Por último, mencionan que cada año es más difícil poder encontrar pencas de magey para recolectar el copal, pues tienen que caminar más para poder recolectar entre 300 o 400 pencas por cada 100 árboles cada temporada, por copalero, lo cual significa aproximadamente 14 mil pencas por año.

Soluciones

Los copaleros de la comunidad desde el año 2015 propusieron algunas soluciones para aumentar el número de copales, como es el plantar 10 estacas por año por cada copalero de la comunidad en zonas donde ha disminuido, darles seguimiento, quitarles el temecate o las plagas que puedan dañarlos, coleccionar semillas y ponerlas a germinar, esperar un tamaño adecuado para trasplantarlas y no meter ganado dónde se haga la reforestación.

En esta actividad se pudo observar que el ordenamiento de sus territorios está marcado por un proceso ancestral, el cual sigue vigente, ya que siguen ocupando las delimitaciones de sus terrenos de siembra para la cosecha del copal (Figura 16). El conocimiento que la gente tiene sobre sus espacios y sus recursos son adaptados para poder hacer un uso adecuado desde su perspectiva, los cuales se convierten en estrategias para planear sus espacios.



Figura 16. Taller de copaleros. Los Sauces, Tepalcingo, Morelos.

Otros usos

Además de la resina del colpal también se emplea la corteza finamente picada conocida como mirra, esta es vendida en los mercados o con el intermediario (Figura 17). Los ingresos que se obtienen al recolectar el copal son más altos que la venta de fuerza de trabajo, la extracción permite a los campesinos cubrir necesidades de autoconsumo con la venta de productos como esto o algunas otras hierbas y frutos de importancia medicinal.



Figura 17. Señora vendiendo copal, mirra y otras plantas medicinales en la feria de Tepalcingo, Morelos.

Como se puede observar en este trabajo, el copal tiene diferentes estrategias de manejo como son el aprovechamiento, la conservación, la restauración y el ordenamiento. Pese a todo esto, se cuenta con mayor información sobre el aprovechamiento, esto se refiere a cómo es la extracción de esta especie.

Sobre el ordenamiento territorial de la misma la información es escasa, al igual que las prácticas restauración (Figura 18).

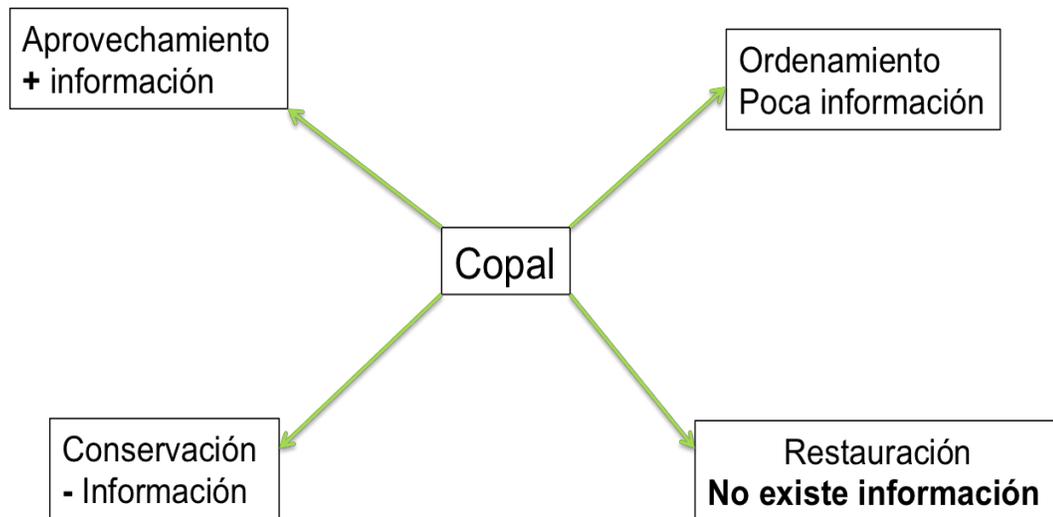


Figura 18. Dimensiones en el manejo del copal e información existente en cada uno de ellos.

Discusión

Espectro de árboles con usos medicinales: importancia cultural y económica

Las 85 especies de árboles con usos medicinales documentadas en el presente estudio representan el 10.39% de las plantas medicinales registradas para todo el estado de Morelos (Castillo y Monroy, 2007). Este porcentaje parece bajo, sin embargo, para poder valorar en su justa dimensión la riqueza de especies de árboles con uso medicinal, hay que tomar en cuenta que este estudio sólo se refiere a lo documentado en una comunidad de 234 habitantes. Además, los números reportados por Castillo y Monroy (2007) se refieren a todo el estado de Morelos, en donde existen diversos ecosistemas y tipos de vegetación. Si atendemos a las especies distribuidas en la SBC, entonces la riqueza parece ser muy alta.

La riqueza de especies arbóreas con uso medicinal encontrada en esta comunidad representa el 11.45% de la flora total de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH) (Maldonado, 1997). Además, si se toma en cuenta sólo la flora útil, la riqueza documentada en Los Sauces equivale al 20 % de lo que se ha registrado para toda la REBIOSH (Maldonado, 1997). Sin embargo, este estudio se concentró en árboles, los cuales representan el 36 % de la flora útil de la REBIOSH (Maldonado, 1997). Por lo que anterior, podemos deducir que la comunidad de Los Sauces usa y maneja cerca del 56.29% de todos los árboles con usos medicinales documentados para la REBIOSH.

Por otra parte, las familias botánicas Fabaceae, Burseraceae, Rubiaceae, Anacardiaceae, Boraginaceae y Euphorbiaceae, fueron las más representativas de flora medicinal en esta comunidad. Lo anterior coincide en general con lo documentado en diversos estudios que analizan patrones de uso y manejo de plantas de México (Caballero, 1998), y específicamente en aquellos que se enfocan en la Selva Baja Caducifolia (Maldonado, 1997; Castillo y Monroy 2007; Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2017).

Por otra parte, el uso de la frecuencia de mención como único criterio para estimar la importancia cultural puede dejar de lado aspectos que ilustran el lugar de los recursos vegetales en la vida de una comunidad. Entre algunos de estos se destacan: la frecuencia de uso, la inversión de energía para su obtención, la exclusividad de uso y la complejidad de su preparación (Turner, 1988; Stoffle *et al.*, 1990; Pieroni, 2001; Reyes-García, 2006). Sin embargo, el uso de la frecuencia de mención como estimador de la importancia cultural resultó ser un buen indicador, ya que el cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) y las otras especies derivadas de este estudio (Anexo 1) han sido mencionadas entre las principales especies de árboles con usos medicinales tanto en Morelos, la SBC, y la REBIOSH (Hersch, 1996; Maldonado, 1997; Castillo y Monroy 2007; Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2017).

En cuanto a la importancia económica, de las 85 especies documentadas, sólo un pequeño porcentaje son comercializadas a distintas escalas, principalmente local y regional (Tabla 3). Los ingresos que perciben son muy variables, pero generalmente son bajos, ya que a menudo acopiadores e intermediarios imponen precios de compra de diversos productos forestales no maderables (Bishop,

1998). Lo anterior ha sido documentado en diversos estudios sobre comercialización de plantas medicinales (Schippmann *et al.*, 2006), en donde generalmente la actividad de recolección de plantas medicinales es una actividad estacional y complementaria a las labores agrícolas (Hersch, 1996; Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2017). Sin embargo, en este estudio se observaron procesos de especialización en la recolección de plantas medicinales, específicamente del copal (*Bursera spp.*). Esta comunidad es reconocida a nivel regional por la calidad de su copal, producto de varias generaciones de trabajar estos árboles (Cruz, 2006). Esta especialización en el manejo del copal, al parecer, les ha llevado a obtener mejores precios en el mercado, lo cual indica una tendencia a nivel mundial, en donde de acuerdo con Ruíz-Pérez *et al.*, (2004), los casos de viabilidad económica de productos forestales no maderables invariablemente pasan por un proceso de especialización.

