



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA INVESTIGACIÓN Y SERVICIO EN SUELOS

ESPECIES NATIVAS POTENCIALMENTE APÍCOLAS PARA CERCAS VIVAS Y ÁRBOLES EN LINDEROS COMO ALTERNATIVA DE FLORACIÓN ESCALONADA

TESIS

Que como requisito parcial para obtener el grado de:

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

Presenta:

MARÍA MAGDALENA LÓPEZ MÉNDEZ

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

Chapingo, Estado de México, enero de 2022.



APROBADA



ESPECIES NATIVAS POTENCIALMENTE APÍCOLAS PARA CERCAS VIVAS Y ÁRBOLES EN LINDEROS COMO ALTERNATIVA DE FLORACIÓN ESCALONADA

Tesis realizada por **MARÍA MAGDALENA LÓPEZ MÉNDEZ** 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:



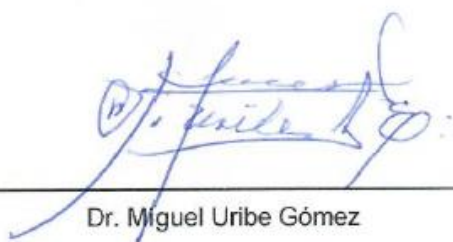
Dr. Dante Arturo Rodríguez Trejo

ASESOR:



Dra. Rosa María García Núñez

ASESOR:



Dr. Miguel Uribe Gómez

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
DEDICATORIAS	XI
AGRADECIMIENTOS	XII
DATOS BIOGRÁFICOS	XIII
RESUMEN GENERAL	XIV
GENERAL ABSTRACT	XV
1 INTRODUCCIÓN GENERAL	1
2 OBJETIVO GENERAL	6
3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4 MARCO TEÓRICO	7
4.1 Especies nativas con valor apícola	7
4.2 Diagnóstico de los apiarios	7
4.2.1 Limitaciones que afronta el apicultor para el desarrollo de sus colmenas	8
4.2.2 Factores que afectan la producción de miel y otros derivados de la colmena	10
4.3 Categorización de las coberturas vegetales en el radio de vuelo de las abejas	11
4.4 Especies nativas potencialmente apícolas y productos que derivan de ellas para el provecho de las abejas	13
4.5 Árboles en linderos y cercas vivas	16
4.5.1 Criterios técnicos de especies para cercas vivas y árboles en linderos	16
4.5.2 Especies utilizadas en las tecnologías de árboles en linderos y cercas vivas	18
4.6 Alternativas de floración escalonada y calendario apícola	19
5 LITERATURA CITADA	21
6 DIAGNÓSTICO DE APIARIOS EN LA COMUNIDAD DE CAPULUAQUE, TETELA DE OCAMPO, PUEBLA	24
6.1 Resumen	24

6.2	Abstract.....	25
6.3	Introducción	25
6.4	Materiales y métodos	26
6.5	Resultados y discusión	28
6.6	Conclusiones	35
6.7	Agradecimientos	36
6.8	Literatura citada	36
7	ESPECIES NATIVAS DE UTILIDAD APÍCOLA PRESENTES EN TRES TIPOS DE VEGETACIÓN DE CAPULUAQUE, TETELA DE OCAMPO, PUEBLA	37
7.1	Resumen	37
7.2	Abstract.....	38
7.3	Introducción	38
7.4	Materiales y métodos	39
7.5	Resultados y discusión	45
7.5.1	Factores ambientales	66
7.5.2	Morfología floral	69
7.5.3	Tipo de vegetación	72
7.6	Conclusiones	74
7.7	Agradecimientos	74
7.8	Literatura citada	75
8	DISEÑO DE TECNOLOGÍAS AGROFORESTALES CON ESPECIES NATIVAS DE UTILIDAD APÍCOLA.....	76
8.1	Resumen	76
8.2	Abstract.....	77
8.3	Introducción	77
8.4	Materiales y métodos	79
8.5	Resultados y discusión	81
8.5.1	Especies arbóreas y arbustivas	81

8.5.2	Especies arbustivas candidatas	87
8.6	Propuestas de diseños	92
8.7	Conclusiones	104
8.8	Agradecimientos	105
8.9	Literatura citada	105
9	ANEXOS.....	108
9.1	Anexo 1. Formato de entrevista dirigida	108
9.2	Anexo 2. Formato de encuesta.....	109
9.3	Anexo 3. Formato de campo.....	110
9.4	Anexo 4. Formato electrónico para cada transecto	111
9.5	Anexo 5. Formato electrónico para el registro de floraciones	112
9.6	Anexo 6. Especies registradas en la vegetación de pino-encino	113
9.7	Anexo 7. Especies registradas en la vegetación riparia.....	114
9.8	Anexo 8. Especies registradas en la vegetación agrícola.....	115
9.9	Anexo 9. Calendario floral de la comunidad de Capuluaque, Tetela de Ocampo, Puebla; enero-agosto 2021.....	116

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Criterios técnicos para la selección de especies leñosas en tecnologías agroforestales.....	17
Cuadro 2. Coordenadas geográficas del apiario López-Torres.....	28
Cuadro 3. Coordenadas geográficas del apiario Miel de la Cumbre.	29
Cuadro 4. Coordenadas geográficas del apiario Cruz-Huerta.	30
Cuadro 5. Características de los apicultores, productos que cosecha y floración que aprovecha.	31
Cuadro 6. Épocas de cosecha de cada apiario.....	32
Cuadro 7. Resultados del análisis FODA en los apiarios estudiados.....	32
Cuadro 8. Categoría de clasificación de coberturas vegetales.	40
Cuadro 9. Formato de campo para el registro de características morfológicas de las flores.	45
Cuadro 10. Tipos de vegetación presentes en el radio de vuelo de las abejas.46	
Cuadro 11. Transectos ubicados en cada tipo de vegetación en el radio de vuelo de las abejas.....	47
Cuadro 12. Listado de especies registradas en la vegetación pino-encino.....	50
Cuadro 13. Listado de especies registradas en la vegetación riparia.	51
Cuadro 14. Listado de especies registradas en la vegetación agrícola.	53
Cuadro 15. Listado de plantas nectaríferas y poliníferas presentes en la comunidad de Capuluaque, Tetela de Ocampo, Puebla.....	54
Cuadro 16. Regresión de Poisson para la relación de preferencia floral por aroma en la vegetación pino-encino.	70
Cuadro 17. Regresión de Poisson para la relación de preferencia floral por color y dimensión para la vegetación agrícola.	71
Cuadro 18. Regresión de Poisson para la relación de preferencia floral en la vegetación riparia.....	72

