



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y
SERVICIO EN SUELOS

Maestría en Ciencias en Agroforestería
para el Desarrollo Sostenible



**EL ENCINAR DE LA SIERRA DE HUAUTLA Y SUS ESPECIES
DE IMPORTANCIA AGROFORESTAL**

TESIS



APROBADA

Que como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**

Presenta:

JUAN ANTONINO SANDOVAL AVILEZ



Bajo la supervisión de: **DR. DANTE ARTURO RODRÍGUEZ TREJO**

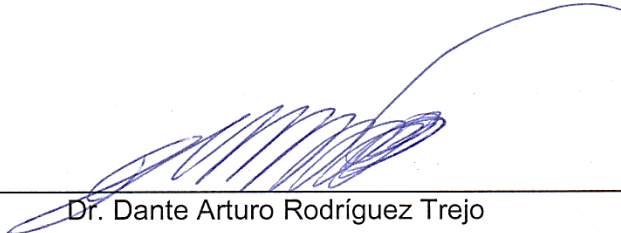
Chapingo, México, mayo del 2022.

EL ENCINAR DE LA SIERRA DE HUAUTLA Y SUS ESPECIES DE IMPORTANCIA AGROFORESTAL

Tesis realizada por **Juan Antonino Sandoval Avilez** bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

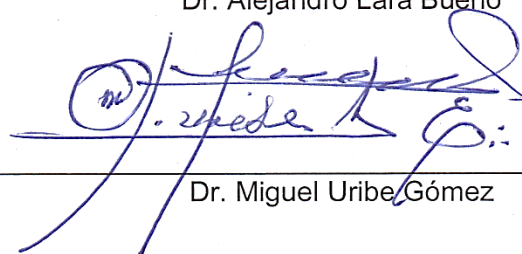
DIRECTOR _____


Dr. Dante Arturo Rodríguez Trejo

ASESOR _____


Dr. Alejandro Lara Bueno

ASESOR _____


Dr. Miguel Uribe Gómez

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
DEDICATORIAS	VII
AGRADECIMIENTOS	VIII
DATOS BIOGRÁFICOS.....	IX
RESUMEN GENERAL	X
GENERAL ABSTRACT	XI
1 INTRODUCCIÓN GENERAL	1
2 OBJETIVO GENERAL	3
3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
4 MARCO TEÓRICO	4
4.1 Los ecosistemas templados en México, su importancia biológica, social y económica, amenazas y su estudio.....	4
4.2 Importancia sociocultural de especies vegetales, conocimiento tradicional; aprovechamiento y conservación de recursos.....	7
4.3 Los sistemas agroforestales.	12
5 LITERATURA CITADA.....	19
6. LAS ESPECIES VEGETALES DEL ENCINAR DE LA SIERRA DE HUAUTLA, SU IMPORTANCIA CULTURAL	23
6.1 Resumen	23
6.2 Abstract	24
6.3 Introducción.....	24
6.4 Materiales y métodos	26
6.5 Resultados y discusión.....	28
6.6 Conclusiones.....	53
6.7 Agradecimientos.....	54
6.8 Literatura citada.....	54

7. ÁRBOLES Y ARBUSTOS NATIVOS DEL ENCINAR DE LA SIERRA DE HUAUTLA CON POTENCIAL AGROFORESTAL.....	67
7.1 Resumen	67
7.2 Abstract	68
7.3 Introducción.....	68
7.4 Materiales y métodos	70
7.5 Resultados y discusión.....	71
7.6 Conclusiones.....	97
7.7 Agradecimientos.....	97
7.8 Literatura citada.....	98
8. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN AGROFORESTAL CON ESPECIES NATIVAS EN EL ENCINAR DE LA SIERRA DE HUAUTLA.....	108
8.1 Resumen	108
8.2 Abstract	109
8.3 Introducción.....	109
8.4 Materiales y métodos	112
8.5 Resultados y discusión.....	114
8.6 Conclusiones.....	146
8.7 Agradecimientos.....	146
8.8 Literatura citada.....	147
9. ANEXOS	158
9.1 Anexo 1. Formato de entrevista.	158

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Número y tipo de entrevistados.....	29
Cuadro 2. Relación de transmisión de conocimientos sobre las plantas útiles.	29
Cuadro 3. Dominancia cultural de las categorías de uso con base en el número de menciones en las entrevistas realizadas.....	30
Cuadro 4. Plantas medicinales y su uso en el área de estudio.....	36
Cuadro 5. Información encontrada en artículos científicos sobre las especies.	39
Cuadro 6. Árboles y arbustos de uso múltiple seleccionados y con alto potencial agroforestal.	71
Cuadro 7. Arbustos y árboles y sus usos múltiples.....	72
Cuadro 8. Información sobre requerimientos ambientales de <i>J. flaccida</i>	73
Cuadro 9. Información sobre requerimientos ambientales de <i>L. acapulcense</i> ..	75
Cuadro 10. Información sobre requerimientos ambientales de <i>Eysenhardtia polystachya</i>	77
Cuadro 11. Información sobre requerimientos ambientales de <i>Q. magnoliifolia</i>	79
Cuadro 12. Información sobre requerimientos ambientales de <i>Q. castanea</i>	81
Cuadro 13. Información sobre requerimientos ambientales de <i>Q. glaucoides</i> ..	83
Cuadro 14. Información sobre requerimientos ambientales de <i>B. salicifolius</i> . ..	85
Cuadro 15. Información sobre requerimientos ambientales de <i>P. guajava</i>	88
Cuadro 16. Información sobre requerimientos ambientales de <i>M. mexicana</i>	90
Cuadro 17. Información sobre requerimientos ambientales de <i>C. ternifolia</i>	92
Cuadro 18. Información sobre requerimientos ambientales de <i>M. benthamii</i> . ..	94
Cuadro 19. Información sobre requerimientos ambientales de <i>L. macrophylla</i> .	96
Cuadro 20. Criterios técnicos para la selección de especies leñosas en tecnologías agroforestales.....	112
Cuadro 21. Especies seleccionadas para la implementación de las técnicas agroforestales.	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico donde se observa la dominancia cultural absoluta y los distintos tipos de uso de las plantas en las comunidades estudiadas.....	34
Figura 2. Distribución porcentual de las categorías de uso de las especies en las comunidades de estudio.	35
Figura 3. Distribución del uso medicinal, el uso de mayor importancia en las comunidades de estudio.	36
Figura 4. Distribución de los usos combustible, comestible, construcción, ornamental, poste muerto y ritual.....	49
Figura 5. Especies y su ubicación en el espacio para la propuesta uno, técnica agroforestal cerca viva con especies nativas.....	115
Figura 6. Especies y su ubicación en el espacio para la propuesta dos, técnica agroforestal árboles y arbustos en linderos u orillas de caminos.....	116
Figura 7. Especies y su ubicación en el espacio para la propuesta tres, técnica agroforestal barrera rompevientos.	118
Figura 8. Vista de perfil de la técnica agroforestal barrera rompevientos.	118
Figura 9. Especies y su ubicación en el espacio para la propuesta cuatro, técnica agroforestal árboles dispersos en pasturas.	119
Figura 10. Categorías agroforestales dependientes de la combinación entre componentes	120

DEDICATORIAS

A mis padres Juan y Modesta.

A mis hermanos Alejandra, Juan Benedicto, Aarón Everardo y Leobardo.

A mi tío Amado.

A mis abuelos Heliodoro y Paula.

A mis compañeros Gerardo, Princesa y Vanessa.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por brindarme el apoyo de tipo económico y realizar mis estudios de maestría, abonando en mi formación académica.

A la Universidad Autónoma Chapingo y a la coordinación del Posgrado de la Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible por el apoyo en la realización de la presente investigación.

Al Dr. Dante Arturo Rodríguez Trejo por su apoyo en la dirección de esta tesis. Gracias por su orientación, paciencia y confianza.

Al Dr. Alejandro Lara Bueno y el Dr. Miguel Uribe Gómez por su apoyo y tiempo dedicado para la realización de la estructura, revisión y finalización de esta investigación.

A las autoridades y habitantes de las comunidades El Salto y El Zapote por la confianza y apoyo en la realización del trabajo en campo.

Al Sr. Telésforo Solano y Sr. Jaime Marquina por su apoyo y hospitalidad al ofrecer su hogar como estancia en mis visitas. Al Sr. Narciso Jaimes y Sr. Javier Guzmán por los recorridos en campo. A la Sra. Francisca Osorio por la corroboración de la información de las plantas útiles para las dos comunidades.

DATOS BIOGRÁFICOS

Datos personales

Nombre: Juan Antonino Sandoval Avilez

Fecha de nacimiento: 10 de Mayo 1991

Lugar de nacimiento: Tetzicapan, Estado de México

CURP: SAAJ910510HMCNVN39

Profesión: Ingeniero en Restauración Forestal

Cédula profesional: En trámite por la institución



Desarrollo académico

Primaria: Ignacio Ramírez (1997-2003).

Secundaria: Ignacio Manuel Altamirano (2003-2006).

Bachiller: Centro de Bachillerato Tecnológico Guillermo Menez Servín (2007-2010).

Propedéutico: Universidad Autónoma Chapingo. Preparatoria agrícola. (2014-2015)

Universidad: Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Ingeniería en Restauración Forestal (2015-2019).

Maestría: Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Suelos. Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible (2021-2023).

¹RESUMEN GENERAL

El encinar de la Sierra de Huautla y sus especies de importancia agroforestal

Las comunidades “El Zapote” y “El Salto” se localizan en el municipio de Puente de Ixtla, al sur del estado de Morelos. El objetivo de la presente investigación fue el identificar las especies herbáceas, arbustivas y arbóreas y el potencial agroforestal del encinar de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla para la contribución al reconocimiento, estudio, mantenimiento o propuesta de prácticas que propicien la biodiversidad. La metodología fue desarrollada a través de investigación cualitativa y cuantitativa, en tres etapas acordes con los capítulos presentados en este documento. Se encontró que ambas comunidades aprovechan los recursos forestales del encinar como estrategia de subsistencia y desarrollo de las familias, utilizando diferentes especies que cubren una parte de sus necesidades básicas como medicinas, combustible y alimentación. En una primera etapa, a través del conocimiento tradicional manifestado en entrevistas se identificaron 59 especies útiles y siete categorías de uso: combustible, comestible, construcción, medicinal, ornamental, poste y ritual. Las categorías de mayor uso fueron medicinal, combustible y comestible. Se calculó el Índice de Dominancia Cultural de Plantas Útiles Forestales, en el que el Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) fue dominante. En la segunda etapa se seleccionaron 12 especies con uso múltiple y alta dominancia cultural, destacando el Cedro (*Juniperus flaccida*). En la tercera etapa se diseñaron cuatro propuestas de intervención con técnicas agroforestales incluyendo las especies seleccionadas. En las comunidades de estudio existe conocimiento tradicional que puede ser base en el diseño de estrategias que permitan continuar con el aprovechamiento sostenible de los recursos.

Palabras clave: Etnobiología, conocimiento tradicional, agroforestería, sostenibilidad, Áreas naturales protegidas.

¹Tesis de Maestría en Ciencias, Programa de Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Juan Antonino Sandoval Avilez.

Director de Tesis: Dr. Dante Arturo Rodríguez Trejo.

²GENERAL ABSTRACT

The communities "El Zapote" and "El Salto" are in the municipality of Puente de Ixtla, in the south of the state of Morelos, Mexico. The objective of the present research was to identify the herbaceous, shrubby and tree species and the agroforestry potential of the oak forest of the Sierra de Huautla Biosphere Reserve for the contribution to the recognition, study, maintenance, or proposal of practices that promote biodiversity. The methodology was developed through qualitative and quantitative research, in three stages in accordance with the chapters presented in this document. It was found that both communities take advantage of the oak forest resources as a family subsistence and development strategy, using different species that cover a part of their basic needs such as medicines, fuel, and food. In a first stage, through the traditional knowledge manifested in interviews, 59 useful species and seven categories of use were identified: fuel, edible, construction, medicinal, ornamental, post, and ritual. The categories of greatest use were medicinal, fuel and edible. The Cultural Dominance Index of Useful Forest Plants was calculated, in which Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) was dominant. In the second stage, 12 species with multiple uses and high cultural dominance were selected, highlighting the Cedar (*Juniperus flaccida*). In the third stage, four intervention proposals were designed with agroforestry techniques, including the selected species. In the study communities there is traditional knowledge that can be the basis for strategy design that may allow continual sustainable use of resources.

Key words: Ethnobiology, traditional knowledge, agroforestry, sustainability, Protected natural areas.

²Thesis, Universidad Autónoma Chapingo
Author: Juan Antonino Sandoval Avilez
Advisor: Dr. Dante Arturo Rodríguez Trejo

1 INTRODUCCIÓN GENERAL

La Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla se localiza en la zona centro de México, en el sur del estado de Morelos. Esta área fue decretada como Reserva de la Biosfera en septiembre de 1999, debido a su gran relevancia en cuanto a biodiversidad de flora y fauna, protegiendo así una superficie de 59,031 ha (Diario Oficial de la Federación [DOF], 1999).

La región Sierra de Huautla-Cerro Frío, se ubica en la cuenca del Río Balsas y constituye un rico reservorio de especies endémicas de México, es un área de topografía accidentada en donde las altitudes van de los 700 m s.n.m. a los 2,400 m s.n.m., por lo cual se presentan diversos ecosistemas. En la reserva se ha registrado la existencia de 939 especies de plantas vasculares nativas (Dorado *et al.*, 2005). El área está dividida por el río Amacuzac en dos unidades: hacia el oriente se ubica la unidad Sierra de Huautla, conformada predominantemente por ejidos de selva baja caducifolia, y hacia el occidente, la unidad Cerro Frío, en donde predomina el bosque de encino y algunos individuos de pino (Sánchez y Romero, 1992).

Debido a que el tipo predominante de vegetación dentro de la reserva es selva baja caducifolia el bosque de encino de la unidad Cerro Frío no ha sido sujeto a estudio de manera formal. La zona templada, en donde se incluyen los encinares está representada por 1 695.7 ha en buen estado de conservación y 227.9 ha con algún grado de perturbación (Dorado *et al.*, 2005).

Los encinares tienen un valor ecológico importante, ya que intervienen en la captación de agua y formación de suelo (Romero y Rojas, 2009), además contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad, estableciendo una gran diversidad de interacciones ecológicas con hongos, plantas epífitas y animales (Sáenz, 2010). Los encinares en México se encuentran amenazados por el cambio de uso de suelo, las prácticas de manejo inadecuadas y el cambio ambiental (Valencia, 2019).

En esta zona existen varias comunidades rurales que históricamente han utilizado los recursos naturales. En la mayor parte de la región se practica la agricultura de temporal y el suelo restringe severamente las actividades agrícolas. No se puede considerar que el ingreso mensual que recibe una familia derive 100% de estas actividades, ya que existe otro tipo que son parte de la subsistencia familiar, como las comerciales y las de autoconsumo: la producción de maíz para el consumo familiar, la venta de ganado, así como el aprovechamiento de plantas y otras especies silvestres (Trujillo, 2002).

La importancia al momento de hacer uso de las especies forestales impacta en tres ejes fundamentales de subsistencia para los habitantes de las comunidades, como lo son: las especies medicinales, combustibles y las que presentan un valor alimenticio, son estas categorías de uso las de mayor importancia (Burgos, Saldaña y López, 2019). La diversificación productiva y de aprovechamiento de los recursos naturales ha formado parte importante en el desarrollo de familias campesinas a través del tiempo.

Pérez y Argueta (2011) citan a Levi-Strauss, quien explica la necesidad de legitimar, sistematizar, escribir, formalizar o validar los saberes tradicionales, tomando en cuenta que se requiere para esto instrumentos de la ciencia occidental, para pasar de un saber difuso hacia un conocimiento objetivo; pasar de la validez local a la validez universal.

El conocimiento local sobre las especies es de especial relevancia al entender que el conocimiento campesino está fundamentado en la práctica y la acumulación de conocimiento generado con el tiempo (relativamente largo), se debe recordar que el campesino domina su medio y distingue aquellos recursos que poseen características deseables y aportan beneficios (Altieri, 1993).

Resulta importante conocer las prácticas de aprovechamiento de los recursos forestales, las bases de conocimientos que la población aplica y la importancia que tienen estos recursos forestales para el desarrollo de las comunidades, ya que el manejo y aprovechamiento basado en el conocimiento tradicional de los recursos juegan un papel importante en la cultura propia de los pueblos (Burgos *et al.*, 2019).

Entender las diversas interacciones que influyen en la calidad de vida de las sociedades rurales, es parte inicial y fundamental para que se generen políticas públicas que trabajen en la conservación de los recursos y a la vez se continúe con el aprovechamiento de las especies forestales utilizadas por las comunidades, con la perspectiva de la sostenibilidad.

Por todo lo anterior el objetivo de la presente investigación es identificar las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas y su potencial agroforestal del encinar de la reserva de la biosfera Sierra de Huautla para la contribución al reconocimiento, estudio, mantenimiento o propuesta de prácticas que propicien la biodiversidad en el encinar de la reserva y de ser al caso señalar prácticas inadecuadas.

2 OBJETIVO GENERAL

Identificar las especies herbáceas, arbustivas y arbóreas y el potencial agroforestal del encinar de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla para la contribución al reconocimiento, estudio, mantenimiento o propuesta de prácticas que propicien la biodiversidad.

3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer usos múltiples de las especies vegetales a través del conocimiento tradicional local para identificar especies de relevancia.
- Contribuir con información de conocimiento tradicional y técnico que pueda ser de utilidad para ecosistemas de tipo templado a través del registro de los diferentes usos de las especies vegetales por parte de la población local.
- Proponer técnicas agroforestales con especies vegetales nativas locales para el aprovechamiento continuo de recursos y mantenimiento de la biodiversidad.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Los ecosistemas templados en México, su importancia biológica, social y económica, amenazas y su estudio

En México, los bosques templados constituyen el 20% de la cobertura forestal convirtiéndoles así en el tipo de bosque de distribución más amplia, de esta proporción, el 5% es ocupado por bosques de encinos (BE), 14% por bosques de pino (BP) y pino-encino (BPE) y 1% por otras coníferas (Rzedowski, 1991). Estos son comunidades dominadas por árboles altos, mayormente pinos y encinos acompañados por otras varias especies y habitan en zonas montañosas con clima templado a frío. Se estima que los bosques templados contienen cerca de 7,000 especies de plantas. Se desarrollan en zonas con temperaturas promedio entre 12 y 23 °C, aunque en invierno la temperatura puede llegar hasta por debajo de cero grados centígrados. Son ecosistemas de subhúmedos a templado húmedos, con una precipitación anual entre 600 y 1,000 mm. Crecen sobre suelos muy variados desde limosos a arenosos y moderadamente ácidos, por lo general con abundante materia orgánica y hojarasca (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio], 2020).

Los bosques templados están representados en 57 de las 176 Áreas Naturales Protegidas federales (32%), de las cuales 11 son Reservas de la Biosfera, 30 Parques Nacionales, 13 Áreas de protección de flora y fauna y tres Áreas de protección de recursos naturales que en total ocupan una superficie de 7,942,843 ha (Rodríguez, 2013).

En nuestro país los ecosistemas de este tipo constituyen un capital natural asociado a un conjunto de servicios estratégicos a escala nacional, además, son fuente de productos de subsistencia de poblaciones rurales suministrando ingresos económicos, estableciéndose así una relación entre el bienestar de la sociedad humana, la economía y los recursos forestales (Galicia *et al.*, 2018).

Los servicios ambientales se pueden definir como el conjunto de condiciones y proceso naturales (incluyendo especies y genes) que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia (Torres y Guevara, 2002).

En México, los bosques templados se han identificado como importantes proveedores de servicios ecosistémicos de aprovisionamiento: madera, alimentos, agua dulce, recursos químicos, recursos genéticos, bioenergía y recursos forestales no maderables; de regulación: clima y captura de carbono, filtrado de aire, estabilidad del suelo, control de deslizamientos de tierra: culturales: cohesión social y enraizamiento, recreación, educación, y servicios de apoyo al hábitat: diversidad biológica, productividad primaria, formación del suelo (Balvanera y Cotler, 2007; Galicia & Zarco, 2014; Galicia *et al.*, 2018).

Los bosques templados son grandes proveedores de agua porque se ubican en las zonas más altas de las cuencas, están presentes en 77 de las 110 principales zonas de recarga y purificación de acuíferos en México (Arriaga, Aguilar y Alcocer, 2002).

En México se estima que hay 8, 500 comunidades forestales, y que la economía de estas se caracteriza por la diversificación de actividades relacionadas con el uso del bosque o de la transformación de superficies a usos agrícolas y pecuarios (Merino y Martínez, 2014).

Al igual que otros tipos de vegetación, los bosques templados están siendo amenazados por múltiples factores. El principal impacto ha sido la tala de grandes extensiones para el desarrollo de la agricultura, industria maderera, obtención del ocote, además, se han utilizado para el pastoreo extensivo. Son afectados por incendios forestales, cambio de uso de suelo para agricultura o ganadería, cacería de subsistencia y tráfico ilegal de fauna. Son afectados por el cambio climático (Conabio, 2020).

Los factores antes mencionados han provocado que los bosques de este tipo posean un alto número de especies amenazadas, en peligro de extinción y sujetas a protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010). Al ritmo de la pérdida vegetal, se pierde la riqueza cultural y de conocimientos sobre los recursos vegetales (Lagos, 2004).

En nuestro país los bosques templados tienen una elevada importancia al menos por cuatro consideraciones básicas: la importancia biológica, social, económica y ambiental, a partir de estos cuatro ejes temáticos se ha desarrollado la investigación biológica y ecológica en estos ecosistemas, aunque en menor medida, comparada con otros tipos de vegetación (Galicia *et al.*, 2018).

A pesar de la gran extensión y la biodiversidad que albergan los bosques templados mexicanos, son los ecosistemas con menos estudios sobre ecología, estructura y funcionamiento (Galicia & Zarco, 2014).

Pocos estudios en relación con las áreas protegidas se han centrado en variables ecológicas y socioculturales en estos territorios ecológicamente frágiles, se debe recordar que estos son necesarios para poder orientar planes y programas encaminados a lograr tanto la conservación de los recursos naturales como el uso y disfrute de los recursos (Galicia *et al.*, 2018).

Galicia *et al.* (2018) mencionan que los planes de manejo deberían reconocer la importancia de conservar actividades y zonas de relevancia cultural con fines de conservación de patrimonio cultural, donde se incluyan prácticas y percepciones sociales sobre el uso de los recursos. De esta manera, proponen la inclusión de un marco de análisis socio ecológico en los planes de protección y conservación de áreas sometidas a un nivel de protección, con el fin de identificar actividades productivas y tradicionales, de modo que los planes de manejo tengan que ajustarse a los intereses de explotación comunitario.

Reconocer, estudiar y mantener los procesos que propician la biodiversidad en este ecosistema pueden ayudar en la conservación de los recursos naturales y el mantenimiento del conocimiento tradicional, con la posibilidad de utilizarlo para obtener más y mejores satisfactores que pueden ser útiles para enfrentar las necesidades actuales y futuras de las poblaciones humanas poseedoras de estos recursos (Valencia, 2019).

4.2 Importancia sociocultural de especies vegetales, conocimiento tradicional; aprovechamiento y conservación de recursos

La aplicación del enfoque socioecológico en los bosques templados es clave para el mantenimiento, el uso sostenible y la resiliencia de los bosques; y para asegurar el uso de bienes tangibles e intangibles, y el ingreso de las comunidades forestales. En México, los bosques y la gente que vive de ellos están estrechamente unidas y funcionan dentro de sistemas adaptativos complejos, las relaciones y retroalimentaciones entre las estructuras y procesos ecológicos con las estructuras y procesos sociales, e instituciones están intrínsecamente vinculados.

Según Galicia *et al.* (2018) la inclusión de un marco de análisis de este tipo en los planes de protección y conservación es crucial por al menos tres factores:

- 1) Proporcionaría más información acerca de la trayectoria de cambio del paisaje y sus conductores de cambio.
- 2) Facilitaría identificar actividades productivas y tradicionales, de modo que los planes de manejo tendrían que ajustarse a los intereses de explotación comunitario.
- 3) Los planes de manejo deberían reconocer la importancia de conservar extensiones y especies específicas, pero también actividades y zonas de relevancia cultural con fines de conservación de patrimonio cultural, donde se incluyan prácticas y percepciones sociales sobre el uso de los recursos.

México cuenta con 32 tipos de vegetación (Miranda y Hernández, 1963; Burgos *et al.*, 2016) y representa la segunda gran riqueza biocultural del mundo con 68 agrupaciones lingüísticas y 364 variantes de lenguas indígenas. Gracias a esto se construyó uno de los universos civilizatorios más importantes del mundo, se crearon y modelaron nuevos paisajes y se permitió el surgimiento de modelos productivos utilizando los recursos naturales, lo que dio como resultado más de 100 especies domesticadas y una herbolaria compuesta por más de cuatro mil especies, generando una memoria cultural a lo largo de casi nueve mil años (Toledo, 2012; Burgos *et al.*, 2016).

En nuestro país solamente permanece el 10% de la vegetación original remanente, y de más de 1,600 grupos indígenas que existieron en el pasado solo permanecen 420 (Toledo, 1982).

El aprovechamiento de los recursos naturales a lo largo de la historia humana ha generado conocimientos asociados al uso de la vegetación como medicina, alimento, construcción, entre otros (Monroy y Ayala, 2003). Este tipo de conocimiento ha sido llamado como campesino o saberes agrícolas locales (Díaz *et al.*, 2004). El saber local incluye toda una gama de conocimientos de carácter empírico transmitido oralmente que es propio de las formas no industriales de apropiación de la naturaleza (Toledo, 2005).

En el saber local existen conocimientos detallados de carácter taxonómico sobre constelaciones, plantas, animales, hongos, rocas, nieves, aguas, suelos, paisajes y vegetación, o sobre procesos físicos, biológicos y ecológicos tales como movimientos de tierras, ciclos climáticos o hidrológicos, ciclos de vida, periodos de floración, fructificación, germinación, celo o nidificación, y fenómenos de recuperación de ecosistemas (sucesión ecológica) (Toledo, 2005).

Los saberes locales resultan entonces fundamentales para mantener y acrecentar la variedad genética, los policultivos (agrícolas, forestales, agroforestales), la diversidad de prácticas productivas y, por último, la heterogeneidad paisajística, todo lo cual contribuye a mantener una cierta sustentabilidad, basada en la resiliencia (Toledo, 2005).

Aun en la actualidad existe la idea de que el conocimiento tradicional o saber local se trata solamente de la supervivencia de prácticas antiguas y llega a ser descalificado por el conocimiento científico occidental por estar ligado a prácticas religiosas; los cambios sociales actuales han propiciado la desintegración y degradación de este conocimiento, incrementando el riesgo de pérdida por la ausencia de registros de estos conocimientos tan valiosos (Pérez y Argueta, 2011).

El proceso de aprovechamiento de las especies forestales está basado en las necesidades de las familias, lo que determina las especies que culturalmente representan mayor beneficio y forman parte de las estrategias de desarrollo con que cuentan las comunidades. Es por ello importante entender la relación entre sociedad y naturaleza, y reflexionar sobre el cuidado del medio ambiente y la calidad de vida de las sociedades rurales, de tal forma que se generen políticas que trabajen en la conservación del medio y a la vez se procure el aprovechamiento de las especies forestales utilizadas por las comunidades, como parte de su desarrollo (Burgos *et al.*, 2019).

Conocer y documentar las prácticas de aprovechamiento de los recursos forestales, las bases de conocimientos que la población ha heredado y aplica y la importancia que tienen estos recursos forestales para el desarrollo de las comunidades, tiene especial relevancia ya que el manejo y aprovechamiento basado en el conocimiento tradicional de los recursos naturales, tienen un papel importante en la cultura propia de los pueblos (Burgos *et al.*, 2019).

Diversos autores han señalado la necesidad de legitimar, sistematizar, escribir, formalizar, o convalidar los saberes tradicionales, asumiendo que se requieren para ello instrumentos de la ciencia occidental, y pasar de un saber difuso hacia uno objetivo, y transitar de la validez local a la validez universal (Pérez y Argueta, 2011).

Recientes investigaciones hacen énfasis en las interrelaciones de las prácticas culturales para contribuir al manejo sostenible de los recursos en los territorios étnicos. En el ámbito educacional, se hace necesario recircular el conocimiento de la vida cotidiana rural y cultural identificando sus formas de transferencia y apropiación, mediante los procesos de producción del conocimiento y desarrollo vegetal (Sanabria, 2011).

Para identificar patrones de uso, manejo y conocimiento tradicional, varios investigadores han venido empleando estadísticas y técnicas cuantitativas para la descripción y el análisis de los datos etnobotánicos (Alexiades, 1996). Los métodos han demostrado ser una herramienta importante para identificar las interacciones,

correlaciones y tendencias entre las poblaciones humanas, los vegetales y sus estrategias de uso (Sanabria, 2011).

Algo importante a señalar es que los saberes locales, para ser correctamente comprendidos, deben analizarse en sus relaciones tanto con las actividades prácticas como con el sistema de creencias de la cultura o el grupo humano al que pertenecen (Toledo, 2005).

El Consejo Internacional para la Ciencia (CIC o ICS por sus siglas en inglés), quizá la más alta autoridad científica multilateral en el mundo, en su *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*, elaborada durante la Conferencia Mundial sobre la Ciencia, organizada por la UNESCO en el año de 1999, en colaboración con el ICSU, recomendó considerar a:

“Los sistemas tradicionales y locales de conocimiento, como expresiones dinámicas de la percepción y la comprensión del mundo, ya que pueden aportar, y lo han hecho en el curso de la historia, una valiosa contribución a la ciencia y la tecnología, siendo necesario preservar, proteger, investigar y promover ese patrimonio cultural y ese saber” (ICSU-UNESCO, 1999). Consideración 26.

Otra de las resoluciones de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia, fue la creación del proyecto internacional denominado Local and Indigenous Knowledge Systems in a Global Society (LINKS) de la UNESCO y el establecimiento de un Grupo de Estudio sobre el tema en el ICSU, formado principalmente por científicos sociales, etnobotánicos, historiadores y filósofos de la ciencia (Pérez y Argueta, 2011).

Al celebrarse los 10 años de la Cumbre de Río, el ICSU refrendó la importancia del tema en un documento más reciente titulado “Ciencia, conocimiento tradicional y desarrollo sustentable”, presentado en la Cumbre de Johannesburgo, en 2002, en el que se precisa lo que se entiende por conocimiento tradicional.

“Los conocimientos tradicionales han sido desarrollados por pueblos con historias amplias de interacción con el medio ambiente natural, se originaron de manera independiente de la ciencia, en un entorno cultural particular y también críticamente, independientemente de la cultura occidental. Subraya que el conocimiento

tradicional no está en competencia con la ciencia, ni la competencia es el resultado necesario de su interacción”.

De acuerdo con la Meta 13 de la Estrategia Global para la Conservación de las Especies Vegetales (EGCEV, GSPC por sus siglas en inglés) (Secretariat of the Convention on Biological Diversity [SCBD], 2002), “La desaparición de los recursos vegetales está asociada al conocimiento local y nativo y a las prácticas e innovaciones que soportan su sustento, alimento local y seguridad en salud”, reconociendo las interrelaciones entre la conservación de la biodiversidad, la diversidad de culturas y las prácticas locales para el uso sostenible (Sanabria, 2011).

La Estrategia Global para la Conservación de las Especies Vegetales dentro del objetivo tres y la meta 13 refiere a detener la reducción de los recursos de especies vegetales, y de las correspondientes innovaciones y prácticas de las comunidades indígenas y locales, que prestan apoyo a medios de vida sostenibles, seguridad alimentaria y sanidad a nivel local (Chacón, Lagos, Mora y Moraes, 2011).

Los puntos focales de la conservación son los siguientes:

Los recursos vegetales: conocidos por los grupos locales y que proveen productos de gran valor para la subsistencia de las comunidades rurales, así como servicios ambientales a la nación.

El conocimiento tradicional asociado: incluyendo los usos y métodos de manejo que hacen los pueblos de sus plantas y la riqueza del conocimiento, cuyas prácticas son importantes para la conservación de la diversidad de los cultivos.

Los beneficios sociales y de salud: representa la disponibilidad, la accesibilidad y el conocimiento de los usos de las plantas, así como la sostenibilidad, es decir, el complejo ecológico, político y cultural de los servicios socioculturales y locales de los vegetales en las naciones.

4.3 Los sistemas agroforestales

La creciente presión sobre el suelo debida a la explosión demográfica registrada en muchos lugares puede conducir a la degradación de este, disminuir el rendimiento de los cultivos y a la invasión de hierbas difíciles de controlar. Una de las alternativas para frenar este proceso es la explotación de la tierra a través del manejo de sistemas agroforestales o agroforestería (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], 2015).

Los sistemas agroforestales, son formas de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales, especies leñosas (árboles y arbustos), son utilizados en asociación deliberada con cultivos agrícolas y con animales, en un arreglo espacial (topológico) o cronológico (en el tiempo) en rotación con ambos; existen interacciones ecológicas y económicas entre los árboles y los otros componentes de manera simultánea o temporal de manera secuencial, que son compatibles con las condiciones socioculturales para mejorar las condiciones de vida de la región (SAGARPA, 2015). Para que un sistema sea agroforestal debe cumplir tres condiciones: que existan al menos dos especies que interactúen, que al menos uno de los componentes sean árboles (leñosas perennes), que al menos dos de los componentes sean manejados bajo un objetivo productivo (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre [SERFOR], 2021).

Al establecer un SAF se deben aplicar técnicas de manejo de uso del suelo, combinando árboles de uso múltiple y maderables con cultivos agrícolas perennes y/o producción animal en el mismo sistema, lo cual se logra utilizando un “arreglo” o secuencia temporal de cultivo, según las prioridades del productor (Oficina Nacional Forestal, 2013).

En base a los componentes agroforestales presentes en el sistema se obtiene la siguiente clasificación:

Sistema Agrosilvicultural, silvoagrícola o agroforestal: Sistema donde se combinan árboles con cultivos agrícolas en el mismo sitio. Es posible asociar cultivos agrícolas, en forma de callejones, entre las hileras de los árboles o estableciéndolos en la colindancia de los bloques de producción de árboles maderables.

Sistema Agrosilvopastoril: Sistema donde se combinan árboles con cultivos agrícolas y pastos para producción animal, en forma simultánea o en forma secuencial. Se puede combinar con el uso de cortinas rompevientos, árboles en hileras o cercas vivas.

Sistema Silvopastoril: Sistema donde se integran pastos para ganado en una misma unidad de tierra, en asociación con árboles para leña, madera, frutos y forraje. El sistema es una producción combinada que busca proporcionar un mayor beneficio al productor. Se emplean prácticas de conservación de suelos, al rotar el ganado. (Los animales a la sombra, rinden mejor) (Oficina Nacional Forestal, 2013).

De acuerdo con el tiempo y el espacio, los sistemas agroforestales se clasifican en:

1) **Sistemas agroforestales secuenciales:** Se denominan así, cuando existe una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos o sea que los cultivos anuales y las plantaciones se suceden en el tiempo. En esta categoría se encuentran el sistema de agricultura migratoria y sistema Taungya, por ejemplo.

2) **Sistemas agroforestales simultáneos:** Consisten en la siembra de cultivos, árboles y/o ganadería, en forma simultánea y continua. En estos sistemas se incluyen asociaciones de árboles con cultivos perennes, árboles en franjas en asociación con cultivos anuales, huertos caseros y sistemas agrosilvopastoriles.

3) **Cercas vivas y cortinas rompe viento.** Las cercas vivas son plantaciones en línea de árboles y arbustos en los límites de las parcelas, con el objetivo principal de impedir el paso de los animales (para salir del potrero o entrar a la parcela cultivada) o de la gente y delimitar una propiedad con la obtención de productos adicionales como forrajes, leña, madera, flores para abejas, frutos, postes y plantas medicinales. Las cortinas rompevientos son plantaciones en líneas con el objetivo principal de proteger las parcelas cultivadas, pastos y animales contra los efectos nocivos del viento (SAGARPA, 2015).

Se ha realizado una revisión extensa de las ventajas y desventajas de los Sistemas Agroforestales, se resumen a continuación (Comisión Nacional Forestal [Conafor], 2014).

Ventajas de los Sistemas Agroforestales.

Aspectos biológicos:

- Mayor absorción de radiación solar.
- Mejor aprovechamiento del espacio vertical.
- Protección contra la precipitación torrencial.
- Atenuación de los extremos de la temperatura.
- Protección contra vientos fuertes.
- Mayor reincorporación de biomasa al suelo.
- Mayor reciclaje de nutrientes.
- Mejoramiento de la estructura del suelo.
- Mayor infiltración de humedad.
- Mayor diversidad de especies.
- Control natural de malezas.
- Regulación de poblaciones de insectos.

Aspectos económicos y sociales:

- Diversificación de la producción.
- Producción constante.
- “Ahorro” disponible en los árboles.
- Mitigación de catástrofes de monocultivos.
- Reducción de costos de cultivos (deshierbes, fertilización, plaguicidas).
- Mejor distribución del trabajo durante el año.
- Incremento en la suma de rendimientos.
- Posibilidad de transición hacia sistemas de producción más estables.

- Tienen su origen en agricultura tradicional y cultural.

Desventajas de los Sistemas Agroforestales

Aspectos biológicos:

- Mayor competencia por luz, nutrientes, humedad y espacio.
- Daño físico al cosechar los árboles.
- Dificultad para la mecanización.
- Mayores posibilidades de infecciones fúngicas.
- Daños a la vegetación del sotobosque por goteo de gran energía cinética.
- Posibilidad de daños alelopáticos.

Aspectos económicos y sociales:

- Posibilidad de tener rendimientos inferiores que en monocultivos.
- Requerimiento alto de mano de obra.
- Renuencia al establecimiento de árboles en áreas agropecuarias de alta productividad.
- Escasez de personal capacitado en el manejo del sistema.
- Poca experiencia en el manejo del sistema.
- Problemas en la comercialización de muchos productos en pequeñas cantidades.

Las formas de producción agroforestal son aplicables tanto en ecosistemas frágiles como estables, a escala de campo agrícola, finca, región, a nivel de subsistencia o comercial. El objetivo es diversificar la producción, controlar la agricultura migratoria, aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo, fijar el nitrógeno atmosférico, reciclar nutrientes, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, respetando el principio de sistema sostenido.

El interés por este tipo de sistemas se debe a la necesidad de encontrar mejores opciones para los problemas de baja producción y degradación de la tierra (SAGARPA, 2015).

Cuando se diseñan nuevos agroecosistemas (incluidos los SAF) se deben considerar las interacciones entre los individuos y su ambiente local, los patrones espaciales y temporales de las actividades productivas, las relaciones sociales de producción y las interacciones entre las comunidades y el mundo exterior.

El funcionamiento y la capacidad de adaptación de los SAF dependen de una relación dinámica entre las especies vegetales (componente leñoso y cultivos herbáceos o leñosos), y su entorno abiótico (suelo y manejo), así como las interacciones físicas y químicas en el medioambiente (precipitación pluvial, temperatura). Son relaciones dinámicas y de naturaleza holística. Estas interacciones y procesos tienen mucha importancia para el mantenimiento a largo plazo de la sostenibilidad del sistema.

La agroforestería es importante para la seguridad y soberanía alimentaria porque permite producir alimentos y otros bienes y servicios en una agricultura de pequeña escala adaptada a las necesidades locales. También es un enfoque apropiado a las circunstancias y entornos socioculturales y económicos de los pequeños(as) productores. Es decir, es una oferta tecnológica adecuada a las condiciones biofísicas, socioeconómicas e histórico-culturales que determinan la estructura y el funcionamiento de la pequeña agricultura. Adicionalmente, permiten una aproximación sistémica a la realidad (Botero y Russo, 2020).

La agroforestería no solo puede ser una solución funcional local al problema alimentario y de producción de otros bienes y servicios, sino que en la práctica es una solución a los problemas de áreas degradadas por su función como regulador y protector del medioambiente (Russo, 1981). Además, los SAF pueden utilizarse en múltiples situaciones de sitios, ya sea llanuras con y sin estación seca como zonas tropicales de altura con pendientes elevadas.

Los sistemas agroforestales son una opción viable para reducir la degradación de tierras y generar ingresos a la familia rural. Sin embargo, debido a la estructura de costos y al período de retorno, se debe considerar la asistencia técnica y financiera (pago de servicios ambientales) para que la adopción y empoderamiento de estos sistemas sea exitoso a largo plazo.

Las diferentes modalidades de los SAF permiten la diversificación de la agricultura familiar, la venta de excedentes de producción y el uso eficiente de los recursos naturales de la finca (agua, tierra, biodiversidad, energía); factores que están ligados al grado de desarrollo de la economía campesina y que permite esquemas productivos, alimentarios y nutritivos más integrales (Botero y Russo, 2020).

4.3.1 Los sistemas agroforestales en México

Existen evidencias en diferentes partes del país sobre el uso de técnicas tradicionales de producción de alimentos combinadas con el uso de árboles de multipropósito. Se pueden mencionar los siguientes con algún valor de importancia: el *tlacolol* de Guerrero, la *kool* de la Península de Yucatán, el metepantle de Tlaxcala, las chinampas del Valle de México, el *calal* del suroeste de Tlaxcala, el sistema milpa-cactáceas columnares del Valle de Tehuacán, el huamil en Guanajuato, los oasis de la Península de Baja California, el *kuojtakiloyan* en la Sierra Norte de Puebla, el *te'lom* en San Luis Potosí, los cacaotales de la Chontalpa en Tabasco y del Soconusco en Chiapas, el *ekuario* de Michoacán, los patios de Oaxaca y los solares de Puebla y Yucatán (Moreno, Toledo, & Casas, 2013).

En general, puede decirse que no ha habido un gran desarrollo de los sistemas agroforestales en México. Las prácticas que se han estudiado y/o descrito, más bien son aquellas que en forma ancestral o intuitiva han sido desarrolladas y practicadas por los pequeños productores agrícolas del país, en su afán de hacer un uso más exhaustivo de sus tierras.

Realmente ha habido poco interés por las instituciones del campo para promover específicamente el desarrollo e implantación formal de este tipo de sistemas en el agro mexicano. El único esfuerzo consistente, es el que ha realizado la Comisión

Nacional Forestal (Conafor), quien ha apoyado este tipo de actividades desde el año 2000.

Las modalidades agroforestales más importantes y frecuentes se observan en la Península de Yucatán, a lo largo de los litorales del Golfo de México y el Océano Pacífico, y se establecen en superficies muy pequeñas.

Las técnicas que se emplean son más bien rudimentarias, con eficiencia muy limitada y con nula o escasa asistencia técnica, por lo que en esta actividad existe un área de mejora importante para incrementar la producción y la productividad agrícola, ganadera y forestal, y estabilizar el uso de las tierras agropecuarias del país (Conafor, 2014).

Los SAF más utilizados en México son (Conafor, 2014):

- Huertos caseros o familiares.
- Acahuals o barbechos mejorados.
- Cercos vivos (postes vivos).
- Árboles de sombra en plantaciones agrícolas (café, cacao, frutales, maíz y otras).
- Cultivos en callejones.
- Pastizales en callejones (para corte y/o pastoreo).
- Cortinas rompevientos.