Por otra parte, la escala de comercialización nos puede indicar los alcances de muchos productos forestales no maderables (Marshall *et al.*, 2006; Cunningham *et al.*, 2011). En este estudio la mayoría de las especies de árboles medicinales son comercializados o intercambiados a escala local y regional, sobre todo para satisfacer la demanda de los mercados de Jojutla, Tepalcingo y Axochiapan. Estos mercados, tienen una larga tradición en la comercialización de plantas medicinales y se mantienen como unos de los principales centros de acopio en el centro del país, que surten a mercados más grandes como el de Sonora en la CDMX o el de Ozumba en el Edo. de México (Hersch, 1994; Linares y Bye, 2010). Escalas superiores de comercialización de árboles con usos medicinales (nacional o internacional), sólo la conforman unas cuantas especies, como el copal, el

cuachalalate y la cancerina. Estos recursos, probablemente han trascendido la escala local o regional, en parte por la larga historia de aprovechamiento de estas especies en la zona, pero también por la calidad del producto; como en el caso del copal (Cruz, 2006), por lo abundante que son en la zona; como es el caso del cuachalalate (Solares-Arenas *et al.*, 2012); o porque sólo están disponibles en entornos ecológicos específicos de la selva baja caducifolia, como es el caso de la cancerina (Bye *et al.*, 1995; Hersch, 1995; Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2017).

Formas y estrategias de manejo en especies arbóreas con uso medicinal

Este estudio revela que existen formas y estrategias de manejo que abarcan un gradiente de intensidad que va desde las formas más incipientes a las formas más intensas (Harris y Hillman, 1989; Bye, 1993; Casas *et al.*, 1997; González-Insuasti *et al.*, 2007; Blancas *et al.*, 2010). Este gradiente puede ilustrar diversas situaciones en cuanto al manejo; por ejemplo, viabilidad para su manipulación, cambios en la disponibilidad espacial y temporal, facilidad de acceso al recurso e importancia económica y cultural (Blancas *et al.*, 2010). De manera que las prácticas y estrategias más incipientes estarán presentes en aquellas especies abundantes, poco viables de manipularse, y que cultural y económicamente no son relevantes (Blancas *et al.*, 2013; Rangel-Landa, *et al.*, 2017). Ejemplo de estas estrategias son las desarrolladas para ixtomeca (*Euphorbia schlechtendalii*), cubata (*Acacia cochliacantha*), cazahuate (*Ipomoea murucoides*), bellota de cuaulote (*Guazuma ulmifolia*), paraca (*Senna skinneri*), timbre (*Acacia angustissima*), ticumaca (*Bursera bicolor*), entre otras especies (Tabla 4). En estos casos la estrategia será la recolección con o sin distinción de variantes, y esta

categoría es la segunda más importante de acuerdo con la figura 8. Esta estrategia se asemeja a lo que diversos autores han establecido como “cosecha de la naturaleza” (Alcorn, 1983; Harris y Hillman, 1989).

Por otra parte, estrategias que demandan mayor atención de la gente, como la tolerancia, promoción y protección, son desarrolladas en especies que son apreciadas por sus atributos utilitarios, con una abundancia relativamente alta, que tienen o no importancia económica local y que culturalmente pueden ser de marginales a importantes. Este es el caso de especies como San Pablillo (*Hamelia patens*), Huaxoxotl (*Malpighia mexicana*), Ayoyoye (*Thevetia thevetioides*), Ciruelo (*Spondias mombin*), Pirul (*Schinus molle*), Guayacán (*Conzattia multiflora*), Chicharroncillo (*Diphysa robinoides*), Grangel (*Randia echinocarpa*), entre otras (Tabla 4). Estas estrategias implican la toma de decisiones acerca de la conveniencia o no de eliminar o tolerar individuos con características o fenotipos deseables; sobre todo cuando se abren terrenos para el cultivo o se desmontan los acahuales que han estado en barbecho por algunos años. Esto se ha documentado ampliamente en Mesoamérica como un tipo de manejo masivo de la vegetación silvestre (Alcorn, 1983), teniendo como resultado la frecuencia atípica de especies útiles en los bosques, algunos considerados hasta hace algunas décadas prístinos o poco perturbados (Denevan, 1992). Estas estrategias a lo largo de una escala de tiempo amplia, pueden dar lugar a la construcción de paisajes culturales o lo que se conoce como “selvas cultas” (Gómez-Pompa, 1987; Clement *et al.*, 2015).

Por otro lado, las estrategias más complejas e intensas; es decir, las que demandan mayor inversión de energía, que implican mayores prácticas de

mantenimiento, uso de implementos y herramientas, así como acuerdos a nivel de la comunidad para normar y regular el acceso a los recursos vegetales, se desarrollan en especies que son escasas o poco salientes desde el punto de vista ecológico, cuya importancia económica sobrepasa el ámbito local o regional y que culturalmente son importantes (Blancas *et al.*, 2013; Rangel-Landa *et al.*, 2017). Este es el caso del cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*), cuatecomate (*Crescentia alata*) y copal chino (*Bursera bipinnata*). Sin embargo, habrá que señalar que esta generalización tiene sus matices, ya que en el caso del cuachalalate, aunque los pobladores no perciben este recurso como escaso en su territorio, a nivel regional su distribución está muy focalizada (Solares *et al.*, 2012), sobre todo a porciones muy específicas de la REBIOSH, ya que tiene requerimientos muy específicos, sobre todo por el tipo de suelo (Solares y Gálvez, 2002).

Su importancia económica y cultural está ampliamente documentada, pero es quizás con el auge de la herbolaria, que esta especie ha sido demandada por los mercados urbanos, lo cual ha generado que en muchos casos se recurra a prácticas de cosecha destructivas que poco tienen que ver con las formas tradicionales de obtención de esta corteza. De ahí que muchas investigaciones mencionan que el mercado puede influir de manera decisiva en la intensificación de las formas de manejo y también en el cambio de las mismas. Además, el caso del cuachalalate ejemplifica que no basta con querer manipular un sistema o una especie, sino que hay que considerar variables que son importantes para su manejo, como son su ecología y biología reproductiva. En esta especie hay esfuerzos por establecer formas de aprovechamiento sostenibles, ya sea como

parte del manejo agroforestal o plantaciones a pequeña escala; sin embargo existen barreras a su manipulación, ya que es una especie dioica con una muy baja producción de frutos y semillas viables, lo cual dificulta su manipulación.

En el caso del cuatecomate (*Crescentia alata*), su distribución está condicionada en gran medida por las actividades de propagación y dispersión humanas. Aunque considerada silvestre, esta especie en el sur de Morelos puede considerarse una planta con rasgos de domesticación incipiente, ya que es ampliamente cultivada en potreros y en huertos familiares (Solares, 2004). De ahí que, aunque fue muy citada en los listados libres, la razón para su manejo obedece fundamentalmente a la gran importancia cultural que posee en esta comunidad, quedando en segundo plano los aspectos económicos y ecológicos.