Cuadro 19. Regresión de Poisson para la relación de preferencia floral en todos los tipos de vegetación.	72
Cuadro 20. Criterios técnicos para la selección de especies leñosas en tecnologías agroforestales.	79
Cuadro 21. Especies de árboles y arbustos de uso múltiple que reúnen criterios y técnicos para las tecnologías agroforestales: cercas vivas y árboles en linderos.	91
Cuadro 22. Recursos que se proveen a las abejas en la propuesta 1, de la tecnología agroforestal de cercas vivas.	93
Cuadro 23. Recursos que se proveen a las abejas en la propuesta 2, de la tecnología agroforestal de cercas vivas.	96
Cuadro 24. Recursos que se proveen a las abejas en la propuesta 1, de la tecnología agroforestal de árboles en linderos.	100
Cuadro 25. Recursos que se proveen a las abejas en la propuesta 2, de la tecnología agroforestal de árboles en linderos.	101
Cuadro 26. Recursos que se proveen a las abejas en la propuesta de la tecnología agroforestal banco pecoreadero.	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Colmenas de cada sitio del apiario Miel de la Cumbre.	29
Figura 2. Colmenas de cada sitio del apiario Miel de la Cumbre.	30
Figura 3. Colmenas del apiario Cruz-Huerta.	31
Figura 4. Aplicación de encuestas a la población de la comunidad de Capuluaque.	33
Figura 5. Establecimiento de transectos.	47
Figura 6. Medición y registro de variables meteorológicas.	48
Figura 7. Medición de las flores y observación de abejas en las mismas.	48
Figura 8. Abejas pecoreando. (A) recolecta de néctar en <i>Loranthus delavayi</i> , (B) recolecta de polen en <i>Senecio angulifolia</i>	49
Figura 9. Abejas pecoreando néctar en, (A) <i>Baccharis conferta</i> y (B) <i>Baccharis salicifolia</i>	51
Figura 10. Abejas pecoreando néctar en, (A) <i>Ligustrum lucidum</i> y (B) <i>Senecio angulifolia</i>	52
Figura 11. Especies que registraron el mayor número de abejas pecoreando, con un rango de 20-52 abejas por planta en total durante enero-agosto 2021.	56
Figura 12. Especies donde se observó un rango de 10-19 abejas pecoreando por planta, durante enero-agosto 2021.	58
Figura 13. Especies donde se observó entre 1 y 9 abejas por planta, durante enero-agosto 2021.	59
Figura 14. Especies donde se observó entre 1-9 abejas por planta durante enero-agosto 2021 (continuación).	60
Figura 15. Especies donde se observó entre 1-9 abejas por planta en durante enero-agosto 2021 (continuación).	61
Figura 16. Especies donde se observó entre 1 y 9 abejas por planta en durante enero-agosto 2021 (continuación).	62

Figura 17. Especies donde se observó entre 1-9 abejas por planta durante enero-agosto 2021 (continuación).....	63
Figura 18. Especies donde se observó entre 1-9 abejas por planta durante enero-agosto 2021.	65
Figura 19. Temperatura registrada en campo durante los meses de enero-agosto 2021.	67
Figura 20. Flores de <i>Heterotheca inuloides</i> (árnica), afectada por las lluvias. .	67
Figura 21. Humedad relativa registrada en campo durante los meses enero-agosto 2021.	68
Figura 22. Abeja recolectando polen de la especie <i>Plantago lanceolata</i> , (A) mes de abril y (B) mes de junio.	68
Figura 23. Velocidad promedio del viento máxima y mínima registradas durante los meses de enero-agosto 2021.....	69
Figura 24. <i>Buddleia cordata</i> . (A) rama con inflorescencia; (B) aspecto de un grupo de botones y dos flores; (C) cápsula madura; (E) corte de ovario; (F) semilla (Ocampo, 2003).	82
Figura 25. <i>Baccharis salicifolia</i> en orilla de una parcela.....	87
Figura 26. <i>Senecio salignus</i> a la orilla de caminos.	88
Figura 27. Izquierda, en primer plano <i>Baccharis conferta</i> (escobo). Derecha, la especie en floración.	89
Figura 28. <i>Montanoa hibiscifolia</i> (cuernavaca).....	89
Figura 29. (A) <i>Monnina xalapensis</i> , (B) <i>Senecio angulifolia</i>	90
Figura 30. Especies nativas ubicadas en tiempo para la propuesta 1, de la tecnología agroforestal de cercas vivas.....	93
Figura 31. Especies nativas ubicadas en el espacio para la propuesta 1, de la tecnología agroforestal de cercas vivas.....	94
Figura 32. Especies nativas y no nativas ubicadas en tiempo para la propuesta 2, de la tecnología agroforestal de cercas vivas.	96

Figura 33. Especies nativas y no nativas ubicadas en espacio para la propuesta 2, de la tecnología agroforestal de cercas vivas.	97
Figura 34. Especies nativas ubicadas en tiempo para la propuesta 1, de la tecnología agroforestal de árboles en linderos.	99
Figura 35. Especies nativas ubicadas en el espacio para la propuesta 1, de la tecnología agroforestal de árboles en linderos.	99
Figura 36. Especies nativas ubicadas en tiempo para la propuesta 2, de la tecnología agroforestal árboles en linderos.	100
Figura 37. Especies nativas ubicadas en el espacio para la propuesta 2, de la tecnología agroforestal de árboles en linderos.	101
Figura 38. Especies nativas medicinales ubicadas en el tiempo para la propuesta de la tecnología agroforestal banco pecoreadero.	102
Figura 39. Especies nativas medicinales ubicadas en espacio para la propuesta de banco pecoreadero.	103

DEDICATORIAS

Este logro tan esperado lo dedico a Dios.

A mis padres **Yolanda y Juan**, porque sé que lo esperaban con gran emoción, no dejaron de apoyarme en ningún momento. Gracias por sus motivaciones, los amo y respeto con todo mi corazón, ahora puedo decirles: ¡si se pudo!

A mi esposo **Javier**, por su apoyo, comprensión y amor. A pesar de no estar cerca siempre me dedicaste minutos para recordarme que nada es fácil, pero con perseverancia y dedicación se logran grandes cosas, te amo.

A mis hermanos **Fabián, Mario Roberto y Marco Antonio**, porque siempre pusieron su granito de arena, colaboraron de distintas maneras y confiaron en que lo lograría, los quiero mucho y recuerden: ustedes son capaces de lograr mucho más.