5 LITERATURA CITADA

- Alexiades, M. N. (1996). *Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: A Field Manual*. The New York Botanical Garden. United States of America.
- Altieri, A. (1993). *Agroecología, conocimiento tradicional y desarrollo rural sustentable*. Porrúa. México.
- Arriaga, L., Aguilar, V., y Alcocer, J. (2002). *Aguas continentales y diversidad biológica de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Balvanera, P y Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, 84, 8-15. Recuperado el 25 de Diciembre de 2021, de https://www.researchgate.net/publication/28253644_Acercamientos_al_estudio_de_los_servicios_ecosistemicos
- Botero, R y Russo, R. (2020). *Sistemas agroforestales en Mesoamérica para la restauración de áreas degradadas*. Recuperado el 7 de Febrero de 2022, de Engormix: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/sistemas-agroforestales-mesoamerica-restauracion-t45578.htm>
- Burgos, B., Cruz, A., Uribe, M., Lara, A y Maldonado, R. (2016). Valor cultural de especies arbóreas en sistemas agroforestales de la Sierra de Huautla, Morelos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, (16), 3277-3286. doi:10.29312/remexca.v0i16.396
- Burgos, B., Saldaña, M. C y López, X. (2019). Importancia cultural de especies forestales útiles, en tres comunidades de la Sierra de Huautla, Morelos, México. *Ambiente y Desarrollo*, 23(45), 36-47. doi:10.11144/Javeriana.ayd23-45.icef
- Chacón, P., Lagos, S., Mora, A y Moraes, M. (2011). *Manual para la implementación de la "Estrategia Global para la Conservación de las Especies Vegetales" (EGCEV) en América Latina: El aporte de la Red Latinoamericana de Botánica al objetivo 1, meta 2* (Primera ed.). Red Latinoamericana de Botánica. Chile. Recuperado el 5 de Noviembre de 2021, de <http://www.ibiologia.unam.mx/gela/manualimplementacion.pdf>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). (2021). Ecosistemas. Bosques templados. Recuperado el 15 de Noviembre de 2021, de Biodiversidad Mexicana: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/bosqueTemplado>
- Comisión Nacional Forestal (Conafor). (2014). *Sistemas Agroforestales Maderables en México*. México: Comisión Nacional Forestal. Recuperado el 6 de Febrero de 2022, de https://framework-gb.cdn.gob.mx/files/conafor/Estudio-Sistemas_Agroforestales_Maderables_en_Mexico.pdf

- Diario Oficial de la Federación (DOF). (1999). *Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Sierra de Huautla*. México.
- DOF. (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*. México.
- Díaz, M.G., Ortiz, P y Núñez, I. (2004). *Interculturalidad, saberes campesinos y educación*. El Colegio de Tlaxcala A.C. México. Recuperado el 15 de Noviembre de 2021, de <http://ru.iiec.unam.mx/2172/1/Libro%20Interculturalidad%2C%20saberes%20campesinos%20y%20educaci%C3%B3n%20pdf.pdf>
- Dorado, O., Maldonado, B., Arias, D. M., Sorani, V. Ramirez, R., Leyva, E y Valenzuela, D. (2005). Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla. Conanp-Semarnat. México.
- Galicia, L & Zarco, A. E. (2014). Multiple ecosystem services, possible trade-offs and synergies in a temperate forest ecosystem in Mexico: a review. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*, 10(4), 275-288. doi:10.1080/21513732.2014.973907
- Galicia, L., Chávez, B. M., Kolb, M., Jasso, R. I., Rodríguez, L. A., Solís, L. E., Guerra, V., Pérez, E y Villanueva, A. (2018). Perspectivas del enfoque socioecológico en la conservación, el aprovechamiento y pago de servicios ambientales de los bosques templados de México. *Madera y bosques*, 24(2), e2421443. doi:10.21829/myb.2018.2421443
- Lagos, S. (2004). Tendencias actuales y desafíos de la etnobotánica en la realidad Latinoamericana. En: *Memorias octavo Congreso Latinoamericano y Segundo Colombiano de Botánica*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Merino, L y Martínez, A.E. (2014). *A vuelo de pájaro: Las condiciones de las comunidades con Bosques Templados en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Recuperado el 20 de Noviembre de 2021, de https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones_digitales/Vuelo_Pajaro.pdf
- Miranda, F y Hernández, E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Botanical Sciences*, (28), 29-179. doi:10.17129/botsci.1084
- Monroy, R y Ayala, I. (2003). Importancia del conocimiento etnobotánico frente al proceso de urbanización. *Etnobiología*, 3(1), 79-92. Recuperado el 20 de Noviembre de 2021, de <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/104/102>

- Moreno, A. I., Toledo, V. M., & Casas, A. (2013). Agroforestry systems of Mexico: A biocultural approach. *Botanical Sciences*, 91(4), 375-398. doi:10.17129/botsci.419
- Oficina Nacional Forestal (ONF). (2013). *Guía Técnica SAF para la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables*. Costa Rica: Oficina Nacional Forestal. Recuperado el 6 de Febrero de 2022, de https://www.biopasos.com/biblioteca/guia_sistemas_agroforestales.pdf
- Pérez, M. L y Argueta, A. (2011). Saberes indígenas y diálogo intercultural. *Cultura y representaciones sociales*, 5(10), 31-56. Recuperado el 20 de Noviembre de 2021, de <https://www.culturayrs.unam.mx/index.php/CRS/article/view/447/447#>
- Rodríguez, L. A. (2013). *Transformación del paisaje en la zona centro de la región Izta-Popo (1980-2013)* (Tesis de Licenciatura). Universidad Veracruzana. México. Recuperado el 2 de diciembre de 2021, de <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/37313>
- Romero, S y Rojas, C. E. (2009). Encinos. En: G. Ceballos, R. List, G. Garduño, R. López Cano, J. Muñoz, E. Collado Y J. E. San Román (Comps.), *Diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado* (pp. 187-194). México: Gobierno del Estado de México. Recuperado el 2 de diciembre de 2021, de https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/EEB_EDOMEX_baja.pdf
- Russo, R. (1981). Los sistemas agroforestales como reguladores y protectores del medio ambiente. *Biocenosis*, 2(3), 5-6. Recuperado el 7 de Febrero de 2022
- Sáenz, F. A. (2010). Aproximación a la fauna asociada a los bosques de roble del Corredor Guantiva-La Rusia-Iguaque (Boyacá-Santander, Colombia). *Revista Colombia Forestal*, 13(2), 299-334. doi: 10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2010.2.a08
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2015). *Sistema de Agronegocios Agrícolas*. México: Colegio de Postgraduados. Recuperado el 6 de Febrero de 2022, de <https://hopelchen.tecnm.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r132215.PDF>
- Sanabria, O. L. (2011). La etnobotánica y su contribución a la conservación de los recursos naturales y el conocimiento tradicional. En P. Chacón, S. Lagos, A. Mora, & M. Moraes, *Manual para la implementación de la "Estrategia Global para la Conservación de las Especies Vegetales" (EGCEV) en América Latina: El aporte de la Red Latinoamericana de Botánica al objetivo 1, meta 2* (Primera ed., págs. 37-60). Chile: Red Latinoamericana de Botánica. Recuperado el 5 de Noviembre de 2021, de <http://www.ibiologia.unam.mx/gela/manualimplementacion.pdf>

- Sánchez, C.H y Romero, M.L. (1992). Mastofauna silvestre del ejido el Limón, municipio de Tepalcingo, Morelos. *Universidad: Ciencia y Tecnología*, 2, 87-95.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD). (2002). *Global Strategy for Plant Conservation*. CBD, UNESCO, UNEP, BGCI. United Kingdom.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). (2021). *Sistemas Agroforestales* (Primera ed.). Perú: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Recuperado el 7 de Febrero de 2022, de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2057503/Sistemas%20Agroforestales.pdf>
- Toledo, V. (2005). La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. *Leisa. Revista de Agroecología*, 20(4), 16-19. Recuperado el 2 de diciembre de 2021, de <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-20-numero-4/2073-la-memoria-tradicional-la-importancia-agroecologica-de-los-saberes-locales>
- Toledo, V. M. (2012). Red de etnoecología y patrimonio biocultural. Conacyt. México. Recuperado el 2 de diciembre de 2021, de <http://etnoecologia.uv.mx/pdfs/Red%20de%20Etnoecolog%C3%ADa-22.pdf>
- Toledo, V. M. (1982). La etnobotánica hoy. Reversión del conocimiento, lucha indígena y proyecto nacional. *Biótica*, 7(2), 141-150.
- Torres, J. M y Guevara, A. (2002). El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. *Gaceta Ecológica*, 63, 40-75. Recuperado el 3 de septiembre de 2021, de <http://ri.iberro.mx/handle/iberro/1501>
- Trujillo, M.L. (2002). *Capítulo II y III. Participación local, manejo y conservación de los recursos naturales en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos*. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma Metropolitana. México. Recuperado el 13 de septiembre de 2021, de <http://metabase.uaem.mx/handle/123456789/2795>
- Valencia, L. I. (2019). Encinares de la Sierra de Huautla, un ecosistema desconocido en Morelos. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, 15(37), 1-10. Recuperado el 16 de septiembre de 2021, de <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/1322>

6. LAS ESPECIES VEGETALES DEL ENCINAR DE LA SIERRA DE HUAUTLA, SU IMPORTANCIA CULTURAL

Juan Antonino Sandoval Avilez¹; Dante Arturo Rodríguez Trejo²; Alejandro Lara Bueno¹; Miguel Uribe Gómez¹

¹Universidad Autónoma Chapingo. Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, CP 56230 Texcoco, México. Email: juanantoninosandovalavilez@gmail.com; alarab_11@hotmail.com; migueluribe123@gmail.com.

²Universidad Autónoma Chapingo. Maestría en Ciencias Forestales. Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, CP 56230 Texcoco, México. Email: dantearturo@yahoo.com.

6.1 Resumen

El objetivo de la presente investigación fue identificar las especies vegetales de uso múltiple y su respectivo valor de importancia cultural, para dos comunidades del encinar de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos. En primera instancia se realizaron entrevistas semiestructuradas, seguidas de observación directa y participativa, lo cual permitió verificar la función y manejo de las plantas en el área de estudio. A través del conocimiento tradicional reflejado en las entrevistas se identificaron 59 especies distribuidas en 34 familias. Con base en el número de menciones se encontró que el Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), el Tepeguaje (*Lysiloma acapulcense*) y la Espinosilla (*Loeselia mexicana*) mostraron los más altos índices de dominancia cultural. Se identificaron siete categorías de uso: combustible, comestible, construcción, medicinal, ornamental, poste y ritual. La categoría de mayor uso fue el medicinal, en la que destacan plantas como la Espinosilla (*L. mexicana*), Prodigiosa (*Calea ternifolia*) y Raíz de churumbelo (*Psacalium mollifolium*). Como segunda categoría de mayor uso se presentó el de combustible, destacando el Encino amarillo (*Quercus magnoliifolia*), el Tepeguaje (*L. acapulcense*) y el Encino prieto (*Quercus castanea*), como tercera categoría de importancia se encontró la comestible, en la que destacan el Cilantro de cerro (*Peperomia bracteata*), el Guaje (*Leucaena macrophylla*) y el Bejuco de uva (*Vitis tiliifolia*). Se encontraron numerosas especies que solo se encuentran localmente y que por estas características son altamente valoradas por los distintos beneficios que ofrecen a la población local.

Palabras clave: Uso múltiple, conocimiento tradicional, valor cultural de especies vegetales, Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.

6.2 Abstract

The objective of this research was to identify multiple-use plant species and their respective value of cultural importance, for two oak communities of the Sierra de Huautla Biosphere Reserve, Morelos, Mexico. In the first instance, semi-structured interviews were carried out, followed by direct and participatory observation, which allowed verifying the function and management of the plants in the study area. Through the traditional knowledge reflected in the interviews, 59 species distributed in 34 families were identified. Based on the number of mentions, it was found that the Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), Tepeguaje (*L. acapulcense*) and the Espinosilla (*Loeselia mexicana*) showed the highest indices of cultural dominance. Seven categories of use were identified: fuel, edible, construction, medicinal, ornamental, pole, and ritual. The category of greatest use was medicinal, in which plants such as Espinosilla (*L. mexicana*), Prodigiosa (*Calea ternifolia*) and Churumbelo root (*Psacalium mollifolium*) stand out. The second category of greatest use was that of fuel, highlighting the yellow oak (*Quercus magnoliifolia*), the Tepeguaje (*L. acapulcense*) and the dark oak (*Quercus castaneae*), as the third category of importance was the edible, in which the Cilantro de cerro (*Peperomia bracteata*), Guaje (*Leucaena macrophylla*) and the Grape vine (*Vitis tiliifolia*). Numerous species were found that are only found locally and that due to these characteristics are highly valued for the different benefits they offer to the local population.

Key words: Multiple use, traditional knowledge, cultural value of plant species, Sierra de Huautla Biosphere Reserve.

6.3 Introducción

Las interacciones humanos-plantas son fenómenos complejos y variables en las diferentes regiones ecológicas y culturales. Actualmente, México dispone de más de siete mil especies de plantas útiles y la mayoría son recursos de uso múltiple para las poblaciones humanas locales (Caballero y Cortés, 2001).

La interacción, el paso del tiempo y la transmisión de la información a través de las generaciones construyen un tipo de conocimiento, el tradicional. Se entenderá por conocimiento tradicional a los conocimientos especializados, capacidades, innovaciones, prácticas, enseñanzas y aprendizajes desarrollados en un contexto tradicional, con un pueblo indígena o comunidad local, y que se transmiten de generación en generación. Son conocimientos dinámicos y en constante evolución. Resultado de la actividad intelectual. Pueden estar relacionados con conocimientos agrícolas, medioambientales, sanitarios y médicos, la biodiversidad, los estilos de

vida tradicionales y los recursos naturales y genéticos, así como los conocimientos especializados tradicionales sobre arquitectura y tecnologías de edificación. Pueden pervivir en forma codificada, oral o de otra índole. Forman parte del patrimonio colectivo, ancestral, territorial, cultural, intelectual y material de los pueblos indígenas y las comunidades locales. Son inalienables, indivisibles e imprescriptibles (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI], 2014).

La rápida pérdida de especies vegetales y ecosistemas hace apremiante la necesidad de preservar tanto los recursos vegetales asociados a las comunidades, como la información cultural tradicional que los pueblos poseen sobre éstos y su ambiente. Estos conocimientos permitirán contribuir en la conservación y uso sostenible de los recursos biológicos, permanencia de las culturas asociadas a ellos y aportar conocimientos útiles para el manejo sustentable de los ecosistemas naturales y agroecosistemas familiares (Escobar, 2002).

El desarrollo de investigaciones científicas de carácter etnobotánico coadyuva a preservar el conocimiento tradicional campesino, evita la disminución y desaparición de especies nativas y silvestres, y contribuye a la conservación de los recursos naturales (Hersch, 1996).

Con base en lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo identificar plantas útiles, así como sus distintas categorías de uso, además de reconocer y comprender las formas de manejo de éstas por la población local en las comunidades El Zapote y El Salto, ambas localizadas y en contacto con el recurso forestal del encinar de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH), Morelos.

Esto sirve como importante y primer paso para incorporar el conocimiento tradicional a los procesos de investigación y así contribuir a generar y establecer bases para el diseño de propuestas agroforestales que abonen en el aprovechamiento y conservación de los recursos del encinar, tan importante para la población local.

6.4 Materiales y métodos

El área de estudio comprende la zona denominada Cerro frío, el cual abarca las poblaciones El Salto y El Zapote, ambas pertenecientes al municipio de Puente de Ixtla, en el estado de Morelos. La localidad El Salto cuenta con 115 habitantes y se encuentra a una altitud de 1777 m s.n.m. y se sitúa entre las coordenadas geográficas 18°27'29.637 N y 99°17'21.114 O, mientras que El Zapote tiene 94 habitantes y se encuentra a una altitud de 1,801 m s.n.m. situándose entre las coordenadas 18°28'10.498 N y 99°19'38.884 O (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020). Se presenta un clima A(C)w1"(w)ig', semicálido subhúmedo con lluvias en verano, intermedio, por su humedad, entre w1 y w2, con canícula, porcentaje de lluvia invernal menor al 5% de la anual (w), isotermal con oscilación menor de 5 °C, y marcha de la temperatura tipo Ganges (Vidal, 1980).

Antes de iniciar la investigación se realizó un recorrido de reconocimiento y se estableció contacto con autoridades locales de ambas rancherías, estableciendo posibles fechas de estancia en las comunidades. En otra oportunidad se visitó y se realizó una estancia con duración de una semana en cada comunidad, dando así inicio la recolección de datos en campo; el tipo de análisis y diseño fue mixto ya que la investigación contó con elementos cualitativos y cuantitativos. El enfoque igualmente fue mixto, entendiéndose que fue un proceso para la recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en una misma investigación que permitió comprender e interpretar mejor el fenómeno estudiado (Guelmes y Nieto, 2015).

En la parte cualitativa se utilizaron herramientas metodológicas para obtener datos confiables, como entrevistas semiestructuradas, y técnicas como la observación participante, directa y la "bola de nieve". Las entrevistas semiestructuradas, se realizaron siguiendo el tipo de muestreo por conveniencia, esto es, seleccionar informantes clave en un primer acercamiento (Azócar, 2014), para posteriormente utilizar la técnica de bola de nieve que permite ir hilando una red de entrevistados obteniendo así los datos que nutren la investigación de plantas y sus usos en el área de estudio (Espinosa, Hernández, López y Lozano, 2018). De esta manera se

obtuvo la información que ayudaría en el cumplimiento de los diferentes objetivos de investigación.

En las entrevistas semiestructuradas en primera instancia, se informó el propósito de la entrevista y se pidió permiso para registrar y publicar la información obtenida, después se tomaron datos personales de los entrevistados (edad, ocupación, transmisión de conocimiento), seguido de los datos de plantas con algún tipo de uso y al final datos sobre esos usos y como son aplicados, además de la importancia de las especies vegetales para el entrevistado. Las dos últimas partes cubren los ejes más importantes; conocimiento tradicional y formas de usos y apropiación de los recursos vegetales. Para reforzar la información obtenida en las entrevistas se realizaron actividades de observación directa y participante con personas con conocimiento tradicional reconocidas por las comunidades.

Se realizó una recolecta con ayuda de una prensa botánica de madera con medida estándar de 30 x 42 cm; se recolectó un ejemplar de cada especie vegetal; además, se sustentó la recolecta con material fotográfico, como ayuda para la posterior identificación de las especies recolectadas. La identificación de ejemplares se realizó con ayuda de claves taxonómicas, la lista Florística de la REBIOSH, incluida en el Programa de Conservación y Manejo, la Base de datos de la Computarización de las colectas del estado de Morelos depositadas en el Herbario HUMO de la UAEM, herbarios con herborizaciones digitalizadas del país: Herbario Nacional de México (MEXU). El Herbario Virtual de CONABIO (HVC). Red de Herbarios del Noroeste de México, etc., estudios florísticos en áreas circundantes y fotografías.

La fase cuantitativa de la investigación se dio cuando con la información obtenida en las entrevistas semiestructuradas, se calculó el Índice de Dominancia Cultural de las plantas útiles propuesto por Monroy y Monroy (2004) y acotado para especies forestales (IDCPU^íf); el cual, estima la importancia cultural de las especies, y su nivel de uso, basado en el número de menciones que recibe cada especie. Para el análisis del IDCPU^íf, se usó como base la metodología utilizada por Otero (2005), consistente en la construcción de una matriz de análisis de doble entrada, Con este propósito se utilizaron hojas de cálculo Excel[®], se cuantificó cada entrevista

realizada, el número de especies registradas en cada entrevista, el número de menciones hechas para cada especie y los usos asignados individualmente. El IDCPU'f se estimó por el número de menciones de cada especie. De estas menciones hechas por los pobladores se obtuvo el valor absoluto (Va) y el Valor relativo de menciones (Vr) en donde: Va= esta medida recibe el nombre de dominancia cultural absoluta y se cuantifica a partir del número de entrevistas realizadas en las comunidades de estudio y el número de veces que se menciona cada especie (Número total de menciones por especie en n casos). Valor relativo (Vr) = se obtiene calculando la proporción de menciones que ha recibido cada especie con respecto al total. $Vr = (\text{Número de menciones por especie} / \text{Número total, de menciones}) (*100)$.

Se elaboró una lista de las especies señaladas y se generó una base de datos, clasificando a las especies según el valor más alto registrado para dicho índice. Además, se recabó información sobre las partes utilizadas y enfermedades tratadas, en el caso de las plantas de uso medicinal.

6.5 Resultados y discusión

Es de resaltar que se trabajó en dos comunidades en contacto directo con el recurso forestal del encinar de la REBIOSH ya que anteriormente se habían estudiado comunidades en contacto con la selva baja caducifolia (Maldonado, 1997) y la comunidad El Salto (Beltrán, Ortiz, Mariano, Maldonado & Reyes, 2014), y con un enfoque social principalmente. En el presente trabajo se enfatizó en obtener información de plantas nativas para potenciarlas como de reforestación y restauración con un enfoque productivo de bienes y servicios ambientales.

Las entrevistas se realizaron en los siguientes periodos para cada comunidad: El Salto: 10 al 14 abril, El Zapote: 27 de junio al 1 de julio del 2022. Se realizaron a partir de las 11 de la mañana por que en ese horario las personas se encuentran más disponibles en sus viviendas ya que se acostumbra a tomar el almuerzo alrededor de las 10 de la mañana. El número total de entrevistados fue de 38, manteniendo cierta equivalencia entre mujeres y hombres. La persona entrevistada con menor edad tuvo 24 años y la de mayor edad 88. La edad promedio de los

entrevistados se mantuvo entre los 51-53 años, lo que dijo mucho sobre en qué estrato de edades se tiene el conocimiento tradicional (Cuadro 1). El conocimiento fue transmitido de padres (padre y madre) a hijos principalmente (Cuadro 2).

Cuadro 1. Número y tipo de entrevistados.

Comunidad	No. de entrevistas	Hombres	Mujeres	Edad promedio
El Salto	20	9	11	51
El Zapote	18	7	11	53
TOTAL	38			

Cuadro 2. Relación de transmisión de conocimientos sobre las plantas útiles.

	Abuelos	Madre	Padre	Padres	Vecinos
El Salto	0	1	4	14	1
El Zapote	4	3	3	8	0
TOTAL	4	4	7	22	1

Los pobladores de la REBIOSH han desarrollado a través del tiempo un conocimiento empírico de su entorno, que ha sido transmitido de generación en generación. Este conocimiento les ha permitido diseñar diversas estrategias para sobrevivir en un ambiente socioeconómico adverso (Maldonado, 1997).

De forma general, en la investigación se identificaron 59 especies nativas de plantas útiles pertenecientes a 34 familias (Cuadro 3). Se encontraron siete categorías de uso: combustible, comestible, construcción, medicinal, ornamental, poste y ritual. Las familias mayormente representadas fueron Asteraceae (10), Fabaceae (8) y Fagaceae (5). Las dos primeras familias son referidas por Caballero y Cortés (2001) como las de mayor número de especies útiles.

Cuadro 3. Dominancia cultural de las categorías de uso con base en el número de menciones en las entrevistas realizadas.

FAM	Nombre común	Nombre científico	Dominancia Cultural									Relativa (%)
			Absoluta (No. de menciones)									
			1	2	3	4	5	6	7	Total		
FAB	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	5			1		1			31	6.87
FAB	Tepeguaje	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	10		2	7		7			26	5.76
POL	Espinosilla	<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand		1		2					26	5.76
AST	Prodigiosa	<i>Calea ternifolia</i> Kunth				2					21	4.66
CUP	Cedro	<i>Juniperus flaccida</i> Schltdl.	2		10	2	1	4			19	4.21
PIP	Cilantro de cerro/peña	<i>Peperomia bracteata</i> A.W.Hill		18		1					19	4.21
FAG	Encino amarillo	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	12		5	1					18	3.99
AST	Sombrerete/ raíz de churumbello	<i>Psacalium mollifolium</i> S.F.Blake				1					14	3.10
FAG	Encino prieto	<i>Quercus castanea</i> Née	8		2	1					11	2.44
FAB	Guaje	<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.		10							10	2.22
FAB	Tehuixtle/ Tecolohuixtle	<i>Mimosa benthamii</i> J.F.Macbr.	2					8			10	2.22
FAG	Encino Chaparro	<i>Quercus glaucoides</i> M.Martens & Galeotti	6		2	2					10	2.22
FAG	Encino Roble	<i>Quercus acutifolia</i> Née	8		2						10	2.22
ERI	Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	6			3					9	2.00

SAP	Chapulixtle	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	6	3	9	2.00
AST	Flor de muerto	<i>Tagetes tenuifolia</i> Cav.			8 8	1.77
AST	Jarilla	<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H.Rob. & Brettell	1	1	6 8	1.77
EQU	Cola de caballo	<i>Equisetum hyemale</i> L.		8	8	1.77
MYR	Guayabo	<i>Psidium guajava</i> L.	2	3	3 8	1.77
VER	Rosa cimarrona/ rosa de castilla	<i>Lippia callicarpaefolia</i> Kunth		8	8	1.77
VIT	Bejuco de uva	<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.	8		8	1.77
FAG	Encino	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	6	1	7	1.55
MAL	Guajocote/ guachocote	<i>Malpighia mexicana</i> A.Juss.	1	4	2 7	1.55
MAL	Manrubio/ tapacola	<i>Waltheria indica</i> L.		7	7	1.55
STE	Cuayotomate	<i>Vitex mollis</i> Kunth	2	5	7	1.55
AGA	Agave	<i>Agave angustifolia</i> Haw.	6		6	1.33
CAC	Biznaga/ rodilla	<i>Mammillaria nunezii</i> nun (Britton & Rose) Orcutt	2	4	6	1.33
CAC	Nopal	<i>Opuntia atropes</i> Rose	3	3	6	1.33
FAB	Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	2	4	6	1.33
FAB	Paraca	<i>Senna skinneri</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	2	4	6	1.33

FAB	Timbre	<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	2	4		6	1.33
LOR	Injerto de huizache	<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G.Don		6		6	1.33
PIN	Ocote	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltdl.	2	4		6	1.33
ACA	Muicle	<i>Justicia spicigera</i> Schltdl.	1	3	1	5	1.11
APO	Flor de mayo/ rosas	<i>Plumeria rubra acutifolia</i> (Poir.) Woodson		2	2	1 5	1.11
MEL	Palo quesero	<i>Trichilia hirta</i> L.	2	3		5	1.11
ONA	Clavilla	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven		5		5	1.11
RUB	Grangel	<i>Randia echinocarpa</i> Moc. & Sessé ex DC.	3	2		5	1.11
AST	San Miguel	<i>Salvia sessei</i> Benth.	1		3	4	0.89
AST	Pericón	<i>Tagetes lucida</i> Cav.		2		2 4	0.89
EUP	Pegahueso	<i>Euphorbia tanquahuete</i> Sessé & Moc.		4		4	0.89
SAP	Bejuco de las tres costillas	<i>Serjania triquetra</i> Radlk.		4		4	0.89
API	Hierba del sapo/ espinazo del diablo	<i>Eryngium comosum</i> F.Delaroche		3		3	0.67
AST	Vara blanca	<i>Montanoa leucantha</i> (Lag. & Segura) S.F.Blake		1	2	3	0.67
AST	Capitaneja	<i>Verbesina crocata</i> (Cav.) Less.	1	2		3	0.67
BEG	Coyoyul	<i>Begonia balmisiana</i> Ruiz ex Klotzsch	3			3	0.67

BRA	Meshishe	<i>Lepidium virginicum</i> L.	3		3	0.67
DIO	Camote	<i>Dioscorea galeottiana</i> Kunth	3		3	0.67
FAB	Cabellito de ángel	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	3		3	0.67
OPI	Suelda con suelda	<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.	3		3	0.67
ORC	Catarina	<i>Prosthechea karwinskii</i> (Mart.) J.M.H.Shaw	3		3	0.67
ORC	Orquídea de muertos	<i>Laelia autumnalis</i> (Lex.) Lindl.	1	2	3	0.67
SEL	Flor de piedra (peña)	<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring	3		3	0.67
AST	Ocotillo	<i>Lasianthaea fruticosa</i> (L.) K.Becker	2		2	0.44
CAN	Aguacatillo	<i>Celtis caudata</i> Planch.	2		2	0.44
ONA	Hierba del golpe	<i>Oenothera rosea</i> Aiton	2		2	0.44
SOL	Toloache	<i>Datura stramonium</i> L.	2		2	0.44
ACÁ	Té negro	<i>Ruellia megasphaera</i> Lindau	1		1	0.22
AST	Aceitilla	<i>Bidens odorata</i> Coville	1		1	0.22

Clave familia (FAM): Acanthaceae ACA. Agaveaceae AGA. Apiaceae API. Apocynaceae APO. Asteraceae AST. Begoniaceae BEG. Brassicaceae BRA. Cactaceae CAC. Cannabaceae CAN. Cupressaceae CUP. Dioscoreaceae DIO. Equisetaceae. EQU. Ericaceae ERI. Euphorbiaceae EUP. Fabaceae FAB. Fagaceae FAG. Loranthaceae LOR. Malpighiaceae MAL. Malvaceae MALV. Meliaceae MEL. Myrtaceae MYR. Onagraceae ONA. Opiliaceae OPI. Orchidaceae ORC. Pinaceae PIN. Piperaceae PIP. Polemoniaceae POL. Rubiaceae RUB. Sapindaceae SAP. Selaginellaceae SEL. Solanaceae SOL. Sterculiaceae STE. Verbenaceae VER. Vitaceae VIT. Clave usos: 1 Combustible. 2 Comestible. 3 Construcción. 4 Medicinal. 5 Ornamental. 6 Poste. 7 Ritual.

El Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), el Tepeguaje (*Lysiloma acapulcense*), la Espinosilla (*Loeselia mexicana*), la Prodigiosa (*Calea ternifolia*), el Cedro (*Juniperus flaccida*), el Cilantro de cerro/peña (*Peperomia bracteata*), el Encino amarillo (*Quercus magnoliifolia*) y el Sombrero de churumbello (*Psacalium mollifolium*) resultaron ser las especies con mayor índice de dominancia cultural absoluta, con categorías de uso como medicinal, combustible o comestible (Figura 1).

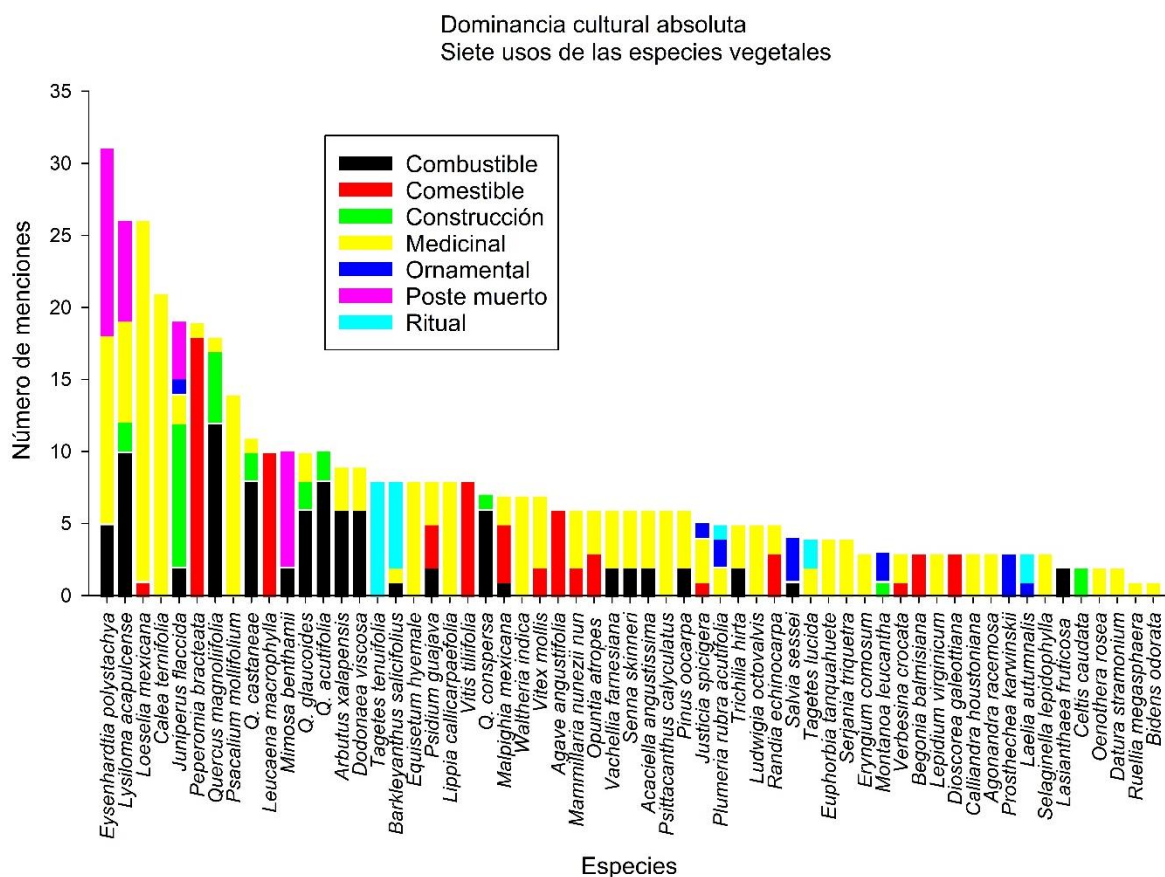


Figura 1. Gráfico donde se observa la dominancia cultural absoluta y los distintos tipos de uso de las plantas en las comunidades estudiadas.

La categoría de mayor uso, con amplio margen de dominio, es el uso medicinal, con 204 menciones que representan un 45%, seguida de combustible con 88 menciones (que representan un 20%) y comestible con 68 menciones (15%) (Figura 2).

Las afecciones principalmente tratadas son las relacionadas con el estómago, vías respiratorias y riñones. Una posible explicación de esta tendencia es que en las comunidades existe poca asistencia médica institucional, los tiempos de traslado a hospitales cercanos requieren mucho tiempo y los bajos recursos económicos.

Categorías de uso de las especies forestales en las comunidades de estudio

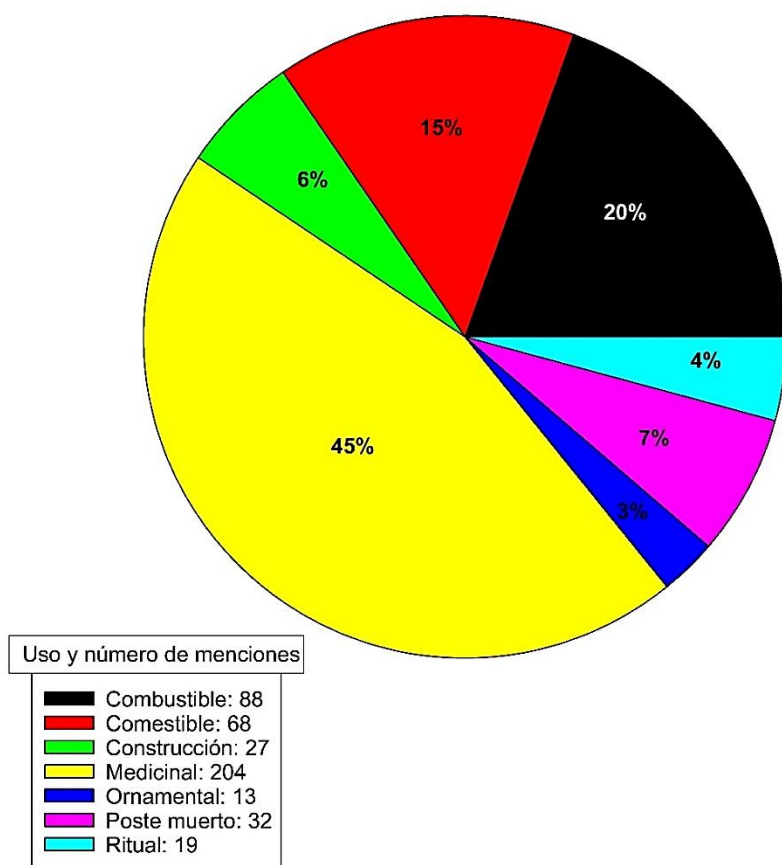


Figura 2. Distribución porcentual de las categorías de uso de las especies en las comunidades de estudio.

Como plantas de importancia medicinal se pueden mencionar a la espinosilla (*L. mexicana*), la Prodigiosa (*C. ternifolia*), la Raíz de churumbelo (*P. mollifolium*) y el Palo dulce (*E. polystachya*). Las especies medicinales que se presentan anualmente como la espinosilla (*L. mexicana*), son recolectadas y secadas o puestas en alcohol para poder ser utilizadas en distintas épocas del año (Figura 3).

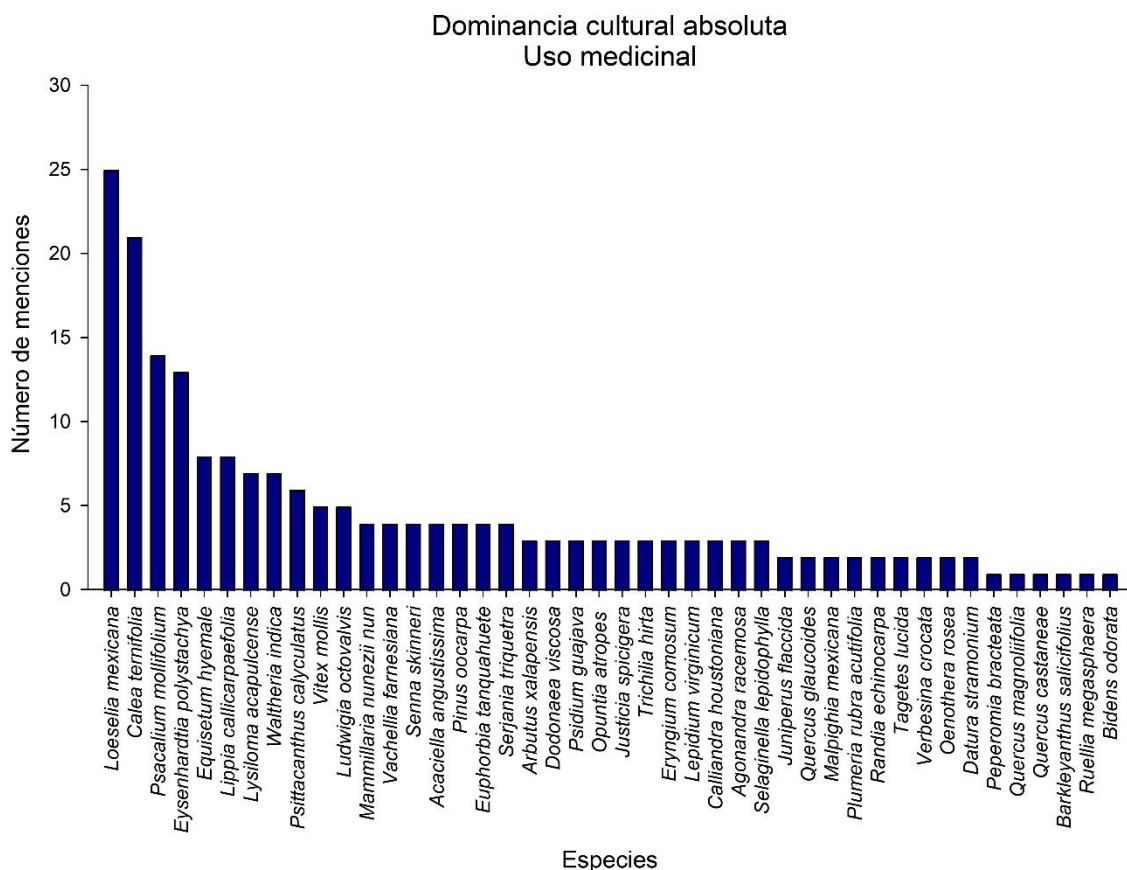


Figura 3. Distribución del uso medicinal, el uso de mayor importancia en las comunidades de estudio.

Las afecciones mayormente tratadas son las enfermedades de tipo respiratorio y estomacal, además de esto, existe un pequeño nicho de mercado de la cual los campesinos obtienen ingresos extra al comercializar distintas especies. Durante el desarrollo de las entrevistas se recabó información sobre las partes usadas de las especies y las enfermedades que se pueden tratar con ellas, de manera general se usan infusiones o soluciones en alcohol (Cuadro 4).

Cuadro 4. Plantas medicinales y su uso en el área de estudio.

Nombre común	Nombre científico	FOR	Partes utilizadas	Enfermedades tratadas
Muicle	<i>Justicia spicigera</i>	ABT	Tallo y hoja	Aumento de sangre, anemia, desintoxicante
Té negro	<i>Ruellia megasphaera</i>	HIE	Toda la planta	Diarrea, vómito
Hierba del sapo/ espinazo del diablo	<i>Eryngium comosum</i>	HIE	Toda la planta	Enfermedades del riñón, lavado de heridas

Flor de Mayo/ rosal	<i>Plumeria rubra acutifolia</i>	ABT	Látex y flor	Cuidado de la piel del rostro
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i>	HIE	Hoja	Diarrea, vómito, presión
Sombrero/ raíz de churumbello	<i>Psacalium mollifolium</i>	HIE	Raíz	Nervios, epilepsia, parálisis, falta de sueño
Capitaneja	<i>Verbesina crocata</i>	ABT	Toda la planta	Alivio de embarazo, diarrea en ganado y humanos
Jarilla	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	ABT	Hoja	Limpias
Pericón	<i>Tagetes lucida</i>	HIE	Flor	Limpias, enfermedades respiratorias, dolor de estomago
Prodigiosa	<i>Calea ternifolia</i>	ABT	Hoja	Cólicos biliares, diarrea, diabetes, cirrosis
Meshishe	<i>Lepidium virginicum</i>	HIE	Toda la planta	Diarrea, vómito, empacho, parásitos intestinales
Biznaga/ rodilla	<i>Mammillaria nunezii nun</i>	HIE	Todo el cuerpo con agua	Gastritis, dolor de articulaciones, enfermedades del riñón
Nopal	<i>Opuntia atropes</i>	ABT	Raíz y cladodio	Enfermedades del riñón, diabetes, disentería, limpieza de sangre
Cedro	<i>Juniperus flaccida</i>	ABL	Resina	Dolores musculares, reumas
Cola de caballo	<i>Equisetum hyemale</i>	HIE	Toda la planta	Enfermedades del riñón y estomago
Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i>	ABL	Corteza, hojas y ramas	Cáncer, presión arterial, próstata
Pegahueso	<i>Euphorbia tanquahuete</i>	ABL	Látex	Fracturas de hueso
Cabellito de ángel	<i>Calliandra houstoniana</i>	ABT	Flor y raíz	Mal de orín, dolor de garganta
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>	ABT	Corteza, raíz, resina y vaina	Diarrea, empacho, dolor de muelas, fuegos labiales
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	ABL	Corteza	Diarrea, disentería, empacho, enfermedades del riñón, enfermedades de gallinas

Paraca	<i>Senna skinneri</i>	ABT	Corteza	Diarrea, dolor de estómago, preparar a los niños para comida sólida
Tepeguaje	<i>Lysiloma acapulcense</i>	ABL	Corteza	Amacizar la dentadura, infecciones en encías
Timbre	<i>Acaciella angustissima</i>	ABT	Corteza, raíz y resina	Diarrea, preparar a los niños para comida sólida, empachado
Encino amarillo	<i>Quercus magnoliifolia</i>	ABL	Corteza	Amacizar la dentadura, salud de las encías, diarrea, picadura de alacrán
Encino Chaparro	<i>Quercus glaucoides</i>	ABL	Corteza	Amacizar la dentadura, salud de las encías
Encino prieto	<i>Quercus castaneae</i>	ABL	Corteza	Amacizar la dentadura, salud de las encías
Injerto de huizache	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	PP	Hojas	Enfermedades del riñón, diabetes
Guajocote/ guachocote	<i>Malpighia mexicana</i>	ABL	Corteza	Diarrea, empacho
Manrubio/ tapacola	<i>Waltheria indica</i>	HIE	Raíz	Enfermedades del estómago, diarrea
Palo quesero	<i>Trichilia hirta</i>	ABL	Corteza	Diarrea, dolor de estómago, diabetes
Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	ABL	Hojas y fruto	Diarrea, dolor de estomago
Clavilla	<i>Ludwigia octovalvis</i>	HIE	Tallo y hojas	Piedras en el riñón, diabetes
Hierba del golpe	<i>Oenothera rosea</i>	HIE	Hojas	Desinflamar zonas golpeadas
Suelda con suelda	<i>Agonandra racemosa</i>	ABL	Hojas	Fracturas de hueso
Ocote	<i>Pinus oocarpa</i>	ABL	Resina	Enfermedades respiratorias, fríos musculares
Cilantro de cerro/ peña	<i>Peperomia bracteata</i>	HIE	Tallo y hojas	Presión
Espinosilla	<i>Loeselia mexicana</i>	HIE	Hojas y flores	Fiebre, enfermedades respiratorias, COVID, abrir apetito
Grangel	<i>Randia echinocarpa</i>	ABL	Flor, fruto y hoja	Enfermedades del riñón, tos
Bejuco de las tres costillas	<i>Serjania triquetra</i>	L	Tallo	Enfermedades del riñón y vías urinarias
Chapulixtle	<i>Dodonaea viscosa</i>	ABT	Hoja	Enfermedades del riñón, reumas, diabetes, dolores musculares

Flor de piedra (peña)/ doradilla	<i>Selaginella lepidophylla</i>	HIE	Toda la planta	Enfermedades del riñón
Toloache	<i>Datura stramonium</i>	HIE	Hojas y flor	Desinflamar, reumas, dolor de oído
Cuayotomate	<i>Vitex mollis</i>	ABL	Hojas	Dolor de estómago, diarrea, nervios
Rosa cimarrona/ rosa de castilla	<i>Lippia callicarpaefolia</i>	ABT	Hojas y flores	Desinflamar el vientre (gases), dolor de estómago, diarrea, vómito, tos

Clave: Forma (FOR). Arbusto ABT. Árbol ABL. Hierba HIE. Liana L.