Por otra parte, el copal chino (*Bursera bipinnata*) ejemplifica el modelo ideal para explicar el desarrollo de estrategias de manejo en especies arbóreas con uso medicinal, ya que es un recurso que se percibe como escaso en la comunidad, lo cual es confirmado por los censos que se han realizado en el ejido (.9 árboles por hectárea de las dos especies copal chino y copal ancho) (Sánchez, 2015). Además, la actividad extractiva del copal, representa para la comunidad una de las fuentes de ingresos más importantes, después de la actividad agrícola (Cruz *et al.*, 2006). De esta forma, en el caso del copal, el mercado puede servir como un fuerte incentivo para la intensificación del manejo. Pero a diferencia del cuachalalate, la intensificación de la cosecha de copal no implica formas destructivas en los árboles, sino que puede actuar como un incentivo para tolerar, promover y proteger a estos árboles en las parcelas dedicadas a la agricultura, así como para trasplantar individuos o sus partes vegetativas a los márgenes de las

parcelas. Incluso, en el caso del ejido Los Sauces, iniciativas individuales han permitido la recolección y siembra de semillas de individuos muy productivos de resina de copal, esto con el propósito de reforestar el ejido con plantas que en el futuro puedan ser aprovechadas, tal cual se observa con otras especies en otras zonas del país. También, desde el punto de vista cultural, el copal es un elemento importante en diversas festividades, ceremonias y rituales en diversas zonas de Mesoamérica (Purata, 2008).

De ahí que las estrategias de manejo en este último conjunto de especies sean las que demandan mayores cantidades de energía invertida (Figura 8), ya sea en prácticas concretas (promoción, protección, trasplante de partes vegetativas e individuos completos e incluso su propagación *ex situ* por semilla), en tecnología o en el desarrollo de normatividades y acuerdos comunitarios para regular el acceso a los mismos. Esto se ha documentado, sobre todo para especies con usos comestibles (González-Soberanis y Casas, 2004), ya que se ha establecido que la escasez e incertidumbre puede ser una motivación para el manejo por el papel central que pueden tener en la alimentación y la seguridad alimentaria (Blancas *et al.*, 2013; Rangel-Landa *et al.*, 2017).

Sin embargo, para especies medicinales y ornamentales, Rangel-Landa *et al.*, (2017) estableció que el factor incertidumbre derivado de la escasez, no parece ser una motivación suficiente para la construcción de estrategias de manejo. Sin embargo, los resultados de esta investigación, al menos para plantas medicinales, contradicen lo anterior, ya que se pudieron documentar desarrollo de estrategias de manejo en aquellas especies que se perciben como escasas. Estas diferencias pueden ser resultado de que el estudio de Rangel-Landa *et al.*, (2017) consideró

especies con usos medicinales de hábito herbáceo o arbustivo, que se usan para múltiples propósitos, no tienen importancia económica, aunque sí poseen importancia cultural. De ahí que, se trata de especies intercambiables o que son imprescindibles, ya que un padecimiento puede ser atendido con distintas especies que posean el mismo principio activo, aunque no necesariamente con la misma efectividad (Heinrich *et al.*, 1998). En contraste, especies como el cuachalalate y el copal tienen usos muy específicos y resultan ser recursos imprescindibles para determinados padecimientos.

Otro aspecto que puede estar relacionado con el desarrollo de estrategias de manejo es la disponibilidad temporal de los recursos. De manera general se puede apreciar en la Tabla 13, que estas estrategias se desarrollan más en especies (copal y cuachalalate) que tienen limitaciones en cuanto a su disponibilidad temporal. En contraste, las estrategias de manejo en especies que poseen una mayor disponibilidad a lo largo del tiempo, no se desarrollan o se desarrollan en formas incipientes. Esto coincide con lo que algunos autores han planteado; que la percepción de escasez de un recurso, sumado a las limitaciones para su propagación, disponibilidad temporal limitada y que posee importancia económica, puede ser un fuerte incentivo para el desarrollo de estrategias de manejo que busquen primeramente asegurar su disponibilidad y en segundo término elevar su calidad (Halstead y O'Shea, 1989; González-Insuasti y Caballero, 2007; González-Insuasti *et al.*, 2008; Blancas *et al.*, 2013; Blancas *et al.*, 2014).

Por otra parte, en cuanto a los aspectos metodológicos, el uso de herramientas de análisis multivariado - análisis de conglomerados y análisis de componentes principales- permitió relacionar las afinidades y diferencias en cuanto a las

estrategias de manejo de las especies arbóreas con uso medicinal. Aunque con algunas variaciones, ambos métodos representaron la riqueza de información que fue obtenida con los métodos etnográficos. Por ejemplo, en la figura 10 las dos especies de copal aparecen como un grupo completamente distinto al resto de las nueve especies consideradas. Sin embargo, su poder es limitado al tratar de relacionar la formación de grupos con determinadas variables (Höft *et al.*, 1999). En este sentido el análisis de componentes principales (Figura 11), permitió establecer las variables (inversión de tiempo y energía en la recolección y cuidados, la importancia económica y la existencia de reglamentos para normar su acceso), que son relevantes para explicar el desarrollo de estrategias de manejo. Estos métodos han sido explorados en algunos estudios etnobiológicos sobre manejo de recursos (Arellanes *et al.*, 2013; Blancas *et al.*, 2013; Delgado-Lemus *et al.*, 2014; Torres-García *et al.*, 2015; Rangel-Landa *et al.*, 2017) y han probado ser una herramienta útil para hallar patrones de usos y manejo cuando se intentan relacionar conjuntos grandes de variables (Höft *et al.*, 1999).

Impactos ecológicos del manejo de especies arbóreas medicinales

El mayor número de especies encontradas en los muestreos corresponden a familias como Fabaceae, Burseraceae y Euphorbiaceae, las cuales son abundantes en el Bosque Tropical Caducifolio, de acuerdo con lo registrado por Maldonado (1997). Aunque los alcances de esta investigación impiden decir más acerca de la relación entre abundancia de especies y su relación con la forma de manejo, se observa que las especies cultural y económicamente importantes tienden a tener un número bajo de individuos (Tabla 5). Por el contrario, aquellas

especies cuya importancia cultural y económica es marginal, poseen una abundancia considerable. Esto puede indicar que las estrategias de manejo se desarrollan en especies que son poco salientes desde el punto de vista ecológico y que cumplen un papel importante en la economía y cultura de un grupo humano (Blancas *et al.*, 2013; Rangel-Landa, 2017).

Ahora bien, los impactos negativos de la actividad extractiva parecieran no ser tan importantes, ya que de acuerdo a las Tablas 8, 9 y 10, se observa que, las especies cultural y económicamente más importantes tienen valores de importancia ecológica bajos. Por el contrario, las que son poco importantes cultural y económicamente poseen valores de importancia ecológica altos. Aunque las especies de las parcelas silvestres poseen valores de importancia ecológica más altos que las perturbadas, estas diferencias no fueron significativas cuando se analiza la diversidad contenida en cada una de ellas (Tablas 11 y 12). Esto puede indicar que, la cosecha de especies de árboles medicinales por parte de los pobladores locales no genera afectaciones negativas en sus poblaciones. Lo cual concuerda con lo hallado en múltiples estudios que han estimado que los impactos negativos por la cosecha de productos forestales no maderables se han sobredimensionado (Gaoue y Ticktin, 2009; Youn, 2009), ya que no se toman en cuenta las particularidades ecológicas de las especies (Ticktin y Shackleton, 2011) o también que estas afirmaciones obedecen a prejuicios y visiones dogmáticas de la conservación (Wilshusen *et al.*, 2002; Shackleton *et al.*, 2009; Rist *et al.*, 2010). Aunque también es justo decir, que los datos aquí presentados sobre impactos ecológicos, requieren un estudio más detallado a diferentes niveles de

organización (individuos, poblaciones y comunidades) y escalas (local, regional, nacional); por lo que esta interpretación deberá tomarse de manera preliminar.