A mis **familiares**, Paty, Lalo, Mire, José, Fer, Beto, Yolis, Vero, quienes confiaron en mí, me motivaron a seguir mis estudios y siempre estuvieron al pendiente de mis avances, simplemente gracias.

A doña Ana, porque estuve presente en sus oraciones para tener la sabiduría necesaria para terminar mis estudios. A don Modesto Matías D.E.P. (†) que, aunque no lo conocí le aprecio demasiado y estoy segura que desde donde este nos cuida. Para Ángel, Ney, Ger, Mati, Male, que son como mis hermanos y al pequeño Luis, gracias por su apoyo y comprensión, desde que nos conocimos me motivaron a echarle ganas hasta el final.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por brindarme la oportunidad económica de realizar mis estudios de maestría y concluir así un eslabón más 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 apoyarme para la realización de esta investigación.

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

A la Dra. Rosa María García Núñez y el Dr. Miguel Uribe Gómez por su apoyo brindado y tiempo dedicado para la realización de la estructura, revisión y finalización de este trabajo.

A las autoridades y habitantes de la comunidad de Capuluaque por brindarme la confianza para trabajar en campo.

A los apicultores de Capuluaque que me brindaron la confianza de trabajar con la información que han generado con el paso de los años y abrirse a nuevas ideas de trabajo.

DATOS BIOGRÁFICOS

Datos personales

Nombre: María Magdalena López Méndez

Fecha de nacimiento: 22 de Julio de 1993

Lugar de nacimiento: Tetela de Ocampo, Puebla.

CURP: LOMM930722MPLPNG01

Profesión: Licenciada en Ingeniería Agroforestal

Cédula profesional: 10205728



Desarrollo académico

Preescolar: José Juan Fortino López (1996-1999)

Primaria: Juan Francisco Lucas (1999-2005)

Secundaria: Rafael S. Bonilla (2005-2008)

Bachiller: Colegio de Bachilleres del Estado de Puebla Plantel 29 (2008-2011)

Universidad: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Unidad Regional Tetela de Ocampo (2011-2016).

En el ámbito profesional, inició proyectos personales enfocados a la apicultura (producción de miel), hongos comestibles, aves de engorda y cultivos de especies frutales.

Maestría: Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de enseñanza, investigación y servicio en suelos. Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible (2020-2022).

¹RESUMEN GENERAL

Especies nativas potencialmente apícolas para cercas vivas y árboles en linderos como alternativa de floración escalonada

Las especies vegetales nativas representan gran importancia para las abejas, son la principal fuente de alimento y a cambio se benefician con la polinización, es una relación que ha evolucionado de manera mutua a través de los años. El apicultor se inserta en dicha relación para cuidar de las abejas y aprovechar los productos excedentes de la colmena para tener ingresos económicos. En atención al desconocimiento de los recursos florales presentes en la comunidad de Capuluaque se planteó el objetivo de proponer un diseño agroforestal para cercas vivas y árboles en linderos con especies nativas de valor apícola a fin de ofrecer alternativas de floración escalonada. Para ello se realizó trabajo de campo y gabinete, los resultados son presentados en tres capítulos: Diagnóstico de apiarios en la comunidad de Capuluaque, Tetela de Ocampo, Puebla; Especies nativas de utilidad apícola presentes en tres tipos de vegetación y Diseño de tecnologías agroforestales con especies nativas de utilidad apícola. Para el primer capítulo se aplicaron: análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), entrevistas dirigidas, encuestas y visitas a los apiarios. En el segundo capítulo se aplicó una categorización de la vegetación que permitió diseñar transectos para monitorear los tiempos de floración, se generó el listado de especies con potencial apícola y una regresión de Poisson con distribución binomial negativa para analizar la relación de la preferencia de las abejas por ciertas variables morfológicas de las flores. En el tercer capítulo se realizaron los diseños de tecnologías agroforestales con especies de utilidad apícola y una disposición de floración escalonada.

Los resultados evidencian un bajo desarrollo apícola a causa de la escasez de alimento, la falta de capacitación y tecnificación para los apicultores. La lista de especies identificadas generó conocimiento útil para los apicultores y los diseños propuestos ampliaron las opciones de cultivo de especies locales.

Palabras clave: especies nativas, apicultura, diagnóstico, agroforestería, diseño.

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

Autor: María Magdalena López Méndez

Director de Tesis: Dr. Dante Arturo Rodríguez Trejo

²GENERAL ABSTRACT

Potentially apicultural native species for live fences and border trees as a staggered flowering alternative

Native plant species are of great importance to bees, they are the main source of food, in return they benefit from pollination, a relationship that has evolved mutually over the years. The beekeeper is inserted in this relationship to take care of the bees and take advantage of the surplus products of the hive to have an economic income. Due to the lack of knowledge of the floral resources present in the community of Capuluaque, the objective was to propose an agroforestry design for live fences and trees on the borders with native species of beekeeping value in order to offer alternatives of staggered flowering. The results are presented in three chapters: Diagnosis of apiaries in the community of Capuluaque, Tetela de Ocampo, Puebla; Native species of beekeeping value present in three types of vegetation; and Design of agroforestry technologies with native species of beekeeping value. For the first chapter: SWOT analysis (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats), guided interviews, surveys and visits to the apiaries were carried out. In the second chapter, a categorization of the vegetation was applied to design transects to monitor flowering times, a list of species with negative binomial Poisson distribution was used to analyze the relationship between bee preference for certain morphological variables of the flowers. In the third chapter, agroforestry technology designs were made with species of apicultural utility and a staggered flowering arrangement. The results show a low beekeeping development due to the scarcity of food, lack of training and lack of technology for beekeepers. The list of identified species generated useful knowledge for beekeepers and the proposed designs expanded the options for cultivation of local species.

Key words: native species, beekeeping, diagnosis, agroforestry, design.