Derivada de la investigación documental de especies arbustivas y arbóreas seleccionadas se encontró información muy importante y reveladora de investigaciones sobre las propiedades medicinales de éstas y que confirman en muchas ocasiones el conocimiento tradicional (Cuadro 5).

Cuadro 5. Información encontrada en artículos científicos sobre las especies.

Especie	Información documentada	Fuente
<i>Quercus acutifolia</i> Née	La corteza pulverizada de <i>Q. acutifolia</i> y el lavado con solución fisiológica estéril, reparó y regeneró heridas provocadas por quemadura con agua en ebullición.	Brechú, Laguna, Peña, y León (2010)
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Extractos metanólicos obtenidos de <i>L. acapulcense</i> presentaron actividad antifúngica en hongos que provocan micosis humana.	L. Navarro et al. (2003)
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Las isoflavonas aisladas de <i>E. polystachya</i> pueden ser recomendados como medicina preventiva en pacientes que presenten formación de piedras renales. La presencia de flavonoides promueve la actividad antiinflamatoria de las hojas y corteza de <i>E. polystachya</i> después de la administración de la infusión y decocción. El D-pinitol fue el componente mayoritario de un extracto etanólico de <i>E. polystachya</i> . Los resultados mostraron que tiene actividad analgésica similar a la de otros fármacos de referencia. Un extracto de metanol y agua obtenido de <i>E. polystachya</i> poseyó una considerable actividad antioxidante contra los radicales libres o especies reactivas de oxígeno que causan el estrés	Pérez et al. (2002) Pablo (2011) Pérez y Alonso (2018) Pérez y García (2014)

oxidativo e inflamación. Los compuestos mostraron acciones antiglicación, protectoras del hígado e hipoglicémicas (disminuyen los niveles de glucosa en la sangre) que pudieran ser potencialmente benéficas contra la diabetes tipo 2.

El extracto acuoso de la corteza de *E. polystachya* Pérez et al. (1998) fue probado por su actividad antilitiática y diurética. Se observó una disminución significativa en el peso de los cálculos renales después del tratamiento.

Se evaluó la actividad diurética del extracto acuoso de corteza de *E. polystachya*, los resultados indican que la actividad diurética inducida proporciona evidencia de su uso folclórico. Pablo et al. (2016)

E. polystachya se encuentra entre las especies que exhibieron el mayor efecto inhibitorio in vitro contra las bacterias *Streptococcus mutans* y *Porphyromonas gingivalis* (enfermedades bucales). Rosas et al. (2012)

E. polystachya posee propiedades antimicrobianas, citotóxicas e insecticidas; mostrando una acción citotóxica moderada contra células KB. Álvarez et al. (1998)

Se ha demostrado la efectividad de las NPs Ag (nanopartículas de plata) obtenidas del palo dulce para inhibir el crecimiento y eliminar a la bacteria *Clostridium* sp. Estévez (2017)

Las propiedades antioxidantes de algunos compuestos aislados de la corteza de *E. polystachya* son una estrategia prometedora en el alivio de las complicaciones de la diabetes. Pérez et al. (2016)

Las EP/AgNP (de nanopartículas de plata cargadas con polistaquia) tienen una buena actividad antidiabética, podrían usarse para prevenir el desarrollo de diabetes. García et al. (2018)

Randia echinocarpa Moc. & Sessé ex DC.

El fruto es antibacteriano (en *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella typhi* y la levadura *Candida albicans*) Salinas et al. (2009)

El fruto es antidiabético, aunque comparado con otras plantas tiene un desempeño medio. Presenta melaninas solubles y características antioxidantes e inhibitoras de la α -glucosidasa notablemente altas. Alarcón et al. (1998) y Cuevas et al. (2014)

	El fruto es antimutagénico, el extracto inhibió la mutagenicidad mediante una combinación de efectos desmutagénicos y bioantimutagénicos. El ácido linoleico, el ácido palmítico y el β -sitosterol, que podrían ser responsables de la actividad antimutagénica del fruto de <i>R. echinocarpa</i> . El fruto es antioxidante	Santos <i>et al.</i> (2007) y Cano <i>et al.</i> (2011) Cuevas <i>et al.</i> (2014), Santos <i>et al.</i> (2007), Montes <i>et al.</i> (2018) y Valenzuela <i>et al.</i> (2020)
	El fruto es cicatrizante, puede usarse en el tratamiento de úlceras gástricas. El fruto es diurético, el extracto acuoso de <i>R. echinocarpa</i> mostró un aumento del 40.6 % en la deposición de cálculos. El fruto es nematocida, presentó actividad moderada contra larvas infectantes de <i>Haemonchus contortus</i> . El fruto es anti proliferativo. Induce la proliferación de esplenocitos. Las melaninas de <i>R. echinocarpa</i> se biosintetizan a partir de tirosina y tienen potencial como agentes fotoprotectores y podrían considerarse para la prevención/tratamiento de enfermedades crónico-degenerativas. El fruto de <i>R. echinocarpa</i> no es tóxico y contiene melaninas hidrosolubles (MS) que inhiben las enzimas digestivas de carbohidratos y muestran una alta actividad antioxidante, podrían ser útiles para la prevención y el tratamiento de la diabetes.	Pérez <i>et al.</i> (1993) Vargas y Pérez (2002) López <i>et al.</i> (2008) Montes <i>et al.</i> (2018) Gil <i>et al.</i> (2019)
<i>Agave angustifolia</i> Haw.	El extracto crudo de polaridad alta de <i>A. angustifolia</i> demostró su actividad antimicrobiana al observarse halos de inhibición en: <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>S. saprophyticus</i> , <i>S. epidermidis</i> . Las agavinas presentes en <i>A. angustifolia</i> actúan como una fibra dietética fermentable, éstas pueden promover la secreción de los péptidos involucrados en la regulación del apetito, lo que podría ayudar a controlar la obesidad y su trastorno metabólico asociado.	Morales (2015) Santiago y López (2014)
<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth)	El extracto obtenido de la interacción de etanol al 70% en flores de <i>B. salicifolius</i> muestra la mayor	Joaquín <i>et al.</i> (2020)

H.Rob. & Brettell	concentración de fenoles totales (57.90 mg GAE), flavonoides (91,03 mg QE) y actividad antioxidante (285.07 Mm Trolox) por gramo de extracto seco. Este extracto presenta un intervalo de inhibición antifúngica del 66.17% en <i>Fusarium oxysporum</i> y al 92.89% en <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .	
<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	El extracto de metanol de <i>A. angustissima</i> tiene un efecto antidiabético que reduce los niveles de glucosa, insulina y mejora los parámetros fisiológicos, el efecto hipolipidémico, el estrés oxidativo y el daño renal. <i>A. angustissima</i> posee un leve efecto antimicrobiano sobre <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>. <i>A. angustissima</i> inhibe completamente el crecimiento (después de 48 horas) de <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Bacillus subtilis</i>, <i>Klebsiella pneumoniae</i> y <i>Candida albicans</i> Los extractos metanólicos de vainas de <i>A. angustissima</i> tienen propiedades antioxidantes, antimutagénicas y antimicrobianas y actividad fungistática contra <i>Fusarium oxysporum</i>, <i>Rhizoctonia solani</i> y <i>Phytophthora capsici</i>. Los resultados sugieren que podría ser útil en los sectores farmacéutico, alimentario y agroindustrial.	Rodríguez et al. (2018) Berlin et al. (1996) Hoffmann et al. (2008) Vargas et al. (2014)
<i>Calea ternifolia</i> Kunth	El extracto acuoso tiene efectos neuro farmacológicos insignificantes in vivo y reduce la percepción del dolor abdominal. El extracto acuoso liofilizado de partes aéreas indujo efectos ansiolíticos y antidepresivos precisos y significativos, los resultados se compararon con los de la benzodiazepina, el mismo extracto produjo efectos sedantes moderados visibles, asociados con un aumento significativo en los episodios de sueño. No se encontraron signos de toxicidad o muerte. El extracto acuoso de <i>C. ternifolia</i> contiene compuestos con potencial actividad antiinflamatoria. Las hojas poseen actividad antinociceptiva y antiinflamatoria. El extracto etanólico regula la inflamación celular. Una fracción de diclorometano preparada a partir	Salaga et al. (2016) Martínez et al. (2021) Venegas et al. (2002) Segura et al. (2010) Bork et al. (1997)

del extracto metanólico obtenido de las partes aéreas de la planta, inhibió significativamente la contractilidad del colon, además, aumentó el tránsito gastrointestinal.

Una decocción de la planta disminuyó significativamente la hiperglucemia. Ramos *et al.* (1992)

Un extracto hidroalcohólico de la planta inhibió en un 60% la actividad enzimática cruda. Ramírez *et al.* (2012)

Es posible un efecto antipalúdico (malaria) de las hojas. Los extractos no polares mostraron una leve actividad antiplasmodial contra las cepas de Köhler *et al.* (2002)

Plasmodium falciparum sensibles a la cloroquina y resistentes a la cloroquina.

Las calealactonas y las caleínas presentes en *C. ternifolia* mostraron acción antileishmanial frente a *Leishmania donovani*. Wu *et al.* (2010)

Es necesario examinar más a fondo la seguridad de este suplemento dietético ya que puede mostrar toxicidad. Mossoba *et al.* (2016)

Los cromenos 1 y 2, así como las caleínas A y C; estos compuestos y el aceite esencial de la planta redujeron la hiperglucemia posprandial, una de las anomalías más comunes en la fase temprana de la diabetes tipo 2. Escandón *et al.* (2017)

C. ternifolia debe usarse por períodos cortos de tiempo porque tiene baja toxicidad que podría afectar los riñones. Son necesarios estudios más profundos de la especie. González *et al.* (2019)

Los constituyentes del extracto de *C. ternifolia* exhiben actividad antidiarreica y analgésica, puede convertirse en un material para el aislamiento de compuestos que pueden usarse como un tratamiento complementario para el dolor y la diarrea asociados con el síndrome del intestino irritable. Salaga *et al.* (2015)

Opuntia atropes Rose

Duarte (2020)

La incorporación de 15% de harinas de nopal y xoconostle en la elaboración de una galleta ayudó a reducir el depósito de triacilglicerol en hígado e incrementaron la síntesis de colesterol HDL.

El secado por nano-pulverización no afecta el contenido de compuestos fenólicos ni la actividad antioxidante del extracto de *O. atropes*. Los extractos obtenidos podrían ser utilizados como nutraceuticos. Tranquilino *et al.* (2021)

Los cladodios de *O. atropes* son una fuente importante de compuestos polifenólicos, siendo Martínez *et al.* (2020)

	los flavonoides los más abundantes, su consumo se ha relacionado con una disminución del perfil de glucosa y lípidos.	
<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Extractos etanólicos crudos obtenidos de hoja, tallo y raíz de <i>A. xalapensis</i> , fueron probados contra cepas de importancia nosocomial: <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> ; se observó mayor actividad antimicrobiana contra <i>S. aureus</i> de los extractos de tallo y hoja, además, fueron los que presentaron mayor actividad antioxidante.	Pérez (2018)
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	El extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>D. viscosa</i> tiene uso antiinflamatorio, administrado por vía oral, inhibió significativamente el edema de la pata. El extracto no mostró ningún signo de toxicidad. La mezcla de saponina de las semillas ejerce actividad antiexudativa, potenciadora de la fagocitosis y molusquicida. El extracto hidroalcohólico de hojas de <i>D. viscosa</i> contiene ácido dodónico como componente mayoritario, tiene efecto citotóxico <i>in vitro</i> sobre las células tumorales HT-29. El extracto hidroalcohólico de las hojas tiene buena capacidad antioxidante mezclado con jarabe de vitamina C. Resultados de potencia antimicrobiana mostraron que los extractos y compuestos puros aislados proporcionaron una potencia significativa contra cepas microbianas <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Enterococcus asini</i> , <i>Streptococcus HVS</i> , <i>S. gp B-HVS</i> y <i>Homophiles influenza</i> . El extracto hidroalcohólico de las hojas presenta actividad antiinflamatoria. El ungüento del extracto etanólico de <i>D. viscosa</i> al 10% presenta actividad cicatrizante en un 75.42%. <i>D. viscosa</i> posee toxicidad reproductiva. Su uso y dosis deben ser monitoreados cuidadosamente en pacientes embarazadas. El acetato de etilo y los extractos metanólicos de raíces y hojas de <i>D. viscosa</i> tienen una interesante actividad antidermatofítica contra <i>Trichophyton rubrum</i> y <i>Epidermophyton</i>	Khalil et al. (2006) Wagner et al. (1987) Herrera (2021) Medina y Borja (2018) Hamed y Amzad (2020) Choquehuanc a (2016) Alcedo et al. (2017) Khan et al. (2021) Khanapur (2012)

	<i>floccosum</i> . Además, exhibieron una prometedora actividad antimicrobiana y antioxidante.	
<i>Psidium guajava</i> L.	Extractos acuosos de la hoja de <i>P. guajava</i> , muestran actividad antidiarreica.	Lutterodt (1992)
	La quercetina y quercetina-3-arabinósido, extraídos de las hojas y cogollos de <i>P. guajava</i> muestran un efecto antidiarreico similar a la morfina.	Lutterodt (1989)
	Los extractos de hojas de <i>P. guajava</i> deprimen el inotropismo miocárdico.	Conde et al. (2003)
	El extracto de guayaba tiene una acción de protección selectiva contra el daño oxidativo. Su uso tiene un efecto potencial para prevenir el desarrollo de enfermedades no transmisibles asociadas con la obesidad.	Gómez et al. (2021)
	El extracto metanólico de hojas de <i>P. guajava</i> mostró actividad contra el rotavirus símico (SA-11).	Gonçalves et al. (2005)
	La guayaba es una fuente de lectina que puede explorarse para prevenir la adhesión de <i>E. coli</i> (causante de diarrea) a las células intestinales epiteliales.	Coutiño et al. (2001)
	Los extractos acuosos y alcohólicos de <i>P. guajava</i> (tanto raíces como hojas) disminuyen el crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Streptococcus mutans</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Salmonella enteritidis</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Proteus</i> spp., <i>Shigella</i> spp. y <i>Escherichia coli</i> .	Chah et al. (2006)
	El compuesto flavonoide activo, quercetina-3-O- α -l-arabinopiranosido (guajaverina), aislado a partir del extracto metanólico crudo de <i>P. guajava</i> demostró un alto potencial como agente antiplaca al inhibir el crecimiento de <i>Streptococcus mutans</i> . Se observó que el extracto metanólico de frutos maduros tiene acción fungicida contra las cepas <i>Arthrimum sacchari</i> M001 y <i>Chaetomium funicola</i> M002.	Prabu et al. (2006)
	Los extractos acuosos y metanólicos de las hojas son inhibidores efectivos de la formación de esporas de crecimiento, la formación de esporas y de la producción de enterotoxinas de <i>Clostridium perfringens</i> tipo A.	Sato et al. (2000)
	La tintura de corteza controló el crecimiento micelial de los dermatofitos: <i>Trichophyton tonsurans</i> , <i>T. rubrum</i> , <i>Trichosporon beigeli</i> ,	García et al. (2002)
		Dutta y Das (2000)

Microsporium fulvum, *M. gypseum* y *Candida albicans*, mostrando actividad fungicida a diferentes concentraciones.

El extracto etanólico de cáscara de frutos maduros presenta actividad antimicrobiana sobre *Streptococcus mutans* y *Escherichia coli*. Neira y Ramírez (2018)

Los extractos de hojas de *P. guajava* pueden ser beneficiosos en el tratamiento del acné. Qadan *et al.* (2005)

Los extractos de hoja de guayaba pueden inhibir las propiedades inductoras de caries de *Streptococcus sanguinis*, *S. mitis* y *Actinomyces* sp. Razak *et al.* (2006)

La especie muestra actividad anti*giardiásica* (contra *Giardia duodenalis*) y puede ser usada como antidiarreica y/o antiparasitaria. Ponce *et al.* (1994)

Los extractos acuosos de hojas, corteza de tallo y frutos de *P. guajava* mostraron actividad anti*giardiásica* contra *Plasmodium falciparum* D10. Nundkumar y Ojewole (2002)

Las hojas y la corteza del tallo de *P. guajava* exhibieron actividad antiamebiana, inhibiendo el crecimiento de *Entamoeba histolytica*. Tona *et al.* (1998)

La infusión de agua de hojas de *P. guajava* disminuyó la frecuencia de tos. Jaiarj *et al.* (1999)

El extracto de hoja produce una importante hepatoprotección. Roy *et al.* (2006)

Los extractos de hojas de guayaba constituyen una fuente potencial eficaz de antioxidantes naturales. Qian y Nihorimbere (2004)

Las propiedades antioxidantes del fruto de la guayaba están asociadas a sus compuestos fenólicos como el ácido protocatecúico, ácido ferúlico, quercetina y guavina B, quercetina, ácido ascórbico, ácido gálico y ácido cafeico. Jiménez *et al.* (2001) y Thaipong *et al.* (2005)

El extracto acuoso de frutos de guayaba presenta acción antioxidante. Abreu *et al.* (2006)

Los extractos acuosos de plantas enteras de *P. guajava* proporcionan protección (actividad antígenotóxica) frente a mitomicina C, ácido nalidíxico y peróxido de hidrógeno (tres genotoxinas). Bartolome *et al.* (2006)

Los extractos acuosos de hojas de *P. guajava* muestran una prometedora actividad antígenotóxica/antimutagénica. Grover y Bala (1993)

Se realizaron estudios sobre extractos acuosos y metanólicos de hojas de *P. guajava*, estos mostraron actividad antialérgica. Seo *et al.* (2005)

Un extracto acuoso de hojas de *P. guajava* inhibió (la viabilidad) de la línea celular cancerosa DU-145 de manera dependiente de la dosis. Chen *et al.* (2007)

El aceite esencial extraído de las hojas de *P. guajava* fue muy eficaz para reducir el crecimiento de las líneas celulares de carcinoma epidérmico de boca humana (KB) y leucemia murina (P388) cuando se trataron con diferentes concentraciones del aceite Manosroi *et al.* (2006)

Se demostró un efecto quimiopreventivo de un extracto metanólico de hojas en cáncer inducido con células de melanoma B16. Santos *et al.* (2010)

Se evaluó el efecto antitumoral del ácido jacumárico (aislado de semillas de guayaba); se encontró que reduce significativamente la incidencia de tumores. Numata *et al.* (1989)

Glucósidos feniletanoides extraídos de las semillas de guayaba mostraron actividades citotóxicas in vitro contra las células de ascitis de Ehrlich (EAC) y las células de leucemia P3888. Salib y Michael (2004)

El extracto de hoja de guayaba puede ser beneficioso para la prevención de enfermedades cardiovasculares. Conde *et al.* (2003), Yamashiro *et al.* (2003) y Olatunji *et al.* (2007)

El extracto acuoso de hoja de *P. guajava* posee propiedades hipoglucemiantes e hipotensoras. Ojewole (2005)

Los extractos acuosos y etanólicos de hojas de *P. guajava* inhiben la liberación de calcio intracelular. Belemtougri *et al.* (2006)

Las hojas de guayaba pueden ayudar en el control de la diabetes. Tres extractos mantuvieron y redujeron el aumento del nivel de glucosa en sangre. Wang (2005)

El extracto acuoso de hojas de guayaba mostró una actividad hipoglucemiante. Mukhtar *et al.* (2004)

P. guajava es un excelente agente glicativo anti-LDL, puede ayudar en la prevención de enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas. Hsieh *et al.* (2005) y Camarena (2019)

Se observó un efecto hipoglucemiante del extracto de metanol de las hojas de *P. guajava*, con efecto antidiabético Oh *et al.* (2005)

El jugo de guayaba tiene un efecto reductor de la glucosa en sangre de la guayaba en voluntarios sanos y diabéticos al inicio de la madurez. se Cheng y Yang (1983)

puede emplear para mejorar y/o prevenir la enfermedad de la diabetes mellitus.

El agua y los extractos metanólicos de hojas de *P. guajava* mostraron efectos antagónicos sobre la liberación de calcio. *Belemtougri et al.* (2006)

El extracto acuoso de hojas de *P. guajava* produjo una inhibición significativa y dependiente de la dosis de la inflamación aguda inducida. El extracto de hoja también produjo efectos analgésicos significativos y dependientes de la dosis contra el dolor nociceptivo inducido. *Ojewole* (2006)

Las hojas de *P. guajava* mostraron una actividad antiinflamatoria significativa con una inhibición del 58%. *Muruganandan et al.* (2001)

El aceite esencial, destilado al vapor de hojas de *P. guajava*, redujo significativamente la formación de edema y de granulomas (inflamación). *Kavimani et al.* (1998)

Los extractos de hexano, acetato de etilo y metanol de las hojas de *P. guajava* mostraron principalmente efectos antinociceptivos en pruebas químicas y térmicas de analgesia, también produjeron una prolongación, dependiente de la dosis, del tiempo de sueño. *Shaheen et al.* (2000)

El aceite esencial de hoja de *P. guajava* y su constituyente, el α -pineno produjo un efecto antinociceptivo significativo. *Santos et al.* (1998)

El extracto hexano de las hojas de *P. guajava* tiene actividades depresoras sobre el sistema nervioso central (relajantes). *Meckes et al.* (1996)

Un extracto metanólico de hoja de *P. guajava*, mostró propiedades cicatrizantes. *Chah et al.* (2006)

Se realizó un estudio toxicológico preclínico con hojas secas de *P. guajava*, se presentó ausencia de toxicidad, genotoxicidad y mutagenicidad. *Martínez et al.* (2001)

Dentro de las otras categorías de uso, las bien representadas fueron combustible y comestible, seguidas por construcción y ornamental, finalmente poste muerto y ritual resultaron con escasa representación (Figura 4).

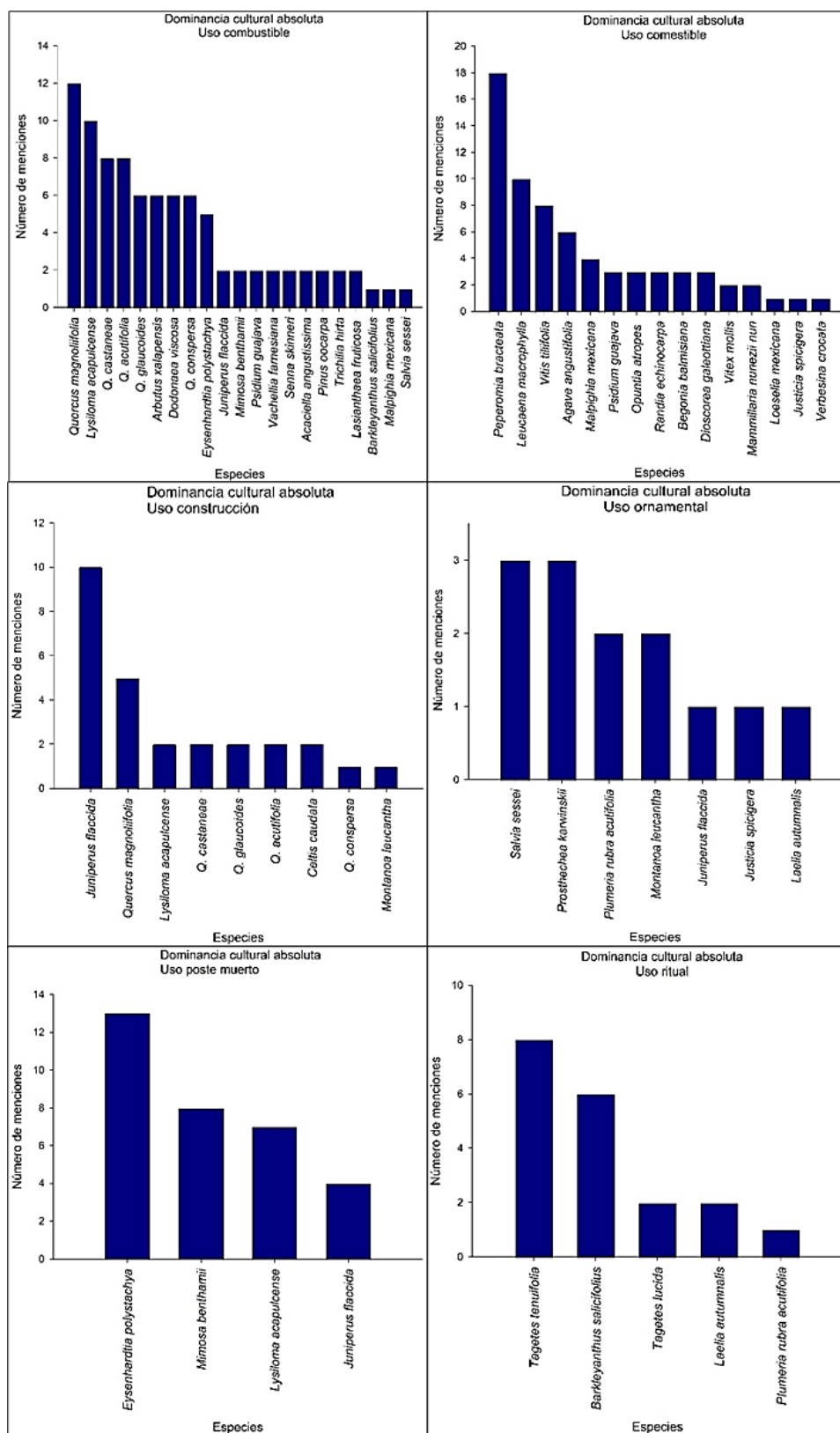


Figura 4. Distribución de los usos combustible, comestible, construcción, ornamental, poste muerto y ritual.

Las plantas mayormente aprovechadas como combustible son las de tipo arbóreo, seguidas por algunas arbustivas. La tradición de elaborar las tortillas a mano supone un gasto de combustibles que están muy disponibles en el monte. Se aprovechan principalmente los encinos, de mayor abundancia y cercanía. Es importante destacar que la población local sabedora de la condición del bosque dentro de la REBIOSH solo aprovecha el recurso de árboles caídos. Los encinos amarillo, prieto y encino roble, acompañados del tepeguaje, son las mayormente mencionadas, principalmente por su calidad en el fuego generado (Cruz, Uribe, Lara, Yescas, & Maldonado, 2016).

El uso comestible se da con actividades de recolección directamente en el monte, como el cilantro de cerro (*P. bracteata*), que como su nombre lo dice, tiene un sabor muy similar al cilantro, este se consume fresco o en salsas. Otro recurso aprovechado con este fin es el guaje (*Leucaena macrophylla*), de la cual se consumen las hojas de renuevo frescas, como guarnición principalmente. De las uvas de *Vitis tiliifolia*, se elabora vino, que es una mezcla con mezcal obtenido de *Agave angustifolia*. Del Guajocote (*Malpighia mexicana*), Guayabo (*Psidium guajava*), Grangel (*Randia echinocarpa*) y Cuayotomate (*Vitex mollis*) se consumen en fresco los frutos. Del nopal (*Opuntia atropes*) se consumen las pencas tiernas. Del Coyoyul (*Begonia balmisiana*) se consume el tallo a principio de temporada de lluvias y tiene un sabor agrio, parecido al limón, y es usado para acompañar las comidas como éste. Del camote (*Dioscorea galeottiana*) se consume el bulbo hervido, se obtiene escarbando el sitio donde termina la liana.

Aunque los materiales de construcción han cambiado en la historia reciente, aún existe uso de especies en la instalación de pequeñas casas o refugio de animales. Las especies cuya calidad se valora mayormente son: el cedro (*J. flaccida*), el encino amarillo (*Q. magnoliifolia*) y el tepeguaje (*L. acapulcense*). En el caso del cedro se menciona que su uso estaba más extendido en la colocación de vigas de soporte de techos en las casas de adobe ya que posee una extraordinaria duración y es resistente a polillas, además según los entrevistados, el tronco es muy recto. El encino amarillo y el tepeguaje poseen similares características, sin embargo, su

tronco es más tortuoso por lo que se usan mayormente en estructuras más pequeñas.

El uso de especies nativas de tipo ornamental es poco diverso, en parte por la dificultad de domesticación. Se mencionaron como las más importantes el San Miguel (*Salvia sessei*), cuyas flores rojas y abundantes son muy llamativas en la época de lluvias y la Catarina (*Prosthechea karwinskii*), una orquídea de flor amarilla muy llamativa.

El uso como poste está dominado por las fabáceas de calidad comprobada y bien documentada como lo son el Palo dulce (*E. polystachya*), Tehuixtle o Tecolohuixtle (*Mimosa benthamii*) y el Tepeguaje (*L. acapulcense*). El cedro (*J. flaccida*) es muy valorado para este uso en sus regiones de distribución, siendo de la misma manera en estas comunidades. Todas las especies son de hábito arbóreo.

Finalmente, el uso ritual cubre aspectos de tipo cultural, ya sea en enfermedades de este tipo o celebraciones de tipo religioso. Las especies mayormente mencionadas fueron la flor de muerto (*Tagetes tenuifolia*), típica de la celebración de día de muertos y la jarilla (*Barkleyanthus salicifolius*), cuyo uso se da en rituales para enfermedades de tipo cultural, como el “aire” y “mal de ojo”.

En ambas comunidades es perceptible, en algunas zonas, la desaparición de la vegetación primaria y existe severa erosión del suelo, ambas situaciones derivadas de la explotación forestal, prácticas agrícolas inadecuadas y el sobrepastoreo. Estos efectos pueden valorarse desde dos puntos de vista: en el plano biológico representan una reducción drástica e irreversible de la diversidad vegetal, y desde el punto de vista antropocéntrico significa la pérdida del conocimiento tradicional, hecho que limita o cancela cualquier posibilidad de usar esta variabilidad vegetal para la obtención de más y mejores satisfactores, los cuales son necesarios para enfrentar las necesidades de la sociedad presente y futura (Maldonado, 1997).

Se debe destacar que no hay reportes para la REBIOSH de las siguientes plantas: Hierba del sapo/espinazo del diablo (*Eryngium comosum*), Coyoyul (*B. balmisiana*), Encino Roble (*Quercus acutifolia*), Ocote (*Pinus oocarpa*), Cilantro de cerro/peña

(*P. bracteata*), y Rosa cimarrona/rosa de castilla (*Lippia callicarpaefolia*), además, otro aspecto importante es que no se habían hecho reportes de alguna categoría de su uso en la REBIOSH para el caso de: Encino (*Quercus conspersa*) y Encino Roble (*Q. acutifolia*) (Beltrán, Ortiz, Mariano, Maldonado, & Reyes, 2014; Burgos, Cruz, Uribe, Lara y Maldonado, 2017; Burgos, Saldaña y López, 2019; Burgos, 2021; Cortez, Uribe, Cruz, Lara y Romo, 2017; Cruz *et al.*, 2016; Maldonado, 1997; Salinas *et al.*, 2009) (Cuadro 4).

Un documento muy importante es el plan de manejo de la reserva, sería importante incluir las siguientes especies que no son reportadas: Encino prieto (*Quercus castaneae*), Encino amarillo (*Q. magnoliifolia*), Catarina (*Prosthechea karwinskii*), y Orquídea de muertos (*Laelia autumnalis*).

De todas las especies reportadas solo dos aparecen en la lista roja de la IUCN categorizadas como Especies vulnerables: Encino (*Quercus conspersa*) y Encino Roble (*Q. acutifolia*).

Solo cinco especies aparecen en las CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) 2020: Biznaga/rodilla (*Mammillaria nunezii nunezii*), Nopal (*Opuntia atropes*), Pegahueso (*Euphorbia tanquahuete*), Catarina (*P. karwinskii*) y Orquídea de muertos (*Laelia autumnalis*). En lo que respecta a las especies que aparecen en la NOM-059-SEMARNAT-2010 mencionar las dos orquídeas: Catarina (*P. karwinskii*) y Orquídea de muertos *Laelia autumnalis*.

Los resultados obtenidos permiten comprobar que en el área de estudio existe conocimiento tradicional, sin embargo, es importante señalar que se encuentra en peligro de desaparecer, pues, según comentarios obtenidos en el desarrollo de las entrevistas la población joven muestra poco interés en conservar este conocimiento debido a las dinámicas sociales y económicas que se han suscitado en los últimos años dentro de las comunidades, principalmente asociadas con factores como la migración de los jóvenes a las ciudades, dentro y fuera del país, en busca de mejores condiciones laborales y económicas. Otro factor es la sustitución del uso

de las plantas útiles por otros materiales mayormente procesados y que las familias les otorgan un mayor significado de “estatus” económico.

6.6 Conclusiones

Los resultados obtenidos reflejan los conocimientos empíricamente desarrollados a lo largo de la historia, que se han transmitido de generación en generación dentro de las comunidades en contacto con el encinar de la REBIOSH.

El valor cultural de las especies vegetales en las comunidades de estudio está relacionado directamente por los diferentes usos asignados y su arraigo en las familias, sometiéndolas a análisis, muchas se pueden ubicar en la categoría de especies de uso múltiple.

El uso medicinal es la categoría de uso mayormente representada, la segunda el uso combustible, el uso comestible de especies que solo se encuentran en el monte supone una complementación de la dieta campesina muy valorada, además de que igualmente se llega a comercializar. Por todos estos beneficios directos e indirectos (como la venta de jumiles y hongos), la población local tiene en muy alto el valor de cuidado y conservación de las áreas forestales.

Las comunidades campesinas El Salto y El Zapote conservan conocimientos tradicionales sobre el manejo y las diversas funciones de las plantas útiles, sin embargo, estos conocimientos, en muchos casos, están en proceso de abandono o pérdida por distintas dinámicas sociales.

La información obtenida y presentada puede ser útil en la propuesta y diseño de estrategias que promuevan la conservación o restauración del ecosistema presente o similares en el país, como lo es la reforestación o restauración ecológica, ya que son especies que, al ser de utilidad para las comunidades locales, estas estarán dispuestas a participar más activamente.

6.7 Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el financiamiento para el desarrollo de este trabajo; a la Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible y a los miembros de la comunidad de las comunidades “El Salto” y “El Zapote” por su hospitalidad, colaboración, acompañamiento y aporte de información en la presente investigación.

6.8 Literatura citada

- Abreu, P. R., Almeida, M. C., Bernardo, R. M., Bernardo, L. C., Brito, L. C., Garcia, E. A., . . . Bernardo, M. (2006). Guava extract (*Psidium guajava*) alters the labelling of blood constituents with technetium-99m. *Journal of Zhejiang University. Science. B*, 7(6), 429-435. doi:10.1631/jzus.2006.B0429
- Alarcon, F. J., Roman, R., Perez, S., Aguilar, A., Contreras, C., & Flores, J. L. (1998). Study of the anti-hyperglycemic effect of plants used as antidiabetics. *Journal of Ethnopharmacology*, 61(2), 101-110. doi:10.1016/S0378-8741(98)00020-8
- Alcedo, C., Lopez, K., Lozada, D. M., Seminario, R. J., Cueva, R y Robles, P. (2017). Efecto cicatrizante del ungüento de *Dodonaea viscosa* Jacq. “Chamisa” en ratones Balb/C 53. *Revista Científica Ágora*, 4(2), 5-11. doi:10.21679/arc.v4i2.84
- Alvarez, L., Rios, M. Y., Esquivel, C., Chávez, M. I., Delgado, G., Aguilar, M. I., . . . Navarro, V. (1998). Cytotoxic Isoflavans from *Eysenhardtia polystachya*. *Journal of Natural Products*, 61(6), 767–770. doi:10.1021/np970586b
- Azócar, C. (2014). *Estrategias de muestreo en metodología cualitativa*. Chile: Universidad Gabriela Mistral. Recuperado el 13 de Noviembre de 2021
- Bartolome, A., Mandap, K., David, K. J., Sevilla, F., & Villanueva, J. (2006). SOS-red fluorescent protein (RFP) bioassay system for monitoring of antigenotoxic activity in plant extracts. *Biosensors and Bioelectronics*, 21(11), 2114-2120. doi:10.1016/j.bios.2005.10.009
- Belemtougri, R. G., Constantin, B., Cognard, C., Raymond, G., & Sawadogo, L. (2006). Effects of two medicinal plants *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) and *Diospyros mespiliformis* L. (Ebenaceae) leaf extracts on rat skeletal muscle cells in primary culture. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, 7(1), 56-63. doi:10.1631/jzus.2006.B0056
- Beltrán, L., Ortiz, A., Mariano, N. A., Maldonado, B., & Reyes, 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. doi:10.1186/1746-4269-10-14

- Bork, P. M., Schmitz, M. L., Escher, C., & Heinrich, M. (1997). Sesquiterpene lactone containing Mexican Indian medicinal plants and pure sesquiterpene lactones as potent inhibitors of transcription factor NF- κ B. *FEBS Letters*, 402(1), 85-90. doi:10.1016/S0014-5793(96)01502-5
- Brechú, A., Laguna, G. G., Peña, C. M y León, B. (2010). Evaluación de la capacidad regenerativa de Teposcohuite (*Quercus acutifolia* Née) en quemaduras en la piel del conejo. *Laborat acta*, 22(4), 79-95. Recuperado el 1 de Agosto de 2022, de <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=67432>
- Burgos, B. (2021). *El aprovechamiento forestal y su incidencia en el desarrollo de comunidades de la Sierra de Huautla, Morelos [Tesis de Doctorado]*. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Recuperado el 21 de Diciembre de 2022, de <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/1435>
- Burgos, B., Cruz, A., Uribe, M., Lara, A., & Maldonado, R. (2017). Valor cultural de especies arbóreas en sistemas agroforestales de la Sierra de Huautla, Morelos. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 7(16), 3277–3286. doi:10.29312/remexca.v0i16.396
- Burgos, B., Saldaña, M. C., & López, X. (2019). Importancia cultural de especies forestales útiles, en tres comunidades de la Sierra de Huautla, Morelos, México. *Ambiente y Desarrollo*, 23(45), 36-47. doi:10.11144/Javeriana.ayd23-45.icef
- Caballero, J., & Cortés, L. (2001). Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. En B. Rendón, S. Rebollar, J. Caballero, & M. A. Martínez, *Plantas Cultura y Sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI* (págs. 79-100). México: Universidad Autónoma Metropolitana, Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Recuperado el 20 de Diciembre de 2022
- Cano, M. C., Díaz, S. P., Uribe, M. d., López, G., Montes, J., Paredes, O., & Delgado, F. (2011). Bio-guided fractionation of the antimutagenic activity of methanolic extract from the fruit of *Randia echinocarpa* (Sessé et Mociño) against 1-nitropyrene. *Food Research International*, 44(9), 3087-3093. doi:10.1016/j.foodres.2011.08.006
- Chah, K. F., Eze, C. A., Emuelosi, C. E., & Esimone, C. O. (2006). Antibacterial and wound healing properties of methanolic extracts of some Nigerian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 104(1-2), 164-167. doi:10.1016/j.jep.2005.08.070
- Chen, K. C., Hsieh, C. L., Peng, C. C., Hsieh-Li, H. M., Chiang, H. S., Huang, K. D., & Peng, R. Y. (2007). Brain derived metastatic prostate cancer DU-145 cells are effectively inhibited in vitro by guava (*Psidium guajava* L.) leaf extracts. *Nutrition and Cancer*, 58(1), 93-106. doi:10.1080/01635580701308240

- Cheng, J. T., & Yang, R. S. (1983). Hypoglycemic Effect of Guava Juice in Mice and Human Subjects. *The American Journal of Chinese Medicine*, 11(1), 74-76. doi:10.1142/S0192415X83000124
- Choquehuanca, J. V. (2016). *Actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las hojas de Dodonaea viscosa (L.) Jacq. "chamana" [Tesis de Licenciatura]*. Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Recuperado el 10 de Octubre de 2022, de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4203>
- Conde, E. A., Nascimento, V. T., & Santiago, A. B. (2003). Inotropic effects of extracts of *Psidium guajava* L. (guava) leaves on the guinea pig atrium. *Brazilian Journal of Medical and Biological*, 36(5), 661-668. doi:10.1590/S0100-879X2003000500014
- Cortez, J. G., Uribe, M., Cruz, A., Lara, A., & Romo, J. L. (2017). Árboles nativos para el diseño de tecnologías silvopastoriles en la Sierra de Huautla, Morelos. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 7(16), 3371–3380. doi:10.29312/remexca.v0i16.402
- Coutiño, R., Hernández, P., & Giles, H. (2001). Lectins in fruits having gastrointestinal activity: their participation in the hemagglutinating property of *Escherichia coli* O157:H7. *Archives of Medical Research*, 32(4), 251-257. doi:10.1016/S0188-4409(01)00287-9
- Cruz, A., Uribe, M., Lara, A., Yescas, C. A y Maldonado, R. (2016). Diálogo del saber campesino y la investigación científica: árboles nativos dendroenergéticos en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México. *Revue D'ethnoécologie*, 9(9), [En línea]. doi:10.4000/ethnoecologie.2493
- Cuevas, E., Yuriar, K. Y., Pío, J. F., Montes, J., López, G., Díaz, S. P., & Delgado, F. (2014). Antioxidant and α -glucosidase inhibitory properties of soluble melanins from the fruits of *Vitex mollis* Kunth, *Randia echinocarpa* Sessé et Mociño and *Crescentia alata* Kunth. *Journal of Functional Foods*, 9, 78-88. doi:10.1016/j.jff.2014.04.016
- Duarte, D. J. (2020). *Evaluación del efecto hipolipidémico-hepatoprotector de un alimento funcional adicionado con harina de nopal (Opuntia atropes) y xoconostle (Opuntia joconostle spp) mediante pruebas in vivo usando ratas Wistar como modelo biológico [Tesis de Maestría]*. México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Recuperado el 2 de Octubre de 2020, de http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/2830
- Dutta, B. K., & Das, T. K. (2000). In vitro study on antifungal property of common fruit plants. *Biomedicine*, 20(3), 187-189. Recuperado el 6 de Diciembre de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/291976771_In_vitro_study_on_antifungal_property_of_common_fruit_plants