El copal: una especie culturalmente clave

El desarrollo de estrategias de manejo en el copal es el resultado de la combinación de factores como su importancia cultural, económica y ecológica. En este aspecto resalta el copal chino (*Bursera bipinnata*), ya que su aprovechamiento involucra una parte considerable de la comunidad. Para el manejo de este recurso no sólo se echan a andar estrategias ecológicas (rotación de áreas de extracción, tolerancia en los márgenes de las parcelas, trasplante de parte vegetativas e individuos completos, siembra de semillas) sino también culturales (compartición de conocimientos sobre su manejo, generación de reglas para el acceso al recurso, generación de cadenas de comercialización, colaboración en los diversos procesos de obtención de la materia prima, inclusión familiar, etc.). De manera que, pareciera que el copal cumple la función de especie culturalmente clave en la comunidad de estudio. Tal como lo mencionan Platten y Henfrey (2009), las especies culturalmente claves son aquellas que cumplen un papel esencial en el mantenimiento del sistema socioecológico en cualquiera de sus niveles de complejidad. Turner (1988) relaciona la importancia cultural de una especie en un grupo humano determinado con su papel en la vida espiritual, utilitaria o económica. A su vez Garibaldi y Turner (2004), mencionan que las especies culturalmente más importantes que conforman en gran medida la identidad cultural de un pueblo, se refleja en el papel que tienen en la dieta, los materiales, la medicina y/o en las prácticas espirituales.

Ejemplo de este concepto aplicado al manejo de recursos vegetales es el palo fierro (*Olneya tesota*), el cual es un árbol del desierto de Sonora, que no sólo posee importantes atributos ecológicos, sino que es un recurso crucial para las comunidades Seris que lo aprovechan por su importancia económica y en torno a cuya actividad se organiza una parte considerable de la comunidad (Nabhan y Carr, 1994). Otro ejemplo es la palma de sagú (*Metroxylon sagu*) en Indonesia, la cual no sólo es un importante recurso alimenticio, sino que en torno a su aprovechamiento se estructura la tenencia de la tierra y un conjunto importante de relaciones sociales en las comunidades que las manejan (Ellen, 2006).

La importancia cultural y ecológica del copal pareciera caer dentro de estas definiciones, de ahí que podemos esperar que sean en este tipo de especies en que se desarrollen estrategias de manejo más sofisticadas y complejas (Blancas *et al.*, 2014). También, una de las formas para estimar la importancia de un recurso en la cultura de una comunidad es qué tanto el paisaje ha sido transformado con miras a recrear y mantener las condiciones en que este crece y se reproduce. Pareciera que en el ejido Los Sauces, el manejo del copal ha originado un paisaje cultural (Parra *et al.*, 2012), en donde se combina la agricultura y el aprovechamiento de los recursos del bosque tropical caducifolio. Esta forma de aprovechamiento puede ser considerada una práctica agroforestal (Moreno-Calles *et al.*, 2014), aunque en el contexto en que se desarrolla, sería mejor considerarla como una práctica etnoagroforestal (Moreno-Calles *et al.*, 2016). Las características y su función sociocultural y ecológica de este sistema etnoagroforestal está por ser descrito y evaluado en un futuro próximo.

Conclusión y Perspectivas

Los habitantes del Ejido Los Sauces, poseen un gran conocimiento sobre uso y manejo de árboles con usos medicinales, la mayoría de ellos nativos de la Selva Baja Caducifolia, es decir, la vegetación dominante.

Los resultados de este trabajo apoyan la hipótesis propuesta, la cuál menciona que aquellas especies con mayor importancia cultural y económica, que al mismo tiempo pueden llegar a ser escasas, tienen diferentes estrategias de manejo, más complejas, y que especies con poca valoración económica y abundantes pueden ser recolectadas sin implicar el desarrollo de estrategias de manejo en concreto.

Las actividades extractivas de Productos Forestales No Maderables, en particular el aprovechamiento de árboles medicinales, parece que no alterar de forma significativa la diversidad de las comunidades vegetales. Sin embargo, se necesitan realizar estudios puntuales por especie a fin de poder tener mayor claridad acerca de qué tan compatible son los procesos extractivos con la conservación de la biodiversidad en esta comunidad. Esto permitirá valorar de manera más clara las estrategias y la conservación de la biodiversidad en la SBC ofreciendo una alternativa económica para gente de la zona.

El Conocimiento Ecológico Tradicional con el que cuenta la comunidad, nos muestra que tienen un importante conocimiento acumulado en el manejo de las especies, y por lo tanto este puede aportar elementos para la conservación de los recursos, por lo tanto al conservar la cultura local se está preservando este conocimiento.

Existe poca información sobre el uso y manejo de árboles medicinales, por lo tanto este estudio puede marcar una pauta en la investigación sobre el manejo que pueden tener estas especies en SBC. Pese a que ya había estudios que documentaban que la gente de la zona aprovechaba las especies con fines tanto económicos como culturales o sociales, se encontró que las especies con importancia cultural son sumamente importantes para la comunidad, pues en estas fue dónde encontramos una serie de estrategias relacionadas a la disponibilidad del producto, ayudando así a cubrir algunas de sus necesidades familiares.

Finalmente, en este estudio encontramos que la comunidad de Los Sauces, maneja dos especies de copal, las cuales se encuentran tanto en la vegetación silvestre como en las parcelas agrícolas. El manejo de estas especies puede constituir prácticas agroforestales, las cuales aún no han sido documentadas, por lo que investigaciones posteriores podrán describir sus elementos, funciones ecológicas y culturales, caracterización más fina de las prácticas, así como conocimientos asociados a su cambio y persistencia.

Referencias

- Alcorn, B. J. 1983. El te'lom Huasteco: Presente pasado y futuro de un sistema de silvicultura indígena. *Biotica* 8(3): 315-324.
- Alexiades, M y Shanley, P. 2005. Forest Products, Livelihoods and Conservation. Case Studies of Non-Timber Forest Product Systems. Volume 3 - Latin America. Center for International Forestry Research. Jakarta, Indonesia. 471 pp.
- Arellanes, Y., Casas, A., Arellanes, A., Vega, E., Blancas, J., Vallejo, M., Torres, I., Rangel-Landa, S., Moreno, A., Solís, L., y Pérez-Negrón, E. 2013. Influence of traditional markets and interchange on plant management in the Tehuacan Valley. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 9:38. doi:10.1186/1746-4269-9-38
- Beltrán-Rodríguez, L., Ortiz-Sánchez, A., Nestor, A. M., Maldonado-Almanza, B. y Reyes-García, V. 2014. Factors affecting ethnobotanical knowledge in a mestizo community of the Sierra de Huautla Biosphere Reserve, Mexico. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*. 10 (14): 1-18.
- Beltrán-Rodríguez, L., Manzo-Ramos, F., Maldonado-Almanza, B., Martínez-Ballesté, A. y Blancas, J. 2017. Wild medicinal species traded in the Balsas Basin, Mexico: risk analysis and recommendations for their conservation. *Journal of Ethnobiology*. 37(4):743-764.
- Berkes, F. y Folke, C. 2002. Back to the future: Ecosystem dynamics and local knowledge. In: *Panarchy: Understanding Transformations in Systems of Humans and Nature*. Island Press, Washington, DC. 121-169.
- Bernard, R. 2006. Métodos de investigación en antropología. Abordajes cualitativos y cuantitativos. Segunda edición. Altamira Press. 439 pp.
- Bishop, J. 1998. The economics of non timber forest benefits: An overview. Environmental Economics Programme. Paper No.GK 98-01. London: IIED.