² Thesis, Universidad Autónoma Chapingo
Author: María Magdalena López Méndez
Advisor: Dr. Dante Arturo Rodríguez Trejo

1 INTRODUCCIÓN GENERAL

La apicultura es la actividad dedicada al manejo de las abejas melíferas (abejas con aguijón) (Correa, 2004). Cuando este ejercicio se combina con árboles es llamada entomoforestería (Ospina, 2006) y se clasifica como un sistema agroforestal (Nair, 1993). En este sentido, las abejas aprovechan el polen (fuente de proteínas), nectáreos florales y extra florales (fuente de carbohidratos y vitaminas) y resinas (fuente de antisépticos) de especies leñosas y no leñosas (árboles, arbustos, cultivos agrícolas transitorios, hierbas, etc.) las especies vegetales pueden ser plantadas o silvestres. La apicultura en la agroforestería se clasifica como directa, si las colmenas están situadas bajo las cubiertas de los árboles, o indirecta cuando las abejas provenientes de otros sitios visitan asociaciones vegetales de leñosas y no leñosas para beneficiarse del polen y sus néctares (Ospina, 2006). Las especies vegetales disponen de polen y néctares que las abejas pecorean mientras cumplen de manera simultánea con la función natural de polinizar. Sin embargo, existen especies de plantas que por su tipo de reproducción no necesitan un agente polinizador, otras lo necesitan de manera parcial, y otras más lo necesitan de manera obligada, como las plantas de reproducción sexual con flores diferenciadas sexualmente (Vaquero y Vargas, 2010). En ese sentido se define a la flora apícola como el conjunto de especies vegetales que producen o segregan sustancias o elementos que las abejas recolectan para su provecho (Silva y Restrepo, 2012).

Existen distintas especies de árboles y arbustos de uso múltiple (AYAUM) disponibles en diferentes zonas geográficas del país pero que no son aprovechados en sistemas agroforestales con esta finalidad. La integración de abejas melíferas ha tenido poco desarrollo principalmente por el temor que refleja a las personas la presencia del aguijón en estos insectos, es más común observar sistemas que incorporen abejas meliponas (sin aguijón) por la seguridad y fácil manejo que representan. Aguilar (2001) reporta en su trabajo realizado en Costa Rica, abejas meliponas presentes en: sistema Taungya, asociación laurel (*Cordia*

alliodora (Ruiz et Pavón) Oken), con frijol (*Pasheolus vulgaris* L.), laurel (*C. alliodora*), con pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth), cercas vivas de indio desnudo (*Bursera simaruba* (L.) Sarg. (1890)), madero negro (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. (1842)), parcelas de vegetales y hortalizas en sistemas de huertos caseros y sistemas multiestratificados. En otro trabajo al sur del Ecuador se llevó a cabo una caracterización de los principales sistemas agroforestales (SAF), definiéndose a los árboles en linderos y cercas vivas como la principal práctica agroforestal que se realiza con éxito, debido al poco espacio que requieren las especies utilizadas y los beneficios que les brindan a la población. Además, se describe un sistema entomoforestal que también es conocido en esa zona como enriquecimiento de bosques para la apicultura. Se trata de una práctica con poca difusión pero que están impulsando muy bien los propietarios y consiste básicamente en enriquecer los bosques degradados con especies melíferas que los habitantes ya conocen y saben que les servirán de alimento a las abejas. Algunas plantas que establecen son: *Moringa oleifera* Lam., 1783, *Samanea saman* (Jacq.) Merr., *Albizia multiflora* (Kunth) Barneby, *Bougainvillea spectabilis* Willd., 1799, *Hibiscus rosa-sinensis* L. y *Leucaena leucocephala* (Lam) de wit; estas especies son de floración permanente (Aguirre y Aguirre, 2014).

En otro trabajo realizado en Costa Rica, donde ya se involucran abejas del género *Apis*, Florez et al. (2002), reportan una evaluación realizada en agroecosistemas del cultivo de café; ellos observaron que las abejas *A. mellifera* L., 1758, tienden a adentrarse en el cafetal mucho más que las abejas nativas. También determinaron que el hábitat SAM (Sombra con Alta cobertura de Malezas) mostró la mayor riqueza de polinizadores, en comparación con el cultivo a pleno sol, donde además no se registraron abejas en las flores. Las plantas herbáceas o también conocidas como malezas atrajeron más del 95% de abejas en uno de los agroecosistemas evaluados. La familia Asteraceae fue la que recibió la mayoría de estas visitas. En lo que a especies arbóreas respecta, mencionan: el género *Inga*, *Croton draco* Schltdl, *Hamelia patens* Jacq., *Ficus costaricana* Wild., *Syzygium jambos* (L.) Alston, entre otros. Este estudio mostró la importancia que

tiene la diversidad de especies para las abejas. El sistema café bajo sombra es una opción que brinda estas ventajas para la apicultura y en México no debería ser la excepción.

En el estado de Veracruz se realizó un estudio de la diversidad de abejas de la flora acompañante en un cafetal, con manejo rústico, para el cual se reportó también que las abejas del género *Apis* visitaron principalmente (57%) plantas de la familia Asteraceae. Otras familias registradas fueron: Convolvulaceae, Iridaceae, Loganiaceae, Oxalidaceae y Solanaceae. Es importante mencionar que, en México, el 83% del cultivo de café se realiza bajo sombra, es decir, se intercalan plantas de café con elementos del bosque original, es así como la estructura vegetal se asemeja a la de un bosque nativo y eso se refleja en la gran diversidad de polinizadores (Bonet, 2016).

En Colombia ya empieza a visualizarse la interacción *A. mellifera*-*Coffea* como una herramienta en el incremento de la producción. La polinización realizada por abejas es un proceso biotecnológico eficiente para el mejoramiento de cultivos, en especial del café, en el que vieron reflejado un incremento del 12% en amarre de fruto (González, 2017).

En la sierra norte de Puebla los apicultores aprovechan los recursos que les oferta la agricultura de temporal que se practica en pequeñas unidades de producción familiar donde se cultiva maíz-frijol-calabaza (milpa) y maíz intercalado con frutales (miaf). En estas tecnologías resaltan el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.), durazno (*Prunus persica* (L.) Stokes) y aguacate (*Persea americana* Mill). Por otro lado, las especies silvestres también juegan un papel importante en la producción de miel, destacando floraciones de: trébol blanco (*Trifolium repens* L.), diente de león (*Taraxacum officinale* G. H. Weber ex Wigg.), llantén menor (*Plantago lanceolata* L.), árnica (*Heterotheca inuloides* Cass), mozote (*Bidens pilosa* L.), zoapaxtle (*Montanoa tormentosa* Cerv.), marrubio (*Marrubium vulgare* L.), jarilla (*Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pavón) Pers), azomiate (*Barkleyanthus salicifolius* DC.), tepozán (*Buddleja cordata* Kunth), escobo (*Baccharis conferta* Kunth), capulín (*Prunus salicifolia* Kunth), entre otras.

No todas las plantas son productivas para las abejas debido a que cada flor cuenta con estructuras morfológicas distintas y esto define el aprovechamiento. Cuando estos insectos hacen recolección adquieren información de las características de la flor que les resulta más productiva y eso les permite regresar a la misma, haciendo escogencia floral. Una vez que las abejas reconocen ciertas flores, ocurre otro fenómeno conocido con el nombre de constancia floral, que no es otra cosa más que las preferencias dentro del espectro de plantas disponibles. Ambos procesos se ven influenciados por el aprendizaje y la memoria del individuo.