- Escandón, S., Pérez, A., Navarrete, A., Hernández, M., Linares, E., Bye, R., & Mata, R. (2017). Anti-Hyperglycemic Activity of Major Compounds from *Calea ternifolia*. *Molecules*, 22(2), 289. doi:10.3390/molecules22020289
- Escobar, G. (2002). *Introducción al paradigma de la etnobiología*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2022, de 3er Congreso Virtual - Equipo NAYA: https://equiponaya.com.ar/congreso2002/ponencias/german_escobar_beron.htm
- Espinosa, P., Hernández, H., López, R., & Lozano, S. (2018). *Muestreo de Bola de Nieve - Tecnicas de Muestreo*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 13 de Noviembre de 2021
- Estevez, B. V. (2017). *Biosíntesis y caracterización de NPs de Ag con Eysenhardtia polystachya (palo azul) y su inhibición sobre el crecimiento de Clostridium sp [Tesis de Maestría]*. México: Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado el 5 de Septiembre de 2022, de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/67800?show=full>
- Garcia, A. H., Perez, R. M., Manriquez, G., & Muñiz, A. (2018). Protection of silver nanoparticles using *Eysenhardtia polystachya* in peroxide-induced pancreatic β -Cell damage and their antidiabetic properties in zebrafish. *International Journal of Nanomedicine*, 2018(13), 2601—2612. doi:10.2147/IJN.S163714
- García, S., Araiza, M., Gómez, M., & Heredia, N. (2002). Inhibition of growth, enterotoxin production, and spore formation of *Clostridium perfringens* by extracts of medicinal plants. *Journal of Food Protection*, 65(10), 1667-1669. doi:10.4315/0362-028X-65.10.1667
- Gil, M. D., Montes, J., Díaz, S. P., Picos, M. A., López, G., Reynoso, E. A., . . . Delgado, F. (2019). Soluble melanins of the *Randia echinocarpa* fruit - Structural characteristics and toxicity. *Journal of Food Biochemistry*, 43(12), e13077. doi:10.1111/jfbc.13077
- Gómez, J., Cruz, N. d., Ramírez, E., Calderón, Z. G., Alanís, E., & Delgado, L. (2021). Efecto protector órgano selectivo de extractos de *Psidium guajava* L. contra el daño oxidativo en ratas Wistar obesas. *Educación Y Salud Boletín Científico Instituto De Ciencias De La Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo*, 10(19), 126-131. doi:10.29057/icsa.v10i19.7242
- Gonçalves, J. L., Lopes, R. C., Oliveira, D. B., Costa, S. S., Miranda, M. M., Romanos, M. T., . . . Wigg, M. D. (2005). In vitro anti-rotavirus activity of some medicinal plants used in Brazil against diarrhea. *Journal of Ethnopharmacology*, 99(3), 403-407. doi:10.1016/j.jep.2005.01.032
- González, M. G., Rivas, C., Oranday, M. A., Verde, M. J., Núñez, M. A., Sanchez, E., & Leos, C. (2019). Safety of Aqueous Extract of *Calea ternifolia* Used in Mexican Traditional Medicine. *Evid Based Complement Alternat Med*, 3, 1-7. doi:10.1155/2019/7478152

- Grover, I. S., & Bala, S. (1993). Studies on antimutagenic effects of guava (*Psidium guajava*) in *Salmonella typhimurium*. *Mutation Research/Genetic Toxicology*, 300(1), 1-3. doi:10.1016/0165-1218(93)90133-X
- Guelmes, E. L y Nieto, L. E. (2015). Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano. *Universidad y Sociedad*, 7(1), 23-29. Recuperado el 13 de Noviembre de 2021, de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/281>
- Hamed, B. M., & Amzad, M. (2020). A new antimicrobial compound from the leaves of *Dodonaea viscosa* for infectious diseases. *Bioactive Materials*, 5(3), 602-610. doi:10.1016/j.bioactmat.2020.04.006
- Herrera, O. (2021). *Efecto anticancerígeno del extracto de hojas de Dodonaea viscosa Jacq en el cáncer colorrectal y citotóxico en células tumorales HT-29 [Tesis de Doctorado]*. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado el 10 de Octubre de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/16549>
- Hersch, P. (1996). *Destino común: los recolectores y su flora medicinal*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia. Recuperado el 20 de Diciembre de 2022
- Hoffmann, J. J., Timmermann, B. N., McLaughlin, S. P., & Punnapayak, H. (2008). Potential Antimicrobial Activity of Plants from the Southwestern United States. *International Journal of Pharmacognosy*, 31(2), 101-115. doi:10.3109/13880209309082926
- Hsieh, C. L., Lin, Y. C., Ko, W. S., Peng, C. H., Huang, C. N., & Peng, R. Y. (2005). Inhibitory effect of some selected nutraceutic herbs on LDL glycation induced by glucose and glyoxal. *Journal of Ethnopharmacology*, 102(3), 357-363. doi:10.1016/j.jep.2005.06.044
- INEGI. (2020). *Espacio y datos de México*. Recuperado el 13 de Noviembre de 2022, de <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=170170001>
- Jaiarj, P., Khoohaswan, P., Wongkrajang, Y., Peungvicha, P., Suriyawong, P., Saraya, M. L., & Ruangsomboon, O. (1999). Anticough and antimicrobial activities of *Psidium guajava* Linn. leaf extract. *Journal of Ethnopharmacology*, 67(2), 203-212. doi:10.1016/S0378-8741(99)00022-7
- Jiménez, A., Rincon, M., Pulido, R., & Saura, F. (2001). Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11), 5489–5493. doi:10.1021/jf010147p
- Joaquín, A. d., López, C. U., Pinedo, J. M., Altamirano, S. E., Santiago, Y. O., Aguirre, C. L., & Gutiérrez, J. (2020). Phenolic compounds, antioxidant properties and antifungal activity of jarilla (*Barkleyanthus salicifolius* [Kunth]

- H. Rob & Brettell). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 80(3), 352-360. doi:10.4067/S0718-58392020000300352
- Kavimani, S., Llango, R., & Vertichelvan, T. (1998). Anti - inflammatory activity of volatile oil of *Psidium guajava*. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 17(4), 300-304. Recuperado el 7 de Diciembre de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22556859/>
- Khalil, N. M., Sperotto, J. S., & Manfron, M. P. (2006). Antiinflammatory activity and acute toxicity of *Dodonaea viscosa*. *Fitoterapia*, 77(6), 478-480. doi:10.1016/j.fitote.2006.06.002
- Khan, M. F., Alqahtani, A. S., Almarfadi, O. M., Ullah, R., Nasr, F. A., Noman, O. M., . . . Ahamad, S. R. (2021). The Reproductive Toxicity Associated with *Dodonaea viscosa*, a Folk Medicinal Plant in Saudi Arabia. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 1-9. doi:10.1155/2021/6689110
- Khanapur, M. (2012). *Dodonaea viscosa flavonoid rich plant and its biological potential*. Germany: Lambert academic publishing House. Recuperado el 10 de Octubre de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/270548818_Dodonaea_viscosa_flavonoid_rich_plant_and_its_biological_potential
- Köhler, I., Jenett, K., Siems, K., Hernández, M. A., Ibarra, R. A., Berendsohn, W. G., . . . Eich, E. (2002). In Vitro Antiplasmodial Investigation Of Medicinal Plants From El Salvador §. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 57(3-4), 277-281. doi:10.1515/znc-2002-3-413
- López, U., Salinas, D. O., Mendoza, P., López, M. E., Liébano, E., Valladares, G. A., & Hernández, V. (2008). In vitro nematocidal effects of medicinal plants from the Sierra de Huautla, Biosphere Reserve, Morelos, Mexico against *Haemonchus contortus* infective larvae. *Journal of Helminthology*, 82(1), 25-31. doi:10.1017/S0022149X07873627
- Lutterodt, G. D. (1989). Inhibition of gastrointestinal release of acetylcholine by quercetin as a possible mode of action of *Psidium guajava* leaf extracts in the treatment of acute diarrhoeal disease. *Journal of Ethnopharmacology*, 25(3), 235-247. doi:10.1016/0378-8741(89)90030-5
- Lutterodt, G. D. (1992). Inhibition of microlax-induced experimental diarrhoea with narcotic-like extracts of *Psidium guajava* leaf in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 37(2), 151-157. doi:10.1016/0378-8741(92)90073-Z
- Maldonado, B. J. (1997). *Aprovechamiento de los recursos florísticos de la Sierra de Huautla, Morelos [Tesis de Maestría]*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 21 de Diciembre de 2022
- Manosroi, J., Dhumtanom, P., & Manosroi, A. (2006). Anti-proliferative activity of essential oil extracted from Thai medicinal plants on KB and P388 cell lines. *Cancer Letters*, 235(1), 114-120. doi:10.1016/j.canlet.2005.04.021

- Martínez, H. E., Tranquilino, E., Rodiles, J. O., & Martínez, G. C. (2020). Nanoencapsulation and identification of phenolic compounds by UPLC-Q/TOF-MS2 of an antioxidant extract from *Opuntia atropes*. *Functional Foods in Health and Disease*, 10(12), 505-519. doi:10.31989/ffhd.v10i12.763
- Martinez, L., Cruz, A., Dorantes, A., Arrieta, D., Ramírez, I., Cruz, M., . . . Estrada, R. (2021). *Calea zacatechichi* Schltdl. (Compositae) produces anxiolytic- and antidepressant-like effects, and increases the hippocampal activity during REM sleep in rodents. *Journal of Ethnopharmacology*, 265, 113316. doi:10.1016/j.jep.2020.113316
- Martínez, M. J., López, M., Betancourt, J., Barceló, H., Montes, M. E y Regó, R. (2001). Estudio toxicológico preclínico de la *Psidium guajava* L. (guayaba). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 1(2), 56-61. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962001000200005
- Meckes, M., Calzada, F., Tortoriello, J., González, J. L., & Martinez, M. (1996). Terpenoids Isolated from *Psidium guajava* Hexane Extract with Depressant Activity on Central Nervous System. *Phytotherapy Research*, 10(7), 600-603. doi:10.1002/(SICI)1099-1573(199611)10:7<600::AID-PTR918>3.0.CO;2-7
- Medina, M., & Borja, D. (2018). Influencia del extracto de Chamana (*Dodonaea viscosa*) en la estabilidad de jarabe de Vitamina C. *Química Central*, 6(1), 27-36. doi:10.29166/quimica.v6i1.1413
- Monroy, C., & Monroy, R. (2004). Análisis preliminar de la dominancia cultural de las plantas útiles en el estado de Morelos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*(74), 77-95. Recuperado el 13 de Noviembre de 2021, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57707405>
- Montes, J., Ojeda, M., López, G., Pío, J. F., Ochoa, A., & Delgado, F. (2018). Physicochemical properties and biological activities of melanins from the black-edible fruits *Vitex mollis* and *Randia echinocarpa*. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 1972–1980. doi:10.1007/s11694-018-9812-6
- Morales, Q. N. (2015). *Obtención, caracterización de extractos de Agave angustifolia y su evaluación biológica como mplusquicida y antimicrobiano [Tesis de Licenciatura]*. México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Recuperado el 12 de Septiembre de 2022, de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/8941?show=full>
- Mossoba, M. E., Flynn, T. J., Vohra, S., Wiesenfeld, P., & L, S. R. (2016). Evaluation of (Dream Herb,) *Calea zacatechichi*, for Nephrotoxicity Using Human Kidney Proximal Tubule Cells. *Journal of Toxicology*, 2016, 1-7. doi:10.1155/2016/9794570

- Mukhtar, H. M., Ansari, S. H., Ali, M., Naved, T., & Bhat, Z. A. (2004). Effect of water extract of *Psidium guajava* leaves on alloxan-induced diabetic rats. *Pharmazie*, 59(9), 734-735. Recuperado el 7 de Diciembre de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15497764/>
- Muruganandan, S., Srinivasan, K., Tandan, S. K., Jawahar, L., Suresh, C., & Raviprakash, V. (2001). Anti-inflammatory and analgesic activities of some medicinal plants. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, 22(4), 56-58. Recuperado el 7 de Diciembre de 2022
- Navarro, V. M., Gonzalez, A., Fuentes, M., Aviles, M., Rios, M., Zepeda, G., & Rojas, M. G. (2003). Antifungal activities of nine traditional Mexican medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 87(1), 85-88. doi:10.1016/S0378-874
- Neira, A. M y Ramírez, M. B. (2018). Actividad antibacteriana de extractos de dos especies de Guayaba contra *Streptococcus matans* y *Escherichia coli*. *Actualidades Biológicas*, 27(1), 27-30. Recuperado el 6 de Diciembre de 2022, de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/view/331519>
- Numata, A., Yang, P., Takahashi, C., Fujiki, R., Nabae, M., & Fujita, E. (1989). Cytotoxic triterpenes from a Chinese medicine, Goreishi. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 37(3), 648-651. doi:10.1248/cpb.37.648
- Nundkumar, N., & Ojewole, J. A. (2002). Studies on the antiplasmodial properties of some South African medicinal plants used as antimalarial remedies in Zulu folk medicine. *Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology*, 27(7), 397-401. doi:10.1358/mf.2002.24.7.696540
- Oh, W. K., Lee, C. H., Lee, M. S., Bae, E. Y., Sohn, C. B., Oh, H., . . . Ahn, J. (2005). Antidiabetic effects of extracts from *Psidium guajava*. *Journal of Ethnopharmacology*, 96(3), 411-415. doi:10.1016/j.jep.2004.09.041
- Ojewole, J. A. (2005). Hypoglycemic and hypotensive effects of *Psidium guajava* Linn. (Myrtaceae) leaf aqueous extract. *Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology*, 27(10), 689-695. doi:10.1358/mf.2005.27.10.948917
- Ojewole, J. A. (2006). Antiinflammatory and analgesic effects of *Psidium guajava* Linn. (Myrtaceae) leaf aqueous extract in rats and mice. *Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology*, 28(7), 441-446. doi:10.1358/mf.2006.28.7.1003578
- Olatunji, B. I., Odusanya, A. J., Raji, I., & Ladipo, C. O. (2007). Contractile effect of the aqueous extract of *Psidium guajava* leaves on aortic rings in rat. *Fitoterapia*, 78(3), 241-243. doi:10.1016/j.fitote.2006.11.007
- OMPI. (2014). *La Protección de los Conocimientos Tradicionales: Proyecto de artículos*. (O. M. Intelectual, Ed.) Recuperado el 20 de Diciembre de 2022, de Proyecto de disposiciones / artículos para la protección de las expresiones culturales tradicionales y los conocimientos tradicionales:

https://www.wipo.int/edocs/mdocs/tk/es/wipo_grtkf_ic_21/wipo_grtkf_ic_21_ref_facilitators_text.pdf

- Pablo, S. S. (2011). *Separación y evaluación del efecto antiinflamatorio y antioxidante de los flavonoides de Eysenhardtia polystachya (Ort.) Sarg. [Tesis de maestría]*. México: Instituto Politécnico Nacional. Recuperado el 2 de Septiembre de 2022, de <http://repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/8914>
- Pablo, S. S., Estévez, M. M., & Meléndez, M. E. (2016). Diuretic activity of the bark of *Eysenhardtia polystachya*. *Bangladesh Journal of Pharmacology*, 11(1), 212-217. doi:10.3329/bjp.v11i1.24659
- Pérez, O. A. (2018). *Efecto antioxidante y citoprotector de extractos de plantas con actividad antimicrobiana [Tesis de Maestría]*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado el 5 de Octubre de 2022, de <http://eprints.uanl.mx/17713/>
- Perez, R. M., & Garcia, E. (2014). Evaluation of antidiabetic, antioxidant and antiglycating activities of the *Eysenhardtia polystachya*. *Pharmacognosy Magazine*, 10(38), 404-418. doi:10.4103/0973-1296.133295
- Pérez, R. M., García, A. H., & Muñiz, A. (2016). Properties of flavonoids isolated from the bark of *Eysenhardtia polystachya* and their effect on oxidative stress in streptozotocin-induced diabetes mellitus in mice. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1-13. Recuperado el 5 de Septiembre de 2022, de 10.1155/2016/9156510
- Pérez, R. M., Vargas, R., García, L. M y Dávila, L. (2002). Efecto de isoflavonas aisladas de la corteza de *Eysenhardtia polystachya* sobre el crecimiento de cristales de oxalato y fosfato de calcio urinario. *Boletín del Colegio Mexicano de Urología*, 17(3), 134-139. Recuperado el 16 de Agosto de 2022, de <https://www.mediagraphic.com/pdfs/buro/bu-2002/bu023d.pdf>
- Perez, R. M., Vargas, R., Perez, S., & Zavala, M. (1998). Antirolithiatic activity of *Eysenhardtia polystachya* aqueous extract on rats. *Phytotherapy Research*, 12(2), 144-145. doi:10.1002/(SICI)1099-1573(199803)12:2<144::AID-PTR202>3.0.CO;2-H
- Pérez, S. E y Alonso, Á. J. (2018). Determinación del efecto analgésico de D-Pinitol, un compuesto obtenido de *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg. (Fabaceae). *Jovenes en la ciencia*, 4(1), 1197–1201. Recuperado el 2 de Septiembre de 2022, de <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/articloe/view/2647>
- Pérez, S., Pérez, R. M., Pérez, C., Zavala, M. A., & Vargas, R. (1993). Cicatrizing activity of *Randia echinocarpa* in gastric ulcers. *Phyton*, 54(2), 157-162. Recuperado el 9 de Septiembre de 2022

- Ponce, M., Navarro, I., Martínez, M. N y Alvarez, R. (1994). Efecto antiangiogénico in vitro de 14 extractos de plantas. *Revista de Investigación Clínica*, 46(5), 343-347. Recuperado el 7 de Diciembre de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7839013/>
- Prabu, G. R., Gnanamani, A., & Sadulla, S. (2006). Guaijaverin – a plant flavonoid as potential antiplaque agent against *Streptococcus mutans*. *Journal of Applied Microbiology*, 101(2), 487-495. doi:10.1111/j.1365-2672.2006.02912.x
- Qadan, F., Thewaini, A. J., Ali, D. A., Afifi, R., Elkhawad, A., & Matalka, K. Z. (2005). The antimicrobial activities of *Psidium guajava* and *Juglans regia* leaf extracts to acne-developing organisms. *The American Journal of Chinese Medicine*, 33(2), 197-204. doi:10.1142/S0192415X05002783
- Qian, H., & Nihorimbere, V. (2004). Antioxidant power of phytochemicals from *Psidium guajava* leaf. *Journal of Zhejiang University - Science A: Applied Physics & Engineering*, 5(6), 676-683. Recuperado el 7 de Diciembre de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15101101/>
- Ramírez, G., Zavala, M., Pérez, J., & Zamilpa, A. (2012). In Vitro Screening of Medicinal Plants. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012(1), 1-6. doi:10.1155/2012/701261
- Ramos, R., Alarcón, F., Lara, A., & Flores, J. L. (1992). Hypoglycemic effect of plants used in Mexico as antidiabetics. *Archives of Medical Research*, 23(1), 59-64. Recuperado el 23 de Septiembre de 2022
- Razak, F. A., Othman, R. Y., & Add, Z. H. (2006). The effect of *Piper betle* and *Psidium guajava* extracts on the cell-surface hydrophobicity of selected early settlers of dental plaque. *Journal of Oral Science*, 48(2), 71-75. doi:10.2334/josnusd.48.71
- Rodríguez, A. J., Carmen, W., Lomas, C., Guevara, R. G., Reynoso, R., Villagran, M. E., . . . Feregrino, A. A. (2018). Timbe (*Acaciella angustissima*) Pods Extracts Reduce the Levels of Glucose, Insulin and Improved Physiological Parameters, Hypolipidemic Effect, Oxidative Stress and Renal Damage in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Molecules*, 23(11), 2812 . doi:10.3390/molecules23112812
- Rosas, Y., Mejía, A., Díaz, G., Aguilar, M. I., Sánchez, S., & Rivero, J. F. (2012). Ethnobotanical survey and antibacterial activity of plants used in the Altiplane region of Mexico for the treatment of oral cavity infections. *Journal of Ethnopharmacology*, 141(3), 860-865. doi:10.1016/j.jep.2012.03.020
- Roy, C. K., Kamath, J. V., & Asad, M. (2006). Hepatoprotective activity of *Psidium guajava* Linn. leaf extract. *Indian Journal of Experimental Biology*, 44(4), 305-311. Recuperado el 7 de Diciembre de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16629373/>

- Śałaga, M., Fichna, J., Socała, K., Nieoczym, D., Pieróg, M., Zielińska, M., . . . Właż, P. (2016). Neuropharmacological characterization of the oneirogenic Mexican plant *Calea zacatechichi* aqueous extract in mice. *Metabolic Brain Disease*, 31(3), 631-641. doi:10.1007/s11011-016-9794-1
- Śałaga, M., Kowalczyk, A., Zielinska, M., Błażewicz, A., & Fichna, J. (2015). *Calea zacatechichi* dichloromethane extract exhibits antidiarrheal and antinociceptive effects in mouse models mimicking irritable bowel syndrome. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 388, 1069–1077. doi:10.1007/s00210-015-1142-1
- Salib, J. Y., & Michael, H. N. (2004). Cytotoxic phenylethanol glycosides from *Psidium guajava* seeds. *Phytochemistry*, 65(14), 2091-2093. doi:10.1016/j.phytochem.2004.06.009
- Salinas, D. O., Arteaga, G. L., León, I., Dorado, O., Valladares, M. G., & Navarro, V. M. (2009). Antimicrobial activity of medicinal plants from the Huautla Sierra Biosphere Reserve in Morelos (Mexico). *Polibotánica*(28), 213-225. Recuperado el 9 de Septiembre de 2022, de <http://www.polibotanica.mx/ojs/index.php/polibotanica/article/view/795>
- Santiago, P. A., & López, M. G. (2014). Agavins from *Agave angustifolia* and *Agave potatorum* affect food intake, body weight gain and satiety-related hormones (GLP-1 and ghrelin) in mice. *Food & Function*, 5(14), 3311-3319. doi:10.1039/c4fo00561a
- Santos, F. A., Rao, V. S., & Silveira, E. R. (1998). Investigations on the antinociceptive effect of *Psidium guajava* leaf essential oil and its major constituents. *Phytotherapy Research*, 12(1), 24-27. doi:10.1002/(SICI)1099-1573(19980201)12:1<24::AID-PTR181>3.0.CO;2-B
- Santos, K. P., Kalil, S., Martins, M., Yamashita, N. S., Bach, E., & Domingues, M. (2010). Healing and cytotoxic effects of *Psidium*. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 9(4), 449-454. Recuperado el 7 de Diciembre de 2022, de http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-32252010000400007
- Santos, M. E., Ibarra, M. E., Loarca, G., Paredes, O., & Delgado, F. (2007). Antioxidant and Antimutagenic Activities of *Randia echinocarpa* Fruit. *Plant Foods for Human Nutrition*, 62, 71-77. doi:10.1007/s11130-007-0044-x
- Sato, J., Goto, K., Nanjo, F., Kawai, S., & Murata, K. (2000). Antifungal activity of plant extracts against *Arthrrium sacchari* and *Chaetomium funicola*. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 90(4), 442-446. doi:10.1016/S1389-1723(01)80016-5
- Segura, D., Venegas, H., Baiza, L. A., & Vázquez, B. (2010). Antinociceptive and anti-inflammatory effects of the methanol extract of *Calea zacatechichi* leaves and its fractions. *Pharmacologyonline*, 2, 1100-1110. Recuperado el 23 de Septiembre de 2022, de

https://www.researchgate.net/publication/287041184_Antinociceptive_and_anti-inflammatory_effects_of_the_methanol_extract_of_calea_zacatechichi_leaves_and_its_fractions

- Seo, N., Ito, T., Wang, N., Yao, X., Tokura, Y., Furukawa, F., . . . Kinataka, S. (2005). Anti-allergic *Psidium guajava* extracts exert an antitumor effect by inhibition of T regulatory cells and resultant augmentation of Th1 cells. *Anticancer Research*, 25(6A), 3763-3770. Recuperado el 7 de Diciembre de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16302737/>
- Shaheen, H. M., Ali, B. H., Algarawi, A. A., & Bashir, A. K. (2000). Effect of *Psidium guajava* leaves on some aspects of the central nervous system in mice. *Phytotherapy Research*, 14(2), 107-111. doi:10.1002/(SICI)1099-1573(200003)14:2<107::AID-PTR602>3.0.CO;2-Z
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Cisneros, L., & Byrne, D. H. (2005). Hydrophilic and lipophilic antioxidant activities of guava fruits. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine Public Health*, 36(4), 254-257. Recuperado el 7 de Diciembre de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16438219/>
- Tona, L., Kambu, K., Ngimbi, N., Cimanga, K., & Vlietinck, A. J. (1998). Antiamoebic and phytochemical screening of some Congolese medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 61(1), 57-65. doi:10.1016/S0378-8741(98)00015-4
- Tranquilino, E., Martínez, H. E., Rodiles, J. O., & Martínez, G. C. (2021). Effect of two dehydration processes on extracts from *Opuntia atropes* and characterization of polyphenolic compounds by ultra high-resolution liquid chromatograph coupled with mass spectrometry. *CyTA - Journal of Food*, 19(1), 805-813. doi:10.1080/19476337.2021.1995505
- Valenzuela, D. A., Delgado, F., López, G., Calderón, C. L., Orozco, M. L., & Cruz, A. (2020). Antioxidant activity of in vitro plantlets and callus cultures of *Randia echinocarpa*, a medicinal plant from northwestern Mexico. *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant volume*, 56, 440–446. doi:10.1007/s11627-020-10062-3
- Vargas, M. M., Cruz, A., Guerrero, B. Z., Feregrino, A. A., Mendoza, S. O., Loarca, G., . . . Guevara, R. G. (2014). Bioactivity and gene expression studies of an arbustive Mexican specie *Acaciella angustissima* (Timbe). *Industrial Crops and Products*, 52, 649-655. doi:10.1016/j.indcrop.2013.11.018
- Vargas, R., & Pérez, R. (2002). Diuretic and urolithiatic activities of the aqueous extract of the fruit of *Randia echinocarpa* on rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 88(1-2), 145-147. doi:10.1016/S0378-8741(02)00091-0
- Venegas, H., Segura, D., & Vázquez, B. (2002). Antiinflammatory Activity of the Aqueous Extract of *Calea zacatechichi*. *Proceedings of the Western Pharmacology Society*, 45, 110-111. Recuperado el 23 de Septiembre de 2022,

https://www.researchgate.net/publication/11032306_Antiinflamatory_activity_of_the_aqueous_extract_of_Calea_zacatechichi

- Vidal, R. (1980). *Algunas relaciones clima-cultivos en el Estado de Morelos* (Primera ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 13 de Noviembre de 2022
- Wagner, H., Ludwig, C., Grotjahn, L., & S Y, M. (1987). Biologically active saponins from *Dodonaea viscosa*. *Phytochemistry*, 26(3), 697-701. doi:10.1016/S0031-9422(00)84767-6
- Wang, B. L. (2005). Study on the hypoglycemic activity of different extracts of wild *Psidium guajava* leaves in Panzhihua Area. *Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*, 36(6), 858-861. Recuperado el 7 de Diciembre de 2022, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16334572/>
- Wu, H., Fronczek, F. R., Burandt, C. L., & Zjawiony, J. K. (2010). Antileishmanial Germacranolides from *Calea zacatechichi*. *Planta Medica*, 77(7), 749-753. doi:10.1055/s-0030-1250584
- Yamashiro, S., Noguchi, K., Matsuzaki, T., Miyagi, K., Nakasone, J., Sakanashi, M., . . . Sakanashi, M. (2003). Cardioprotective effects of extracts from *Psidium guajava* L and *Limonium wrightii*, Okinawan medicinal plants, against ischemia-reperfusion injury in perfused rat hearts. *Pharmacology*, 67(3), 128-135. doi:10.1159/000067799

7. ÁRBOLES Y ARBUSTOS NATIVOS DEL ENCINAR DE LA SIERRA DE HUAUTLA CON POTENCIAL AGROFORESTAL

Juan Antonino Sandoval Avilez¹; Dante Arturo Rodríguez Trejo²; Alejandro Lara Bueno¹; Miguel Uribe Gómez¹

¹Universidad Autónoma Chapingo. Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, CP 56230 Texcoco, México. Email: juanantoninosandovalavilez@gmail.com; alarab_11@hotmail.com; migueluribe123@gmail.com.

²Universidad Autónoma Chapingo. Maestría en Ciencias Forestales. Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, CP 56230 Texcoco, México. Email: dantearturo@yahoo.com.

7.1 Resumen

En la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH) se han documentado especies que por las diferentes categorías de uso a la que han sido sujetas se les puede considerar de uso múltiple; medicina, alimento, construcción, cercas vivas, leña, etc. sin embargo, los estudios se han realizado principalmente en el ecosistema selva baja caducifolia, quedando rezagada la zona denominada Cerro Frio, la cual presenta un ecosistema de encinar. El objetivo del presente trabajo es identificar a través del conocimiento tradicional especies arbustivas y arbóreas con potencial agroforestal en el encinar de la REBIOSH. Durante la realización de entrevistas en las comunidades “El Zapote” y “El Salto” en el municipio de Puente de Ixtla, Morelos, se encontraron 36 especies arbustivas y arbóreas con algún tipo de uso por parte de la población local, de estas se seleccionaron 12 especies con uso múltiple y alta dominancia cultural, las familias mayormente representadas fueron Fabaceae: 4, Fagaceae: 3 y Asteraceae: 2. Se realizó una revisión documental complementaria para cada especie seleccionada. En el encinar del área de estudio es posible encontrar especies con alto potencial agroforestal, destacan el Cedro (*Juniperus flaccida*), Tepeguaje (*Lysiloma acapulcense*), Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y los Encinos amarillo (*Quercus magnoliifolia*), prieto (*Q. castanea*) y Chaparro (*Q. glaucoides*), que por su dominancia cultural y usos múltiples pueden ser sujetos de interés en su establecimiento por la población local que satisfaga alguna necesidad y a su vez contribuya en el mantenimiento de los recursos.

Palabras clave: Uso múltiple, especies nativas, agroforestería, dominancia cultural, sostenibilidad.

7.2 Abstract

In the Sierra de Huautla Biosphere Reserve (REBIOSH), state of Morelos, Mexico, species have been documented that, due to the different categories of use to which they have been subjected, can be considered multiple uses; medicine, food, construction, living fences, firewood, etc. however, the studies have been carried out mainly in the low deciduous forest ecosystem, leaving behind the area called Cerro Frio, which presents an ecosystem of holm oak. The objective of this work is to identify, through traditional knowledge, shrub, and tree species with agroforestry potential in the REBIOSH holm oak forest. During the interviews in the communities "El Zapote" and "El Salto" in the municipality of Puente de Ixtla, Morelos, 36 shrub and tree species with some type of use by the local population were found, from these were selected 12 species with multiple use and high cultural dominance, the families most represented were Fabaceae: 4, Fagaceae: 3 and Asteraceae: 2. A complementary documentary review was carried out for each selected species. In the holm oaks of the study area it is possible to find species with high agroforestry potential, including Cedar (*Juniperus flaccida*), Tepeguaje (*Lysiloma acapulcense*), Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) and the yellow oaks (*Quercus magnolifolia*), dark oaks (*Q. castanea*) and Chaparro (*Q. glaucoides*), which due to its cultural dominance and multiple uses can be subjects of interest in its establishment by the local population that satisfies some need and in turn contributes to the maintenance of resources.

Key words: Multiple use, native species, agroforestry, cultural dominance, sustainability.

7.3 Introducción

La Sierra de Huautla se localiza al sur del estado de Morelos, en la zona centro de México, comprende los municipios de Amacuzac, Jojutla, Puente de Ixtla, Tepalcingo y Tlaquiltenango, presenta clima cálido y semicálido subhúmedo y altitudes que van de los 700 a los 2,400 m s.n.m. Debido a la gran relevancia en biodiversidad de flora y fauna, en septiembre de 1999, esta área fue decretada como Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH), protegiendo una superficie de 59,031 ha. (Diario Oficial de la Federación [DOF], 1999).

Los habitantes de esta reserva cuentan con limitadas fuentes de empleo y una alternativa de subsistencia ha sido el aprovechamiento de los recursos forestales (Burgos, Saldaña y López, 2019). En la REBIOSH se han documentado especies que por las diferentes categorías de uso a la que han sido sujetas se les puede considerar de uso múltiple; medicina, alimento, construcción, cercas vivas, leña, etc.

(Maldonado, 1997). Se reporta que los pobladores de esta reserva utilizan 401 especies de plantas medicinales y 135 comestibles (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [Conanp], 2017).

Los árboles y arbustos de uso múltiple pueden ser definidos como aquellos que cumplen un rol en la familia campesina, a través del abastecimiento de muchos productos, tales como madera, alimento, forraje, leña, postes, materia orgánica, medicina, cosméticos, aceites y resinas, además de los bienes y servicios producidos intrínsecamente; en un contexto agroforestal, son aquellos que proveen múltiples productos de uso económico y al mismo tiempo se combinan bien tanto económica como ecológicamente con los otros componentes del sistema (Nair, Kumar & Nair, 2021). Los campesinos plantan árboles motivados no solo por la necesidad de obtener leña para sus hogares, sino para obtener otros productos y servicios: madera para venta y uso rural, madera para construcción, postes, cercos vivos, cortinas rompevientos, sombrío para ganado o cultivos, recuperación de suelos, forraje para ganado o producción de miel (Martínez, 1986).

Existen ciertas características principales (y deseables) que debe reunir una especie leñosa multipropósito: adaptación, fijación de nitrógeno atmosférico, que actúen como sumideros de bióxido de carbono, promuevan la biodiversidad, controlen la erosión, proporcionen alimento. Algunas características de tipo agronómico pueden ser: fácil establecimiento, tengan habilidad para competir, sean de alta productividad, no requerir de fertilización, presenten resistencia a plagas y enfermedades, presenten habilidad para producir semilla y posean alto valor nutritivo (Ivory, 1990).

En los tiempos modernos los distintos ecosistemas, incluyendo los que se ubican en zonas con alguna categoría de protección se han visto impactados o modificados, principalmente por cambios de uso de suelo por las distintas actividades productivas que realizan los habitantes y que de alguna manera son necesarias para su sobrevivencia. Durante este proceso socioeconómico, muy probablemente se están desaprovechando recursos, que, por no tener suficiente

información, no son valorados en toda su potencialidad, además de sus características intrínsecas.

Es importante señalar que la mayoría de los estudios de tipo científico que se han realizado en la REBIOSH han sido en su ecosistema más representativo, la selva baja caducifolia, sin embargo, en la zona de tipo climático semicálido subhúmedo, existe un área de encinar, la cual ha sido sujeta a estudios de manera somera.

Por la anterior, el objetivo de este trabajo es identificar las especies de uso múltiple del encinar de la REBIOSH y exponer sus características aprovechables y potencialidades, con el último fin de establecer los mecanismos de manejo que permitan su continuo uso y aprovechamiento que permita su conservación y a la misma vez su explotación por las comunidades locales, todo esto a partir del conocimiento tradicional de las mismas comunidades que aprovechan los recursos naturales.

7.4 Materiales y métodos

Se elaboró una tabla de Excel con las 59 especies encontradas como útiles. De estas se seleccionaron solo aquellas de tipo arbustivo y arbóreo y se ordenaron de mayor a menor, primeramente, en base a su variedad de uso y en segundo término su mayor dominancia cultural. Las especies seleccionadas deben ser capaces de dar respuesta a los múltiples requerimientos de los usuarios (población local de las comunidades). Esta exigencia ha hecho que los silvicultores consideren las especies forestales desde una nueva perspectiva: ser productoras de diversos bienes y servicios y, por tanto, dedicadas a usos múltiples (Árboles de Uso Múltiple o AUM) (Martinez, 1986).

De esta manera se obtuvieron 10 especies de uso múltiple (Cuadro 6). Además de estas especies, se seleccionaron dos más que, aunque no representan uso múltiple para las comunidades de estudio, fueron ampliamente mencionadas en las entrevistas (dominancia cultural). Es importante mencionar que además se deben considerar los bienes y servicios que intrínsecamente tiene las especies y que por su obviedad no fueron mencionadas en las entrevistas, estos bienes y servicios

pueden ser: control de la erosión, alimento para fauna silvestre, recarga de mantos acuíferos, belleza paisajística, etc.

Cuadro 6. Árboles y arbustos de uso múltiple seleccionados y con alto potencial agroforestal.

Núm.	Familia taxonómica	Nombre común	Nombre científico
1	Cupressaceae	Cedro	<i>Juniperus flaccida</i>
2	Fabaceae	Tepeguaje	<i>Lysiloma acapulcense</i>
3	Fabaceae	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>
4	Fagaceae	Encino amarillo	<i>Quercus magnoliifolia</i>
5	Fagaceae	Encino prieto	<i>Quercus castanea</i>
6	Fagaceae	Encino Chaparro	<i>Quercus glaucoides</i>
7	Asteraceae	Jarilla	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>
8	Myrtaceae	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>
9	Malpighiaceae	Guajocote/guachocote	<i>Malpighia mexicana</i>
10	Asteraceae	Prodigiosa	<i>Calea ternifolia</i> *
11	Fabaceae	Tehuixtle/Tecolohuixtle	<i>Mimosa benthamii</i>
12	Fabaceae	Guaje	<i>Leucaena macrophylla</i> *

*especie adicional con alta dominancia cultural.

7.5 Resultados y discusión

El Cedro (*Juniperus flaccida*), el Tepeguaje (*Lysiloma acapulcense*) y el Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) fueron las especies con mayor dominancia cultural y con mayor variedad de usos como: combustible, construcción (cedro y tepeguaje), medicinal, ornamental (cedro) y postes (Cuadro 7).

El Cedro tiene uso combustible, se aprovecha el tallo (en caso de que no sea de buen diámetro) y ramas secas. Por su auto poda esta especie genera ramas secas en partes bajas que se van cortando y haciendo leña. Para su uso en la construcción se utilizan tallo y ramas con diámetro adecuado y que presenten cierta rectitud. Para uso medicinal se utiliza la resina, se hierve y se coloca en el pecho. Es una especie ampliamente valorada para su uso como poste por su incomparable resistencia que le da una durabilidad extraordinaria, para este fin se usa el tallo y ramas con buen diámetro.

En el caso del Tepeguaje el aprovechamiento como combustible se hace de todo el árbol (en caso de estar seco), en varias ocasiones se poda el árbol con el fin de obtener leña. Para la construcción se usa el tallo o ramas grandes que tengan

diámetro adecuado y sean rectas. El uso medicinal está dado con la masticación de la corteza, cuyo uso principal es que “amaciza” la dentadura y previene enfermedades bucales.

El Palo dulce es usado como combustible en el que se aprovechan el tallo y ramas, tiene uso medicinal en el que la corteza se usa para el tratamiento de enfermedades relacionadas con el sistema urinario. Se usa como poste, lo cual es igualmente valorado que el cedro, para este fin se usan tallos y ramas gruesas.

Cuadro 7. Arbustos y árboles y sus usos múltiples.

Nombre común	Nombre científico	Uso y partes usadas
Cedro	<i>Juniperus flaccida</i>	Combustible: tallo y ramas Construcción: tallo y ramas Medicinal: resina
Tepeguaje	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Poste: tallo y ramas gruesas Combustible: todo el árbol Construcción: tallo Medicinal: corteza
Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Combustible: tallo y ramas Medicinal: corteza Poste: tallos y ramas gruesas
Encino amarillo	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Combustible: todo el árbol Construcción: tallo Medicinal: corteza
Encino prieto	<i>Quercus castaneae</i>	Combustible: tallo y ramas Construcción: tallo Medicinal: corteza
Encino Chaparro	<i>Quercus glaucoides</i>	Combustible: tallo y ramas Construcción: tallo Medicinal: corteza
Jarilla	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Combustible: tallo Medicinal: hoja Ritual: hojas y ramas
Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	Combustible: tallo y ramas Comestible: fruto Medicinal: hojas y fruto
Guajocote/guachocote	<i>Malpighia mexicana</i>	Combustible: tallo y ramas Comestible: fruto Medicinal: corteza
Tehuixtle/Tecolohuixtle	<i>Mimosa benthamii</i>	Combustible: tallo y ramas Poste: tallo
Prodigiosa	<i>Calea ternifolia</i>	Medicinal: hoja
Guaje	<i>Leucaena macrophylla</i>	Comestible: hojas de renuevo

7.5.1 Descripción de especies arbóreas y arbustivas

1 *Juniperus flaccida* Schltl.

Nombre común: Cedro

Familia: Cupressaceae

Descripción morfológica

Arbolito o arbusto de 5 a 12 m de altura; tronco de 25 a 50 cm de diámetro, corteza dividida en tiras longitudinales de color café-rojizo oscuro, ramas extendidas formando una copa redondeada e irregular, ramillas colgantes; hojas de las últimas ramillas opuestas, largamente ovadas o casi lanceoladas, rígidas, de 1.5 a 2 mm de largo por 1 mm de ancho, ápice extendido, acuminado, córneo y punzante, borde irregular (Pérez y Vargas, 2017).

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas (Zanoni y Adams, 1979).

Cuadro 8. Información sobre requerimientos ambientales de *J. flaccida*.

Requerimientos ambientales		Fuentes
Temperatura (°C)	-6 a 30	Conafor (2005)
Precipitación (mm)	600-800	Himmelsbach
Déficit hídrico (meses)	7	<i>et al.</i> (2011)
Altitud (m s.n.m)	900 a 2900	Flores <i>et al.</i> (2013)
Asociaciones vegetales	Bosques puros, bosques de pino, pino-encino, pino-oyamel, encino, vegetación xérica, selva baja caducifolia, matorral inerme espinoso, matorral rosetófilo y matorral submontano	Jiménez <i>et al.</i> (2013)
		González <i>et al.</i> (2020)
		Granados <i>et al.</i> (2015)
Suelo	Condiciones pobres o pedregosas	
Profundidad	Someras o profundas	
Textura	Franco arenosa	
Drenaje	Buen drenaje	
pH	7-8	

Tipos	Lutita cretácea superior o limolita, luvisoles crómicos, vérticos y órticos, kastañozem cálcico y leptosol.
-------	---

Usos múltiples

La madera se utiliza para elaborar muebles, llamados “coloniales”, como sillas, mesas, armarios y camas, artesanías (Ayerde, Manjarrez, Serrano, Borja y Quintero, 2002), se ha registrado su uso como viga para techos de casas de teja y elaboración de muebles. En Oaxaca las ramas o individuos pequeños son sustraídos del bosque para su uso como árbol de navidad. El árbol cuando alcanza su etapa adulta debido a su auto poda genera ramas secas que son cortadas y usadas como combustible. Cuando se deforesta los árboles son troceados y se obtienen postes para cercas, los trozos que no pueden usarse con ese fin son convertidos en leña (Sandoval, 2022). Se usa como cerca viva (Avendaño y Acosta, 2000).

2 *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth.

Nombre común: Tepeguaje

Familia: Fabaceae

Descripción morfológica

Árbol de tamaño pequeño a mediano de 4 a 12 (- 20) m de altura, con una gran ramificación y una copa ancha y extendida, con copa redondeada y el tronco ligeramente torcido, con ramas oblicuas y gruesas, la corteza tiene grietas y escamas de color café oscuras. Hojas (7.2 -) 9.4 - 17 (- 19) cm de largo; pinnas (9 -) 11 - 17 (- 20) pares por hoja. Foliolos (28 -) 39 - 55(- 65) pares por pinna, (2,5 -) 3,8 – 5.8(- 8.0) mm de largo, 0.5 – 1.0(- 1.2) mm de ancho. Flores dulcemente perfumadas; cáliz pubescente, rosa, de 1.5 – 2.0 mm de largo, la corola ± dos veces más larga que el cáliz, de color amarillo verdoso pálido, los lóbulos barbados; filamentos blanco crema, anteras amarillas. Vainas con dehiscencia craspédica (las valvas se desprenden a lo largo de las crestas suturales), de color marrón brillante,

oblongas a elípticas, de 8.0 a 15.5 (- 23.0) cm de largo, de 2.2 a 3.5 (- 5.4) cm de ancho. Inflorescencias solitarias o en fascículos de 2 - 4(- 7), simples, en las axilas de las hojas y ocasionalmente en nudos sin hojas (Gale & Pennington, 2004).