- Blancas, J., Casas, A., Rangel-Landa, S., Moreno-Calles, A.I., Torres, I., Pérez-Negrón, L., Delgado-Lemus, A., Parra, F., Arellanes, Y., Caballero, J., Cortés, L., Lira, R. y Dávila, P. 2010. Plant management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany*, 64(4): 287-302.
- Blancas, J., Casas, A., Pérez-Salicrup, D., Caballero, J. y Vega, E. 2013. Ecological and socio-cultural factors influencing plant management in Náhuatl communities of the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*. 9 (39): 2-22.
- Blancas, J., D. Pérez-Salicrup y A. Casas. 2014. Evaluando la incertidumbre en la disponibilidad de recursos vegetales. *Gaia Scientia*. Volume Especial Populações Tradicionais: 137–160. doi: <http://dx.doi.org/10.21707/gaia.v8i2.22419>
- Bye, R. 1993. The role of humans in the diversification of plants in Mexico. En: Ramamoorthy, T, R.A. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.). *Biological diversity of Mexico, origins and distribution*. Oxford University Press, New York. 707-731.
- Bye, R. 1998. La intervención del hombre en la diversificación de las plantas de México. En: Tamamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot, J. Fa (eds.). *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 689-713.
- Bye R., Linares, E. y Estrada, E. 1995. Biological Diversity of Medicinal Plants in México. En: Arnason J., R. Mata, J. Romeo. (editores). *Phytochemistry of Medicinal Plants. Recent Advances in Phytochemistry (Proceedings of the Phytochemical Society of North America)*, vol 29. Springer, Boston, MA.
- Caballero, A., Casas, A., Cortes, L., y Mapes, C. 1998. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas en México. *Estudios Atacameños*. 16:181-192.

- Caballero, J. y Cortés, L. 2001. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. En *Plantas, cultura y sociedad: estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI*. UAM-Ixtapalapa-SEMARNAT. 79-100.
- Casas, A. y Caballero, J. 1995. Domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Ciencias* 40:36-45
- Casas, A. y J. Caballero. 1996. Traditional management and morphological variation in *Leucaena esculenta* (Fabaceae: Mimosoideae) in the Mixtec region of Guerrero, Mexico. *Economy Botany*. 50 (2): 167-181.
- Casas, A., Caballero, J., Mapes, C. y Zárata, S. 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México (Botanical Sciences)*. 61: 31-47.
- Casas A., Camou, A., Rangel-Landa, S., Solís, L., Torres, I., Delgado- Lemus, A., Moreno-Calles, A.I., Vallejo, M., Guillén, S., Blancas, J. J., Parra, F., Aguirre, X., Farfán-Heredia, B., Arellanes, Y. y Pérez- Negrón, E. 2014. Manejo tradicional de biodiversidad y ecosistemas en Mesoamérica: El Valle de Tehuacán. *Investigación Ambiental, Ciencia y Política Pública*, 6 (2): 23-44.
- Casas, A., Parra, F., Blancas, J., Rangel-Landa, S., Vallejo, M., Figueredo, C.J. y Moreno-Calles, A.I. 2016. Origen de la domesticación y la agricultura: cómo y por qué. En: Casas A., J. Torres-Guevara y F. Parra (Editores). 2016. *Domesticación en el continente americano. Volumen I. Manejo de biodiversidad y evolución dirigida por las culturas del Nuevo Mundo*. UNAM-UNALM. 189-224.
- Challenger, A. y Dirzo, R. 2009. Factores de cambio y estado de biodiversidad, en la Capital natural de México. Volumen II. Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO. 37-73.

- Clement, C., Denevan, W., Heckenberger, M., Junqueira, A., Neves, E., Teixeira, W. y Woods, W. The domestication of Amazonia before European conquest. *Proc. R. Soc. B.* 282: 20150813. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2015.0813>.
- Colwell, R. K. 2004. *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species for Samples*. Version 7. Aplicación publicada en: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>
- Cruz, A., Salazar, L., Campos, M. 2006. Antecedentes y actualidad del aprovechamiento de copal en la Sierra de Huautla, Morelos. *Revista de Geografía Agrícola*. 37: 97-116.
- Cunningham, A. 2011. Non-timber Products and Markets: Lessons for Export-Oriented Enterprise Development from Africa. En: Shackleton, S., C Shackleton, P. Shanley (editors). *Non-Timber Forest Products in the Global Context*. Springer. Heidelberg, Germany. 83-106.
- Dantas, B. A. 2012. The ecological effects of harvesting on-timber forest products from natural forest: a review of the evidence. VI encontro nacional da Anppas.
- Delgado-Lemus, A., Torres, I., Blancas, J. y Casas, A. 2014. Vulnerability and risk management of Agave species in the Tehuacán Valley, México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 10(1), 53. doi:10.1186/1746-4269-10-53.
- Denevan, W. 1992. The Pristine Myth: The Landscape of the Americas in 1492. *Annals of the Association of American Geographers*. 82(3):369-385.
- Diario oficial de la federación. DOF: 27/11/2007.
- Ellen, R. 2006. Local Knowledge and Management of Sago Palm (*Metroxylon sagu* Rottboell) Diversity in South Central Seram, Maluku, Eastern Indonesia. *Journal of Ethnobiology*. 26(2): 258– 298.

- Gaoue, O.G., Ticktin, T. 2009. Fulani knowledge of the ecological impacts of *Khaya senegalensis* (Meliaceae) foliage harvest in Benin and its implications for sustainable harvest. *Economic Botany*. 63:256– 270.
- Gómez-Pompa, A. 1987. On Maya Silviculture. *Mexican Studies*. 3(1):1-17.
- González-Insuasti, M. y Caballero, J. 2007. Managing plant resources: how intensive can be? *Human Ecology*. 35:303-314.
- González-Insuasti, M., Martorell, C. y Caballero, J. 2008. Factors that influence the intensity of non-agricultural management of plant resources. *Agroforestry Systems*. 74:1-15.
- González-Soberanis, C. y Casas, A. 2004. Traditional management and domestication of tempesquistle, *Sideroxylon palmeri* (Sapotaceae) in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Central Mexico. *Journal of Arid Environments*. 59:245–258.
- Guariguata, M. R., García-Fernández, C., Sheil, D., Nasi, R., Herrero-Jáuregui, C., Cronkleton, P. y Ingram, V. 2009. Compatibility of timber and non-timber forest product management in natural tropical forest: Perspectives, challenges, and opportunities. *Forest Ecology and Management*. 259: 237-245.
- Gubbi, S. y MacMillan, C.D. 2008. Can non-timber forest products solve livelihood problems? A case study from Periyar Tiger Reserve, India. *Fauna and Flora International*. 42(2): 222-228.
- Monroy-Ortiz, C. y Castillo-España, P. 2007. Plantas medicinales utilizadas en el estado de Morelos. *Conabio*. 1-405.
- Halstead, P. y O'Shea, J. (editors). 1989. *Bad year economics: cultural responses to risk and uncertainty*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Harlan, J. 1975. *Crops and Man*. American Society of Agronomy. Crop Science Society of America. Madison. Wisconsin. 295 pp.