Ante el desconocimiento de este comportamiento y la necesidad de ofrecer alimento a sus abejas en las épocas más difíciles y lograr una mayor producción, una alternativa que tienen los apicultores es mover sus colmenas a huertas de frutales de manzano (*Malus domestica* Borkh 1803), principalmente. En este ejercicio se realiza el servicio de polinización y se obtiene una cantidad de miel adicional; sin embargo, el menos beneficiado es el apicultor, debido a que le pagan muy poco por el servicio prestado. La miel la reclama el dueño de la huerta y no hay regulación para el uso de insecticidas, por lo que un porcentaje de las colmenas se ven afectadas directamente. Además, al mover constantemente las colmenas en busca de diferentes floraciones (apicultura trashumante) se corren riesgos sanitarios y estrés para las colonias, así como gastos que no contempla el pequeño apicultor o productor. Lo anterior manifiesta que la zona de estudio carece de información de recursos florales con potencial para la apicultura, razón por la cual es importante estudiar el potencial de la zona, la flora y su manifestación a lo largo del año. Muy pocos estudios han abordado la dinámica propia del contexto ecológico, en el cual, el mercado floral para las abejas cambia con las estaciones del año y con los patrones de antesis floral (Amaya, 2009). En la medida en que la asociación vegetal sea más diversa con especies que ofrecen abundante polen y estructuras melíferas disponibles durante todo el año, o gran parte de este, la producción apícola será de mayor valor nutrimental, social y económico (Ospina, 2006).

El objetivo de la presente investigación es proponer especies nativas con valor apícola en diseños de cercas vivas y árboles en linderos para ofrecer alternativas de floración escalonada. Los resultados de este trabajo serán útiles para el apicultor porque le permitirá conocer las especies que son aprovechadas por las abejas y su disposición a lo largo del año en su comunidad. Por consecuencia determinará el origen del néctar y el polen, base nutricional para las abejas y origen de las mieles que cosechará. La investigación generará un calendario apícola, instrumento que requiere el apicultor para mejorar el aprovechamiento de su colmena. Esta herramienta mostrará opciones de especies que se pueden plantar para cubrir necesidades de alimento para las abejas en los meses más críticos (invierno y primavera), de modo que el apicultor dejará de mover a sus colmenas cada ciclo apícola. Esta propuesta también asegurará el incremento de insectos polinizadores en los cultivos y, por ende, una producción de mayor calidad. Con las especies potencialmente apícolas se delimitarán apiarios y parcelas y, al mismo tiempo, se proveerá de alimento a las abejas.

2 OBJETIVO GENERAL

Proponer un diseño agroforestal para cercas vivas y árboles en linderos con especies nativas de valor apícola a fin de ofrecer alternativas de floración escalonada.

3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar los apiarios que se ubican en la zona de estudio, con base en las principales limitantes que afronta el apicultor para incrementar su producción de miel y otros derivados de la colmena.
- Categorizar las coberturas vegetales en el radio de vuelo de las abejas, diseñar y ubicar los transectos.
- Identificar especies con potencial apícola con base en las visitas que realizan las abejas a las diferentes especies y el producto que aprovechan de ellas.
- Seleccionar las especies con mayor potencial apícola que reúnan los criterios técnicos para su uso en cercas vivas, y árboles en linderos, para formar parte de un calendario apícola.
- Diseñar propuestas de cercas vivas y árboles en linderos que ofrezcan floración escalonada en las parcelas donde se ubican los apiarios.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Especies nativas con valor apícola

En la naturaleza se reconoce claramente la estrecha relación abeja-flor, misma que ha evolucionado a la par a través de los años. En el ámbito de la apicultura, el ser humano se agrega a esa relación construyendo una cadena de intereses en la que la flora apícola oferta recursos que la abeja necesita para su alimentación y almacenamiento de excedentes que el apicultor aprovechará para su beneficio. Las plantas melíferas de una determinada zona no son igual de importantes en otra, dado que los recursos florales dependen estrictamente de factores como el clima y tipo de suelo y México es un país con gran biodiversidad.

Las abejas (*A. mellifera*) y otros polinizadores son críticamente importantes tanto para el ambiente como para la economía. El servicio de polinización que ofrecen es necesario para la conservación de hábitats y su biodiversidad (Medina *et al.*, 2018).

En la actualidad, la apicultura mexicana es una de las pequeñas industrias rurales con más actividad. Sus oportunidades de desarrollo se deben a la diversidad de climas y vegetación principalmente, así que cada zona geográfica presenta ventajas para esta actividad (Negocios Agropecuarios, 2019). A nivel nacional, se reporta un aproximado de 44 000 productores que la practican. (Magaña *et al.*, 2016). Las especies nativas o silvestres juegan un papel importante para la apicultura porque representan mayor aprovisionamiento de nutrimentos para las abejas.

4.2 Diagnóstico de los apiarios

Los apiarios constituyen el conjunto de colmenas instaladas en un lugar determinado. A su vez, la colmena es la habitación proporcionada a las abejas por el hombre (SAGARPA, S/F). Estos lugares varían en el número de colmenas según las posibilidades de cada apicultor, los factores que influyen principalmente son la disponibilidad de alimento que existe alrededor, la

superficie de terreno con la que cuenta el apicultor y los apiarios cercanos. Para ser un buen apicultor se debe ser valiente, paciente y dedicado. Las abejas son una especie que requiere de mucho interés personal. Son animales que no necesitan ser atendidos con la misma periodicidad que otros (bovinos, ovinos, caprinos, etc.) pero que requieren estar bien ubicadas para su permanencia. Por regla de seguridad, el conjunto de colmenas debe estar enclavado a 200 m de casas, veredas, caminos reales, carreteras o cualquier otro punto donde circulen personas y animales. El acceso al apiario debe ser sencillo, considerando que deben moverse cajones llenos o vacíos constantemente, se recomienda que exista un acceso a vehículo, carretilla o mínimo a pie por una ruta segura. El terreno del apiario debe tener la menor pendiente posible, estar en dirección a la salida del sol o por lo menos colocar la piquera (abertura por donde ingresan las abejas a la colmena, puede ser inferior o superior) en este sentido. El apiario debe tener cerca alguna fuente de agua limpia (río, manantial). Cuando esto no es posible, el apicultor busca la manera de ofertar a sus abejas este recurso por lo menos en las temporadas más calurosas y el resto del año ellas deben emplear mayor energía para volar hasta donde se abastezcan de agua. Lo mismo ocurre con el alimento, si no se cuenta con fuentes de néctar y polen cercanas, las abejas se desgastarán más en encontrarlas, por lo que se debe tomar en cuenta ubicar las colmenas cerca de plantas útiles para su subsistencia y producción de miel y otros productos. Tener en cuenta que existen plantas que ofrecen recursos que pueden ser tóxicos para estos insectos (Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 2005). Todas estas características deben ser reunidas en los apiarios para asegurar la producción de miel y demás productos, así como para mantener a las abejas en ese sitio. Es importante mencionar que, si a las abejas no les agrada el lugar, lo abandonan.