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Aguascalientes, Campeche, Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán, Zacatecas (Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza [FMCN], 2022).

Cuadro 9. Información sobre requerimientos ambientales de *L. acapulcense*.

Requerimientos ambientales		Fuentes
Temperatura (°C)	18 a 23 promedio.	Sotelo y Cervantes (2002)
Precipitación (mm)	776-880.	
Déficit hídrico (meses)	7	
Altitud (m s.n.m)	0-2500	
Asociaciones vegetales	Selva baja caducifolia mediana caducifolia, zona de transición con bosque de encino, bosques de pino-encino.	Conafor (2005) Pennington y Sarukhán (2005)
Suelo	Ígneo o metamórfico superficial con contenidos medios de N, P y altos de K	Camacho <i>et al.</i> (2017)
Profundidad	Media	
Textura	Media	
Drenaje	Buen drenaje	
pH	5 a 8	
Tipos	Toba y brecha volcánica, yesos, calizas y lutitas	

Usos múltiples

Como cerco vivo, para sombra del ganado en potreros, elaboración de sillas de montar, horcones y leña (Couttolenc, Cruz, Cedillo y Musálem, 2005). La leña es de excelente calidad (Cruz, Uribe, Lara, Yescas y Maldonado, 2016). Se utiliza en la construcción en general, para muebles, trabajos de montaje de ruedas, parquet, molduras interiores, bobinas y lanzaderas, chapas y mangos de cuchillos (Chudnoff,

1984). La corteza posee taninos que se usan en el curtido de pieles. Las semillas se usan para combatir amibas. El follaje y vainas tiernas sirven de alimento al ganado y venados (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), 2000).

3 *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg.

Nombre común: Palo dulce

Familia: Fabaceae

Descripción morfológica

Arbusto o árbol de 3 a 8 m de altura, profusamente ramificado, con ramas erectas y ascendentes, tronco de 10 a 30 cm de diámetro, corteza delgada, fisurada, café-grisácea; hojas pinnadas impares de 3 a 10 cm de largo con estípulas de 2-3 mm de largo, peciolo corto, foliolos numerosos de 21-55, de 3 a 12 mm de largo por 1.5 a 5 mm de ancho, ápice redondeado, margen entero, base redondeada, glabros, puberulentos en ambas caras; flores de 5 a 7 mm de largo, pubescentes, dispuestas en racimos apretados, de 4 a 15 cm de largo pequeñas brácteas y flores papilionoides con un cáliz de cerca de 3-4 mm de largo, el tubo de 2-3 mm de largo, punteado glandular y puberulento, los pétalos de blanco a rojo de 5-7 mm de largo, estilo curvado hacia arriba y glandular cerca de la punta; fruto legumbre de 1 a 1.5 cm de largo por 3 a 5 mm de ancho, glabra, colgante, delgada; semilla de 4 a 5 mm de largo, café-amarillenta (Calderón y Rzedowski, 2010; Red de herbarios del noroeste de México [RHNM], 2018).

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Colima, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí; Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Nuevo León, Zacatecas y la Ciudad de México (Valdez, 2015).

Cuadro 10. Información sobre requerimientos ambientales de *E. polystachya*.

Requerimientos ambientales		Fuentes
Temperatura (°C)	12 y 19 °C en promedio	Hernández <i>et al.</i> (2011)
Precipitación (mm)	250-1750 en promedio.	
Déficit hídrico (meses)	7	Sánchez (1980)
Altitud (m s.n.m)	100-2300.	Valdez (2015)
Asociaciones vegetales	Bosque tropical caducifolio, tropical subcaducifolio, matorral xerófilo, espinoso, mesófilo de montaña, de encino y de pino.	Allen & Allen (1987) Vázquez <i>et al.</i> (1999)
Suelo	Somero, calizo, arenoso, pedregoso, tolera suelos ácidos, calcáreos y salinos.	
Profundidad	Delgados y profundos.	
Textura	Areno arcilloso, pedregoso.	
Drenaje	Bien drenados.	
pH	5-7	
Tipos	Litsoles derivados de basalto, amarillos derivados de conglomerados y roca ígnea.	

Usos múltiples

Se cultiva como árbol de sombra, para formar cortinas rompevientos, setos vivos, brindar sombra o como bonsái. postes para cercos, construcción rural y leña, del tronco se elaboran copas, vasijas, canastas llamadas huacales, mangos de herramientas e implementos agrícolas. Su carbón es de buenas características energéticas. El follaje ofrece alimento al ganado altamente apetecible. Como muchas leguminosas, fijan nitrógeno al suelo y posee una gran capacidad para crecer en suelos erosionados y es tolerante a la sequía (Boyas *et al.*, 2001).

Se usa comúnmente en la medicina tradicional en México para los riñones y la vejiga. También se utiliza como depurativo sanguíneo, antitusivo, antiespasmódico, antidiabético, febrífugo, antiinflamatorio, antirreumático y analgésico (Pablo, Parada, Barbier & Meléndez, 2018). Utilizada como infusión de hierbas caliente para tomar con comidas o sólo por su sabor agradable. A lo largo de los siglos al tallo o tronco de la planta se le han atribuido diferentes propiedades, como anticonceptivo, antipirético, antiséptico, cicatricial, regenerativo, para tratar epizootias de las gallinas, enfermedades de los ojos, problemas en la piel, disuria, para el que escupe

o presenta diarrea con sangre, para dolor de riñones, de ijada, bazo, vesícula, hígado o al orinar. También actúa como un hipoglucémico suave, que puede ayudar a tratar el nivel bajo de azúcar en la sangre, como antiinflamatorio para tratar los dolores de cólicos, articulares, reuma, artritis, artrosis, lumbago, ciático y al ayudar a eliminar el ácido úrico, para tratar la gota. Se usa contra el aborto y como diurético, para lavar las vías urinarias, para enfermedades y tumores renales, así como para aliviar de cálculos o piedras renales (Valdez, 2015).

El té de esta planta se agrega al agua que toman el ganado y las aves de corral, para prevenir enfermedades del sistema digestivo e inflamaciones (Jiménez, 2012).

De la madera se obtiene un tinte marrón amarillento. Se utiliza para teñir textiles (Allen & Allen, 1987). La corteza es fuente de taninos (Cruz, 2006). Las flores son una buena fuente de néctar y las abejas las disfrutaban (Allen & Allen, 1987). La inflorescencia es comestible (Kermath, Bennett & Pulsipher, 2014).

4 *Quercus magnoliifolia* Née

Nombre común: Encino amarillo

Familia: Fagaceae

Descripción morfológica

Árbol de 3-15 m de alto, tronco de 20-50 cm diámetro.; ramillas de 2-4 mm diámetro, glabrescentes, con tricomas estrellados y glandulares cortos, estos de color ámbar-rojizo; yemas de 1.5-5 mm de largo, ovoides, de color castaño, gruesas, pubescentes, principalmente en los márgenes; estipulas filiformes, de 2-10 mm de largo, pubescentes; hojas jóvenes rojizas; hojas maduras, por lo general obovadas o elípticas, lámina (7-)10- 27(-32) X 6-12.5(-21) cm, ápice obtuso, redondeado o agudo, borde engrosado, ligeramente revuelto, sinuado, dentado o sinuado-dentado, dientes 8 a 14 en cada lado; nervaduras primarias 11 a 20 en cada lado; haz verde lustroso, glabro, con tricomas estrellados y glandulares en la base de la nervadura central; envés verde-amarillento, más claro que el haz, con pubescencia abundante o escasa, formada de tricomas glandulares y estrellados sésiles muy cortos; peciolo de 5-10 X 1-4 mm, más anchos de la base, pubescentes,

principalmente por el envés de las hojas; amentos masculinos con numerosas flores, de 6-10 cm de largo, perianto membranoso, largamente ciliado, de 3-4 mm diámetro, anteras de 10 a 12, de 1-1.5 mm de largo; más dispersas sobre un pedúnculo de 5-10 cm de largo, fruto anual, la cúpula de 14-25 cm diámetro, anteras de 10 a 12, de 1-1.5 mm de largo; flores femeninas solitarias, en grupos de 2 o 3 o más, dispersas sobre un pedúnculo de 5-10 cm de largo, fruto anual, la cúpula de 14-25 cm diámetro, escamas obtusas pubescentes, engrosadas en su dorso, ápice más delgado, angostamente triangular; bellota ovoide, pared interna del pericarpo glabra, de 8-22 mm de largo, de 7-15 mm diámetro., arrugadas cuando maduras, de una a dos terceras partes de su largo incluida en la cúpula (Romero, Rojas y Aguilar, 2002).

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Colima, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca y Sinaloa (Romero *et al.*, 2002).

Cuadro 11. Información sobre requerimientos ambientales de *Q. magnoliifolia*.

Requerimientos ambientales		Fuentes
Temperatura (°C)	24.7 promedio	Bello y Labat (1987)
Precipitación (mm)	850-1600	
Déficit hídrico (meses)	7	
Altitud (m s.n.m)	1700-2600	Uribe <i>et al.</i> (2018)
Asociaciones vegetales	Bosque de <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i> y <i>Pinus-Quercus</i> , bosques tropicales caducifolios, transición de bosques tropicales caducifolios a bosques de pino-encino.	Bean (1981) Albarrán <i>et al.</i> (2010) Romero <i>et al.</i> (2002)
Suelo	Derivados de tobas, brechas volcánicas, calizas o calizas con yesos.	
Profundidad	Somero a profundo	
Textura	Textura franca, franca-arenosa, pedregosa.	
Drenaje	Bien drenado.	
pH	5.3-6.3 con capacidad de intercambio catiónico de 17.2 a 25.1 meq/100 gr suelo.	
Tipos	Acrisol, andosol, litosol y luvisol.	

Usos múltiples

Su madera se utiliza como leña, carbón, postería, horcones, para fabricar mangos para herramientas, bancos, vigas, postes para corral y para extraer celulosa. Su follaje sirve para fabricar techos rústicos de viviendas del campo y sus frutos como forraje para cerdos (Bello y Labat, 1987; Vazquez, 1992).

5 *Quercus castanea* Née

Nombre común: Encino prieto

Familia: Fagaceae

Descripción morfológica

Árbol de 5-15 m de alto, tronco de 40-80 cm diámetro; ramillas de (0.5-)1-2 mm diámetro; estipulas de 5-6 mm de largo, lanceoladas, de color claro, membranosas, con tricomas largos principalmente en los márgenes, caedizas muy pronto; hojas jóvenes muy parecidas a las maduras, haz verde con pubescencia principalmente en la base y nervaduras, envés densamente pubescente; hojas maduras gruesas, elípticas, elíptico-oblongas, oblanceoladas o lanceoladas, láminas (1.8-)3-9(- 11.6) x 1-4(-5.5) cm, ápice agudo u obtuso, aristado; haz verde claro a oscuro, lustroso, finamente rugoso por las nervaduras, glabro excepto cerca del pecíolo; envés muy pubescente, la abundancia de tricomas disminuye con la edad, pubescencia grisácea, formada de tricomas estrellado-estipitados; peciolo de (2.5-)4-10(-15) X 0.5-1.5 mm, se ensanchan en la base, pubescente o glabros; amentos masculinos de 6 cm de largo, pedúnculos pubescentes; amentos femeninos con 1 o 2 flores, pedúnculos de 3-5 mm de largo; fruto anual, 1 o 2 sésiles o sobre un pedúnculo de 1-7 mm de largo; cúpula hemisférica de 9-14 mm diámetro, con escamas algo engrosadas en la base, ápice obtuso y papiráceo, pubescentes a casi glabras, de color café rojizo; bellota anchamente ovoide, pared interna del pericarpo lanosa, de 5-15 mm de largo y de 8-11 mm diámetro, incluida en la cúpula de un tercio a un medio de su largo (Romero *et al.*, 2002).

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Estado de México, Ciudad de México, Jalisco, Hidalgo, Guerrero, Guanajuato, Durango, Veracruz, Sonora, Sinaloa, San Luis Potosí, Puebla, Oaxaca, Nayarit, Morelos, Chiapas, Colima (Wenzell & Kenny, 2015).

Cuadro 12. Información sobre requerimientos ambientales de *Q. castanea*.

Requerimientos ambientales		Fuentes
Temperatura (°C)	Tolera hasta -5. 19.3 en promedio.	Wenzell & Kenny (2015)
Precipitación (mm)	850-1200 como promedio	
Déficit hídrico (meses)	6	
Altitud (m s.n.m)	1400-2600.	Grimshaw & Bayton (2010)
Asociaciones vegetales	Bosques secos de encino, matorrales xerófilos, bosques abiertos de encino junto con especies de cactáceas y leguminosas, zona transicional entre selva baja y bosque de encino, pastizal con matorral xerófilo, bosque mesófilo de montaña, bosques de <i>Pinus</i> y <i>Pinus-Quercus</i> .	Romero et al. (2002) Huxley & Griffiths (1992) Uribe et al. (2018)
Suelo		
Profundidad	Profundo	
Textura	Pedregosa, areno arcillosa.	
Drenaje	Buen	
pH	5.6-7	
Tipos	Acrisol, andosol, cambisol, feozem, litosol, luvisol, regosol y vertisol.	

Usos múltiples

Usada para la extracción de leña y carbón, su madera es utilizada para la construcción de arados, ejes de carreta, horcones y cabos, así como para la construcción de juguetes y muebles de madera, y para la extracción de celulosa para la fabricación de papel. Tiene usos medicinales y se aprovechan los recursos forestales no maderables asociados con la especie (Arizaga, Martinez, Salcedo y Bello, 2009).

Su madera se recomienda para pisos de residencias, vehículos, tarimas para carga y descarga, mangos de herramienta y diversos tipos de recipientes y armazones de construcción (De la Paz, 1982).

6 *Quercus glaucoides* M. Martens & Galeotti

Nombre común: Encino chaparro

Familia: Fagaceae

Descripción morfológica

Árbol de 4-10 m de alto, con el tronco de 25-40 cm diámetro, corteza gris; ramillas de 1-3 mm diámetro., de color castaño-rojizo, con lenticelas de 0.5-1 mm de largo; yemas de 1-2.5 mm de largo, ovoides, obtusas; estípulas de 4-5 mm de largo, lineares, pilosas en los márgenes; hojas jóvenes muy delgadas, no glaucas, haz y envés con abundante pubescencia formada por tricomas estrellados largos, antes de la madurez las hojas son glabras; hojas maduras glabras o con algunos tricomas cerca de la base, glaucas, lámina (8-)10-13(-15) X (3.5-)4-7.5 cm, coriáceas, oblanceoladas, elípticas u obovadas, ápice obtuso, redondeado o retuso, a veces subagudo, borde engrosado, cartilaginoso, piano o ligeramente revuelto, entero, con ondulaciones o con 4 a 7 dientes anchos y obtusos de cada lado; nervaduras de (4)7 a 12 de cada lado, ascendentes, arqueadas o casi rectas, se ramifican cerca del borde de la hoja; haz glabro, de color verde grisáceo, algo lustroso, nervaduras rojizas o amarillentas; envés glabro o con algunos tricomas cerca de la base, epidermis glauca-cerosa, papilosa, blanquecina, nervaduras elevadas; peciolo de 2-8 mm de largo, de color castaño, rojizo o negro; flores desconocidas; fruto anual, en pares o en grupos de tres, sésiles, o en pedúnculos de hasta 6 cm de largo; cúpula hemisférica, de 9-16 mm diámetro., escamas adpresas, engrosadas en la base, con abundante pubescencia, ápices triangulares; bellota ovoide, pared interna del pericarpo glabra, de 8-12 mm de largo, de 8-9 mm diámetro; incluida un tercio de su largo en la cúpula (Romero *et al.*, 2002).

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla, Oaxaca, Querétaro y Zacatecas (Valencia, Flores, Jimenez & Mora, 2017).

Cuadro 13. Información sobre requerimientos ambientales de *Q. glaucoides*.

Requerimientos ambientales		Fuentes
Temperatura (°C)	15.6-26.1 en promedio.	Valencia <i>et al.</i> , (2017)
Precipitación (mm)	700-1000	
Déficit hídrico (meses)	7	González (1987)
Altitud (m s.n.m)	1721-2400	le Hardý & Lamant (2010)
Asociaciones vegetales	Áreas de transición entre bosques de pino-encino y bosques caducifolios tropicales, bosques secos tropicales, matorrales y bosques de encino, encino-pino y pino-encino. Bosques de galería ribereños en transición con bosques secos de encino, matorrales tropicales áridos en transición con bosques de encino.	Romero <i>et al.</i> (2002)
Suelo	Suelos arcillosos calizos o basálticos.	Uribe <i>et al.</i> (2018)
Profundidad	Poco profundo.	Bello (2021)
Textura	Migajón-arcillosa.	
Drenaje	Buen drenaje.	
pH	5.7	
Tipos	Acrisol, feozem, litosol, luvisol y vertisol.	

Usos múltiples

Se le usa como leña, para horcones, manufactura de algunos implementos agrícolas y posiblemente por el área de distribución se explote como material celulósico (González, 1987); también se emplea para elaborar carbón, puertas de golpe y postes para cercas (Bello y Labat, 1987). Las hojas y frutos se usan como forraje; las primeras se emplean como medicinales (Vazquez, 1992).

7 *Barkleyanthus salicifolius* (Kunth) H. Rob. & Brettell

Nombre común: Jarilla

Familia: Asteraceae

Descripción morfológica

Arbusto muy ramificado y algo frondoso, hasta 2.5 m de alto, aunque generalmente más pequeña (algunos ejemplares arborescentes alcanzan los 4 m), de hojas casi sésiles, muy angostas (hasta 1.5 cm de ancho) y puntiagudas, alternas, hasta 9 cm de largo, a veces con los márgenes aserrados, haciéndose angostas en la base, sin pelillos. Inflorescencia compuesta de numerosas cabezuelas pediceladas y acompañadas de bractéolas, dispuestas en panículas más o menos redondeadas. Cabezuela formada por pequeñas flores dispuestas sobre un receptáculo plano, que no presenta brácteas (páleas) sobre él (es decir desnudo). Flores liguladas: de 5 o 6, femeninas, ubicadas en la periferia de la cabezuela, la corola es un tubo corto en la base y a manera de cinta en la mayor parte de su longitud, semejando el pétalo de una flor sencilla, su forma es oblonga-elíptica, de color amarillo brillante y de 5 a 6 mm de largo. Flores del disco: 19 a 28, hermafroditas, ubicadas en la parte central; el ovario ínfero. El fruto es seco y no se abre (indehiscente), contiene una sola semilla, se le conoce como aquenio (o cipsela), es claviforme a casi cilíndrico, de 1 a 1.5 mm de largo, en el ápice del fruto se presenta una estructura llamada vilano que consiste en numerosas cerdas blancas, tan largas como las corolas de las flores del disco (Calderón y Rzedowski, 2001).

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Aguascalientes, Coahuila de Zaragoza, Colima, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz de Ignacio de la Llave, Zacatecas (Calderón y Rzedowski, 2001).

Cuadro 14. Información sobre requerimientos ambientales de *B. salicifolius*.

Requerimientos ambientales		Fuentes
Temperatura (°C)	17.6 promedio	Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (2009) SMOTG (2020)
Precipitación (mm)	917	
Déficit hídrico (meses)	7	
Altitud (m s.n.m)	0-3650	
Asociaciones vegetales	Bosques tropicales caducifolio, subcaducifolio, subperennifolio y perennifolio, bosque espinoso, matorral xerófilo, pastizal y bosques mesófilo de montaña, de encino, de pino y mixto de encino-pino.	
Suelo	Calcáreo.	
Profundidad	Somero	
Textura	Pedregosa, areno-arcillosa.	
Drenaje	Compactos o bien drenados.	
pH	6.1-9.0.	

Usos múltiples

El cocimiento de las hojas se utiliza como remedio contra las fiebres intermitentes y contra el reumatismo (Calderón y Rzedowski, 2001). En algunas regiones se utiliza para baños de temazcal; también es melífera (visitada por abejas y fuente de néctar). Tiene potencial ornamental por sus llamativas flores amarillas.

El uso medicinal que se da con mayor frecuencia a esta especie es para realizar limpias, en los estados de México, Morelos, Hidalgo, Puebla y Veracruz. Se emplea para el tratamiento de enfermedades culturales como el mal de ojo o "mal diojo". Sirve también para los casos de espanto, que se originan por una fuerte impresión y es considerado un mal contagioso, causante de la tuberculosis. Se usa para atender el quemado o *dei* en otomí, enfermedad adquirida por los niños "cuando duermen con la mamá que recién ha dado a luz". Igualmente es empleada en trastornos característicos de "la gente que no es fuerte del corazón", como el coraje.

Se pueden emplear las ramas de este arbusto, aplicadas en cataplasma, para "caldear el estómago" cuando hay dolor o cólico. También acompañada con rosa de castilla, sirve como confortativo.

Para aliviar el dolor de espalda y bajar la calentura hay que lavarse con la hoja fresca y, para los granos se aplica molida con mezcal.

Se recomienda contra el dolor de cintura, pies o reumas; se utilizan las ramas asadas con o sin alcohol; o bien, las hojas machacadas o fermentadas en alcohol o tequila durante una o tres semanas. También para el reumatismo, pueden aplicarse tópicamente las inflorescencias con la preparación de una tintura.

Para bajar la temperatura, se recomiendan los baños de tina o de asiento con el cocimiento de las ramas; y para tratar el dolor de corazón, se acostumbra a ingerir un té.

Sirve para aumentar la producción de leche en la lactancia, golpes, los cogollos se aplican sobre los "huesos descompuestos", la piel ortigada se sana frotando las hojas frescas.

También es usada en desórdenes digestivos tales como ardor estomacal, bilis, calor, dolor e inflamación del estómago, cólicos de recién nacido, "frío en el estómago" y para el hígado. Además, se emplea tanto en enfermedades respiratorias como gripe, pulmonía y resfriados, como en baños postparto, recaída de señoras y para la matriz. Por otra parte, se le usa para remediar la esterilidad, "cuando hay una inflamación en los ovarios debido al calor".

Otros casos en que se menciona su utilidad son en heridas y torceduras, para la alferecía de niños, aljorra, chincoal, desinflamar riñones, enfermedades renales, para quitar garrapatas del oído, para los nervios, contra piquetes de animales venenosos y en la rabia (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana [BDTM], 2009).

Las ramas se utilizan en la elaboración de juegos pirotécnicos y cohetes (Instituto Municipal de Planeación de Guanajuato [IMPG], 2021).

8 *Psidium guajava* L.

Nombre común: Guayabo

Familia: Myrtaceae

Descripción morfológica

Es un árbol o arbusto perennifolio - caducifolio de 3 a 10 m de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 60 cm. Tronco generalmente torcido y muy ramificado, de madera dura, la corteza, de color gris, se descama con frecuencia y presenta manchas. Hojas simples, oblongas o elípticas, muy fragantes cuando se estrujan, opuestas, decusadas, simples, de ovadas o elípticas a oblanceoladas, de 7-15 x 2.5-5(-7) cm; son de textura coriácea, con el haz glabro y de color verde oscuro (en invierno con tonalidades rojizas) y el envés más pálido y puberulento; nervadura con 12-20 pares de nervios paralelos, ligeramente hundidos por el haz y resaltados por el envés; pecíolo de 3-6 mm de largo. Flores solitarias o en cimas hasta de 8 cm, axilares, de unos 2.5 cm de diámetro, actinomorfas, hermafroditas, blancas, olorosas, solitarias o en grupos de 2-4, sobre cortos pedicelos. Hipanto verde, puberulento, de unos 10 mm de largo. Cáliz de 4-5 sépalos, verdes externamente y blanquecinos internamente. Corola de 4-5 pétalos oblongo-elípticos, de 15-20 mm de largo. Androceo con numerosos estambres. Ovario ínfero, con 4-5 lóculos; estilo blanco, delgado, de hasta 10 mm de largo. Fruto tipo baya, hasta de 8 cm de diámetro, globosas a ovoides, con el cáliz persistente en el ápice, carnosas, de color crema amarillento a rosado, de olor fragante y sabor agri dulce, pulpa de colores rosado intenso, naranja, blanca y sus intermedios (Vázquez, Batis, Alcocer, Gual y Sánchez, 1999).

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Campeche, Colima, Chihuahua, Chiapas, Ciudad de México, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Vázquez *et al.*, 1999).

Cuadro 15. Información sobre requerimientos ambientales de *P. guajava*.

Requerimientos ambientales		Fuentes
Temperatura (°C)	20-30 en promedio.	Vázquez <i>et al.</i> (1999)
Precipitación (mm)	800-2000.	
Déficit hídrico (meses)	7	Perea <i>et al.</i> (2010)
Altitud (m s.n.m)	0-2300.	Cordero & Boshier (2003)
Asociaciones vegetales	Selva tropical caducifolia y perennifolia, matorral xerófilo, bosques espinosos, mesófilo de montaña, de encino y mixto de pino.	
Suelo	De origen calizo, metamórfico e ígneo.	
Profundidad	Someros, ligeramente profundos y profundos.	
Textura	Francos, arenosos, arcillosos.	
Drenaje	Bien drenados.	
pH	4.5 a 7.5.	

Usos múltiples

El fruto se consume fresco o en conservas (jaleas, mermeladas, miel) y jugos, en vinos y bebidas refrescantes. Los taninos se usan para curtir pieles (hojas 10% de tanino, corteza 11 a 30%). El ganado consume los frutos complementando su alimentación. La madera muy compacta, se utiliza en carpintería y torneado. La leña tiene un poder calórico de 18,556 kJ kg⁻¹, ubicando la especie como excelente fuente energética. De sus troncos y ramas se elaboran implementos agrícolas, mangos para herramientas, (piezas de arado y carretas). La planta tiene las siguientes propiedades y acciones de tipo medicinal: febrífuga, antisecretoria, antimicrobial, bactericida, cicatrizante, emenagoga, hipoglicémica, laxativa, nutritiva, espasmolítica.

Es utilizada con frecuencia en enfermedades gastrointestinales como diarrea, escalofríos, disentería, dispepsia, dolores de estómago, vértigo, náusea y para regular los períodos menstruales mediante la infusión de las hojas. En la región del sureste se emplea en cocimiento para tratar la debilidad y vómito; y en la zona de

la Huasteca, la cocción de las hojas sirve para la disentería y los cólicos. En padecimientos de la piel, las hojas solas o mezcladas con otras hierbas, se ponen a hervir y después se aplican de forma local en lavados o cataplasmas. Por otro lado, se recomienda para la caries, hinchazón, bilis, escarlatina, hemorragia vaginal, heridas, fiebre y deshidratación.

Las hojas estrujadas se usan para curar heridas, úlceras y reuma y masticadas para curar las heridas en la boca. Las hojas han sido utilizadas en el tratamiento de diabetes melitus como un efectivo hipoglucémico. La cocción de las hojas alivia el malestar de pecho y garganta. La corteza: se usa para cicatrizar heridas de la piel (llagas y úlceras). La raíz, corteza, hojas y frutos verdes son muy astringentes y se emplean contra disenterías atónicas y también como remedio para la sarna y la picazón. La raíz se usa para curar hidropesía. El fruto fresco es laxante y tiene propiedades hipoglicémicas (Vázquez *et al.*, 1999).

Es usada comúnmente en procesos de restauración ecológica para alimento de fauna silvestre (Villada, Gallego, Vargas, Quiceno y Parra, 2021).

9 *Malpighia mexicana* A.Juss.

Nombre común: Guajocote/guachocote

Familia: Malpighiaceae

Descripción morfológica

Arbustos o árboles pequeños, 1–8 m de alto; tallos densamente cubiertos de pelos finos cuando jóvenes, eventualmente desprovistos de estos y ligeramente rugosos, ampliamente ramificado de color gris claro con algunas manchas blanquecinas. Hojas regularmente espaciadas, separadas por entrenudos, láminas de las hojas más grandes elípticas u ovadas, 4.5–15 cm de largo y 2– 8 cm de ancho, persistentemente revestidas de pelos en el envés o sin estos al madurar; pecíolo 4–10 mm de largo. Inflorescencia tipo umbela o corimbo compuestas de 4–16 flores. Las flores son de 7 a 15 mm de longitud con un cáliz compuesto de 5 sépalos, la corola está compuesta de 5 pétalos y se tornan de color rosa al madurar, pedúnculo de la inflorescencia 5 - 20 mm de largo, brácteas mayormente 2–3.5 mm de largo.

El fruto es tipo drupa, de 12–15 mm de largo y 15–20 mm de ancho, liso, rojo al madurar; las semillas de la drupa permaneciendo unidas o separadas, pero contenidos en una pulpa común al madurar. Tiene 3 semillas semicirculares, aplanadas y ornamentadas, con testa dura (Martínez, 1994).

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Ciudad de México, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa y Zacatecas (Machuca, Martínez & Samain, 2022).

Cuadro 16. Información sobre requerimientos ambientales de *M. mexicana*.

Requerimientos ambientales		Fuentes
Temperatura (°C)	18.2-22.2 promedio	Bárcenas <i>et al.</i> (2019) Bárcenas (2018)
Precipitación (mm)	964	
Déficit hídrico (meses)	7	
Altitud (m s.n.m)	1073- 2450	
Asociaciones vegetales	Bosque de pino-encino, tropical subcaducifolio, tropical caducifolio.	
Suelo		
Textura	Arcillosa y franca	
Drenaje	Buen drenaje	
pH	5.6-6.7	

Usos múltiples

Es una especie que tiene un uso artesanal, medicinal (contra afecciones estomacales, diabetes, escorbuto) y alimenticio, además es fuente de recursos económicos, maderables y ornamentales (Jarquín, 2007). Se cultiva en los huertos familiares de zonas rurales, aunque sin ningún manejo agronómico (Castañeda *et al.*, 2015). Es reconocida etnofarmacológicamente por sus usos medicinales contra afecciones estomacales, diabetes y escorbuto (Maldonado *et al.*, 2016).

10 *Calea ternifolia* Kunth

Nombre común: Prodigiosa

Familia: Asteraceae

Descripción morfológica

Arbusto, de 0.5 a 3 m de altura; tallos erectos a laxos y extendidos, glabros a pilosos-tomentosos; láminas de las hojas ampliamente ovadas, lanceoladas o elípticas, de 0.5 a 12 cm de largo, de 0.5 a 7 cm de ancho, basalmente redondeadas u obtusas a agudas, trinervadas, los márgenes toscamente almenados, aserrados o casi enteros; pecíolos de 1–10 mm de largo, glabros a densamente pubescentes y con puntos de resina; capitulescencia de grupos de cabezas cimosas o corimbosas axilares o terminales; capítulos discoides u oscuramente radiados, 5–15 flores; involucros cilíndricos; filarios más externos ampliamente ovados o elípticos a suborbiculares, herbáceos o escariosos en toda su extensión o herbáceos en la punta; filares internos que van de ovados a estrechamente elípticos, los márgenes y ápices a menudo ciliados y membranosos, a veces violáceos; receptáculo cónico; paleae oblongas, escariosas, conduplicadas, apicalmente romas y laciniadas, ligeramente amarillentas; flores radiales en su mayoría ausentes o 1–3, discretas; lígulas de color crema a amarillo bastante brillante, superficialmente a profundamente 2–3(–4) lobuladas, ca. 2 mm de largo (sin exceder la longitud de las flores del disco), a menudo con puntos de resina; flores de disco 4–12(–20); corola color crema (Mata, Contreras, Gutiérrez, Villaseñor & Pérez, 2021).

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Aguascalientes, Chiapas, Colima, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán de Ocampo, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz de Ignacio de la Llave, Yucatán, Zacatecas (United States Department of Agriculture [USDA], 2022).

Cuadro 17. Información sobre requerimientos ambientales de *C. ternifolia*.

Requerimientos ambientales		Fuentes
Temperatura (°C)	18-22 promedio	Nelson (2018)
Precipitación (mm)	750-1500	Wussow <i>et al.</i> (1985)
Déficit hídrico (meses)	7	Martínez <i>et al.</i> (2018)
Altitud (m s.n.m)	5-2420.	
Asociaciones vegetales	Bosques templados de pino, encino, pino-encino o bosques nubosos.	
Suelo		
Profundidad	Somero, medianamente profundo.	
Drenaje	Buen drenaje.	
pH	suelos ácidos.	
Tipos	Litosol, regosol, rendzina.	

Usos múltiples

Los usos medicinales que con mayor frecuencia recibe son contra el dolor de estómago en Michoacán y Morelos y para curar la bilis, uso que también se le da en Guerrero y Veracruz. Se le emplea en otros desórdenes digestivos como diarrea, indigestión, cólicos hepáticos o de frío, afecciones del apéndice, así como cuando hay falta de apetito en los niños. En estos casos, se ingiere el cocimiento de la planta, en ayunas, durante tres semanas.

Se le utiliza para curar los nervios en Morelos, y contra la malaria y paludismo en Oaxaca. En Morelos se emplea para tratar diversos tipos de diarreas como: diarrea por calor, para lo cual se hierven las hojas frescas, y se toma como té. Otros usos medicinales que se le dan son: contra el mal de orín, la diabetes, la tos y como estimulante cerebral.

Para los chontales de Oaxaca, esta planta es el remedio favorito contra las fiebres, la náusea y otros males. Se dice que la toman en infusión para aguzar los sentidos y poder comunicarse con el mundo de los espíritus (BDMTM, 2009).

La gente de Zoque Popoluca llama a la planta *tam huñi* ("goma amarga") y la usa para tratar la diarrea y el asma, y la gente Mixe la conoce como *poop taam ujts* ("hierba amarga blanca") y la usa para el dolor de estómago y fiebre.

El pueblo chontal de Oaxaca usa la planta, conocida localmente como *thle-pelakano*, durante la adivinación (Salaga *et al.*, 2016).

En México hoy en día, muchas especies se comercializan bajo los nombres de "prodigiosa" y "zacatechichi", dos de los nombres comunes de *C. ternifolia*. La yerba seca se encuentra en mercados o herboristerías y se recolecta en muchos estados del centro de México (Hersch, 1995). Se encuentra más raramente en tiendas especializadas internacionales; sin embargo, la comercialización de esta planta en Internet ha crecido más rápido en los últimos años debido a sus propiedades antidiabéticas y onirotónicas.

Apetecible y fácilmente buscado por el ganado vacuno y caprino (Wussow, Urbatsch & Sullivan, 1985). Es una planta consumida por las cabras durante las épocas de lluvia y sequía en La Cañada, Oaxaca, no se reportan efectos adversos (Mandujano, Barrera y Vergara, 2019).

11 *Mimosa benthamii* J.F.Macbr.

Nombre común: Tehuixtle/Tecolohuixtle

Familia: Fabaceae

Descripción morfológica

Arbustos o árboles 1.0-6.0 m alto. Ramas jóvenes acostilladas, rojizas, tomentosas; ramas maduras cuadrangulares con costillas prominentes, pardo-rojizas, glabrescentes, con aguijones recurvados, dispuestos irregularmente a lo largo de las costillas. Hojas con estípulas (0.6-)0.7-1.0(-1.2) cm largo; pecíolos (0.3-)0.5-1.6(-2.2) cm largo, tomentosos; pinnas 15-27 pares; folíolos (5-)9-25 pares por pinna, 0.2-0.8 mm largo, 1.0-2.0 mm ancho, haz escasa a densamente serícea, envés seríceo a densamente seríceo con nervaduras prominentes. Espigas en fascículos de 2-5, con 230-300 flores, 5.0-12.5 cm largo y en panículas; pedúnculos 0.9-2.0

cm largo, brácteas 1.0-2.5 mm largo, espatuladas, seríceas, margen seríceo. Flores bisexuales, sésiles; cáliz 0.4-1.2 mm largo, campanulado, 5-lobado, seríceo, margen largamente ciliado; corola 2.0-2.5 mm largo, 5(-6)-lobada, rosada a púrpura, seríceo, lóbulos libres en 1/3 de la longitud de la corola; estambres 10, filamentos libres, lilas. Legumbres 2-12 por espiga, sésiles a estipitadas, estípites 1.0-2.0(-3.0) mm largo; valvas (2.5-)3.0-8.0 cm largo, (2.5-)3.0-8.0 mm ancho, lineares a oblongas, curvadas, no comprimidas entre las semillas, margen espinoso o inerme; semillas (2.8-)3.4-4.3(-4.6) mm largo, (2.5-)2.7-3.8 mm ancho, (1.3-)1.6-2.6 mm grosor, lenticulares, testa lisa, pardo oscuro, pleurograma 30-50% de extensión (Grether, Martínez, Luckow, y Zárate, 2006).

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Zacatecas (Machuca, Martínez & Samain, 2021).

Cuadro 18. Información sobre requerimientos ambientales de *M. benthamii*.

Requerimientos ambientales		Fuentes
Temperatura (°C)	18-24 en promedio.	Machuca <i>et al.</i> (2021) SMOTG (2020) Márquez y Martínez (2022)
Precipitación (mm)	1000	
Déficit hídrico (meses)	7	
Altitud (m s.n.m)	400-2300	
Asociaciones vegetales	Bosques tropicales caducifolios, bosques de pinos, de pino-encino, matorral subtropical, matorral xerófilo, bosques de <i>Quercus</i> .	
Suelo	Salino, calizo, arenoso, pedregoso.	
Profundidad	Somero.	
Textura	Franco-arenosa	
Drenaje	Bien drenados.	
pH	6.9 a 7.3	
Tipos	Leptosoles y Cambisoles	

Usos múltiples

Es una de las especies dendroenergéticas muy apreciada por los leñadores y las amas de casa; los primeros por su calidad y que se pueden hacer rajas y las segundas por el tipo de flama que proporciona y alta capacidad para producir carbón. Es considerada muy buena para su uso como postes para los cercos, su durabilidad ha sido vista con postes de hasta 50 años, esta especie junto con otras son las que conforman la carga de leña para ser comercializada. El tecolhuixtle en cuanto al calor de combustión generado es de 4490 cal g⁻¹ (Cruz *et al.*, 2016).

Tiene potencialidad de ser melífera y puede generar forraje para el ganado (Camargo, Grether, Martínez, García y Barrios, 2001).

12 *Leucaena macrophylla* Benth.

Nombre común: Guaje

Familia: Fabaceae

Descripción morfológica

Generalmente forma un árbol erguido pequeño, delgado y poco impresionante con ramificación ligera; puede crecer de 4 a 7 metros de altura. El fuste puede tener entre 10 y 15 cm de diámetro (Hughes, 1998). Hojas bipinnadas, presentan pinnas ovaladas o elípticas, con base débilmente asimétrica, glándulas elípticas, convexas, redondas o cónicas, flores blancas, las legumbres aparecen en grupos de uno a cuatro por cabezuela, el tallo deja de crecer después de florecer, las vainas miden entre 90 y 240 mm de largo y entre 9 y 26 mm de ancho. Hay 2 - 4, ocasionalmente 8, vainas producidas por cabeza de flor, se forman en las puntas de los tallos en la periferia de la copa del árbol (Wencomo y Ortiz, 2010).

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca y Puebla (Hughes, 1998).

Cuadro 19. Información sobre requerimientos ambientales de *L. macrophylla*.

Requerimientos ambientales		Fuentes
Temperatura (°C)	18-22	Hughes (1998)
Precipitación (mm)	700-1 500 en promedio.	Pinzón (2002)
Déficit hídrico (meses)	6.	INECC (2007)
Altitud (m s.n.m)	500-1900	
Asociaciones vegetales	Bosques caducifolios estacionalmente secos, matorrales secos (principalmente riberas de arroyos), encinares y encinares mixtos.	
Suelo	Pobre y seco, generalmente sobre una roca calcárea.	
Profundidad	Poco profundo.	
Textura	Areno-arcillosa	
Drenaje	Buen drenaje.	
pH	7. Tolerancia a cierta acidez.	
Tipos	Litologías de toba y brecha volcánica y yesos.	

Usos múltiples

El árbol a veces se cosecha de la naturaleza para uso local como alimento y, a veces, se vende en los mercados locales. Ocasionalmente se cultiva como cultivo alimentario. Las vainas inmaduras o las ramas se cosechan trepando a los árboles y cortando las ramas terminales o grupos de vainas, a menudo toscamente, con machetes, cuchillos pequeños o palos cortantes (Hughes, 1998). Las semillas a menudo se comen crudas como refrigerio cuando se trabaja en el campo, las semillas también se usan como guarnición de alimentos cocinados o se agregan a guisos, se mezclan con frijoles y tortillas de maíz, etc. Después de sacarlas de las vainas, las semillas verdes se pueden secar y almacenar para su uso posterior o molido en harina y mezclado con trigo, maíz, etc. (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC], 2007).

La densidad de la madera está en torno a la media de una especie de *Leucaena*, con formación moderada de duramen. De pequeñas dimensiones, se utiliza principalmente como combustible (Hughes, 1998).

Es altamente valorada por las comunidades indígenas de La Montaña de Guerrero por su leña (Hernández, Borda y Ceccon, 2016). Especies arbóreas como *L. macrophylla* muestran gran potencialidad para su uso energético debido a que es una especie de rápido crecimiento, con facilidad de rebrote y con un poder calórico de 19 000 kJ kg⁻¹ (Flores *et al.*, 2018).

7.6 Conclusiones

La existencia de especies arbóreas y arbustivas nativas que son útiles para la obtención de madera para aserrío, construcción de viviendas, alimentación de ganado, combustible, y fijación de nitrógeno, indica que existe un acervo genético que puede ser aprovechado para diversificar la producción en las parcelas al establecer especies de usos múltiples.

En el encinar de la REBIOSH es posible encontrar especies arbustivas y arbóreas nativas con alto potencial agroforestal, ya que su dominancia cultural y usos múltiples son destacados, por lo que pueden ser sujetos de especial interés en su establecimiento por la población local satisfaciendo así alguna necesidad y a su vez contribuyendo en el mantenimiento de los recursos naturales, tan importantes ecológica y socialmente.

La investigación sobre las distintas especies de encino es un asunto pendiente, ya que existe escasa información sobre estos y se vuelve relevante al momento de intentar realizar trabajos de reforestación y más aún en sistemas productivos como lo son los agroforestales.

7.7 Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el financiamiento para el desarrollo de este trabajo; a la Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible y a los miembros de la comunidad de las comunidades “El Salto” y “El Zapote” por su hospitalidad, colaboración, acompañamiento y aporte de información en la presente investigación.