- Harris, D. y Hillman, G. 1989. Foraging and farming: The evolution of plant exploitation. London: Unwin Hyman, *One World Archaeology* 13.
- Heinrich, M., Ankli, A., Frei, B., Weimann, C. y Sticher, O. 1998. Medicinal plants in Mexico: healer's consensus and cultural importance. *Soc. Sci. Med.* 47(11):1859-1871.
- Platten, S. y Henfrey, T. 2009. The cultural keystone concept: insights from ecological anthropology. *Human Ecology.* 37: 491-500.
- Hersch, P. 1995. Commercialization of wild medicinal plants from southwest Puebla, Mexico. *Economic Botany.* 49(2): 97-206.
- Hersch, P. 1996. Destino común: los recolectores y su flora medicinal. El comercio de flora medicinal silvestre desde el suroccidente poblano. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D.F. 262 pp.
- Höft, M., Barik, S. y Lykke, A. 1999. Quantitative ethnobotany. Applications of multivariate and statistical analyses in ethnobotany. *People and Plants. Working paper 6.* UNESCO, Paris.
- Holling, C.S. 2001. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems.* 4:390-305.
- Linares, E. y Bye, R. 2010. La dinámica de un mercado periférico de plantas medicinales de México: el Tianguis de Ozumba, Estado de México, como centro acopiador para el Mercado Sonora (mercado Central). En: Long, J., Attolin, A. (editores). *Caminos y Mercados de México: Por Los Caminos Del Sur.* Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, México. pp. 631– 663.
- Loa, E., Cervantes, M., Durand, L. y Peña, A. 1998. Uso de la Biodiversidad. In *Diversidad Biológica de México: Estudio de País.* Comisión Nacional para el uso de la Biodiversidad (CONABIO), pp.104–152. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Mexico.
- Ludwing, D. 2001. The era of Management Is Over. *Ecosystems.* 4: 758-764.

- Maldonado-Almanza, B.J. 1997. Aprovechamiento de los recursos florísticos de la Sierra de Huautla Morelos. México.
- Maldonado-Almanza, B.J. y Monroy, R. 1998. La selva baja caducifolia: fuente tradicional de plantas para la construcción. Anual Ethnobiology Conference. México, D.F.
- Maldonado-Almanza, B.J., Caballero, J., Delgado-Salinas, A. y Lira, R. 2013. Relationship between use value and ecological importance of floristic resources of seasonally dry tropical forest in the Balsas river basin, Mexico. *Economy botany* 67:17-29.
- Marshall, E., Schreckenber, K. y Newton, A. Introduction and research contex. En: commercialization of non timber forest products. Factors influencing success. UNEP WCMC Cambrige. UK. 11-18.
- Martin, G. 1995. Ethnobotany. A methods manual Chapman & Hall. 296.
- Martin, G. 2000. Etnobotánica. Manual de métodos. Manuales de conservación de la serie "Pueblos y plantas". WWF-UK-UNESCO-Royal Botanic Gardens, Kew. 240 pp.
- McNeish, R.S. 1967. The prehistory of the Tehuacán Valley. Peabody Foundation, Phillips Academy. University of Texas Press. 290-331.
- Miranda, F. y Hernández-X, E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. bot. México*. 28:29-178.
- Montufar, A.L. 2016. Copal de *Bursera bipinnata*. Una resina mesoamericana de uso ritual. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). 45.77
- Moreno-Calles A.I., Vallejo, M., Casas, A. y Blancas, J. 2014. Los sistemas agroforestales tradicionales del Valle de Tehuacán y su diversidad biocultural. *Ciencias*. 111:42-49.

- Moreno-Calles, A.I., Casas, A., Toledo, V. y Vallejo, M. 2016. Etnoagroforestería en México, los proyectos y la idea del libro. En: Moreno-Calles, A.I., Casas, A., Toledo, V., Vallejo, M. (Coordinadores). Etnoagroforestería en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp: 10-24.
- Nabhan, G. y Carr, J. (eds.). 1994. Ironwood: an ecological and cultural keystone of the Sonoran Desert. Conservation International Occasional Paper No. 1, Conservation International, Washington D.C.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Parra, F., Blancas, J., Casas, A. 2012. Landscape management and domestication of *Stenocereus pruinosus* (Cactaceae) in the Tehuacán Valley: Human guided selection and gene flow. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 8:32.
- Pieroni, A. 2001. Evaluation of the Cultural Significance of Wild Food Botanicals Traditionally Consumed in Northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology*. 21 (1): 89-104.
- Purata, S.E. (Ed.) 2008. Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites. CONABIO/RAISES. México. 60 pp.
- Rangel-Landa, S., Casas, A., García-Frapolli, E. y Lira, R. 2017. Sociocultural and ecological factors influencing management of edible and non-edible plants: the case of Ixcatlán, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 17:59.
- Reyes-García, V., Huanca, T., Vadez, V., Leonard, W. y Wilkie, D. 2006. Cultural, practical, and economic value of wild plants: A quantitative study in the Bolivian Amazon. *Economy Botany*. 60(1): 62-74.

- Rist, L., Shaanker, U., Milner-Gulland, E.J. y Ghazoul, J. 2010. The use of traditional ecological knowledge in forest management: an example from India. *Ecology and Society*. 1-15.
- Ruíz-Pérez, M., Belcher, B., Achdiawan, R., Alexiades, M., Aubertin, C., Caballero, J., Campell, B., Clement, C., Cunningham, T., Fantini, A., Hubert de Foresta, García-Fernández, C., H Gautam, K., Hersch, P., Wild de Jong, Kusters, K., Govindan Kutty, M., López, C., Fu, M., Martínez, M.A., Raghavan, T.K., Ndoya, O., Ocampo, R., Rai, N. Ricker, M., Schreckenber, K., Shackleton, S., Shanley, P., Sunderland, T. y Youn, Y. 2004. Markets Drive the Specialization Strategies of Forest Peoples. Published here under licence by The Resilience Alliance. 1-29.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México.
- Rzedowski, J. 1991. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana*. 15: 47-64.
- Salazar, L. 2004. Los usos del copalli (*Bursera spp.*). Centro INAH Morelos. 114: 1-14.
- Sánchez, L. 2015. Relación de arbolado de copal del Ejido Los Sauces. Los Sauces, Tepalcingo, Morelos.
- Schippmann, U., D. Leaman, y A. B. Cunningham. 2006. A comparison of cultivation and wild collection of medicinal and aromatic plants under sustainability aspects. In: *Medicinal and Aromatic Plants*, edited by R. J. Bogers, L. E. Craker, and D. Lange, pp. 75–95. Springer Verlag, Dordrecht.
- Secretaría de Desarrollo Social. (2014). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. SEDESOL. http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Informes_pobreza/2014/Municipios/Morelos/Morelos_019.pdf