4.2.1 Limitaciones que afronta el apicultor para el desarrollo de sus colmenas

El apicultor, como todo productor, afronta panoramas difíciles durante el ejercicio de sus actividades. Desde sus inicios, la apicultura en México tuvo presente a la

abeja africanizada. Dicha situación obligó a los apicultores a desarrollar estrategias para el manejo de sus colmenas y reducir riesgos de ataques por estos insectos a la población. Así como el factor de agresividad, existen otros como la sanidad de las abejas, disponibilidad de alimento, clima, etc., que definen el potencial del apiario. Por esta razón es importante conocer la situación de cada uno de los apicultores. Una manera de apoyo en esta actividad es el desarrollo del análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) por parte del encargado del apiario. Se debe considerar que en ocasiones el dueño de las colmenas no es el mismo que brinda el manejo.

Dentro del campo de la agroforestería, este análisis se conjunta con la metodología de diagnóstico y diseño (D&D). Ha sido una técnica para lograr intervención social en la situación que se quiere analizar, es decir, en cierto sitio y tiempo (Somarriba, 2009). Se trata de una actividad participativa que involucra a la unidad familiar. Para el caso de la apicultura es común que la actividad esté a cargo de una sola persona, sin embargo, no se descartan los casos donde la participación es familiar. Aunque no todos participan en el manejo presencial dentro del apiario, las actividades pueden ser repartidas en el hogar (limpieza de bastidores, extractor, recipientes de almacenamiento, etc.). El análisis FODA debe permitir que las personas que ejercen estas actividades identifiquen y plasmen cuáles consideran que son sus principales debilidades y a su vez comenten sobre las expectativas que tienen a futuro (Vega y Somarriba, 2005).

Contreras y Magaña (2018) llevaron a cabo un trabajo donde se implementó el análisis FODA, dirigido a pequeños apicultores en una región de Yucatán. Para su ejercicio se hicieron agrupaciones de estas cuatro características: se conjuntaron fortalezas con oportunidades, fortalezas con amenazas, debilidades con oportunidades y debilidades con amenazas. Lo que resalta en este método es que la forma pareada permitió comparar el peso de cada característica en el análisis. El primer par muestra que tanta fuerza tendrá el apicultor para enfrentar distintos momentos o situaciones convenientes y en la última agrupación muestra la fragilidad que tiene el apicultor ante los riesgos.

Se encontró al factor edad como parte de las principales limitantes para los apicultores en Yucatán. A esto se suma el bajo nivel de escolaridad que poseen (Contreras y Magaña, 2018). En el estado de Jalisco el panorama no fue distinto, en las zonas sur y sureste se reportó que la edad promedio fue alta (47 años), el interés por los jóvenes no es notable y muy poco el interés de la mujer por integrarse a este proceso; la escolaridad también es baja (nivel primario), situación que influye en la productividad y muestra un panorama difícil para competir (Contreras *et al.*, 2013).

En este sentido, el apicultor o la unidad familiar que lo acompañe en el ejercicio de su actividad va a clasificar cada característica (edad, precios de la miel, enfermedades de las abejas, alimento, tiempo, conocimiento, etc.) como fortaleza, oportunidad, amenaza o debilidad, según la situación que ha enfrentado a través del tiempo como apicultor.

4.2.2 Factores que afectan la producción de miel y otros derivados de la colmena

La importancia de la producción de miel en México recae en la particularidad de su diversidad de climas y flora (Martínez y Pérez, 2013). Entre los principales factores que afectan la producción de miel y otros productos de la colmena (cera, propóleos, polen) están principalmente los fenómenos naturales. El cambio climático es lo que ha ocasionado mayor desequilibrio en esta actividad. En el periodo 2000 a 2010 la producción de miel tuvo cambios relevantes, por ejemplo, entre los años 2005 y 2007 los apicultores del sureste y la península de Yucatán se vieron sumamente afectados por el impacto de los huracanes Wilma y Dean, cuestión que se reflejó en la disminución de la producción, debida a una pérdida parcial y/o total de las colmenas principalmente por inundaciones (Martínez y Pérez, 2013).

La inestabilidad de la flora que funciona como alimento para las abejas es un problema que también aqueja a los apicultores recientemente (Chulim, Rivero y Turriza, 2020). Otros problemas que enfrentan se relacionan con la africanización

de colmenas (*Apis mellifera scutellata*), son las infestaciones significantes del ácaro de la abeja *Varroa destructor* (Anderson & Trueman, 2000), deforestación (Magaña *et al.*, 2017), escasez del agua, disminución de áreas verdes (Martínez y Pérez, 2013) y agricultura industrial (cultivo de transgénicos y uso de agroquímicos) (Cruz, 2017).

Entre los factores relacionados con el mercado, la miel mexicana presenta un mercado de tipo oligopsonio, es decir, que presenta competencia imperfecta, el mercado se compone de pequeños demandantes que tienen el control y poder sobre los precios. Algunos apicultores han buscado incrementar su producción para depender menos de los intermediarios e incrementar sus ventas al consumidor final (Magaña *et al.*, 2017).

Los productores de miel también se enfrentan a situaciones cambiantes en el mercado, normas que los obligan a capacitarse y mejorar sus prácticas de inocuidad durante la cosecha para conferirle mayor calidad a sus productos (Cruz, 2017). También es importante conocer el número de colmenas que posee cada apicultor, esto representa las posibilidades de cada uno para hacerse cargo del mantenimiento de un apiario (Chulim, Rivero, y Turriza, 2020). Con una mayor producción por colmena se alcanzaría una mayor competitividad y presencia en el mercado (Magaña *et al.*, 2017). Asimismo, apicultores mencionan que la mejor manera de apoyar a las abejas es estableciendo especies aromáticas y medicinales (Chulim *et al.*, 2020).