7.8 Literatura citada

- Albarrán, A. L., Mendoza, L., Valencia, S., González, A., & Oyama, K. (2010). Leaf Fluctuating Asymmetry Increases with Hybridization and Introgression between *Quercus magnoliifolia* and *Quercus resinosa* (Fagaceae) through an Altitudinal Gradient in Mexico. *International Journal of Plant Sciences*, 171(3), 310-322. doi:10.1086/650317
- Allen, E. K., & Allen, O. N. (1987). *The Leguminosae: A source book of characteristics, uses, and nodulation*. University of Wisconsin Press.
- Arizaga, S., Martínez, J., Salcedo, M y Bello, M. A. (2009). *Manual de la biodiversidad de encinos michoacanos*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). Instituto Nacional de Ecología (INE).
- Avendaño, S y Acosta, I. (2000). Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. *Madera y Bosques*, 6(1), 55-71. doi:10.21829/myb.2000.611342
- Ayerde, D., Manjarrez, M., Serrano, V., Borja, A y Quintero, A. (2002). *El cedro (Juniperus flaccida Schldl.) en el estado de Guerrero. Folleto Técnico núm. 4*. México: SAGARPA, INIFAP.
- Bárcenas, L. Y. (2018). *Anatomía radicular, caulinar y foliar en Malpighia mexicana* A. Juss. México: Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado el 12 de Febrero de 2022, de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/95247/BARCENAS-LOPEZ%20Malpighia%20mexicana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bárcenas, L. Y., Montañón, S. A., López, J. A., González, A., Rubí, M y Vargas, G. (2019). Anatomía foliar de *Malpighia mexicana* (Malpighiaceae). *Acta Botanica Mexicana*(126), e1404. doi:10.21829/abm126.2019.1404
- Bean, W. (1981). Trees and shrubs hardy in Great Britain. En C. Brickell, & Murray (Ed.), *The AZ Encyclopedia of Garden Plants*. London Dorling Kindersley Ltd.
- Bello, M. Á y Labat, J.N. (1987). *Los encinos (Quercus) del estado de Michoacán, México*. México: Centre d'Etudes Mexicaines et Centramericaines, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.
- Bello, M. Á. (2021). Fenología y biología del desarrollo de cinco especies de *Quercus*, en Paracho y Uruapan, Michoacán. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 19(75), 3-40. Recuperado el 25 de Julio de 2022, de <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1039>
- Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (BDMTM). (2009). *Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana - Zacatechichi*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2022, de Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=zacatechichi>

- BDMTM. (2009). *Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana - Jarilla - Barkleyanthus salicifolius (Kunth) Rob. & Brett.* Recuperado el 14 de Septiembre de 2022, de Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana:
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=barkleyanthus-salicifolius>
- Boyas, J. C., Cervantes, M. A., Javelly, J. M., Linares, M. M., Solares, F., Soto, R. M., . . . Sandoval, L. (2001). *Diagnóstico Forestal del Estado de Morelos* (Segunda ed.). México: SAGARPA, INIFAP, CIRCE. Recuperado el 3 de Agosto de 2022, de <https://docplayer.es/35768523-Diagnostico-forestal-del-estado-de-morelos.html>
- Burgos, B., Saldaña, M. C y López, X. (2019). Importancia cultural de especies forestales útiles, en tres comunidades de la Sierra de Huautla, Morelos, México. *Ambiente y Desarrollo*, 23(45), 36-47. doi:10.11144/Javeriana.ayd23-45.icef
- Calderón, G y Rzedowski, J. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México* (Segunda ed.). México: Instituto de Ecología, A.C. Comisión Nacional para el Conocimiento. Recuperado el 14 de Septiembre de 2022, de https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Flora_del_Valle_de_Mx1.pdf
- Camacho, E., López, S., Olguín, C., Suárez, A., Valdez, J. I y Pineda, E. (2017). Fenología y arquitectura arbórea de *Calyptanthus schiedeana* O. Berg, *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth y *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson en agroecosistemas de Veracruz. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 8(40), 19-35. doi:10.29298/rmcf.v8i40.33
- Camargo, S. L., Grether, R., Martínez, A., García, V y Barrios, S. (2001). Especies útiles del género Mimosa (Fabaceae - Mimosoideae) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 1(68), 33-44. doi:10.17129/botsoci.1634
- Castañeda, Á., Franco, O., Reyes, J. C., Ruiz, C., Váldez, J., & Equihua, A. (2015). New Distribution Records of the Small Avocado Seed Weevil, *Conotrachelus perseae* Barber (Coleoptera: Curculionidae), in Mexico and Notes on Its Biology. *The Coleopterists Bulletin*, 69(2), 267-271. doi:10.1649/0010-065X-69.2.267
- Chudnoff, M. (1984). *Tropical Timbers of the World. Ag. Handbook No. 607.* USA: USDA Forest Service.
- Comision Nacional de Areas Naturales Protegidas (Conanp). (2017). *Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, espacios naturales que dan vida.* México: Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). Recuperado el 25 de Diciembre de 2021, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/271911/Huautla_web.pdf

- Comision Nacional Forestal (Conafor). (2005). *Sistema de Información para la Reforestación - Juniperus flaccida*. Recuperado el 11 de Octubre de 2022, de SIRE:
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/934Juniperus%20flaccida.pdf>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). (2000). *Lysiloma acapulcensis (Kunth) Benth.* Recuperado el 5 de Agosto de 2022, de SIRE: Paquetes tecnológicos:
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/942Lysiloma%20acapulcensis.pdf>
- Conafor. (2005). *Sistema de Información para la Reforestación - Lysiloma acapulcense*. Recuperado el 11 de Octubre de 2022, de SIRE:
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/934Juniperus%20flaccida.pdf>
- Cordero, J y Boshier, D. H. (2003). *Árboles de Centroamérica un Manual para extensionistas*. Costa Rica: Oxford Forestry Institute (OFI). Centro Agronómico, Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Recuperado el 1 de Diciembre de 2022, de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9730>
- Couttolenc, E., Cruz, J. A., Cedillo, E y Musálem, M. A. (2005). Uso local y potencial de las especies arbóreas en Camarón de Tejeda, Veracruz. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 11(1), 45-50. Recuperado el 2 de Agosto de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/265088559_Revista_Chapingo_Serie_ciencias_forestales_y_del_ambiente_USO_LOCAL_Y_POTENCIAL_DE_LAS_ESPECIES_ARBOREAS_EN_CAMARON_DE_TEJEDA_VERACRUZ
- Cruz, A., Uribe, M., Lara, A., Yescas, C. A y Maldonado, R. (2016). Diálogo del saber campesino y la investigación científica: árboles nativos dendroenergéticos en la Reserva de la biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México. *Revue d'ethnoécologie*, 9, 1-14. doi:10.4000/ethnoecologie.2493
- Cruz, R. (2006). *Revision del género Eysenhardtia (Leguminosae: Papilionoideae) [Tesis de Maestría]*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 5 de Septiembre de 2022, de https://repositorio.unam.mx/contenidos/revision-del-genero-eysenhardtia-leguminosae-papilionoideae-96545?c=nwJYN5&d=false&q=*&i=4&v=1&t=search_0&as=0
- De la Paz, C. (1982). Estructura anatómica de cinco especies del género *Quercus*. *Boletín Técnico del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales*, 88, 13-62.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (1999). *Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Sierra de Huautla*. Recuperado el 25 de Diciembre de 2021, de

Secretaría de Gobernación. Diario Oficial de la Federación:
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4953998&fecha=15/09/1999#gs.tab=0

- Díaz, F. J. (1994). *Estudio de la Recuperación de la Vegetación y la Fertilidad del Suelo en Terrenos Sujetos al Sistema de producción Agrícola Tlacolole, en el Municipio de Alcozauca, Guerrero [Tesis de Maestría]*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación General de Estudios de Posgrado, UNAM. Recuperado el 28 de Julio de 2022, de https://repositorio.unam.mx/contenidos/estudio-de-la-recuperacion-de-la-vegetacion-y-la-fertilidad-del-suelo-en-terrenos-sujetos-al-sistema-de-produccion-agri-3470857?c=BLyYIA&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0
- Flores, D. A., Janeth, T., Gutiérrez, J., Arias, D., Valverde, J. C y Mora, J. (2018). Capacidad de rebrote de *Leucaena macrophylla* Benth con fines dendroenergéticos en Cortes, Honduras. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 16(38), 47-54. doi:10.18845/rfmk.v16i38.3995
- Flores, E., Becerra, F., Buendía, E., Carrillo, F., Terrazas, G., Pineda, T y Acosta, M. (2013). Intercepción de lluvia por matorral inerme espinoso en Atotonilco el Grande, Hidalgo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(2), 285-298. doi:10.29312/remexca.v4i2.1248
- Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. (FMCN). (2022). *BIOCOMUNI Especies Tepehuaje Lysiloma acapulcense*. Recuperado el 3 de Agosto de 2022, de BIOCUMUNI: <http://www.biocomuni.mx/especies/14259>
- Gale, S. W., & Pennington, T. D. (2004). *Lysiloma* (Leguminosae: Mimosoideae) in Mesoamerica. (Springer, Ed.) *Kew Bulletin*, 59(3), 453-467. doi:10.2307/4110952
- Godínez, H y Flores, A. (1999). Germinación de semillas de 32 especies de plantas de la Costa de Guerrero: su utilidad para la restauración ecológica. *Polibotánica*, 1(11), 1-19. Recuperado el 1 de Agosto de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/237037804_Germinacion_de_semillas_de_32_especies_de_plantas_de_la_costa_de_Guerrero_su_utilidad_para_la_restauracion_ecologica
- González, F., López, M., Jiménez, M y Alvarado, D. (2020). Estado nutrimental de *Juniperus flaccida* Schltld. y *Phoradendron juniperinum* Engelm. en respuesta a fertilización química al suelo. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 8(2), 296-315. Recuperado el 11 de Octubre de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692020000200296&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- González, L. M. (1987). *Contribución al conocimiento del género Quercus (Fagaceae) en el estado de Jalisco*. (I. d. Botánica, Ed.) Guadalajara, Jalisco, México: Universidad de Guadalajara. Recuperado el 24 de Julio de 2022, de

https://www.researchgate.net/publication/274385127_Contribucion_al_conocimiento_del_genero_Quercus_Fagaceae_en_el_estado_de_Jalisco

- Granados, R. L., Granados, D y Sánchez, A. (2015). Caracterización y ordenación de los bosques de pino piñonero (*Pinus cembroides* subsp. *orizabensis*) de la Cuenca Oriental (Puebla, Tlaxcala y Veracruz). *Madera y Bosques*, 21(2), 23-42. doi:10.21829/myb.2015.212443
- Grether, R., Martínez, A., Luckow, M y Zárate, S. (2006). *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 44*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Departamento de Botánica. Recuperado el 1 de Diciembre de 2022, de http://www.ibiologia.unam.mx/barra/publicaciones/floras_tehuacan/F44.pdf
- Grimshaw, J., & Bayton, R. (2010). *New Trees: Recent Introductions to Cultivation* (Illustrated ed.). London, United Kingdom: Royal Botanic Gardens Kew.
- Hernández, D., Borda, M y Ceccon, E. (2016). Agroecosistemas culturales para la restauración de paisajes rurales: el estudio de *Leucaena macrophylla* en La Montaña de Guerrero, México. En E. Ceccon, & D. R. Pérez, *Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe* (Primera ed., págs. 267-276). Argentina: Vázquez Mazzini Editores. Recuperado el 12 de Octubre de 2022, de https://elti.yale.edu/sites/default/files/rsource_files/libro_final_7-11_perspectivas_sociales_re.pdf
- Hernández, L., Guerra, V., Santiago, G y Cuatlal, P. (2011). Propagación y micorrización de plantas nativas con potencial para restauración de suelos. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2(7), 87-96. Recuperado el 2 de Septiembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/634/63438963008.pdf>
- Hersch, P. (1995). Commercialization of wild medicinal plants from Southwest Puebla, Mexico. *Economic Botany*, 49, 197–206. doi:10.1007/BF02862925
- Himmelsbach, W., Treviño, E., González, H., González, M., Gómez, M., Aguirre, O., . . . Mitlöhner, R. (2011). Acclimatation of three co-occurring tree species to water stress and their role as site indicators in mixed pine-oak forests in the Sierra Madre Oriental, Mexico. *European Journal of Forest Research*, 131, 355-367. doi:10.1007/s10342-011-0507-3
- Hughes, C. E. (1998). *Leucaena: A genetic resources handbook. Tropical Forestry Papers No. 37*. United Kingdom: Oxford Forestry Institute.
- Huxley, A. J., & Griffiths, M. (1992). *The New Royal Horticultural Society Dictionary of Gardening* (Vol. II). Great Britain: Macmillan Publishers. Royal Horticultural Society.
- Instituto Municipal de Planeación de Guanajuato (IMPG). (2021). *Patrimonio Natural Guanajuato - Fichas Flora del Inventario Natural*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2022, de Ficha de Patrimonio Natural - *Barkleyanthus*

- salicifolius* (Kunth) H. Rob. & Brettell: http://www.implangto.gob.mx/wp-content/uploads/2021/10/l.-Fichas-patrimonio-natural_-Flora-001-115.pdf
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2007). *Reforestación productiva con leguminosas nativas, en el ejido de Amapilca municipio de Alcozauca, Guerrero*. Recuperado el 12 de Octubre de 2022, de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático - Estudio de caso: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/21/estudio.html>
- Ivory, D. A. (1990). Major characteristics, agronomic features and nutritional value of shrubs and tree fodders. En C. Devendra, *Shrub and Tree Fodders for Farm Animals: Proceedings of a workshop in Denpasar, Indonesia* (págs. 22-39). Canada: International Development Research Centre. Recuperado el 24 de Diciembre de 2022, de <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/19718/IDL-19718.pdf?sequence=1>
- Jarquín, R. (2007). *Parasitoides asociados a insectos en frutos de nanche rojo (Malpighia mexicana) en Oaxaca. [Tesis de Maestría]*. México: Instituto Politécnico Nacional. Recuperado el 12 de Diciembre de 2022, de <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/92>
- Jiménez, A. (2012). *Herbolaria mexicana* (Segunda ed.). España: Mundi-Prensa.
- Jiménez, J., Treviño, E. J y Yerena, J. I. (2013). Concentración de carbono en especies del bosque de Pino-encino en la Sierra Madre Oriental. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 4(17), 50–61. doi:10.29298/rmcf.v4i17.420
- Kermath, B. M., Bennett, B. C., & Pulsipher, L. M. (2014). *Food Plants in the Americas: A Survey of the Domesticated, Cultivated, and Wild Plants Used for Human Food in North, Central, and South America and the Caribbean*. Obtenido de ResearchGate GmbH: https://www.researchgate.net/publication/263888295_Food_Plants_in_the_Americas_A_Survey_of_the_Domesticated_Cultivated_and_Wild_Plants_Used_for_Human_Food_in_North_Central_and_South_America_and_the_Caribbean
- le Hardÿ, A., & Lamant, T. (2010). *Guide illustré des chênes*. Edilens.
- Machuca, K., Martínez, E., & Samain, M. (2021). *Mimosa benthamii*. doi:10.2305/IUCN.UK.2021-2.RLTS.T189010801A194048723.en
- Machuca, K., Martínez, E., & Samain, M. (2022). *Acerola - Malpighia mexicana*. doi:10.2305/IUCN.UK.2022-1.RLTS.T205176927A205617030.en
- Maldonado, B. J. (1997). *Aprovechamiento de los recursos florísticos de la Sierra de Huautla, Morelos [Tesis de Maestría]*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Maldonado, M. d., García, G., García, J. R., Corona, T., Cetina, V. M y Ramírez, C. (2016). Calidad morfológica de frutos y endocarpios del nanche rojo

- (*Malpighia mexicana*, Malpighiaceae). *Acta Botanica Mexicana*(117), 37-46. doi:10.21829/abm117.2016.1166
- Mandujano, S., Barrera, A y Vergara, A. (2019). Similitud de especies de plantas consumidas por rebaños de cabras en el bosque tropical seco de la Cañada, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(2), 490-505. doi:10.22319/rmcp.v10i2.4370
- Marquez, J. F., & Martínez, C. (2022). Survival of 12 native tree species in restoration plantings in the dry forest. *Botanical Sciences*, 100(2), 314-330. doi:10.17129/botsci.2878
- Martínez, A., Antonio, P., Gil, A y Cuevas, J. A. (2018). Plantas silvestres útiles y prioritarias identificadas en la Mixteca Poblana, México. (98), 73-98. doi:10.21829/abm98.2012.1141
- Martinez, H. A. (1986). Silvicultura de algunas especies de árboles de uso multiple. *El Chasqui*(12), 4-11. Recuperado el 28 de Diciembre de 2021, de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/3968>
- Martínez, M. (1994). *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Mata, R., Contreras, A. J., Gutiérrez, J. A., Villaseñor, J. L., & Pérez, A. (2021). *Calea ternifolia* Kunth, the Mexican “dream herb”, a concise review. *Botany*, 100(2), 261-274. doi:10.1139/cjb-2021-0063
- Nair, P. K., Kumar, B. M., & Nair, V. D. (2021). Definition and concepts of agroforestry. En P. K. Nair, B. M. Kumar, & V. D. Nair, *An Introduction to Agroforestry. Four Decades of Scientific Developments* (Segunda ed., págs. 21-28). Switzerland: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-030-75358-0_2
- Nelson, A. (2018). *The Complete Guide to Calea Z. - The Herb For Lucid Dreaming, Meditation, and Deep Dream Work*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2022, de Core Spirit: <https://corespirit.com/articles/the-complete-guide-to-calea-z-herb-for-lucid-dreaming-meditation-and-deep-dream-work>
- Pablo, S. S., Parada, B., Barbier, O. C., & Meléndez, M. E. (2018). The Ethanolic Extract of *Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg. Bark and Its Fractions Delay the Progression of Rheumatoid Arthritis and Show Antinociceptive Activity in Murine Models. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 17(1), 236-248. Recuperado el 5 de Septiembre de 2022, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5937094/>
- Pennington, T. D y Sarukhán, J. (2005). *Árboles tropicales de México*. (Tercera ed.). (D. G, Ed.) México: Universidad Nacional Autónoma de México; Fondo de Cultura Económica.

- Perea, M., Tirado, A y Matallana, L. (2010). Guayaba. En M. Perea, A. Tirado y L. Matallana, *Biotecnología aplicada al mejoramiento de los cultivos de frutas tropicales* (págs. 305-329). Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Pérez, J. A y Vargas, G. (2017). Morfología de los microestróbilos de *Juniperus* (Cupressaceae) y su distribución geográfica en Jalisco. *Ibugana: Boletín del Instituto de Botánica*, 8(8), 79-93. Recuperado el 5 de Noviembre de 2022, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6677700>
- Pinzón, B., Montenegro, R y Argel, P. (2002). Evaluación agronómica de especies poco conocidas de *Leucaena*. *Ciencia Agropecuaria*(12), 165-176. Recuperado el 12 de Octubre de 2022, de <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/345>
- Red de Herbarios del Noroeste de México (RHNM). (2018). *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg. Red de herbarios del noroeste de México. Recuperado el 2 de Septiembre de 2022, de Red de herbarios del noroeste de México: <https://herbanwmex.net/portal/taxa/index.php?taxauthid=1&taxon=1498&clid=3814>
- Romero, S., Rojas, E. C., & Aguilar, M. d. (2002). El género *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de Mexico. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89(4), 551–593. doi:10.2307/3298595
- Rzedowski, G. C y Rzedowski, J. (2010). *Flora fanerogámica del Valle de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Ecología, A.C. Recuperado el 6 de Agosto de 2022, de https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Flora_del_Valle_de_Mx1.pdf
- Sałaga, M., Fichna, J., Socała, K., Nieoczym, D., Pieróg, M., Zielińska, M., . . . Wlaż, P. (2016). Neuropharmacological characterization of the oneirogenic Mexican plant *Calea zacatechichi* aqueous extract in mice. *Metabolic Brain Disease*, 31(3), 631-641. doi:10.1007/s11011-016-9794-1
- Sánchez, O. (1980). *La Flora Del Valle De Mexico*. México: Editorial Herrero.
- Sandoval, J. A. (2022). *Estado del arte sobre el Cedro (Juniperus flaccida Schlechtendal) y su potencial uso con fines de restauración ecológica [Tesis de Licenciatura]*. México: Universidad Autónoma Chapingo. doi:10.13140/RG.2.2.34075.13607
- Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial Guanajuato (SMOTG). (2020). *Documento técnico base del inventario de especies vegetales nativas del estado de Guanajuato*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial - Guanajuato. Recuperado el 15 de Septiembre de 2022, de https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/upload/biodiversidad/inventario_espec

ies/Documento_Tecnico_Especies_Vegetales_Nativas.pdf#%5B%7B%22num%22%3A131%2C%22gen%22%3A0%7D%2C%7B%22name%22%3A%22FitR%22%7D%2C-38%2C331%2C1257%2C917%5D

- Sotelo, M. E y Cervantes, M. A. (2002). *Guías técnicas para la propagación sexual de 10 especies latifoliadas de la selva baja caducifolia en el estado de Morelos*. México: SAGARPA. INIFAP. Campo Experimental Zacatepec. Recuperado el 3 de Agosto de 2022, de <https://docplayer.es/75316591-Guias-tecnicas-para-la-propagacion-sexual-de-10-especies-latifoliadas-de-selva-baja-caducifolia-en-el-estado-de-morelos.html>
- Sotero, A. I., Gheno, Y. A., Martínez, Á. R y Arteaga, T. T. (2016). Plantas medicinales usadas para las afecciones respiratorias en Loma Alta, Nevado de Toluca, México. *Acta Botánica Mexicana*(114), 51-68. Recuperado el 15 de Septiembre de 2022, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-71512016000100003&script=sci_abstract&lng=en
- Uribe, D., España, M. L y Torres, A. (2018). Aspectos biogeográficos y ecológicos del género *Quercus* (Fagaceae) en Michoacán, México. *Acta Botanica Mexicana*(126), 1-35. doi:10.21829/abm126.2019.1342
- USDA. (2022). *Germplasm Resources Information Network (GRIN-Taxonomy)*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2022, de National Plant Germplasm System: <https://npgsweb.ars-grin.gov/>.
- Valdez, C. G. (2015). La vara dulce, *Eysenhardtia polystachya*. Usos y aprovechamiento. *PLANTA*, 10(21), 41-43. Recuperado el 6 de Septiembre de 2022, de http://www.fcb.uanl.mx/nw/images/revistas/planta_rev/planta-no21.pdf
- Valencia, S., Flores, G., Jimenez, J., & Mora, M. (2017). Distribution and diversity of Fagaceae in Hidalgo, Mexico. *Botanical Sciences*, 95(4), 660-721. doi:10.17129/botsci.1020
- Vázquez, C., Batis, A. I., Alcocer, M. I., Gual, M y Sánchez, C. (1999). *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084*. México: Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. doi:10.13140/RG.2.2.11004.54407
- Vázquez, M. L. (1992). *El género Quercus (Fagaceae) en el Estado de Puebla [Tesis de Licenciatura]*. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 25 de Julio de 2022, de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/203176>
- Villada, J. A., Gallego, M. I., Vargas, A. M., Quiceno, C. A y Parra F, G. G. (2021). *Lista anotada de las especies forestales sembradas en el programa de restauración ecológica participativa ReverdeC*. doi:10.15472/epdesv
- Wencomo, H. B y Ortiz, R. (2010). Comportamiento fenológico de 23 accesiones de *Leucaena* spp. *Pastos y Forrajes*, 33(4), 1-11. Recuperado el 12 de Octubre

de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000400003

- Wenzell, K., & Kenny, L. (2015). *Quercus castanea*. *La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2015*: e.T194073A2296266. Recuperado el 23 de Julio de 2022, de www.iucnredlist.org: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T194073A2296266.en>
- Wussow, J. R., Urbatsch, L. E., & Sullivan, G. A. (1985). *Calea* (Asteraceae) in Mexico, Central America, and Jamaica. *Systematic Botany*, 10(3), 241-267. Recuperado el 25 de Septiembre de 2022
- Zanoni, T. A y Adams, R. P. (1979). El género *Juniperus* (Cupressaceae) en México y Guatemala: sinonimia, clave y distribución de los taxa. *Botanical Sciences*(38), 83-121. doi:10.17129/botsci.1171

8. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN AGROFORESTAL CON ESPECIES NATIVAS EN EL ENCINAR DE LA SIERRA DE HUAUTLA

Juan Antonino Sandoval Avilez¹; Dante Arturo Rodríguez Trejo²; Alejandro Lara Bueno¹; Miguel Uribe Gómez¹

¹*Universidad Autónoma Chapingo. Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, CP 56230 Texcoco, México. Email: juanantoninosandovalavilez@gmail.com; alarab_11@hotmail.com; migueluribe123@gmail.com.*

²*Universidad Autónoma Chapingo. Maestría en Ciencias Forestales. Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, CP 56230 Texcoco, México. Email: dantearturo@yahoo.com.*

8.1 Resumen

Los sistemas productivos y su intensidad han propiciado el deterioro de los recursos naturales, uno de estos recursos impactados es la vegetación nativa de los bosques en contacto con la población rural, cuya actividad productiva principal ha sido la agricultura y ganadería, es el caso del encinar de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. El objetivo del presente trabajo fue el diseñar propuestas de intervención con técnicas agroforestales incluyendo especies nativas de interés para la población local. De esta manera se busca aminorar el impacto sobre el recurso vegetal tan importante ecológica y socialmente. Se realizaron entrevistas en las comunidades El Zapote y El Salto, Puente de Ixtla, Morelos. Se obtuvo un listado de plantas útiles para las comunidades, de este listado se seleccionaron 12 arbustos y árboles de alta frecuencia en su mención y usos, de los segundos también se consideró la variedad mostrada para cada especie. Con base en criterios técnicos para cada especie, información obtenida del conocimiento local e información documental complementaria, se desarrollaron cuatro propuestas de intervención agroforestal. Se presenta además información sobre la fenología, semilla, propagación en vivero e información agronómica de interés para cada especie. Las especies arbustivas y arbóreas nativas del encinar de la Sierra de Huautla representan un recurso con alto potencial agroforestal y pueden utilizarse en el diseño e implementación de estas técnicas, esto permitirá mejorar la cantidad de bienes y servicios ambientales además de contribuir en la mitigación de impactos negativos.

Palabras clave: Agroforestería, especies nativas, técnicas agroforestales, sostenibilidad, Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.

8.2 Abstract

The productive systems and their intensity have led to the deterioration of natural resources, one of these impacted resources is the native vegetation of the forests in contact with the rural population, whose main productive activity has been agriculture and livestock, in the case of the holm oak of the Sierra de Huautla Biosphere Reserve, state of Morelos, Mexico. The objective of this work was to design intervention proposals with agroforestry techniques including native species of interest to the local population. In this way, it seeks to reduce the impact on such an ecologically and socially important plant resource. Interviews were conducted in the communities of El Zapote and El Salto, Puente de Ixtla, Morelos. A list of useful plants for the communities was obtained from this list 12 shrubs and trees with high frequency in their mention and uses were selected, of the latter the variety shown for each species was also considered. Based on technical criteria for each species, information obtained from local knowledge and complementary documentary information, four agroforestry intervention proposals were developed. Information on phenology, seed, nursery propagation and agronomic information of interest for each species is also presented. The native shrub and tree species of the Sierra de Huautla holm oak represent a resource with high agroforestry potential and can be used in the design and implementation of these techniques, this will improve the amount of environmental goods and services in addition to contributing to the mitigation of impacts. negatives.

Key words: Agroforestry, native species, agroforestry techniques, sustainability, Sierra de Huautla Biosphere Reserve.

8.3 Introducción

Los sistemas productivos actuales y su intensidad obligan al productor a usar tecnologías que deterioran los recursos naturales, con lo cual se pone en riesgo la satisfacción de las necesidades vitales de las generaciones futuras, con sus consiguientes riesgos para la estabilidad ecológica, social, política y económica de los países en vías de desarrollo (Alonso, 2011). Los recursos naturales de la Sierra de Huautla, en el Estado de Morelos, son degradados permanentemente debido a que las comunidades campesinas establecidas en este territorio no cuentan con fuentes permanentes de trabajo, lo que propicia la renta de sus tierras para el pastoreo de ganado (Uribe *et al.*, 2015). El ganado requiere de grandes extensiones de terreno, que impacta la vegetación natural, además, requiere gran cantidad de alimento que obliga a aumentar la frontera agrícola, en múltiples ocasiones las malas prácticas disminuyen la calidad productiva del suelo e incluso lo dejan improductivo.

La presión creciente de la población por nuevas tierras de cultivo y una mayor producción de alimentos, está obligando a reemplazar algunos sistemas de producción por otros más estables y productivos (Comisión Nacional Forestal [Conafor], 2020). Las especies arbóreas, pueden utilizarse en el diseño de tecnologías que controlen la erosión y mejoren la fertilidad del suelo; adicionalmente, pueden ofrecer otros productos como leña, madera, frutos y semillas que generen ingresos al productor y brinden estabilidad económica a la unidad de producción familiar (Cortez, Uribe, Cruz, Lara, y Romo, 2016). En la mayor parte del mundo tropical, a través de la historia, ha existido la práctica de cultivar árboles combinando íntimamente los cultivos agrícolas. En los tiempos recientes estas prácticas han sido englobadas en un concepto: la agroforestería.

La agroforestería es una interdisciplina, también una tradición e innovación productiva y de conservación de la naturaleza, desarrollada fundamentalmente por culturas agroforestales en tierras tropicales, donde existen formas de manejo y aprovechamiento de sistemas agroforestales en fincas y territorios comunitarios para obtener una producción biodiversa, libre de agroquímicos y duradera con predominio y desarrollo de saberes tradicionales y novedosos, fortalecimiento de la identidad cultural, interacciones ecológicas totales de complementariedad del sistema, diversificación del paisaje, aprovechamiento adecuado de recursos naturales, privilegio del trabajo humano, uso de tecnologías de bajo impacto ambiental y relaciones sociales y económicas de bienestar, equidad y justicia (Ospina, 2003).

Los sistemas agroforestales o agrosilvicultura son términos que se usan extensamente para denominar la producción conjunta agrícola, forestal, frutal y ganadera, manteniendo siempre la idea de una explotación múltiple y estable. Estos sistemas combinan la producción de cultivos agrícolas, frutales, productos forestales maderables y no maderables, pastos y animales, usando diferentes arreglos espaciales y temporales, el objeto es optimizar la producción por unidad de superficie, respetando el principio del rendimiento sostenido y las condiciones ambientales y socioculturales de las comunidades rurales (Combe y Budowski,

1979). En cuanto a su estructura, los sistemas agroforestales se dividen en agrosilviculturales, silvopastoriles, agrosilvopastoriles y forestales multipropósito (Nair, 1993).

Un sistema agroforestal es el conjunto de asociaciones o arreglos agroforestales donde se encuentran especies del componente vegetal leñoso y vegetal no leñoso, o componente vegetal leñoso, no leñoso y animal. Una tecnología agroforestal es el arreglo definido de componentes agroforestales con ciertas disposiciones en espacio y tiempo, clasificatoriamente son: cerca viva, árboles en linderos, barrera rompevientos, cultivo en fajas, lote multipropósito, huerto de plantación frutal, huerto familiar, entre otras (Ospina, 2003).

Las tecnologías más utilizadas en México son: huertos caseros o familiares, acahuals o barbechos mejorados, cercos vivos (postes vivos), árboles de sombra en plantaciones agrícolas (café, cacao, frutales, maíz y otras), cultivos en callejones, pastizales de callejones (para corte y/o pastoreo) y cortinas rompevientos (Conafor, 2020).

Es conveniente la implementación de un modelo de desarrollo agropecuario local que permita mejorar las condiciones socioeconómicas de las unidades de producción familiar de las comunidades campesinas. Su diagnóstico y su tipología son requisitos previos indispensables para generar propuestas de intervención y manejo agroforestal, basado en la disponibilidad de recursos productivos, el conocimiento tradicional y saberes locales, así como de las aspiraciones y cultura de los beneficiarios (Uribe *et al.*, 2015). La implementación de sistemas agroforestales sostenibles es una estrategia para reducir la deforestación, contribuir a la restauración y la conectividad de los bosques, mejorar la conservación de la biodiversidad y mitigar el cambio climático. Los beneficios que se pueden obtener son: recuperación de semillas nativas, producción de madera, restauración de suelos e incremento en la fertilidad, reducción de la deforestación, generación de ingresos económicos, mejora en la conectividad ecológica, diversificación de la producción, incremento en la biomasa y la capacidad de carga en las pasturas, refugio de la fauna nativa, incremento en el bienestar animal, mejora en la seguridad

y la soberanía alimentaria, contribución al aumento y el mantenimiento de la cantidad y la calidad del agua, aumento del stock de carbono y aumento y mantenimiento de la biodiversidad en paisajes agrícolas y pecuarios (The Nature Conservancy, 2020).

Por lo anterior el objetivo del presente documento es diseñar técnicas agroforestales con potencial para la implementación en el encinar de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, seleccionando especies que reúnan criterios técnicos que aporten beneficios al ecosistema y población local.

8.4 Materiales y métodos

A través de entrevistas en las comunidades El Zapote y El Salto en el municipio de Puente de Ixtla, Morelos se reunió información sobre especies vegetales con distintos usos por parte de la población local. Después de obtener el listado de plantas útiles se seleccionaron especies de arbustos y árboles con uso múltiple por parte de las comunidades y con potencial agroforestal. Información de tipo técnico se obtuvo a través de investigación documental de todas las especies, cuya fuente principal fue internet (principalmente de fichas técnicas y artículos científicos) y material físico.

Se empleó el cuadro de criterios técnicos en tecnologías agroforestales según la clasificación de Geilfus (1989) ampliada y mejorada por Ospina (2006) (Cuadro 20), para identificar los requisitos que las especies deben reunir, la reunión de requisitos mostró la técnica agroforestal potencial para cada especie.

Cuadro 20. Criterios técnicos para la selección de especies leñosas en tecnologías agroforestales.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A	X	X	X	X													X
B				X								X	X		X		X
C	X	X	X	X								X					X
D	X	X		X	X	X	X		X			X	X				X
E	X			X	X	X											X
F		X			X	X	X				X	X		X			X
G	X		X	X	X		X					X	X		X		X

H				X	X	X		X		X	X	X	X		X		X
I	X	X	X	X	X		X										X
J	X	X	X	X	X				X	X							X
K		X		X		X						X		X		X	X
L	X	X			X							X	X				X
M	X	X		X								X					X
N	X	X			X							X	X		X		X
Ñ	X			X	X			X	X		X		X	X	X		X
O	X			X	X								X	X			X
P	X			X	X				X			X	X	X			X
Q													X		X	X	X

Fuente: Ospina (2003).

Donde:			
Tecnología agroforestal		Criterios técnicos	
A	Cerca viva	1	Rápido crecimiento
B	Árboles en linderos	2	Alta sobrevivencia luego del trasplante
C	Barrera rompevientos	3	Alta capacidad de rebrote
D	Árboles en contornos o terrazas	4	Sistema radical profundo
E	Franjas de vegetación en contorno	5	Altamente fijadora de nitrógeno
F	Árboles en pasturas	6	No se reproduce sin control
G	Árboles en cultivos transitorios	7	Que genere poca sombra
H	Árboles en cultivos permanentes	8	Que produzca abundante follaje
I	Banco de proteína	9	Alta producción de hojarasca
J	Cultivos en fajas	10	Hojas pequeñas
K	Huerto de plantación frutal	11	Hojarasca de rápida descomposición
L	Lote multipropósito	12	Que no sean quebradizos
M	Sistema Taungya	13	Generar varios productos
N	Entomoforestería	14	Que no posean corteza apetecible por los animales
Ñ	Sistema de chagras y tapado	15	Que tengan larga vida
O	Rastrojo o barbecho	16	Que tengan abundante producción de frutos
P	Acuaforestería	17	Que no presenten efectos alelopáticos nocivos.
Q	Huerto familiar		

8.5 Resultados y discusión

Se seleccionaron 12 especies leñosas (árboles y arbustos) con uso múltiple por parte de las comunidades y con potencial agroforestal (Cuadro 21). Esta selección fue realizada por los usos y la variedad de estos identificados con anterioridad en entrevistas realizadas en las comunidades El Salto y El Zapote.

Cuadro 21. Especies seleccionadas para la implementación de las técnicas agroforestales.

	Nombre común	Especie
1	Cedro	<i>Juniperus flaccida</i> Schltdl.
2	Tepeguaje	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.
3	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.
4	Encino amarillo	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née
5	Encino prieto	<i>Quercus castanea</i> Née
6	Encino Chaparro	<i>Quercus glaucoides</i> M.Martens & Galeotti
7	Jarilla	<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H.Rob. & Brettell
8	Guayabo	<i>Psidium guajava</i> L.
9	Guajocote/guachocote	<i>Malpighia mexicana</i> A.Juss.
10	Prodigiosa	<i>Calea ternifolia</i> Kunth
11	Tehuixtle/Tecolohuixtle	<i>Mimosa benthamii</i> J.F.Macbr.
12	Guaje	<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.

El conocimiento local sobre el uso y manejo de árboles y arbustos de usos múltiples fue considerado para construir las propuestas de intervención agroforestal. Además, cada propuesta fue complementada con información obtenida de la revisión documental de las especies incluidas. De esta manera se desarrollaron cuatro propuestas: Cerca viva con especies nativas, árboles en linderos u orillas de caminos, barrera rompevientos y árboles en pasturas.

8.5.1 Propuestas de diseños de técnicas agroforestales

Propuesta 1. Cerca viva multiestratificada con especies nativas

Definición: Es una o algunas líneas de especies leñosas (ocasionalmente con no leñosas) que restringen el paso de personas y animales a una propiedad o parte de ella (Ospina, 2003).

Propósito de establecimiento: Su función principal es impedir el paso de personas y animales al separar un lote de otro o fincas entre sí. Proveer servicios como: sombra, control de la erosión, potenciación de la micro y mesoclima del suelo, diversidad paisajística, refugio y alimento para la fauna, y productos como: forraje de corte, frutas, abonos verdes, madera, leña y productos medicinales.

Especies propuestas:

Arbóreas: Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), Guayabo (*Psidium guajava*), Tehuixtle/Tecolohuixtle (*Mimosa benthamii*) y Guaje (*Leucaena macrophylla*). Como componente de prioridad secundaria se propone al Cedro (*Juniperus flaccida*).

Arbustivas: Jarilla (*Barkleyanthus salicifolius*), Guajocote/guachocote (*Malpighia mexicana*), Prodigiosa (*Calea ternifolia*). Como componente de prioridad secundaria se propone al Nopal (*Opuntia atropes*).

Disposición de la vegetación

Horizontal: zonal, fila o sinuosa, que sigue la disposición de lotes o límites de propiedades. Vertical: biestratificada o multiestratificada (Figura 5).

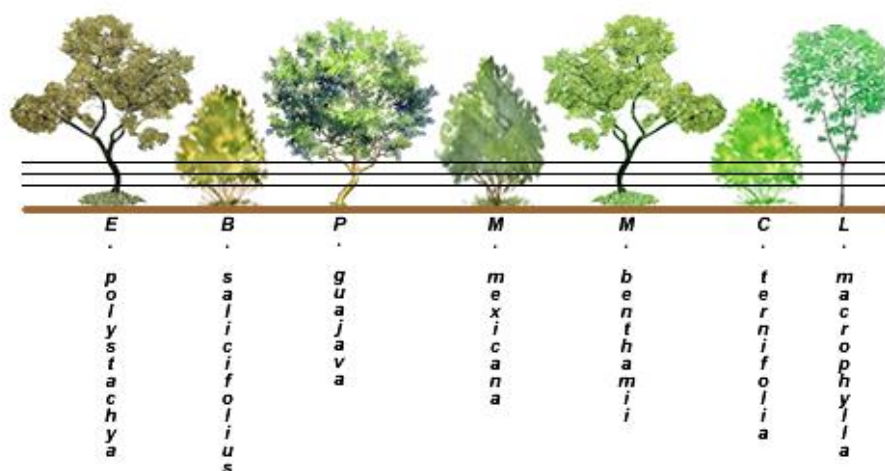


Figura 5. Especies y su ubicación en el espacio para la propuesta uno, técnica agroforestal cerca viva con especies nativas.

Propuesta 2. Árboles y arbustos en linderos u orillas de caminos

Definición: Son especies leñosas que demarcan límites internos o externos entre lotes y fincas (Ospina, 2003).

Propósito de establecimiento: Su función principal es demarcar límites. Además, generan varios productos y servicios como frutas, madera, sombra, embellecimiento paisajístico y caminos veredales.

Especies propuestas:

Arbóreas: Cedro (*J. flaccida*), Encino prieto (*Quercus castanea*), Encino chaparro (*Q. glaucoides*) y Guayabo (*P. guajava*). Como componentes de prioridad secundaria se propone al Encino amarillo (*Q. magnoliifolia*), el Tehuixtle/Tecolohuixtle (*M. benthamii*) y el Ocote (*Pinus oocarpa*).

Arbustivas: Jarilla (*B. salicifolius*), Guajocote/guachocote (*M. mexicana*) y Prodigiosa (*C. ternifolia*). Como componente de prioridad secundaria se propone a la Rosa cimarrona/de castilla (*Lippia callicarpaefolia*).

Disposición de la vegetación

Horizontal: zonal, generalmente en filas, siguiendo bordes de lotes, predios y caminos rurales. Vertical: biestratificada o multiestratificada (Figura 6).

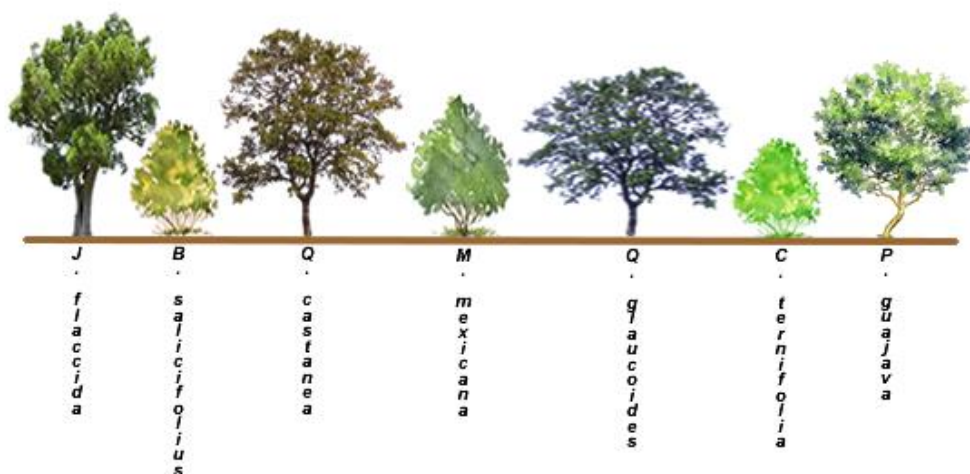


Figura 6. Especies y su ubicación en el espacio para la propuesta dos, técnica agroforestal árboles y arbustos en linderos u orillas de caminos.

Propuesta 3. Barrera rompevientos

Definición: Es una o algunas líneas continuas de especies leñosas (en algunos casos con no leñosas) más o menos angostas, ubicadas perpendicularmente a la dirección dominante del viento (Ospina, 2003).

Propósito de establecimiento: Su función principal es proteger los campos de cultivo y pasturas de los efectos erosivos y destructivos del viento mediante la disminución de su energía cinética. Es también frecuente su utilización para proteger canales, almacenes de agua, invernaderos y otras construcciones rurales. Pueden generar varios productos útiles como madera, leña, forraje de corte, estructuras melíferas, abono verde, fruta comestible o fibra y prestar servicios adicionales como diversificación del paisaje, disminución de la evapotranspiración, aumento de la productividad de cultivos asociados, control de erosión, captura de CO₂, alimento y refugio de fauna y mejoramiento de condiciones microclimáticas (Ospina, 2003).

Especies propuestas:

Arbóreas: Palo dulce (*E. polystachya*), Guayabo (*P. guajava*), Tehuixtle/Tecolohuixtle (*M. benthamii*) y Guaje (*L. macrophylla*). Como componentes de prioridad secundaria se propone al Cedro (*J. flaccida*), Tepeguaje (*Lysiloma acapulcense*) y Encino prieto (*Q. castanea*).

Arbustivas: Jarilla (*B. salicifolius*), Guajocote/guachocote (*M. mexicana*), Prodigiosa (*C. ternifolia*). Como componente de prioridad secundaria se propone al Chapulixtle (*Dodonaea viscosa*).

Disposición de la vegetación

Horizontal: zonal, (generalmente en filas o sinuosas). Vertical: biestratificada o multiestratificada (Figura 7 y 8).