- Shackleton, S., Shanley, P. y Ndoye, O. 2007. Invisible but viable: Recognising local markets for non-timber forest products. *International Forestry Review* 9(3): 698-712.
- Shackleton, C., Parkin, F., Chauke, M., Downsborough, L., Olsen, A., Weideman, C. y Brill, G. 2009. Conservation, commercialisation and confusion: harvesting of *Ischreyolepis* in a coastal forest, South Africa. *Environment, Development and Sustainability*. 11:229– 240.
- Solares, F. y Gálvez, M. 2002. Manual para una producción sustentable de corteza de cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* Schiede ex Schiecht), SAGARPA, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Zacatepec, Morelos, México.
- Solares, F. 2004. Etnobotánica y usos potenciales del cirán (*Crescentia alata*, H.B.K.) en el Estado de Morelos. *Polibotánica*. 18: 13-31.
- Solares, F., Vázquez-Alvarado J. y Gálvez-Cortéz, M. 2012. Canales de comercialización de la corteza de cuachalalate (*Amphipterigium adstringens* Schiede ex Schlecht.) en México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 3:30–42.
- Stanley, D., Voeks, R. y Short. L. 2012. Is non-timber forest product harvest sustainable in less developed world? A systematic review of the recent economic and ecological literature. *Ethnobiology and conservation*. 1:9.
- Ticktin, T. y Johns, T. 2002. Chinanteco management of *Aechmea magdaleane*: Implications for the use of TEK and TRM in management plants. *Economy botany*. 56 (2): 177-191.
- Ticktin, T. 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology*. 41: 11-21.
- Ticktin, T. y Shackleton, C. 2011. Harvesting non-timber forest products sustainably: opportunities and challenges. En: Shackleton, S. Shackleton, C.

- Shanley, P. (eds.) Non-Timber Forest Products in the Global Context, Springer, Heidelberg. 149 – 170.
- Toledo, V.M. 1990. La perspectiva etnoecológica: cinco reflexiones acerca de las “ciencias campesinas” sobre la naturaleza con especial referencia a México. *Ciencias* 4:22-29.
- Toledo, V. M., Ortiz-Espejel, B., Cortés, L., Moguel, P. y Ordoñez, M.D.J. 2003. The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. *Conservation Ecology* 7(3): 9. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol7/iss3/art9>
- Toledo, V.M. y Alarcón-C, P. La etnoecología hoy: panorama, avances y desafíos. 2012. *Etnoecológica*. 9(1) 1-16
- Torres, I., Blancas, J., León, A. y Casas, A. 2015. TEK, local perceptions of risk, and diversity of management practices of *Agave inaequidens* in Michoacán, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 11:61. doi:10.1186/s13002-015-0043-1.
- Trejo, R. I. 1998. Distribución y diversidad de selvas bajas de México: relaciones con el clima y el suelo. Tesis de Doctorado en Ciencias. Facultad de Ciencias. UNAM-México.
- Trejo, I. y Dirzo, R. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation*. 94: 133-142.
- Turner, N. 1988. “The Importance of a Rose”: Evaluating the Cultural Significance of Plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist*. 90(2): 272–290.
- Wilshusen, P. Brechin, S., Fortwangler, C. y West, P. 2002. Reinventing a square wheel: critique of a resurgent “protection paradigm” in international biodiversity conservation. *Society and Natural Resources*. 15:17– 40.

Youn, Y. 2009. Use of forest resources, traditional forest-related knowledge and livelihood of forest dependent communities: cases in South Korea. *Forest Ecology and Management*. 257:2027– 2034.

Anexos

Anexo 1. Listado libre con información de familias y especies botánicas para la comunidad de Los Sauces, Tepalcingo, Morelos.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Menciones	Usos	Estatus
Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	Cuachalalate	32	desinfectar heridas, para los pulmones riñones, se coloca en una botella con jerez a reposar, se tom una copa cada día	Nativo
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i> Kunth	Cuatecomate	20	el fruto sirve para los riñones	Nativo
Rubiaceae	<i>Randia echinocarpa</i> DC.	Grangel	18	riñones e inflamación	Nativo
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Palo dulce	18	se utiliza el corazón para el mal de orín	Nativo
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Palo de brasil	17	la cascára se hierve para el mal de orín	Nativo
Fabaceae	<i>Erythrina americana</i> Mill.	Zompantle	17		Nativo

Burseraceae	<i>Bursera ariensis</i> (Kunth) McVaugh & Rzed.	Palo de oro	16	para los frios, la leche se coloca en una venda y se utiliza como parche en la zona lastimada	Nativo
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Bellota de caulote	15	para bañar a los niños y el riñon	Nativo
Celastraceae	<i>Hemiangium excelsum</i> (Kunth) A.C. Sm.	Cancerina	14	para los pulmones, se machaca la raíz y se toma como agua de uso	Nativo
Sapindaceae	<i>Serjania schiedeana</i> Schltdl.	Temecate tres costillas	14	para los golpes	Nativo
Malpighiaceae	<i>Heteropterys brachiata</i> (L.) DC.	Temecate margarita	12	para la nube en el ojo se realizan parches con su resina	Nativo
Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Copal ancho	11	para los bronqueos	Nativo

Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayabo	8	colitis, se hiherben los retoños	Nativo
Fabaceae	<i>Senna skinneri</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Paraca	8	la paraca y el timbre se revuelven y sirven para el empacho	Nativo
Malpighiaceae	<i>Galphimia glauca</i> Cav.	Arnica	7	árnica más cuachalalate agua de uso	Nativo
Fagaceae	<i>Quercus castanea</i> Née	Encino	7	tos	Nativo
Boraginaceae	<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.	Tlachichinole	7	mal de orín	Nativo
Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	Timbre	7	curtir a los niños	Nativo
Burseraceae	<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	Aceitillo/copalillo	6	cortadas y heridas	Nativo
Rubiaceae	<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex. DC.) Bullock	Quina	6	la cascara se hierbe, para la diabetes	Nativo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea intrapilosa</i> Rose	Cazahuate blanco	5		Nativo
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	5	tos	Introducido
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	5	mal de orín	Nativo
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Sprenger	Panicua	5	diabetes	Nativo

Burseraceae	<i>Bursera bicolor</i> (Willd. Ex Schltld.) Engl.	Ticumaca	5	la leche se coloca en parches para el dolor de la cadera	Nativo
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	Mezquite	4	la cascara se hierbe y sirve para el empacho	Nativo
Boraginaceae	<i>Cordia morelosana</i> Standl.	Palo prieto	4	dolor de estómago y riñones	Nativo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	Cazahuate amarillo	3	diabetes	Nativo
Lamiaceae	<i>Vitex mollis</i> Kunth	Cuayotomate	3	refresca la vejiga, se toma como té en las mañanas	Nativo
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	Estumeca/ixtomeca	3	la leche se coloca en parches por la parte del hígado para la calentura	Nativo
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Tepehuaje	3	la cáscara se mastica y sirve para apretar los dientes	Nativo
Lamiaceae	<i>Vitex pyramidata</i> B.L. Rob.	Canelillo	2	tos	Nativo
Fabaceae	<i>Diphysa robinoides</i> Benth.	Chicharroncillo/pegahueso	2	dolor de hueso	Nativo
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schltld.	Clavillo	2	para el riñon	Nativo
Malvaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Cuahulotillo	2	diarrea	Nativo

Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	Cuajilote	2	se utiliza como agua de uso	Nativo
Fabaceae	<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	Guayacán	2	diabetes	Nativo
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerillo	2	se colocan las hojas en el vientre y sirven para la calentura	Introducido
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	2	las hojas sirven para bañarse cuando ha picado un alacrán	Nativo
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	2	simple en agua sirve para desparasitar	Introducido
Fabaceae	<i>Acacia bilimekii</i> J.F. Macbr.	Tehuixtle	2	heridas en la boca	Nativo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea bracteata</i> Cav.	Temecate empanada	2	diarrea	Nativo
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	1	las semillas sirven caída del cabelloy la diarrea	Nativo
Rosaceae	<i>Prunus cortapico</i> Kerber ex Koehne	Aguacatillo	1		Nativo
Moraceae	<i>Ficus goldmanii</i> Standl.	Amate prieto	1	inflamación del bazo y del hígado	Nativo

Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	Anona	1	regulariza la diabetes, y las hojas sirven como tranquilizante se colocan bajo la almoadada al dormir	Introducido
Apocynaceae	<i>Thevetia thevetioides</i> (Kunth) K. Schum.	Ayoyote	1	la semilla sirve para bajar de peso	Nativo
Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér.) Benth.	Cabellito de angel	1	mal de orín	Nativo
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Ciruelo	1	para los dientes flojos, se mastica	Nativo
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i> L.	Coahuixtle	1	la sabía se recolecta en un algodón y se coloca en las héridas para que cicatricen bien por 3 días	Nativo
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth	Coco (chupandilla)	1	cáscara-riñones	Nativo
Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	Copal chino	1	para el frío	Nativo
Burseraceae	<i>Bursera lancifolia</i> (Schltdl.) Engl.	Cuajote	1	inflamación de estómago	Nativo
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Cubata blanca	1	mal de orín	Nativo

Cupressaceae	<i>Juniperus sp.</i>	Enebro	1	se hierbe y se utiliza como agua de uso para el riñon	Nativo
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L.	Flor de cacaloxúchitl	1		Nativo
No indentificado	no indentificado	Grangel sin espinas	1		
Celastraceae	<i>Wimmeria persicifolia</i> Radlk.	Guayabillo	1	riñones (flor lila)	Nativo
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	Guayacan Amarillo	1	dolor de huesos y gastritis	Nativo
Rubiaceae	<i>Randia capitata</i> DC.	Hierba tres cruces	1	mal de orín	Nativo
Malpighiaceae	<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	Huaxoxolt	1	sirve para destaparse, se toma como té	Nativo
Celastraceae	<i>Hippocratea acapulcensis</i> Kunth	Ixcate	1	la corteza sirve para gastritis	Nativo
Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	Manita de niño	1	diabetes	Nativo
Fabaceae	<i>Lysiloma tergeminum</i> Benth.	Manita de toro	1	diabetes	Nativo
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nananche/nanche	1	el retoño sirve para la diarrea	Nativo
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja	1	las hojas sirven para los nervios y ayudan para el sueño	Introducido
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim	1		Introducido
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Níspero	1	riñones	Introducido
Asteraceae	<i>Otopappus imbricatus</i> (Sch. Bip.) S. F. Blake	Palo flor de muerto	1	gripa (flor amarilla)	Nativo

Apocynaceae	<i>Tabernaemontana odontadeniiflora</i> A.O. Simões & M.E. Endress	Palo maria	1	se baña con la cáscara y sirve para quitar los granos	Nativo
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Pirul	1	para bañarse	Introducido
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	San Pablillo	1		Nativo
Adoxaceae	<i>Sambucus mexicana</i> C. Presl ex DC.	Sauco	1	mal de pulmones	Nativo
Fabaceae	<i>Mimosa benthamii</i> J.F. Macbr.	Tecolohuixtle	1		Nativo
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	Uña de gato	1	prevenir el cancer	Nativo
Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Zopilote	1	la cáscara se hierve y se toma (diabetes)	Nativo

Anexo 2. Entrevista semi-estructurada aplicada a informantes clave

Entrevista

Formas de manejo de especies arbóreas medicinales en Sierra de Huautla, Morelos.

Nombre: _____ Edad: _____

Actividad: _____ Ha trabajado fuera: si__No__ Dónde? _____

Idioma: _____ Localidad: _____

Nivel educativo: _____

- 1) ¿Conoce este árbol?
- 2) ¿Cómo lo llama? (mencionar todos los nombres con los que se conoce?)
- 3) ¿Para qué lo usa? (mencionar todos los usos posibles pasados y presentes)
- 4) De todos los usos anteriormente mencionados, ¿cuál es el que mayormente usted le da?
- 5) ¿Cómo se emplea?
- 6) ¿Cuántas veces la utiliza o trabaja en el año? (un aproximado)
- 7) ¿Cuándo fue la última vez que lo usó?

- 8) ¿Qué parte(s) se usan? (fruto, semilla, flor, corteza, hojas, raíz, toda la planta)
- 9) ¿En qué época se da? (mes del año, o si es continua decir los meses)
- 10) ¿Nace sola o usted la cultiva?
- 11) ¿Riega sus semillas, corta ramas para trasplantarla en la parcela o en la casa?
- 12) ¿Le hace alguna labor? (riego, abono, poda, arrime de tierra, etc.). (Describir con detalle todas las labores que le hace).
- 13) ¿Ha llevado arbolitos que encuentra en el monte a su huerto, casa o parcela?
- 14) ¿Ha notado si hay variedades o clases distintas de este árbol?
- 15) ¿Cómo las reconoce? (describir las características o diferencias, diferencias en el tamaño, color, olor, sabor, etc.), ¿cómo las llama?
- 16) ¿Dedica tiempo especial para juntarla o sólo la junta cuando va al monte a hacer otros trabajos?
- 17) ¿Cuánto tiempo le toma juntarla? (horas, días, semanas)
- 18) ¿Cuando la junta?, ¿Qué cantidad junta?
- 19) ¿Hay algún lugar en particular donde haya más? (características del sitio)
- 20) ¿Qué distancia recorre desde su casa al sitio donde la junta? (km aprox.)
- 21) ¿Considera que es un árbol fácil o difícil de juntar?
- 22) ¿Quién se encarga de juntarlo? (hombres, mujeres, niños o cualquiera)
- 23) ¿Qué herramientas utiliza para juntarlo?

- 24) ¿Cuánto considera que hay de este árbol en los terrenos del pueblo? (enseñar el estímulo visual)
- 25) ¿Antes había más, menos o no ha variado con el tiempo? (en caso de haber menos o más preguntas las razones)
- 27) ¿Alguna vez ha escaseado el producto?, ¿qué han hecho?
- 28) ¿Ha visto si tiene plagas? (en caso afirmativo tratar de identificar si es planta, hongo, insecto o cualquier otra cosa)
- 29) ¿Qué hace para combatirlas? (describir con detalle)
- 30) ¿Esta planta se vende en algún mercado?, ¿sabe a qué precio se vende?
- 31) ¿Usted la junta para vender?
- 32) ¿A cómo la vende? (el kilo, costal o medida)
- 33) ¿Qué cantidad vende? (kilos, costales, toneladas, litros o la medida que refieran)
- 34) ¿La comunidad, el comisariado o alguna autoridad limitan la cantidad que se junta de este árbol? (anotar qué autoridad lo hace)
- 35) ¿Hay reglamento para su aprovechamiento?
- 36) ¿Qué dice el reglamento?
- 37) ¿Existe alguna sanción a quien viola el reglamento?
- 38) ¿Donde se junta es propiedad comunal, ejidal o pequeña propiedad?