4.3 Categorización de las coberturas vegetales en el radio de vuelo de las abejas

El conocimiento de las especies vegetales que crecen alrededor del apiario es fundamental para que el apicultor conozca el origen de la miel, polen y propoleos que cosecha en determinada época del año. La caracterización permite determinar atributos peculiares de las especies que las hacen distintas de las demás. Lo anterior ayuda a agrupar los distintos tipos de vegetación presentes en un área.

El punto de referencia es la ubicación de los apiarios. Hay que tener en consideración que las abejas son capaces de explorar de 2 a 3 km a la redonda de su colmena. Lo anterior no indica que estos insectos discriminen las floraciones presentes a menor distancia, sino que, por el contrario, entre más cerca se ubique su alimento menor energía van a invertir en el pecoreo. Algo similar ocurre con la distancia que debe haber entre apiarios, deben considerarse 3 km entre uno y otro como distancia mínima para obtener una mayor producción (Usabiaga *et al.*, S.F.).

Silva y Restrepo (2012) desarrollaron una metodología en la que incluyen la caracterización de la vegetación para determinar la oferta apícola floral. Las actividades que tomaron en cuenta fueron:

- I. Elaborar un bosquejo de la finca y sus alrededores (“mapa” a mano alzada)
- II. Realizar un recorrido que permita reconocer las coberturas vegetales que hay en su finca (para su estudio divide la vegetación en tipo natural y de intervención humana).

El material de apoyo que ocuparon fue un cuadro en el que se categoriza la clasificación de los tipos de coberturas vegetales y antrópicas. Se define como cobertura a la capa de vegetación que cubre el suelo. En este sentido, encontraron las siguientes categorías: bosques naturales, bosques plantados, arbustos, rastrojo, pastos, cultivos y misceláneo.

En la comarca lagunera Reyes *et al.* (2014) realizaron un trabajo similar, pero enfocaron su investigación en el diagnóstico territorial y espacial de la apicultura en los sistemas agroecológicos, para lo cual se llevó a cabo un muestreo exploratorio de la vegetación *in situ* del apiario tanto natural como agrícola. A través de entrevistas a los apicultores se identificaron especies predominantes, definidas como estrato de primer orden. En la zona andina colombiana también se evaluó la influencia de la intervención del hombre. Basándose en los recursos que las abejas prefieren, se abarcaron tres zonas: bosques, rastrojos y pastizal. Para analizar la composición y estructura del paisaje se calcularon métricas del

paisaje. El centro fueron las zonas de estudio y considerando las distancias máximas de vuelo para las abejas se establecieron cuatro distancias radiales: 2 km, 1 km, 500 m y 250 m (Prado, 2020).

4.4 Especies nativas potencialmente apícolas y productos que derivan de ellas para el provecho de las abejas

Dentro de la gran diversidad de especies que existen en nuestro país, también hay plantas que han sido introducidas y ya se han distribuido por varias regiones. Las plantas melíferas son aquellas productoras de néctar que las abejas aprovechan para alimentarse y convertirlo en miel, hay flores de algunas especies que no producen néctar o lo hacen en una mínima cantidad, sin embargo, pueden ser grandes productoras de polen y clasificarse como plantas poliníferas (Bello, 2007). Por último, las plantas resinosas son aquellas que brindan a las abejas materiales como las gomas, bálsamos y resinas que, con ayuda de las sustancias químicas que posee su saliva y la cera, les permite fabricar propóleo (Chaillou *et al.*, 2004).

Porter (2003) estudió especies melíferas y poliníferas importantes de la región de La montaña, en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche. Este autor reporta que más de 100 especies son aprovechadas por las abejas en este lugar rico en biodiversidad, se identificaron 67 géneros y 31 familias. Se obtuvo un gran listado de especies nectaríferas y poliníferas que incluyen: árboles, arbustos, trepadoras y plantas anuales. Entre los árboles fuente de polen se reportan: *Caesalpinia yuca-tanensis* Greenman, *Cordia dodecandra* A.DC., *Dipholis salicifolia* A.DC. y *Gymnanthes lucida* Sw, por mencionar algunos. Por otro lado, algunos árboles que se reportaron como fuente de néctar son: *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp., *Pithecellobium platylobum* Bertao ex (DC.) Urban, *Swartzia cubensis* (Britton & Wilson) Standley y *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.

Este estudio es relevante porque la investigación centra su atención en la importancia histórica que tiene la apicultura para esta región. Asimismo, se analizan los beneficios de las especies que se preservan y la importancia que

representan para las abejas por estar aisladas de actividades que amenacen el bienestar de los insectos. En este caso la apicultura se aprecia como una alternativa para el manejo de los recursos naturales, favoreciendo el uso, conservación y restauración de los bosques.

En Yucatán se realizó una investigación que permite conocer especies melíferas. En este trabajo Zamora *et al.* (2009) documentaron el uso y manejo que los habitantes le dan a las plantas en el sur de Yucatán, emplearon categorías de uso para clasificar las especies de las cuales la mayoría fueron árboles y arbustos. Obtuvieron un listado de 132 especies vegetales que las familias emplean con distintos fines. Las especies melíferas se clasificaron en tercer lugar, con un total de 17 especies. Es importante señalar que hay casos donde las plantas se aprovechan con más de un objetivo, es decir, especies de uso múltiple. Los árboles reportados en los resultados de esta investigación son: *Piscidia piscipula* (L.) Sarg., (uso medicinal, construcción, melífera, maderable, combustible, cercos y forraje); *Caesalpinia gaumeri* Greenm., (construcción, melífera, combustible y cercos); *Thouinia paucidentata* Radlk. (melífera, construcción y combustible); *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. (madera y néctar) y *Alvaradoa amorphoides* Liebm. (melífera). Entre los arbustos reportados se tiene a *Gymnopodium floribundum* Rolfe. (melífera); *Croton niveus* Jacq. (melífera), *Chromolaena albicaule* Sch. Bip. Ex Klatt. (melífera). Es importante mencionar que las especies reportadas son nativas y que los pobladores las empiezan a emplear en sistemas agroforestales de la región (principalmente en solares y cercos vivos).