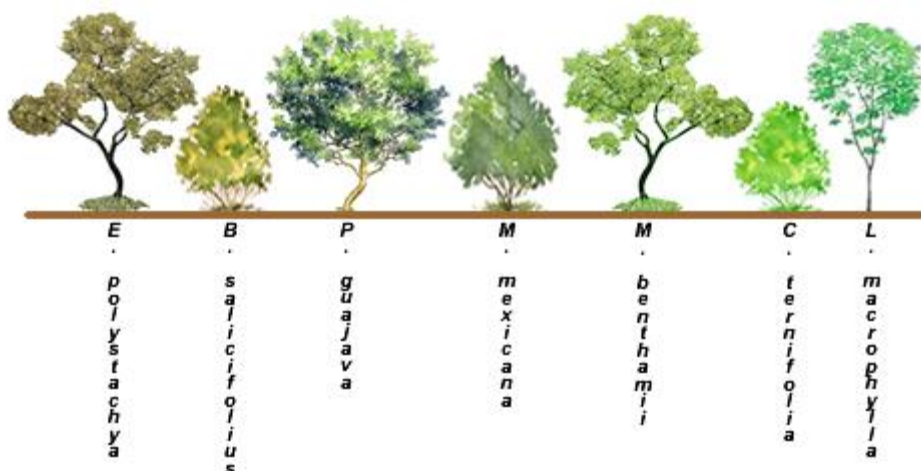


Figura 7. Especies y su ubicación en el espacio para la propuesta tres, técnica agroforestal barrera rompevientos.

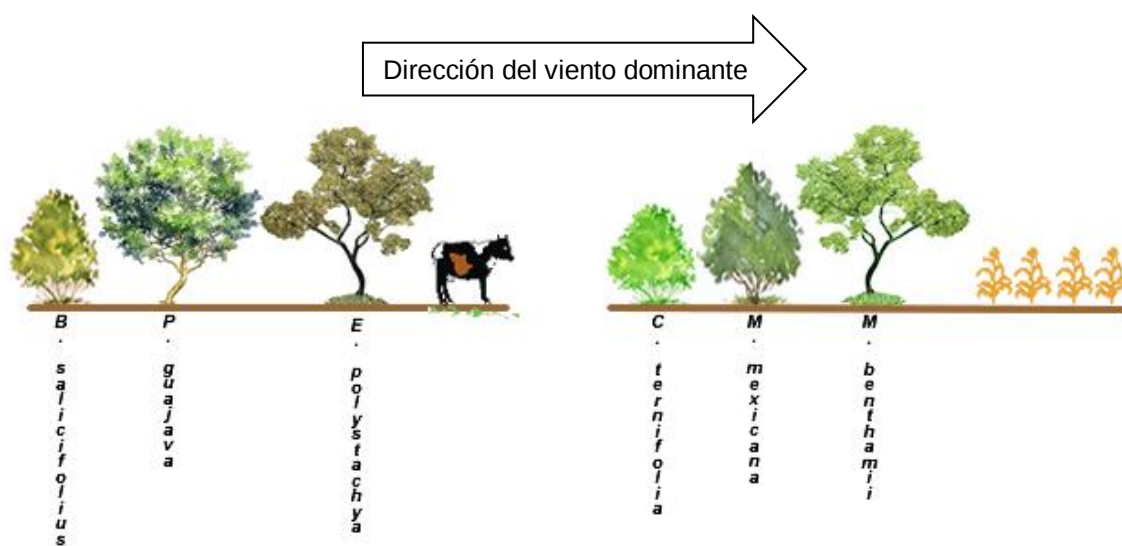


Figura 8. Vista de perfil de la técnica agroforestal barrera rompevientos.

Propuesta 4. Árboles dispersos en pasturas

Definición: Son especies leñosas dispersas en pastos o leguminosas forrajeras rastreras; se presenta pastoreo directo o cortes periódicos (Ospina, 2003).

Propósito de establecimiento: Su función principal es aumentar la productividad del sistema, reducir el estrés calórico de plantas y animales, mediante sombrío parcial de leñosas al regular el microclima y proveer productos (forraje, frutas,

madera, leña), además de pasto y animales. Las especies leñosas prestan también otros servicios como fijación de nitrógeno atmosférico y fósforo, mejoramiento de las condiciones de vida del suelo, diversificación del paisaje y refugio y alimento a la fauna (Ospina, 2003).

Especies propuestas:

Arbóreas: Tepeguaje (*Lysiloma acapulcense*), Palo dulce (*E. polystachya*), Tehuixtle/Tecolohuixtle (*M. benthamii*) y Guaje (*L. macrophylla*). Como componentes de prioridad secundaria se propone al Cedro (*J. flaccida*), el guayabo (*P. guajava*) y el Ocote (*P. oocarpa*).

Disposición de la vegetación

Horizontal: principalmente mezclada y ocasionalmente zonal. Vertical: biestratificada o multiestratificada (Figura 9).

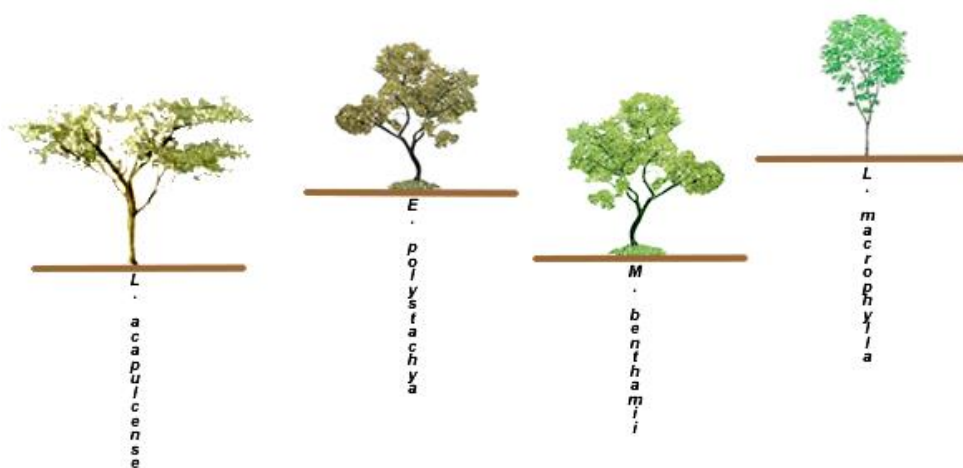


Figura 9. Especies y su ubicación en el espacio para la propuesta cuatro, técnica agroforestal árboles dispersos en pasturas.

Comentarios sobre las técnicas propuestas:

Como parte de la recuperación de espacios antes ocupados por el encinar seguramente en un segundo momento se hará necesaria la plantación de alguno de los encinos; Encino amarillo (*Quercus magnoliifolia*), Encino prieto (*Q. castanea*) y Encino chaparro (*Q. glaucoides*). Estas especies deberán establecerse una vez las técnicas agroforestales se encuentre semiestablecidas (en aquellas técnicas

donde no sean prioritarias), esto debido a que pertenecen a una etapa sucesional avanzada.

Es importante señalar que las propuestas son idealizadas, es posible seleccionar una especie arbórea y una arbustiva e implementar alguna técnica a partir de esas dos especies.

Cuando una técnica agroforestal protege o convive solo con cultivos agrícolas será un sistema silvoagrícola, cuando protege o convive con cultivos agrícolas y ganadería será agrosilvopastoril y, por último, cuando convive o protege animales se denominará sistema silvopastoril (Figura 10).

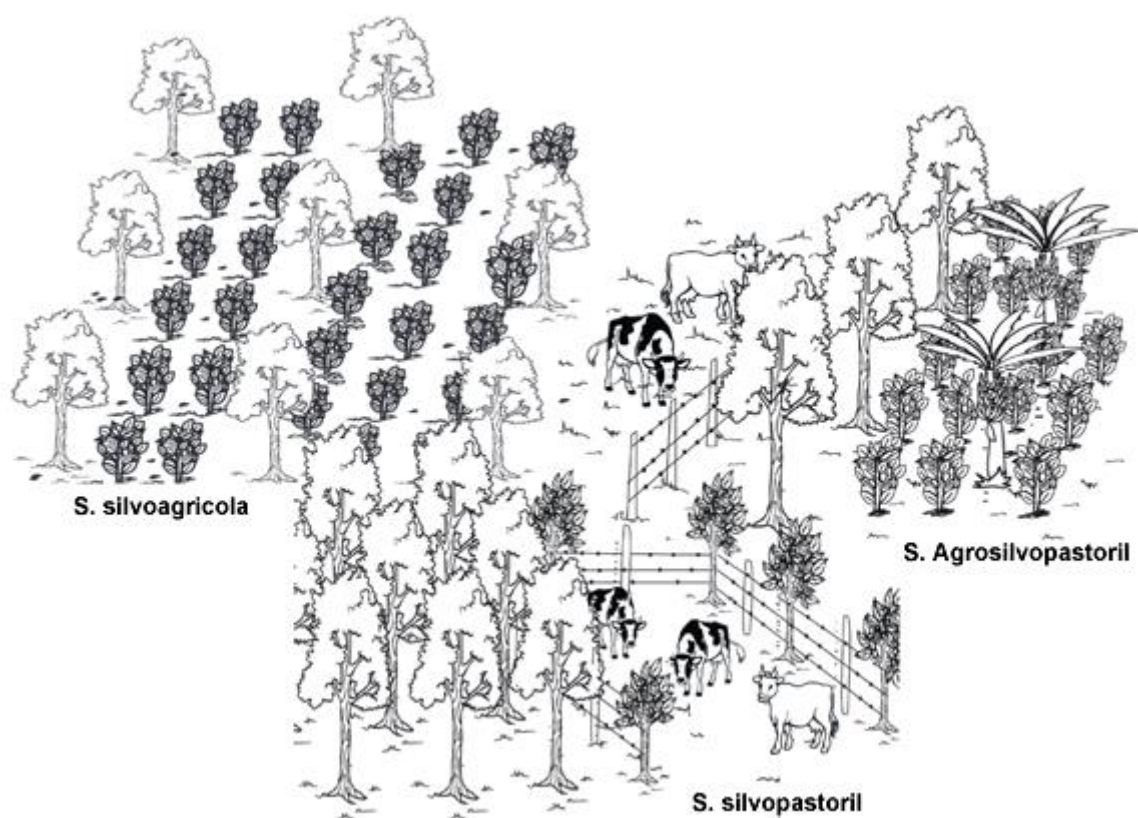


Figura 10. Categorías agroforestales dependientes de la combinación entre componentes. Modificado de: Oficina Nacional Forestal [ONF] (2013).

8.5.2 Información sobre las especies y su reproducción

Nombre común: Cedro

Especie: *Juniperus flaccida*

Fenología

La fase de inicio de desarrollo de estróbilos o estructuras reproductivas se presenta en un período cuatrimestral, durante los meses de marzo y junio. La emisión de estróbilos comienza en marzo y termina en abril. La plenitud de desarrollo de estróbilos se presenta en abril, mayo y junio.

Las fases fenológicas de desarrollo de partes vegetativas y de desarrollo de microestróbilos (producción de polen) se presentan en ciclos anuales.

En los microestróbilos la dispersión de polen se presenta en abril y mayo e inclusive junio, su caída se presenta durante mayo y junio, inmediatamente después de haber terminado la dispersión de polen.

La fase fenológica de desarrollo de gálbulas se presenta sólo en los árboles femeninos, con una duración de un año y medio (18 meses), con inicio en mayo del año 1 y término en octubre del año 2, aunque pueden tenerse gálbulas maduras hasta noviembre e inclusive diciembre. Puede observarse una sobreposición con el desarrollo de gálbulas que inician en el segundo año; las gálbulas que iniciaron su desarrollo en mayo del año inmediato anterior empiezan a caer desde octubre hasta diciembre, pero su madurez fisiológica se aprecia desde agosto (Ayerde, Manjarrez, Serrano, Borja y Quintero, 2002).

Semilla

Se recomienda la recolección de semillas cuando estén maduros los frutos, a fines del verano. Hay gálbulas maduras desde agosto hasta noviembre e incluso diciembre. Los frutos se recolectan directamente del árbol. Otra forma de recolecta es desde el suelo. Este método es el que se recomienda para el árbol de cedro que presente gálbulas maduras (Ayerde *et al.*, 2002).

La recolección a partir de heces fecales de animales se hace en plena época de estiaje, procurando que las semillas se encuentren en heces que hayan sido sometidas a la intemperie. Las heces fecales “frescas” no ofrecen semillas viables para su inmediata puesta en germinación (Sandoval, 2022). *J. flaccida* tiene 39,250 semillas por kg (Comisión Nacional Forestal [Conafor], 2005).

Las semillas de cedro tienen un comportamiento de almacenamiento ortodoxo. Deben secarse al aire hasta un contenido de humedad de aproximadamente el 10% y almacenarse a temperaturas de 5 a 18 °C (Bonner & Karrfalt, 2008).

Almacenar las semillas a 4 °C o menos en ambiente seco usando envases herméticos (Conafor, 2005).

Propagación en vivero

En el estado de Guerrero una práctica alternativa para la obtención de plantas es la recolección de plántulas germinadas durante los tres meses finales de la época de lluvias (septiembre, octubre y noviembre), éstas se embolsan y se mantienen en vivero. Los productores de Tetipac, Guerrero valoran la germinación de semillas de gálbulas consumidas por animales silvestres, debido a la creencia de que estas semillas, al pasar por el tracto digestivo, son escarificadas (Ayerde *et al.*, 2002).

En la recolección de semillas de heces fecales de mamíferos como el cacomixtle, y posterior siembra en almacigo, se tienen buenos resultados de germinación, al transcurso de 20 días aproximadamente (Sandoval, 2022).

En el caso de gálbulas recolectadas, se debe dar un tratamiento de escarificación a las semillas. Se inicia con el machacado de las gálbulas, de las gálbulas molidas se separan las semillas y se colocan en un patio para su secado al sol. Después de tres semanas, las semillas se frotan sobre un harnero para eliminar la resina que se encuentra impregnada a ellas, antes de la puesta a germinación se remojan las semillas 24 horas, eliminando las flotantes (Ayerde *et al.*, 2002).

Las semillas de cedro germinan lentamente debido a condiciones de profunda latencia, la cual parece ser el resultado de la latencia interna del embrión, la de la cubierta de la semilla, los inhibidores de la germinación en la pulpa de los conos o

una combinación de todos estos factores. El tratamiento más común para superar la dormancia son largos períodos de estratificación húmeda de 3 a 5 °C (Bonner & Karrfalt, 2008).

Se evaluó la efectividad de algunos tratamientos pregerminativos para *J. flaccida*, a las semillas se les aplicó remojo en agua por 24 horas, y desinfección durante 5 min en hipoclorito de sodio, antes de sembrarlas en agar al 1%. Los tratamientos pregerminativos más efectivos para la especie, con reportes de latencia fisiológica, fueron la inmersión en ácido sulfúrico concentrado por un tiempo de 6 y 5 horas respectivamente, seguidos de un lavado durante 50 min bajo agua corriente para eliminar los residuos carbonizados. La germinación dio inicio en las primeras dos a tres semanas. Se logró obtener una germinación de al menos 60%, valor relativamente alto para esta especie, obteniendo un 79% de germinación total en un lapso de 50 días. Este tratamiento quizá facilitó al embrión inmaduro la ruptura de la testa. La especie puede responder a tratamientos con giberelinas, lo que implica que su testa es permeable (Martínez, Orozco y Martorell, 2006).

Información agronómica de interés

La utilización de especies vegetales como cercas vivas constituye una práctica agroforestal en la que la especie se ha utilizado (Avendaño y Acosta, 2000).

Es una especie resistente a suelos erosionados, es tolerante a sequía, tiene bajos requerimientos de materia orgánica y de nutrientes. De manera natural se encuentran en terrenos pobres y frecuentemente calizos, en lugares abiertos, bien expuestos al viento y al sol (Martínez, 1963).

J. flaccida es una de las especies con mayor tolerancia a la sequía debido a su alta capacidad para recuperar valores de potencial hídrico de manera rápida antes del amanecer en una base estacional. Suponiendo que la sequía en escenarios futuros se presente en sitios de distribución de la especie esta podría resistirlos (Himmelsbach, Treviño & González, 2006). La especie parece poseer numerosas características fisiológicas y morfológicas que la hacen más tolerante a la sequía que otras, tales como relaciones eficientes de cavitación del tallo, transpiración y

respuestas fotosintéticas, así como la capacidad de reducir sustancialmente el estrés hídrico mediante la absorción foliar de agua interceptada de la lluvia (Himmelsbach *et al.*, 2011).

El uso de la especie en la fitorremediación de pilas de relaves mineros metalíferos es posible. *J. flaccida*, se presenta como adecuada para hacer frente a las condiciones tóxicas y podría propagarse para la revegetación, estabilización de estos residuos y disminución de la biodisponibilidad de metales (Cortés *et al.*, 2013). Aumenta el contenido de materia orgánica en los relaves, lo que puede disminuir la biodisponibilidad tóxica de los metales y alentar la formación del suelo (González, Carrillo & Gutiérrez, 2009).

La especie es una buena captadora de carbono, la concentración de carbono en el fuste es de 51.18%, siendo la más alta comparada con otras especies de pinos y cedros (Yerena, Jiménez, Aguirre, Treviño y Alanís, 2012). Los valores de concentración de carbono total en los componentes de la biomasa aérea de *J. flaccida* son: 50.29% en ramas, 50.87% en hojas, 51.57 en el fuste y 51.99% en la corteza (Jiménez, Treviño y Yerena, 2013).

Nombre común: Tepeguaje

Especie: *Lysiloma acapulcense*

Fenología

Mantiene hojas durante todo el año, forma yemas foliares en marzo, que coincide con el periodo más intenso de caída de hojas (febrero-marzo); mientras que en abril (mes con menor precipitación) se observa una rápida transición de formación de yemas florales a floración. La emergencia de frutos sucede, mayormente, en noviembre y la dispersión de semillas en abril del año siguiente. La fructificación disminuye con temperaturas bajas (Camacho *et al.*, 2017). En junio y abril es cuando se presenta mayor disponibilidad de follaje para uso forrajero. La vaina cambia de verde a rojo y finalmente a café oscuro, además, al secarse la capa café se desprende del fruto, es cuando se puede obtener la semilla (Huxley & Griffiths, 1992).

Semilla

Los frutos maduran de noviembre a diciembre. Se colectan del suelo al pie del árbol o de árboles en pie. Es mejor colectar antes de que el fruto abra. El árbol debe ser escalado con equipo apropiado. Usar ganchos afilados o cuchillas para empujar, jalar o cortar ramillas (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio], 2000).

Los frutos colectados se transportan en costales. Se secan por exposición a la luz solar por un lapso de cinco días y posteriormente se realiza la extracción de semillas. El beneficiado de la semilla se puede hacer de forma mecánica haciendo uso de una máquina desaladora para separar la vaina de las semillas, y una máquina separadora que permita la eliminación de las semillas vanas, además del polvo e impurezas. Se seleccionan aquellas de buena apariencia que no presenten daños externos.

La semilla es de tipo ortodoxa ya que tiene bajo contenido de agua, lo que la predispone a que la especie tenga una alta viabilidad. Se puede presentar un 97.5% de semillas sin daño en semillas preseleccionadas. La capacidad germinativa es muy alta tanto para semillas no remojadas por 24 horas (97.5%) como para las imbibidas (100%). En el caso de las semillas imbibidas, a los 7 días el 83% de las mismas germinaran, mientras que para las no remojadas solo el 64%. Un alto porcentaje de semillas germinan durante la primera semana, y además aparentemente la germinación de manera inicial se acelera por efecto de la imbibición. Es posible que los altos porcentajes de germinación estén asociados al peso de las semillas. En un kilogramo de semilla se puede encuentran 18,682 semillas (Vásquez, Coello, Zárate y Córdoba, 2015).

Para el estado de Morelos y para diferentes sitios de colectas se han reportado porcentajes de germinación de 67-78% (Cervantes *et al.*, 2014).

Propagación en vivero

Esta especie no requiere tratamiento pregerminativo (Vásquez *et al.*, 2015).

La semilla se coloca en líneas con separación de cinco cm entre semillas y siete cm entre hileras, posteriormente se pone una pequeña capa de tierra para cubrir la semilla. Se ha empleado como sustrato una mezcla de rendzina y luvisol en proporción 1:1. Se utilizan medias sombras hasta el momento del trasplante. El trasplante de los almácigos al envase se debe hacer cuando las plántulas tengan de cuatro a cinco cm de altura. Trasplantar en la tarde o muy temprano por la mañana. El sustrato debe ser de textura ligera, buen drenaje, pH ligeramente ácido y buena capacidad para retener la humedad. Usar fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Para mejorar el drenaje agregar arena (Conabio, 2000).

El crecimiento en su fase de vivero es bueno, en parámetros como altura, diámetro, lignificación (Cárdenas, Román, Mora y Torres, 2016).

Información agronómica de interés

Esta especie arbórea se usa como cerco vivo y para sombra del ganado en potreros (Couttolenc, Cruz, Cedillo y Musálem, 2005).

Se cultiva en sistemas agroforestales para proporcionar sombra y material orgánico, y tiene potencial para su uso como especie pionera para restaurar bosques y establecer jardines en los bosques. Se cultiva comúnmente como un árbol de la calle en Florida (Allen & Allen, 1987).

Puede considerarse un ideotipo competente y complementario, cuyos atributos estructurales son compatibles con otras plantas cultivadas y con el ganado. Posee cualidades fenológicas y arquitectura arbórea adecuadas para incluirse en sistemas agroforestales. La presencia de hojas en época de lluvias (verano), no interfiere con el desarrollo de cultivos de temporal y de gran importancia (maíz y frijol), porque tienen hojas de tamaño reducido que garantizan menor interferencias al paso de luz. Con folíolos pequeños, ramas horizontales que mejoran la captura de luz (King & Maindonald, 1999) y menor índice de densidad foliar en época de lluvias ($1.17 \text{ m}^2/\text{m}^3$), proporciona una cobertura del suelo bajo su dosel igual o mayor que a pleno sol (24.6% (Camacho *et al.*, 2017). Es factible aprovecharla como árbol disperso dentro de los potreros, asociados a gramíneas u otros taxa forrajeros, ya que

favorece el desarrollo de estas, debido a la simbiosis que establece con bacterias del suelo (Bloom, 2015).

La adición de 5.0 g de taninos condensados libres por día mejora la digestibilidad de la proteína cruda y aumenta los niveles de N-NH₃ (nitrógeno amoniacal). Tres dosis del extracto; 2.5, 5.0, 7.5 g disminuyen los ácidos grasos de cadena corta y la energía metabolizable, además de que estimulan el crecimiento de los protozoarios ruminales, por lo que podrían utilizarse como aditivo para ovinos en fase de crecimiento (Olmedo *et al.*, 2015).

Las hojas tienen efectos nutracéuticos que pueden mitigar las nematodiasis de los rumiantes (García, 2016).

Se ha evaluado la resistencia de la madera frente al ataque de termitas *Heterotermes spp.* donde se obtuvo como resultado que esta especie es resistente al ataque (Reyes, Viveros y Pérez, 1995).

Nombre común: Palo dulce

Especie: *Eysenhardtia polystachya*

Fenología

Florece de octubre a noviembre-diciembre. Es una especie de rápido crecimiento (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente [ITESO], 2022). Florece de julio a agosto (Sánchez, 1980). En el Valle de México, florece de mayo a septiembre y fructifica en los últimos meses del año (Calderón y Rzedowski, 2010).

Semilla

Recolección de la semilla: Dicha actividad hay que hacerla entre octubre y enero, según la región. Se puede recolectar a mano o con tijeras podadoras de una mano, guardando los frutos en bolsas. Al llegar al vivero o al laboratorio, los frutos deben ser secados, pues en varias partes llega la época de recolección cuando todavía se está a fines de la temporada de lluvias. La semilla puede ser almacenada dentro de los frutos (Vázquez, Batis, Alcocer, Gual y Sánchez, 1999).

Se colectan las semillas cuando están maduras, o sea cuando las vainas cambian de color verde a café claro. Los frutos son pequeños y frágiles y su colecta se realiza tomando con la mano semicerrada la rama con frutos recorriéndola suavemente para desprenderlos. La semilla se extrae con la ayuda de la punta de una aguja de disección (Conabio, 2016).

Las semillas perfectamente limpias y seleccionadas se secan a temperatura ambiente a la sombra de seis a ocho días. Se colocan en frascos oscuros y herméticos y se almacenan a una temperatura ambiente de 18 a 20 °C (Vázquez *et al.*, 1999). El periodo recomendable de almacenamiento es de menos de cuatro años. El porcentaje de germinación va de 48 a 85%. El número de semillas kg⁻¹ es de 117,096. Presenta latencia química y una viabilidad de dos años. El tipo de semilla es ortodoxa (Conabio, 2016).

El pericarpio que cubre las semillas del palo dulce tiene un efecto inhibitorio sobre el desarrollo radicular de estas, el cual se relaciona principalmente con los inhibidores solubles que contiene. No se recomienda el empleo de siembras densas en almácigo para propagar esta especie en viveros. El remojo previo a la siembra, independientemente de que las semillas se sequen posteriormente, tiene un efecto estimulante sobre la germinación (Camacho, 1987).

Tratamientos pregerminativos; lixiviación de las semillas con agua para liberar a la testa de sustancias inhibitorias de la germinación por uno a cuatro días (Cervantes y Sotelo, 2002). Se ha probado con éxito la inmersión en agua por uno a cuatro días (Conabio, 2016). Se puede mencionar el desalado alcanzando valores de germinación de 58.75% (Lucatero, 2012).

La germinación finaliza a los 30 días de la siembra (Hernández, Guerra, Santiago y Cuatlal, 2011). Con regularidad la germinación disminuye a medida que se reduce el potencial hídrico, la especie es de las menos sensibles a este factor ya que alcanza el 35% de germinación a -0.6 MPa (Gelviz, Pavón, Flores, Barragán & Paz, 2020).

El tiempo que tarda en alcanzar la talla óptima para trasplante es de cuatro meses (Vázquez *et al.*, 1999).

Propagación en vivero

Se recomienda hacer la siembra a un cm de profundidad, pues la semilla es pequeña (Lucatero, Rodríguez, Maldonado y Uribe, 2021).

Presenta mayor desarrollo del sistema radical en proporción al tejido fotosintético, en consecuencia, más aptitud para condiciones de poca disponibilidad de agua. La supervivencia al trasplante puede ser de 83%, cifra que se considera bastante buena ya que el trasplante es normalmente una fase crítica para las plantas en vivero (Hernández *et al.*, 2011).

La propagación a partir de semilla en vermiculita y turba pasteurizada es una buena alternativa ya que se muestran altos porcentajes de germinación y de supervivencia al trasplante (Hernández *et al.*, 2011).

Se han establecido protocolos exitosos para la micropropagación a partir de yemas axilares (Torres, 2018).

Información agronómica de interés

Es una especie tolerante a sequías prolongadas. Se considera una especie de difícil establecimiento con lento crecimiento al inicio. Una vez arraigada, la planta alcanza un rápido desarrollo (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias [INIFAP], 2009).

La propagación del palo dulce y su uso en la reforestación brinda grandes perspectivas debido al valor nutritivo de su follaje y su capacidad para crecer en suelos erosionados y fijar nutrientes (Camacho, 1987).

Se cultiva como árbol de sombra, para formar cortinas rompevientos, setos vivos, brindar sombra o como bonsái (Boyas *et al.*, 2001).

Su uso medicinal veterinario corresponde para las enfermedades del sistema digestivo e inflamaciones en animales (Rzedowski y Equihua, 1987). El té de esta

planta se agrega al agua que toman el ganado y las aves de corral, para prevenir enfermedades (Jiménez, 2012).

Infiltra agua de lluvia, mejora los suelos con su hojarasca y controla la erosión. Como muchas leguminosas, fija nitrógeno al suelo y posee una gran capacidad para crecer en suelos erosionados y es tolerante a la sequía, por lo que se podría utilizar en el rescate ecológico de áreas perturbadas y recuperación de terrenos degradados.

La planta tiene mérito para su uso en proyectos de control de erosión y las flores son una buena fuente de néctar y las abejas las disfrutan (Allen & Allen, 1981). La inflorescencia es comestible (Kermath, Bennett & Pulsipher, 2014).

Nombre común: Encino amarillo

Especie: *Quercus magnoliifolia*

Fenología

Florece en febrero y fructifica en junio y julio (Romero, Rojas y Aguilar, 2002).

Semilla

Las semillas son recalcitrantes (Willan, 1991), este tipo de semillas pierde la viabilidad rápidamente, y no pueden ser deshidratadas ni almacenadas a temperaturas $\leq 0^{\circ}\text{C}$ (Arriaga, Cervantes y Vargas, 1994).

Las semillas se recolectan directamente de los árboles y se colocan en bolsas de papel, posteriormente se llevan al vivero (Bello, 2021). No es recomendable recolectar las semillas del suelo, si esto se realiza, las semillas deben colectarse al poco tiempo de haber caído, dado que las semillas pueden infectarse por diversos fitopatógenos que destruyen los cotiledones; las bellotas recogidas del suelo que presentan la copa pegada usualmente son inviables (González, 1987).

Las semillas requieren estar siempre húmedas para almacenarlas y manipularlas, se recomienda la fumigación con Serafume u otros productos químicos; para matar insectos se suele emplear Bromuro de Metilo y Bisulfuro de Carbono. Las semillas se almacenan en un medio húmedo y fresco sólo por periodos cortos (Willan, 1991).

Propagación en vivero

Se propaga por semillas (Willan, 1991). Las semillas por utilizar deben provenir de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, y con buena producción de frutos. Con esto se pretende asegurar que las plantas obtenidas de esas semillas hereden las características de los parentales (Arriaga *et al.*, 1994). Los frutos se colectan desde junio (González, 1987; Romero *et al.*, 2002) hasta septiembre. La copa de las semillas puede desprenderse manualmente, o utilizando un molino de martillo, se recomienda seleccionar semillas grandes, ≥ 2 cm de largo, ya que se obtiene una mayor sobrevivencia de plántulas (Bonfil, 1998; López, 1998).

Nombre común: Encino prieto

Especie: *Quercus castanea*

Fenología

La floración se presenta en junio y julio y la fructificación de junio a enero del año siguiente (Romero *et al.*, 2002).

Semilla

La semilla es globosa a ovoide mide entre 18 y 25 mm de largo (Grimshaw & Bayton, 2010). Pierde viabilidad rápidamente si se deja secar. Puede almacenarse húmeda y fresca, pero es mejor sembrarla tan pronto como esté madura en un semillero al aire libre, aunque debe protegerse de ratones, ardillas, etc. (Bean, 1981).

El tipo de semilla es semi-ortodoxa, que en condiciones controladas de humedad (procurando una fumigación para evitar infecciones por hongos o bacterias) pueden conservar su viabilidad a través del tiempo. La germinación de las bellotas a temperatura alta (19/24 °C) se ve potenciada con y sin sistema de reducción de precipitación, mostrando mayores velocidades y tasas finales de germinación que en parcelas control. Las bellotas se remojan durante 24 horas antes de su siembra promoviendo su germinación (Sánchez, 2015).

Propagación en vivero

Se pueden sembrar pequeñas cantidades de semilla en macetas profundas. Las plantas producen una raíz pivotante profunda y deben plantarse en sus posiciones permanentes lo antes posible; de hecho, las semillas sembradas *in situ* producirán los mejores árboles (Bean, 1981). Los árboles no deben dejarse en una cama de vivero durante más de dos temporadas de crecimiento sin moverlos o se trasplantarán muy mal (Fern, 2021).

Nombre común: Encino chaparro

Especie: *Quercus glaucoides*

Fenología

La carencia de follaje se presenta a mediados de mayo y principios de junio. El inicio vegetativo se presenta en junio, coincidiendo con el periodo de lluvias y mayores temperaturas. La fase de la floración coincide con el inicio vegetativo. La fase de floración masculina se da de junio a agosto. Los periodos que comprenden el desarrollo gradual del fruto y la maduración y caída del fruto se observan en septiembre y octubre. El mayor desarrollo de yemas terminales se presenta de abril a julio (Bello, 2021). Fructifica de junio a agosto (Romero *et al.*, 2002).

Semilla

Durante cuatro años se pueden obtener 35 bellotas por m². Se pueden obtener 626 bellotas por kilogramo (Bello, 2021).

Puede presentar en ciertos casos semillas vivíparas, es decir, germinan cuando todavía no son liberadas por el árbol. Estas semillas, así como las que recién iniciaron su germinación en el piso, también pueden ser recolectadas y puestas en una bolsa con turba de musgo (*peat moss*) húmeda, para su posterior trasplante (Coombes, 2020).

Propagación en vivero

Bajo condiciones de invernadero el número de días requeridos para el inicio de la germinación a partir de la siembra es de 41 presentándose un porcentaje de germinación de 12% en la octava semana. El incremento del tallo y los primordios vegetativos en relación con las variables tiempo y temperatura es de 2.2 y 3.1 cm respectivamente, esto a la 12ª semana. Se mostró una correlación para la regresión lineal entre ambos incrementos de 0.39 (Bello, 2021).

Nombre común: Jarilla

Especie: *Barkleyanthus salicifolius*

Fenología

Florece y fructifica de enero a junio, principalmente de enero a mayo. Es una planta ruderal de rápido crecimiento, se presenta en sitios abiertos, rocosos y con algún grado de perturbación (Villers, Rojas y Tenorio, 2006).

Semilla

El fruto es denso, no se abre y tiene una sola semilla de color café verdoso a negruzco con pelillos en la superficie (Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial Guanajuato [SMOTG], 2020).

Propagación en vivero

Es de fácil reproducción. Las inflorescencias maduras se secan bajo malla sombra; enseguida se eliminan las cerdas de las semillas frotándolas con las manos y aireándolas. Almacenar las semillas en lugar fresco a temperatura ambiente.

A manera de tratamiento pre-germinativo: remojar las semillas durante 24 horas en agua a temperatura ambiente.

Sembrar las semillas en los recipientes y cubrirlas con arena gruesa.

Esta planta mejora el suelo, infiltra el agua, constituye un refugio para fauna, captura CO₂ y retiene partículas contaminantes (SMOTG, 2020).

Información agronómica de interés

Es melífera, visitada por abejas (nativas y exóticas) y fuente de néctar. Tiene potencial ornamental por sus llamativas flores amarillas.

Se ha evaluado el uso de polvo de hoja, tallo y raíz de la planta para el control del gorgojo mexicano del frijol (*Zabrotes subfasciatus*). En el estudio se demostró que la raíz de la jarilla resulta más efectiva que otras plantas útiles en el manejo del gorgojo. La impregnación del frijol almacenado con el polvo de la raíz de la jarilla debe realizarse en forma preventiva o al observar los primeros adultos de la plaga (Rodríguez y López, 2001). También puede ser de ayuda en el control del gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais*, aunque con resultados no tan definitivos (Reyes, 2018).

Se realizó una investigación para identificar el efecto de los extractos de raíz de la jarilla en la alimentación de *Phyllophaga ravidia* y *P. obsoleta* (gallinas ciegas). La actividad biológica de los extractos de *B. salicifolius* se catalogan como insectistáticos, y no insecticidas, por mantener una mortalidad menor al 1% y modificar únicamente los patrones de búsqueda de alimento en las larvas disminuyendo su capacidad de rizofagia (Torres, 2009).

Nombre común: Guayabo

Especie: *Psidium guajava*

Fenología

Florece de marzo a septiembre, el fruto madura de 90 a 150 días después de la floración, la polinización se da por abejas. La descomposición foliar es lenta en condiciones secas (Vázquez *et al.*, 1999).

Tiene rápido crecimiento, pero una vida corta de 30-40 años (Sánchez, 2020).

Se estudió el comportamiento fenológico del guayabo (*P. guajava*) y el crecimiento de sus órganos vegetativos y reproductivos, con el objeto de conocer su adaptabilidad en Iguala, Guerrero, México, cuyo clima es de trópico seco. Se detectaron tres picos importantes de brotación vegetativa a lo largo del año: dos en

verano, y uno mayor en invierno. Las mayores tasas de alargamiento de los brotes se registraron en septiembre (0.32 cm d^{-1}) y de diciembre a febrero, con 0.28 cm d^{-1} ; cada brote creció en promedio 1.2 cm en un año. La formación de órganos florales ocurrió casi todo el año, pero sobre todo en invierno (diciembre-febrero). Los frutos llegaron a madurez de corte en 5 a 7 meses después de la formación de los botones florales, y también son producidos durante casi todo el año, pero principalmente en mayo y junio, meses en los que se pueden cosechar hasta 1.8 frutos por brote. Hubo tres épocas de cosecha de fruto: la principal en mayo y junio, y las dos secundarias de julio a noviembre y en marzo. Pero también evidenció potencial para producir fruto en cualquier época del año (Damián *et al.*, 2004).

Semilla

La recolección de los frutos se lleva a cabo cuando los frutos están inmaduros (amarillo-verdosos) para proteger la cosecha de los pájaros y se maduran artificialmente durante seis días en un cuarto a temperatura ambiente. Para realizar la cosecha se utilizan vibradores mecánicos y redes plásticas.

El tipo de semilla es ortodoxa. Las semillas se pueden secar y almacenar a bajas temperaturas. A menudo germinan en dos o tres semanas, pero pueden tomarse hasta ocho. Como tratamientos pregerminativos, para acelerar la germinación, las semillas pueden escarificarse con ácido sulfúrico, se ponen a remojar en agua por dos semanas y se ponen en agua caliente por 5 minutos (Vázquez *et al.*, 1999).

Las semillas secas son viables durante muchos meses, pero antes de la siembra es preciso escarificado o remojo (Sánchez, 2020).

Propagación en vivero

Se multiplica normalmente por semillas, aunque también puede reproducirse por acodos y brotes de raíz (Sánchez, 2020). Las variedades con los frutos de mejores características son propagadas por acodo aéreo, estaca, injerto y micropropagación, dado que las plantas provenientes de semilla no presentan por lo general características similares a las de la planta madre.

Propagación por acodo aéreo

Este método es el menos empleado para la obtención masiva de plántulas. Consiste en la selección de ramas de más de un año, con un diámetro de 1-2 cm y buenas características. Seguidamente se realiza un corte en la corteza de 1.5 cm de longitud desde el extremo de la rama y se le aplica una hormona enraizante para favorecer así el desarrollo de raíces. Alrededor del corte, se coloca una bolsa con un sustrato poroso y húmedo (turba, musgo, aserrín), manteniéndola sujeta con una cuerda. Es conveniente utilizar bolsas transparentes para poder observar el proceso. Al cabo de aproximadamente un mes se desarrollan las nuevas raíces. Finalmente se extraen de la planta madre (Infoagro Systems, 2019).

Propagación por estacas

Este método consiste en la obtención de esquejes de dos nudos y unos 25 cm de longitud, procedentes de brotes de menos de un año. Se deben eliminar las hojas de los esquejes, dejando únicamente dos, las cuales son cortadas por la mitad. Es conveniente efectuar cortes longitudinales sobre la corteza de los esquejes con el objetivo de estimular la emisión de raíces. Seguidamente, se debe aplicar una hormona enraizante en la base de los esquejes. Por último, se colocan en un sustrato húmedo y poroso. Al cabo de un mes se desarrollan las nuevas raíces, fructificando las plantas obtenidas por este método a partir de dos años (Infoagro Systems, 2019).

Propagación por injerto

El injerto de parche es el más utilizado para guayaba. Como patrón se utilizan plantas procedentes de semillas y como variedad, la deseada, pero de igual diámetro que el patrón y con una yema de más de un cm de diámetro. Una vez obtenido el patrón, se poda a una altura de 20-30 cm desde el cuello de la planta. Seguidamente, se extrae a una altura de 10-15 cm, un rectángulo de corteza de 2.5x1 cm. Este mismo corte se debe efectuar alrededor de la yema del brote seleccionado anteriormente y se coloca en el corte del patrón manteniéndolo sujeto con una cinta y dejando al descubierto la yema. Finalmente, se corta el patrón que

queda por encima del injerto dejando de 6 a 10 hojas. Al cabo de 5-6 meses, el árbol podrá ser trasplantado a su lugar definitivo (Infoagro Systems, 2019).

Naturalmente puede reproducirse también por semilla, previamente mantenida en agua a temperatura ambiente durante varios días o en agua hirviendo durante 4 o 5 minutos, para afectar el duro estrato superficial, plantándola en sustrato con buen drenaje mantenido húmedo a una temperatura de entre 25 y 28 °C, con un tiempo de germinación que va de uno a tres meses o más, floreciendo por primera vez tras dos o tres años y fructificación completa a partir de los cinco años en las mejores condiciones de cultivo (Puccio, 2003). Las semillas deben ser sembradas tan pronto son extraídas del fruto. Cuando se utilizan para fines comerciales deben utilizarse semilleros esterilizados, donde permanecen unos 100 días y luego pasan a viveros.

Información agronómica de interés

Es usada comúnmente en procesos de restauración ecológica para alimento de fauna silvestre (Villada, Gallego, Vargas, Quiceno y Parra, 2021).

El ganado vacuno consume las frutas maduras caídas de los árboles de guayaba presentes en los pastizales. Las semillas de guayaba no son destruidas al pasar por el tracto digestivo del ganado, y germinan y se establecen rápidamente en la pastura. El consumo de fruta fresca se ha estimado en 11 kg/animal/día (Somarriba, 1985).

El nitrógeno, es el elemento más limitante en etapas tempranas de desarrollo de plántulas de guayaba, la carencia de K, P, Mg y Ca no presenta efecto negativo sobre el crecimiento y desarrollo de los árboles de guayaba, sin embargo, se presentan síntomas característicos de la deficiencia. El B es el elemento menos limitante (Dussán, Villegas y Miranda, 2015).

En sistemas agroforestales se puede encontrar en árboles dispersos en los potreros, asociado a sistemas agroforestales, en Tabasco: árbol-café, árbol-pastos, huerto familiar. Frecuentemente encontrada en los huertos familiares en Puebla, Tabasco y Yucatán (maya) (Vázquez *et al.*, 1999).

Aspectos del cultivo: La fertilización incrementa la calidad de los frutos durante su desarrollo. Tolera bien la poda, esta se utiliza en el guayabo para adelantar o retrasar la floración, para mejorar el tamaño y la calidad de fruto. El árbol produce chupones que deben ser eliminados para dejar solo el tronco principal. Hay que encontrar un buen balance entre el crecimiento de renuevos y la parte madura. Con el despunte del brote se favorece la aparición de yemas axilares, incrementando la producción de brotes reproductivos. La distancia óptima de plantación es de 10 m, pero se pueden plantar a cinco metros para establecer una barrera o cerco vivo (Vázquez *et al.*, 1999).

Posee buen desempeño restaurador con las siguientes características: cobertura de hojarasca, conservación de suelo, control de la erosión, fijación de dunas, mejora la fertilidad del suelo, recuperación de terrenos degradados. La planta se ha empleado para rehabilitar sitios donde hubo explotación minera (Vázquez *et al.*, 1999).

Nombre común: Guajocote/Guachocote

Especie: *Malpighia mexicana*

Fenología

Florece de mayo a agosto y fructifica de junio a noviembre (León, 2014).

Semilla

El endocarpio absorbe agua al doble de su peso y pierde solutos, siendo la testa la que absorbe mayor cantidad de agua (Maldonado *et al.*, 2018).

Propagación en vivero

Es de difícil propagación por estacas, el uso de promotores del enraizamiento es necesario para la obtención de raíces, además de que la propagación debe realizarse bajo sombra. Se evaluó la propagación vegetativa de nanche (*M. mexicana*), bajo sombra al 70 y 90%, y ácido indolbutírico (AIB) a 1000, 3000 y 10000 ppm y un testigo. A los siete meses se evaluó el porcentaje de sobrevivencia, brotación, estacas con callo y enraizamiento, y número y longitud de raíces. Se

presentaron sobrevivencia, brotación y raíces, siendo la sombra al 70% mejor (Maldonado, García, García y Rojas, 2017).

El uso de estacas leñosas, con hojas, establecidas en turba en el periodo de otoño-invierno presentaron mayor sobrevivencia y brotación. El AIB (ácido indolbutírico) a 6000 ppm mejoró el enraizamiento. Para alcanzar 90% de viabilidad y vigor se requiere acondicionamiento en agua durante 24 horas. El uso de la agrolita + turba como sustrato mejoró la sobrevivencia y el enraizamiento de estacas apicales; mientras que la turba ayudó en la sobrevivencia y enraizamiento de estacas sub-apicales y brotación de las apicales (Maldonado *et al.*, 2017).

Información agronómica de interés

Esta especie es una fuente de alimentación para los pobladores locales, por lo que se cultiva en los huertos familiares de zonas rurales, aunque sin ningún manejo agronómico (Castañeda *et al.*, 2015).

Nombre común: Prodigiosa

Especie: *Calea ternifolia*

Fenología

Florece de agosto a septiembre.

Semilla

Se tienen que abrir las vainas para revelar las semillas delgadas como astillas. La cantidad de semillas por vaina puede variar, pero se estima un promedio de 10 a 20 semillas por vaina, por lo que la estimación del recuento de semillas se basará en esta estimación. Entonces 1,000 semillas serán al menos 50 vainas, y 10,000 semillas serán al menos 500 vainas de semillas. Deben guardarse en refrigeración hasta que se vayan a utilizar, esto ayudara a maximizar la conservación. Muchas veces la planta no produce semillas, no son viables o tienen mala viabilidad. Es posible su propagación por esquejes, que son muy fáciles de enraizar, son la opción más popular para la reproducción (World Seed Supply, 2022).

Propagación en vivero

Limpiar las pequeñas semillas negras y ligeramente esparcirlas sobre el sustrato, no cubrir con tierra. Las semillas de *Calea* necesitan luz para germinar. Un tratamiento en frío (la denominada estratificación) ayuda a promover la germinación (almacenar en el refrigerador durante 4-6 semanas con un poco de arena ligeramente humedecida en una bolsa de plástico). Pre-remojar durante poco tiempo en solución de peróxido de hidrógeno también puede ayudar a la germinación. Se desarrollará en la mayoría de los sustratos disponibles comercialmente, desde suelo inicial de semillas hasta suelo para macetas, compost y suelo de cactus. Tiene un requerimiento de nutrientes muy bajo (World Seed Supply, 2022).

La temperatura óptima de germinación es de 20-22 °C. El tiempo de germinación es irregular, de 14 a 30 días. La distancia entre plantas debe ser de 20 cm. Mantener las plantas de semillero y las plántulas húmedas. Ubicación ideal: pleno sol o semisombra (Magic Garden Seeds, 2021).

Las semillas pueden tardar varias semanas antes de que comiencen a brotar y germinarán de manera irregular. Las plántulas jóvenes son extremadamente pequeñas debido a la semilla delgada de la que provienen. Esto los hace extremadamente vulnerables hasta que maduran. Para ayudarlas a crecer rápidamente, la circulación de aire fresco les dará una ventaja, ventilar su área de germinación de humedad tan pronto como sea posible. Se debe cultivar en el exterior o en semisombra (World Seed Supply, 2022).

Información agronómica de interés

Es una planta consumida por las cabras durante las épocas de lluvia y sequía en La Cañada, Oaxaca, no se reportan efectos adversos (Mandujano, Barrera y Vergara, 2019). El ramoneo intenso parece no afectar a la prodigiosa, que se encuentra en los sitios de encinar, pareciendo ser resistente (Dechnik, García, Ramírez, van Noordwijk & Alayón, 2019).

Nombre común: Tehuixtle/Tecolohuixtle

Especie: *Mimosa benthamii*

Fenología

Florece de julio a agosto, produce frutos en octubre. Crecimiento moderado (5 a 10 años). Se recomienda poda de formación para obtener un solo fuste. Es de raíces profundas (SMAOTG, 2020).

Semilla

La colecta de la semilla es fácil y con regularidad la especie es abundante (Godínez y Flores, 1999). Las semillas se colectan de noviembre a febrero, de vainas maduras y se dejan secar bajo malla sombra. Para recuperar las semillas se golpean las vainas dentro de una bolsa de polietileno, recuperando las semillas con un cedazo. Almacenar a temperatura ambiente en lugar fresco (SMAOTG, 2020).

La semilla de *M. benthamii* tiene un alto porcentaje de humedad, un bajo porcentaje de germinación (menor a 20%), sin embargo, tiene un valor de viabilidad superior al 90%. Tiene una velocidad de germinación baja, se infiere la presencia de latencia (González *et al.*, 2020).

Como tratamiento pre-germinativo se recomienda escarificación como en otras especies del género *Mimosa*, sumergiendo las semillas en agua caliente 80 °C por 4 min, cambiar el agua a temperatura ambiente y remojar por 24 horas (SMAOTG, 2020).

Se recomienda la escarificación mecánica con navaja o inmersión en ácido sulfúrico para aumentar el porcentaje de germinación (Godínez y Flores, 1999).

Propagación en vivero

Sembrar en los recipientes a una profundidad de dos veces el tamaño de la semilla y cubrir con una capa de arena. Entre los tres y seis meses las plantas de vivero alcanzan una altura de 30 cm en promedio. Se recomienda distribuirlas en tresbolillo sobre las platabandas a 30 cm de distancia y eliminar ramas basales para

obtener un solo fuste. Deseable mantenerlas a 35 cm de altura antes de trasplante a lugar definitivo para promover lignificación y engrosamiento del tallo (SMAOTG, 2020).

Información agronómica de interés

Para el establecimiento de cercas vivas se aconseja incorporar *M. benthamii*, o Tecolohuixtle ya que es una especie de uso múltiple que tiene un alto valor de importancia (Ruiz, Gómez, Monterroso y Uribe, 2019).

Sirve para controlar la erosión, favorece el crecimiento de gramíneas debajo de su dosel, infiltra el agua de lluvia, fija nitrógeno en el suelo, mejora los suelos con su hojarasca, puede servir como seto vivo dando refugio y alimento a la fauna silvestre. Tiene potencial para trabajos de restauración en zonas con suelos perturbados (SMAOTG, 2020).

Nombre común: Guaje

Especie: *Leucaena macrophylla*

Fenología

Florece de septiembre a diciembre y fructifica de marzo a mayo, la fructificación también se presenta de diciembre a febrero (Wencomo y Ortiz, 2010). Es de crecimiento rápido.

Semilla

Los frutos para semilla se obtienen de febrero a marzo. La semilla mantiene una viabilidad de 78.70% a los tres meses de su recolección y de 22.20% a los tres años (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC], 2007).

Las semillas tienen 5-6 mm de ancho y 5-8 mm de largo, hay 26,000 semillas kg⁻¹ (Hughes, 1998).

La semilla tiene una cubierta de semilla dura y puede beneficiarse de la escarificación antes de sembrar para acelerar la germinación. Por lo general, esto se puede hacer vertiendo una pequeña cantidad de agua casi hirviendo sobre las

semillas (con cuidado de no cocinarlas) y luego sumergiéndolas durante 12 a 24 horas en agua tibia. En este momento deberían haber absorbido humedad e hinchado; si no lo han hecho, hacer una muesca con cuidado en la cubierta de la semilla (teniendo cuidado de no dañar el embrión) y dejarlas en remojo durante otras 12 horas antes de sembrar (Hughes, 1998).

Propagación en vivero

Es una especie fácil de propagar, sus semillas son pequeñas y abundantes y no requieren de tratamientos germinativos, forma nódulos para fijación de nitrógeno a temprana edad y es de rápido crecimiento (Hernández, Borda y Ceccon, 2016).

Se coloca una semilla por envase a un cm, sembrar en la mañana o tarde. Las plántulas se remueven 60 días después de la emergencia (INECC, 2007).

Información agronómica de interés

Especies arbóreas como *L. macrophylla* muestran gran potencialidad para su uso energético debido a que es una especie de rápido crecimiento, con facilidad de rebrote y con un poder calórico de 19 000 kJ kg⁻¹ (Flores *et al.*, 2018).

L. macrophylla presenta aceptable composición nutricional para ser usadas como alimento suplementario para rumiantes (García *et al.*, 2008).

En la Sierra de Huautla, Morelos se identificó a la especie con potencial forrajero, el contenido de proteína en el follaje de *L. macrophylla* fue superior en 18% y 30% al contenido de proteína de *Guazuma ulmifolia* y *Leucaena leucocephala*. Esta especie con alto potencial forrajero puede utilizarse para el diseño de tecnologías silvopastoriles, lo cual permitirá mejorar el sistema tradicional de producción pecuaria (Cortez, Uribe, Cruz, Lara y Romo, 2017).

Un trabajo evaluó si *L. macrophylla* tiene las cualidades necesarias para servir como un árbol de usos múltiples para los sistemas agroforestales y un proveedor de servicios ecosistémicos en su distribución original, específicamente, en la mejora y recuperación de nutrientes del suelo, la producción de leña y la provisión de forraje de calidad para el ganado. Las hojas contenían altos valores de nitrógeno y calcio,

y la descomposición de la hojarasca fue relativamente rápida (~50% de la masa perdida durante los primeros 6 meses). A pesar de que la densidad de la madera es algo baja, el alto poder calorífico y el bajo contenido de cenizas y humedad de esta especie produjeron un índice de valor de leña relativamente alto (FVI = 2594,65), lo que sugiere un gran potencial como leña. En cuanto a la calidad del forraje, los contenidos de proteína y fibra digestible fueron altos y la digestibilidad *in vitro* adecuada, al igual que la concentración de taninos condensados. Es importante mencionar, sin embargo, que *L. macrophylla* mostró contenidos de lignina superiores a los ideales, tanto en hojas frescas como en hojarasca. Sin embargo, esto aparentemente no reduce drásticamente la calidad general (es decir, la tasa de descomposición y la digestibilidad *in vitro*), y las técnicas de manejo adecuadas, como el compostaje, pueden mitigar sus efectos (Hernández, Sosa & Ceccon, 2014).

En otro estudio los contenidos de proteína cruda (PC) de *L. macrophylla* subsp. *Nelsonii* fueron altos y fue una de las especies más adaptadas a suelos ácidos y que mostraron altos rendimientos, superiores a 3,000 kg de materia por hectárea, cosechadas cada 60 días (Pinzón, Montenegro y Argel, 2002).

L. macrophylla subsp. *macrophylla*, es una especie altamente valorada por las comunidades indígenas de la Montaña de Guerrero por su leña, frutos y forraje. Por lo tanto, forma parte habitual de las parcelas de siembra en la región. Se evaluó el potencial de *L. macrophylla* para proveer hojarasca, leña y forraje de alta calidad; y más tarde se diseñó un experimento de cultivo en callejones con *L. macrophylla* y maíz criollo de la raza Tuxpeño; para contrastar la productividad del cultivo mixto con la productividad de cada uno de sus componentes en monocultivo. Además, se puso a prueba el rendimiento de cada uno de los tratamientos bajo dos diferentes métodos de fertilización, fertilización química y biofertilización con *Azospirillum brasilense* y micorrizas del género *Glomus*; Se encontró que la especie posee valores predictores de la descomposición contrastantes: por ejemplo, un coeficiente carbono/nitrógeno bajo (14.39), pero un contenido de lignina (29.72%) de casi el doble de lo ideal; sin embargo, cuando se analiza la tasa de descomposición de la

hojarasca, se observa que tiene una rápida descomposición (1.8) y una vida media corta (135 días), liberando casi el 50% de masa, durante los primeros seis meses. El valor calorífico (19.15 kJ/g) mostrado, así como su contenido de humedad (35%) son buenos; y aun cuando la densidad de la madera no es tan alta (0.55 g/cm³), es adecuada considerando que se colectaron troncos de sólo 3 años. Por otro lado, el contenido de ceniza es de 1.30%. En relación con la calidad como forraje, posee una gran cantidad de materia orgánica (91.74%), proteína cruda (15.93%) y fibra digestible (FDN 46.26%). En contraste, la fibra no digestible (FDA 46.26) y el contenido de lignina (22.8%) son algo elevados; sin embargo, esto no parece afectar de manera importante su digestibilidad in vitro (57.76%), la cual es buena. En cuanto a la productividad en campo, asociada al maíz, se encontró, que al cabo de dos años no había diferencias significativas con base en el tipo de fertilización aplicada. Sin embargo, se pudo observar que existe un efecto aditivo del biofertilizante con *Azospirillum* y *Glomus* a lo largo de cuatro años, pues en combinación con el cultivo mixto, éste es significativamente más productivo que el monocultivo de maíz fertilizado inicialmente solo con químicos. En cambio, al probar si existen diferencias al cabo de cuatro años en la productividad de grano entre el cultivo mixto y el monocultivo de maíz sin considerar el historial de fertilización, se encontró que no existen diferencias significativas; esto indica que la incorporación de *L. macrophylla* al sistema tradicional de cultivo no afecta la productividad de maíz y que, por el contrario, en combinación con otras tecnologías podría generar mayores rendimientos de maíz. En relación con el análisis global de productividad, se encontró que la relación de equivalencia de la tierra, que compara la productividad por hectárea del cultivo mixto versus la productividad de cada monocultivo, a través de los cuatro años fue positiva (>1); especialmente bajo el método de biofertilización, el cual se mantuvo cercano a un valor de 2. Esto quiere decir que se requieren 2 hectáreas de cada uno de los monocultivos (maíz y *L. macrophylla*) para igualar la productividad de una hectárea de cultivo mixto (Hernández *et al.*, 2016).

8.6 Conclusiones

En el encinar de la Sierra de Huautla existen plantas arbóreas con alto potencial agroforestal que pueden utilizarse para el diseño e implementación de tecnologías de este tipo, lo cual permitirá mejorar la cantidad de bienes y servicios ofrecidos a las comunidades locales y cercanas.

El conocimiento tradicional de los campesinos, enriquecido con la información agronómica recabada, procesada y generada en la presente investigación, permitirán tomar decisiones sobre el manejo de las especies arbustivas y arbóreas identificadas. Las técnicas agroforestales presentadas pueden ser opciones para reducir los impactos negativos de la ganadería extensiva, la pérdida de la vegetación natural y la degradación de los suelos en el encinar de la Sierra de Huautla.

Los resultados y propuestas presentados pueden ser guía para otros sitios que guarden cierta similitud de condiciones sociales y ambientales al área de estudio.

8.7 Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el financiamiento para el desarrollo de este trabajo; a la Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible y a los miembros de la comunidad de las comunidades “El Salto” y “El Zapote” por su hospitalidad, colaboración, acompañamiento y aporte de información en la presente investigación.

8.8 Literatura citada

- Allen, E. K., & Allen, O. N. (1987). *The Leguminosae: A source book of characteristics, uses, and nodulation*. University of Wisconsin Press.
- Alonso, J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 45(2), 107-115. Recuperado el 2022 de Agosto de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193022245001.pdf>
- Arriaga, V., Cervantes, V. y Vargas, A. (1994). *Manual de Reforestación con Especies Nativas: Colecta y Preservación de Semillas, Propagación y Manejo de Plantas*. México: Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL. Recuperado el 28 de Julio de 2022, de <file:///C:/Users/juana/Downloads/Manual%20de%20Reforestacion%20con%20Especies%20Nativas-2.pdf>
- Avendaño, S y Acosta, I. (2000). Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. *Madera y Bosques*, 6(1), 55-71. doi:10.21829/myb.2000.611342
- Ayerde, D., Manjarrez, M., Serrano, V., Borja, A y Quintero, A. (2002). *El cedro (Juniperus flaccida Schldl.) en el estado de Guerrero. Folleto Técnico núm. 4*. México: SAGARPA, INIFAP.
- Bean, W. (1981). Trees and shrubs hardy in Great Britain. En C. Brickell, & Murray (Ed.), *The AZ Encyclopedia of Garden Plants*. London Dorling Kindersley Ltd.
- Bello, M. Á. (2021). Fenología y biología del desarrollo de cinco especies de *Quercus*, en Paracho y Uruapan, Michoacán. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 19(75), 3-40. Recuperado el 25 de Julio de 2022, de <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1039>
- Bloom, A. J. (2015). *Assimilation of inorganic nutrients*. (L. Taiz, & E. Zeige, Edits.) USA: Sinauer Associates, Inc.
- Bonfil, M. (1998). *Dinamica poblacional y regeneración de Quercus rugosa: implicaciones para la restauración de bosques de encinos [Tesis de Doctorado]*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 28 de Julio de 2022, de https://repositorio.unam.mx/contenidos/dinamica-poblacional-y-regeneracion-de-quercus-rugosa-implicaciones-para-la-restauracion-de-bosques-de-encinos-72241?c=EgMQ92&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=2
- Bonner, F. T., & Karrfalt, R. P. (2008). *The woody plant seed manual. Agric. Handbook No. 727*. United States of America: US Department of Agriculture. Recuperado el 11 de Octubre de 2022, de https://www.fs.usda.gov/rm/pubs_series/wo/wo_ah727.pdf
- Boyas, J. C., Cervantes, M. A., Javelly, J. M., Linares, M. M., Solares, F., Soto, R. M., . . . Sandoval, L. (2001). *Diagnóstico Forestal del Estado de Morelos* (Segunda ed.). México: SAGARPA, INIFAP, CIRCE. Recuperado el 3 de

Agosto de 2022, de <https://docplayer.es/35768523-Diagnostico-forestal-del-estado-de-morelos.html>

- Calderón, G y Rzedowski, J. (2010). *Flora fanerogámica del Valle de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Ecología, A.C. Recuperado el 6 de Agosto de 2022, de https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Flora_del_Valle_de_Mx1.pdf
- Camacho, E., López, S., Olguín, C., Suárez, A., Valdez, J. I., & Pineda, E. (2017). Fenología y arquitectura arbórea de *Calyptanthus schiedeana* O. Berg, *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth y *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson en agroecosistemas de Veracruz. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 8(40), 19-35. doi:10.29298/rmcf.v8i40.33
- Camacho, F. (1987). Germinación de semillas de Palo Dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg.) en siembras densas. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 12(62), 3-13. Recuperado el 16 de Agosto de 2022, de <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1167>
- Cárdenas, B., Román, M. L., Mora, A y Torres, J. P. (2016). Crecimiento en su fase de vivero de tres especies forestales de usos múltiples del trópico seco. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 2(4), 1-5. Recuperado el 3 de Agosto de 2022, de https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales/vol2num4/Revista_de_Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales_V2_N4_1.pdf
- Castañeda, Á., Franco, O., Reyes, J. C., Ruiz, C., Váldez, J., & Equihua, A. (2015). New Distribution Records of the Small Avocado Seed Weevil, *Conotrachelus perseae* Barber (Coleoptera: Curculionidae), in Mexico and Notes on Its Biology. *The Coleopterists Bulletin*, 69(2), 267-271. doi:10.1649/0010-065X-69.2.267
- Cervantes, M. A y Sotelo, E. M. (2002). *Guías Técnicas para la Propagación Sexual de 10 Especies Latifoliadas de Selva Baja Caducifolia en el Estado de Morelos*. Publicación especial No 30. México: INIFAP-SAGARPA. Recuperado el 2 de Septiembre de 2022, de <https://xdoc.mx/documents/ver-abrir-biblioteca-digital-inifap-5e7d104a61f9a>
- Combe, J y Budowski, G. (1979). Clasificación de las técnicas agroforestales: una revisión de literatura. En G. De las Salas, *Taller sobre sistemas agroforestales en América Latina* (págs. 17-48). Costa Rica: CATIE-UNU.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). (2016). *Sistema Nacional de Información Forestal. Eysenhardtia polystachya*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2022, de Sistema Nacional de Información Forestal: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/28-legum18m.pdf

- Conabio. (2000). *Lysiloma acapulcensis (Kunth) Benth.* Recuperado el 5 de Agosto de 2022, de Paquetes tecnológicos: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/942Lysiloma%20acapulcensis.pdf>
- Comision Nacional Forestal (Conafor). (2005). *Sistema de Información para la Reforestación - Juniperus flaccida*. Recuperado el 11 de Octubre de 2022, de SIRE: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/934Juniperus%20flaccida.pdf>
- Conafor. (2020). *Sistemas agroforestales maderables en México*. México: Comisión Nacional Forestal. Recuperado el 3 de Agosto de 2022, de <https://www.gob.mx/conafor/documentos/sistemas-agroforestales-maderables-en-mexico>
- Coombes, A. J. (2020). Colecta y almacenamiento de bellotas. En M. Rodríguez, & A. J. Coombes, *Manual de propagación de Quercus: Una guía fácil y rápida para cultivar encinos en México y América Central* (págs. 21-27). México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, The Morton Arboretum. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/348394342_Manual_de_propagacion_de_Quercus_Una_guia_facil_y_rapida_para_cultivar_encinos_en_Mexico_y_America_Central
- Cortés, E., Mugica, V., González, M., Carrillo, R., Martínez, M., & Vaca, M. (2013). Natural revegetation of alkaline tailing heaps at Taxco, Guerrero, Mexico. *International Journal of Phytoremediation*, 15(2), 127-141. doi:10.1080/15226514.2012.683208
- Cortez, J. G., Uribe, M., Cruz, A., Lara, A y Romo, J. L. (2017). Árboles nativos para el diseño de tecnologías silvopastoriles en la Sierra de Huautla, Morelos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*(16), 3371-3380. doi:10.29312/remexca.v0i16.402
- Couttolenc, E., Cruz, J. A., Cedillo, E y Musálem, M. A. (2005). Uso local y potencial de las especies arbóreas en Camarón de Tejeda, Veracruz. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 11(1), 45-50. Recuperado el 2 de Agosto de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/265088559_Revista_Chapingo_Serie_ciencias_forestales_y_del_ambiente_USO_LOCAL_Y_POTENCIAL_DE_LAS_ESPECIES_ARBOREAS_EN_CAMARON_DE_TEJEDA_VERACRUZ
- Damián, A., González, V. A., Sánchez, P., Peña, C. B., Livera, M y Brito, T. (2004). Crecimiento y fenología del guayabo (*P. guajava*) cv. "media china" en Iguala, Guerrero. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 27(4), 349-358. doi:10.35196/rfm.2004.4.349

- Dechnik, Y. A., García, L., Ramírez, N., van Noordwijk, M., & Alayón, A. (2019). Assessment of browsed plants in a sub-tropical forest frontier by means of fuzzy inference. *Journal of Environmental Management*, 236, 163-181. doi:10.1016/j.jenvman.2019.01.071
- Dussán, S. L., Villegas, D. A y Miranda, D. (2015). Análisis de crecimiento de árboles de guayaba (*Psidium guajava* L.) var. ICA Palmira II sometidos a deficiencia de N, P, K, Mg, Ca y B en fase de vivero. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 9(2), 209-221. doi:10.17584/rcch.2015v9i2.4176
- Fern, K. (2021). *Useful Temperate Plants. Quercus magnoliifolia*. Recuperado el 01 de Agosto de 2022, de [temperate.theferns.info:](http://temperate.theferns.info/) <http://temperate.theferns.info/plant/Quercus+magnoliifolia>
- Flores, D. A., Janeth, T., Gutiérrez, J., Arias, D., Valverde, J. C y Mora, J. (2018). Capacidad de rebrote de *Leucaena macrophylla* Benth con fines dendroenergéticos en Cortes, Honduras. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 16(38), 47-54. doi:10.18845/rfmk.v16i38.3995
- García, C. (2016). *Efecto nutraceutico de los taninos condensados libres de lysiloma acapulcensis (kunth) benth sobre la infestación parasitaria y respuesta productiva de borregos [Tesis de Maestria]*. México: Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado el 3 de Agosto de 2022, de http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65074/TESIS_CESAR_GARCIA_HERNANDEZ.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- García, D. E., Wencomo, H. B., Medina, M. G., Noda, Y., Cova, L. J y Spengler, I. (2008). Evaluación de la calidad nutritiva de siete ecotipos de *Leucaena macrophylla* (Benth.) en un Suelo Ferralítico Rojo Lixiviado. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 25(1), 43-67. Recuperado el 12 de Octubre de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182008000100003
- Gelviz, S. M., Pavón, N. P., Flores, J., Barragán, F., & Paz, H. (2020). Germination of seven species of shrubs in semiarid central Mexico: Effect of drought and seed size. *Botanical Sciences*, 98(3), 464-472. doi:10.17129/botsoci.2537
- Godínez, H y Flores, A. (1999). Germinación de semillas de 32 especies de plantas de la Costa de Guerrero: su utilidad para la restauración ecológica. *Polibotánica*, 1(11), 1-19. Recuperado el 1 de Agosto de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/237037804_Germinacion_de_semillas_de_32_especies_de plantas_de_la_costa_de_Guerrero_su_utilidad_para_la_restauracion_ecologica
- González, G., Andrés, A. R., Valdez, G., Álvarez, N., Martínez, D y Rivas, S. P. (2020). Germinación de semillas de seis especies arbóreas maderables de una Selva baja caducifolia en Puebla, México. *Agrociencia*, 54(2), 227-240. Recuperado el 1 de Enero de 2022, de <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1903>

- González, L. M. (1987). *Contribución al conocimiento del género Quercus (Fagaceae) en el estado de Jalisco*. (I. d. Botánica, Ed.) Guadalajara, Jalisco, México: Universidad de Guadalajara. Recuperado el 24 de Julio de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/274385127_Contribucion_al_conocimiento_del_genero_Quercus_Fagaceae_en_el_estado_de_Jalisco
- González, M. C., Carrillo, R., & Gutiérrez, M. C. (2009). Natural attenuation in a slag heap contaminated with cadmium: The role of plants and arbuscular mycorrhizal fungi. *Journal of Hazardous Materials*, 161(2-3), 1288–1298. doi:10.1016/j.jhazmat.2008.04.110
- Grimshaw, J., & Bayton, R. (2010). *New Trees: Recent Introductions to Cultivation* (Illustrated ed.). London, United Kingdom: Royal Botanic Gardens Kew.
- Hernández, D., Borda, M., & Ceccon, E. (2016). Agroecosistemas culturales para la restauración de paisajes rurales: el estudio de *Leucaena macrophylla* en La Montaña de Guerrero, México. En E. Ceccon, & D. R. Pérez, *Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe* (Primera ed., págs. 267-276). Argentina: Vázquez Mazzini Editores. Recuperado el 12 de Octubre de 2022, de https://elti.yale.edu/sites/default/files/rsource_files/libro_final_7-11_perspectivas_sociales_re.pdf
- Hernández, D., Sosa, E., & Ceccon, E. (2014). *Leucaena macrophylla*: an ecosystem services provider? *Agroforestry Systems*, 89, 163–174. doi:10.1007/s10457-014-9751-0
- Hernández, L., Guerra, V., Santiago, G y Cuatlal, P. (2011). Propagación y micorrización de plantas nativas con potencial para restauración de suelos. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2(7), 87-96. Recuperado el 2 de Septiembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/634/63438963008.pdf>
- Himmelsbach, W., Treviño, E., & González, H. (2006). The effects of drought stress on Mexican pine-oak forest in the Sierra Madre Oriental. *Conference on International Agricultural Research for Development*, 2(1), 1-8. Recuperado el 11 de Octubre de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/255610470_The_effects_of_drought_stress_on_Mexican_pine-oak_forest_in_the_Sierra_Madre_Oriental
- Himmelsbach, W., Treviño, E., González, H., González, M., Gómez, M., Aguirre, O., . . . Mitlöhner, R. (2011). Acclimatation of three co-occurring tree species to water stress and their role as site indicators in mixed pine-oak forests in the Sierra Madre Oriental, Mexico. *European Journal of Forest Research*, 131, 355-367. doi:10.1007/s10342-011-0507-3
- Hodgkinson, K. C. (1991). Shrub recruitment response to intensity and season of fire in a semi-arid woodland. *Journal of Applied Ecology*, 28(1), 60-70. doi:10.2307/2404113

- Hughes, C. E. (1998). *Leucaena: A genetic resources handbook. Tropical Forestry Papers No. 37*. United Kingdom: Oxford Forestry Institute.
- Huxley, A. J., & Griffiths, M. (1992). *The New Royal Horticultural Society Dictionary of Gardening* (Vol. II). Great Britain: Macmillan Publishers. Royal Horticultural Society.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2007). *Reforestación productiva con leguminosas nativas, en el ejido de Amapilca municipio de Alcozauca, Guerrero*. Recuperado el 12 de Octubre de 2022, de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático - Estudio de caso: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/21/estudio.html>
- Infoagro Systems. (2019). *El cultivo de la Guayaba*. Recuperado el 8 de Diciembre de 2022, de Infoagro.com: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_guayaba.asp
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2009). *Bancos de forraje de arbustivas para ganado caprino en zonas semiaridas. Folleto para productores No. 51*. México: INIFAP. Recuperado el 2 de Septiembre de 2022, de <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/819.pdf>
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). (2022). *Fichas de plantas presentes en el campus - Palo dulce / Varaduz*. Recuperado el 16 de Agosto de 2022, de ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara: https://iteso.mx/web/general/detalle?group_id=19307135
- Jiménez, A. (2012). *Herbolaria mexicana* (Segunda ed.). España: Mundi-Prensa.
- Jiménez, J., Treviño, E. J y Yerena, J. I. (2013). Concentración de carbono en especies del bosque de Pino-encino en la Sierra Madre Oriental. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 4(17), 50–61. doi:10.29298/rmcf.v4i17.420
- Kermath, B. M., Bennett, B. C., & Pulsipher, L. M. (2014). *Food Plants in the Americas: A Survey of the Domesticated, Cultivated, and Wild Plants Used for Human Food in North, Central, and South America and the Caribbean*. Obtenido de ResearchGate GmbH: https://www.researchgate.net/publication/263888295_Food_Plants_in_the_Americas_A_Survey_of_the_Domesticated_Cultivated_and_Wild_Plants_Used_for_Human_Food_in_North_Central_and_South_America_and_the_Caribbean
- King, D. A., & Maindonald, J. H. (1999). Tree architecture in relation to leaf dimensions and tree stature in temperate and tropical rain forests. *Journal of Ecology*, 87(6), 1012–1024. doi:10.1046/j.1365-2745.1999.00417.x
- León, M. E. (2014). *Flora de Guerrero - No. 61. Malpighiaceae* (Primera ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 26 de Septiembre de 2022, de

<http://biologia.fciencias.unam.mx/plantasvasculares/PDF%20FLORAS/61%20Malpighiaceae.pdf>

- López, F. (1998). *Germinación y establecimiento temprano de Quercus rugosa y sus implicaciones en la rehabilitación de habitantes pinarizados en los altos de Chiapas, México [Tesis de Licenciatura]*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de https://repositorio.unam.mx/contenidos/germinacion-y-establecimiento-temprano-de-quercus-rugosa-y-sus-implicaciones-en-la-rehabilitacion-de-habitantes-pin-346464?c=KY443N&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0
- Lucatero, A. (2012). *Tratamiento pregerminativo y producción en invernadero de planta de calidad de Eysenhardtia polystachya y Guazuma ulmifolia [Tesis de Maestría]*. México: Universidad Autónoma Chapingo. Recuperado el 6 de Septiembre de 2022, de <https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/0104b814-320f-4cde-b119-af8a7b1acbc9/content>
- Lucatero, A., Rodríguez, D. A., Maldonado, R y Uribe, M. (2021). *Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg. (Fabaceae). En D. A. Rodríguez, *Semillas de especies forestales*. México: División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Recuperado el 2 de Septiembre de 2022, de <https://www.camafu.org.mx/wp-content/uploads/2021/04/Semillas-de-Especies-Forestales-DART-Dicifo-UACH-1.pdf>
- Magic Garden Seeds. (2021). *Thepelakano/Hierba de los sueños (Calea zacatechichi)*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2022, de Magic Garden Seeds: [https://www.magicgardenseeds.es/Es-bueno-saber.../Thepelakano-Hierba-de-los-sue%C3%B1os-\(Calea-zacatechichi\)-A.CAL022-](https://www.magicgardenseeds.es/Es-bueno-saber.../Thepelakano-Hierba-de-los-sue%C3%B1os-(Calea-zacatechichi)-A.CAL022-)
- Maldonado, M. d.I. A, García, G., García, J. R y Rojas, A. R. (2017). Propagación vegetativa de nanche *Malpighia mexicana* y *Byrsonima crassifolia*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícola*, 8(3), 611-619. doi:10.29312/remexca.v8i3.35
- Maldonado, M. d.I. A, García, J. R., García, G., Rojas, A. R., Cuevas, J y Torres, N. (2017). Reguladores del crecimiento y sustratos en la propagación vegetativa de Nanche (*Malpighia mexicana* A. Juss. y *Byrsonima crassifolia* (L.) H. B. K.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39(3), (e-700). doi:10.1590/0100-29452017700
- Maldonado, M. d.I. A, Rojas, A. R., Torres, N., García, G., García, J. R., & Herrera, J. (2018). María de los Ángeles Maldonado. *Cuadernos de Investigación UNED*, 10(1), 139-148. doi:10.22458/urj.v10i1.2017
- Mandujano, S., Barrera, A y Vergara, A. (2019). Similitud de especies de plantas consumidas por rebaños de cabras en el bosque tropical seco de la Cañada, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(2), 490-505. doi:10.22319/rmcp.v10i2.4370

- Martínez, G., Orozco, A y Martorell, C. (2006). Efectividad de algunos tratamientos pre-germinativos para ocho especies leñosas de la Mixteca Alta Oaxaqueña con características relevantes para la restauración. *Botanical Sciences*(79), 9-20. doi:10.17129/botsci.1729
- Martínez, M. (1963). *Las Pináceas Mexicanas* (Tercera ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México. Secretaría de Agricultura y Ganadería.
- Nair, K. R. (1993). *An Introduction to Agroforestry*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. Recuperado el 3 de Agosto de 2022, de http://apps.worldagroforestry.org/Units/Library/Books/PDFs/32_An_introduction_to_agroforestry.pdf?n=161
- Oficina Nacional Forestal (ONF). (2013). *Guía Técnica SAF para la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables*. Costa Rica: Oficina Nacional Forestal. Recuperado el 6 de Febrero de 2022, de https://www.biopasos.com/biblioteca/guia_sistemas_agroforestales.pdf
- Olmedo, A., Rojo, R., Arece, J., Mohamed, A. Z., Morales, E., Albarrán, B., . . . Vázquez, J. F. (2015). Extracto de *Lysiloma acapulcensis* en la digestibilidad y fermentación ruminal de una dieta para ovinos. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 2(5), 173-182. doi:10.19136/era.a2n5.124
- Ospina, A. (2003). *Agroforestería. Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal*. Colombia: Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano. Recuperado el 3 de Agosto de 2022, de http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/08/libro_agroforesteria.pdf
- Pinzón, B., Montenegro, R y Argel, P. (2002). Evaluación agronómica de especies poco conocidas de *Leucaena*. *Ciencia Agropecuaria*(12), 165-176. Recuperado el 12 de Octubre de 2022, de <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/345>
- Puccio, P. (2003). *Psidium guajava*. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de Monaco nature encyclopedia: <https://www.monaconatureencyclopedia.com/psidium-guajava-2/?lang=es>
- Reyes, M. M. (2018). *Polvos y cenizas vegetales del centro de Michoacán para el manejo de Sitophilus zeamais [Tesis de Maestría]*. México: Colegio de Postgraduados. Recuperado el 15 de Septiembre de 2022, de <http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/handle/10521/3242>
- Reyes, R., Viveros, N y Pérez, V. (1995). Resistencia natural de trece maderas mexicanas al ataque de termitas subterráneas. *Madera y Bosques*, 39-47. doi:10.21829/myb.1995.111401
- Rodríguez, C y López, E. (2001). Actividad insecticida e insectistática de la chilca (*Senecio salignus*) sobre *Zabrotes subfasciatus*. *Manejo Integrado de Plagas*

- (Costa Rica)(59), 19-26. Recuperado el 14 de Septiembre de 2022, de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5740>
- Rodríguez, D. A. (2014). *Incendios de vegetación. Su ecología, manejo e historia* (Vol. I). México: Colegio de Postgraduados. Universidad Autónoma Chapingo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional Forestal. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Romero, S., Rojas, E. C y Aguilar, M. d. L. (2002). El género *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de Mexico. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89(4), 551–593. doi:10.2307/3298595
- Ruiz, P., Gómez, J. D., Monterroso, A. I y Uribe, M. (2019). Tecnologías agroforestales para una Selva Baja Caducifolia: propuesta metodológica. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10(55), 79-107. doi:10.29298/rmcf.v10i55.589
- Rzedowski, J y Equihua, M. (1987). *Atlas Cultural de México: Flora*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Sánchez, J. M. (2020). *Psidium guajava* L. Recuperado el 1 de Diciembre de 2022, de Árboles Ornamentales: <https://www.arbolesornamentales.es/Psidiumguajava.htm>
- Sánchez, O. (1980). *La Flora Del Valle De Mexico*. México: Editorial Herrero.
- Sandoval, J. A. (2022). *Estado del arte sobre el Cedro (Juniperus flaccida Schlechtendal) y su potencial uso con fines de restauración ecológica [Tesis de Licenciatura]*. México: Universidad Autónoma Chapingo. doi:10.13140/RG.2.2.34075.13607
- Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial de Guanajuato (SMAOTG). (2020). *Documento técnico base del inventario de especies vegetales nativas del Estado de Guanajuato*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. Recuperado el 6 de Octubre de 2022, de https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/upload/biodiversidad/inventario_especies/Documento_Tecnico_Especies_Vegetales_Nativas.pdf#%5B%7B%22num%22%3A161%2C%22gen%22%3A0%7D%2C%7B%22name%22%3A%22FitR%22%7D%2C-38%2C331%2C1257%2C917%5D
- Somarriba, E. (1985). Árboles de guayaba (*Psidium guajava* L.) en pastizales. II Consumo de fruta y dispersión de semillas. *Turrialba*, 35(4), 329-332. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/451>
- Sullivan, J. (2007). *Fire effects information system - Juniperus flaccida*. Recuperado el 11 de Octubre de 2022, de U.S. Department of Agriculture: <http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/tree/junfla/introductory.html>.

- The Nature Conservancy. (2020). *Guía práctica para la Implementación de la meliponicultura en el noroccidente amazónico*. Colombia: The Amazon Conservation Team Colombia. Recuperado el 3 de Agosto de 2022, de https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/AFC_Fichas_modelos-agroforestales_baja.pdf
- Torres, B. E. (2018). *Generación, cultivo y análisis preliminar de principios activos en raíces transformadas de siete plantas medicinales del Estado de Zacatecas [Tesis de Doctorado]*. México: Universidad Autónoma de Aguascalientes. Recuperado el 5 de Septiembre de 2022, de <http://hdl.handle.net/11317/1504>
- Torres, M. M. (2009). *Actividad biológica de extractos vegetales en *Phyllophaga ravid* y *P. obsoleta* (Coleoptera: Melolonthidae) [Tesis de Maestría]*. México: El Colegio de la Frontera Sur. Recuperado el 15 de Septiembre de 2022, de <https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1017/1879>
- Uribe, M., Cruz, A., Juárez, D., Lara, A., Romo, J. L., Valdivia, R y Portillo, M. (2015). Importancia del diagnóstico rural para el desarrollo de un modelo agroforestal en las comunidades campesinas de la sierra de Huautla. *Ra Ximhai*, 11(5), 197-208. doi:10.35197/rx.11.01.e3.2015.11.mu
- Vásquez, J. C., Coello, M. M., Zárate, G y Córdoba, G. (2015). Potencial germinativo de *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Bent, una especie de la selva baja caducifolia de la mixteca oaxaqueña. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 2(2), 49-61. Recuperado el 2 de Agosto de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/303405580_POTENCIAL_GERMINATIVO_DE_Lysiloma_acapulcense_Kunth_Bent_UNA_ESPECIE_DE_LA_SELVA_BAJA_CADUCIFOLIA_DE_LA_MIXTECA_OAXAQUENA_1_GERMINATIVE_POTENTIAL_OF_Lysiloma_acapulcense_Kunth_Bent_A_DRY_DECIDUOUS_FOR
- Vázquez, C., Batis, A. I., Alcocer, M. I., Gual, M y Sánchez, C. (1999). *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084*. México: Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. doi:10.13140/RG.2.2.11004.54407
- Villada, J. A., Gallego, M. I., Vargas, A. M., Quiceno, C. A y Parra, G. G. (2021). *Lista anotada de las especies forestales sembradas en el programa de restauración ecológica participativa ReverdeC*. doi:10.15472/epdesv
- Villers, L., Rojas, F y Tenorio, P. (2006). *Guía botánica del Parque Nacional Malinche, Tlaxcala-Puebla*. México: Instituto de Biología y Centro de Ciencias de la Atmósfera. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 14 de Septiembre de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/43762579_Guia_botanica_del_Parque_Nacional_Malinche_Tlaxcala-Puebla_L_Villers_Ruiz_F_Rojas_Garcia_P_Tenorio_Lezama

- Wencomo, H. B y Ortiz, R. (2010). Comportamiento fenológico de 23 accesiones de *Leucaena* spp. *Pastos y Forrajes*, 33(4), 1-11. Recuperado el 12 de Octubre de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000400003
- Willan, R. (1991). *Guía para la Manipulación de Semillas Forestales*. Roma: DANIDA, FAO.
- World Seed Supply. (2022). *How to Grow Calea Zacatechichi from Seeds and Cuttings*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2022, de World Seed Supply: <https://www.worldseedsupply.com/how-to-grow-calea-zacatechichi-from-seeds-and-cuttings/>
- Yerena, J., Jiménez, J., Aguirre, O., Treviño, E y Alanís, E. (2012). Concentración de carbono en el fuste de 21 especies de coníferas del noreste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 3(13), 49-56. doi:10.29298/rmcf.v3i13.488

9. ANEXOS

9.1 Anexo 1. Formato de entrevista.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Suelos
Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible



Fecha _____

PRESENTACIÓN

- 1.- *¿Cuál es su nombre?*
- 2.- *¿Qué edad tiene?*
- 3.- *¿Cuál es su ocupación principal?*
- 4.- *¿Cuál fue su último grado estudios?*
- 5.- *¿Es originario de Cerro Frio? ¿Cuántos años ha vivido en la localidad?*
- 9.- *¿Qué cultivos siembra? ¿son árboles, arbustos o hierbas?*

1 CONOCIMIENTO DE ESPECIES FORESTALES

- 1.1 *¿Conoce las plantas de su región? ¿Las identifica por nombre?*
- 1.2 *¿Sabe en qué ambiente se desarrollan?*
- 1.3 *¿Conoce las épocas de crecimiento, floración, fructificación etc. de diferentes plantas?*
- 1.4 *¿Conoce cuál es el tipo de crecimiento, ramificado, recto, con espinas sin espinas, etc.?*
- 1.5 *¿Considera importante la presencia de las especies forestales en la región?*

2 GENERACIÓN DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES EN TORNO A LAS ESPECIES FORESTAL

- 2.1 *¿Quién le enseñó?*
- 2.2 *¿Cómo aprendió?*
- 2.3 *¿Tiene conocimientos de uso de las plantas de la región?*

3 ACUMULACIÓN Y TRANSMISIÓN DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES

- 3.2 *¿Sus hijos conocen los diferentes tipos de árboles? ¿Qué edades tienen?*

3.3 ¿Ellos han aprendido lo que usted sabe respecto a las especies forestales?

3.4 ¿Tiene algún registro de lo que usted conoce y enseña a sus hijos?

4 MANEJO DE ESPECIES FORESTALES

4.1 ¿Les da algún tipo de manejo a las especies forestales utilizadas?

4.2 ¿Son de recolección?, ¿Las cultiva?, ¿Les ayuda para su mejor crecimiento?

4.3 ¿Qué herramientas o equipos utiliza para su aprovechamiento?

4.4 ¿Qué productos obtiene del aprovechamiento de las especies forestales (¿leña, frutos, cortezas, flores, hojas, etc.)?

4.5 Si pudiera producir una planta ¿Cuál sería?

5 APROVECHAMIENTO DE ESPECIES FORESTALES

5.1 ¿Cuáles especies forestales de la región aprovecha?

5.2 ¿Para qué las usa?

5.3 ¿Son para autoconsumo?, ¿Las comercializa?

5.4 ¿Cómo es el proceso de aprovechamiento en campo?

5.5 ¿Tiene algún otro proceso después de recolectarlas?

5.6 ¿Cuál es su opinión sobre el aprovechamiento y uso de las plantas aquí en Cerro frio?

Planta	Forma	Usos
1		
.		
.		
.		
...n		