Señalemos que las plantas melíferas de una determinada zona no son igual de importantes en otra. La floración que depende estrictamente de otros factores como el clima y tipo de suelo. Así, por ejemplo, en la sierra Purépecha de Michoacán, Bello (2007) realizó un inventario preliminar de la flora apícola silvestre y vegetación asociada, se trata de una zona donde predomina el clima templado subhúmedo con lluvias en verano. El listado incluye 60 especies melíferas que provienen de 51 géneros y 19 familias. Entre los árboles y arbustos

que se incluyeron en el inventario están: *Senecio salignus* DC., *Senecio alvonervius* Greenm., *Quercus obtusata* Hum., *Ricinus communis* L., (*Acacia*) *angustissima* (Mill) Kuntze., *Buddleja sessiliflora* HBK., *Psittacanthus calyculatus* (DC) G. Don., *Crataegus mexicana* Moc. & Sessé., *Prunus capuli* Cav., todas consideradas especies con importancia melífera. Es importante considerar que esta investigación también aborda la situación del cambio de uso de suelo, lugares que se destinan a plantaciones frutícolas principalmente, donde se establecen especies como: *Persea americana* Mill., *Prunus persica* (L) Batsch., *Pyrus malo* L., *Citrus* spp., *Coffea arabica* L., por mencionar algunas. Las abejas también deben adaptarse a estos cambios y obtener de estos recursos lo que pueda ser útil, muchas de estas especies requieren del servicio de polinización para obtener frutos de calidad y en cantidad; en este caso además de obtener néctar de las flores, las abejas también se benefician con grandes cantidades de polen. Sin embargo, es necesario subrayar que ofrecer una diversidad de especies se verá reflejado en una mejor nutrición para las abejas, de acuerdo con el referido autor.

En un estudio realizado en los estados de Michoacán y México, se observó la presencia de distintos polinizadores en huertas de aguacate (*Persea americana* Mill.), se encontró como principal agente polinizador a la abeja melífera (*Apis mellifera*) por ser la más abundante. Desafortunadamente en el estado de Michoacán la producción agrícola se encuentra más tecnificada, lo cual representa una amenaza debido al gran uso de insecticidas que se ocupan para distintas plagas pero que también terminan con la vida de los polinizadores (Castañeda *et al.*, 1999).

En Costa Rica se reportan para *A. mellifera* las siguientes especies de árboles clasificadas como especies de importancia: *Cordia alliodora* (polinífera), *Gliricidia sepium* (nectarífera). Por otra parte, en Venezuela se reporta a *Lonchocarpus pictus* y a *Spondias mombin* como especies nectaríferas y poliníferas (Aguilar, 2001). Es importante mencionar que las anteriores especies se reportan como sustrato para establecer nido de abejas nativas. Sin embargo, también se

Menciona la importancia alimenticia que representan para ellas y para las abejas con aguijón.

4.5 Árboles en linderos y cercas vivas

Los árboles en linderos son una tecnología agroforestal lineal, se establecen con la finalidad de delimitar terrenos de cultivo (Torquebiau, 1990). Las cercas vivas pertenecen a la misma clasificación de tecnologías que los árboles en linderos, la diferencia es que las especies que formarán parte de ellas deben ser capaces de proveer estacas que se ocuparán para postes dentro de la misma cerca o en otras líneas. También es común ver alambre de púas en postes muertos como parte del diseño (Torquebiau, 1990).

4.5.1 Criterios técnicos de especies para cercas vivas y árboles en linderos

Dentro de la agroforestería existe una categorización que ayuda a comprender de manera sistematizada y analítica a esta disciplina. Estas categorías son: prácticas, tecnologías y sistemas agroforestales. La clasificación se lleva a cabo de acuerdo con los siguientes criterios: estructural, funcional, ambiental y

socioeconómico; siendo los dos primeros los que toman mayor relevancia en la mayoría de los casos. Las tecnologías agroforestales son arreglos de componentes en cierto espacio y tiempo. Empezaron a estudiarse desde los primeros años de desarrollo de la disciplina. A manera de ejemplo tenemos a las cercas vivas y los árboles en linderos (Ospina, 2004). Los aspectos técnicos que deben reunir las especies para ser utilizadas en tecnologías como las cercas vivas, árboles en linderos y entomoforestería, son amplias y se describen a continuación (Ospina, 2004):

Cerca viva

Rápido crecimiento, alta sobrevivencia luego del trasplante, alta capacidad de rebrote, sistema radical profundo y no presentar efectos alelopáticos nocivos.

Árboles en linderos

Sistema radical profundo, no ser quebradizos, generar varios productos, tener larga vida y no presentar efectos alelopáticos nocivos.

Entomoforestería

Rápido crecimiento, alta sobrevivencia luego del trasplante, hábil fijadora de nitrógeno, no ser quebradizos, generar varios productos, tener larga vida y no presentar efectos alelopáticos nocivos.

Cuadro 1. 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
O	X			X				X	X		X		X	X	X		X
P	X			X					X			X	X	X			X
Q													X		X	X	X

Donde:			
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	Tiras de vegetación en contorno	5	Hábil fijadora de nitrógeno
F	Árboles en pasturas	6	No reproducirse sin control
G	Árboles en cultivos transitorios	7	Generar poca sombra
H	Árboles en cultivos permanentes	8	Producir abundante follaje
I	Banco de proteína	9	Alta producción de hojarasca
J	Cultivos en franjas	10	Hojas pequeñas
K	Huerto de plantación frutal	11	Hojarasca de rápida descomposición
L	Lote multipropósito	12	No ser quebradizos
M	Sistema Taungya	13	Generar varios productos
N	Entomoforestería	14	No poseer corteza apetecible por los animales
Ñ	Sistema de chagras y tapado	15	Tener larga vida
O	Rastrojo o barbecho	16	Tener abundante producción de frutos
P	Acuaforestería	17	No presentar efectos alelopáticos nocivos
Q	Huerto familiar		

Fuente:(Ospina, 2006)

4.5.2 Especies utilizadas en las tecnologías de árboles en linderos y cercas vivas

Se dice que todos los árboles son multipropósito, sin embargo, existen algunos con más usos que otros. En agroforestería, los árboles o arbustos multipropósito son aquellos de los cuales se obtiene más de un uso, producto y/o servicio mismo que puede tener una recompensa económica o ecológica (Nair, 1993).

Entre los árboles de uso múltiple para las zonas templadas y que en algunos casos ya se emplean como parte de las tecnologías antes mencionadas, está *Alnus acuminata*. Los usos que se reportan para esta especie son: artesanías, medicinal, regeneración de sitios perturbados, materia orgánica para cultivos, uso de astilla, tierra de monte, leña, sombra, ornamental, árboles en linderos, árboles en potreros, postes para cercos, postes para corrales, postes para vivienda, uso de viruta como subproducto, compostas, especie fijadora de nitrógeno (Segura, 2015). A pesar de que a esta especie no se le atribuye un potencial apícola, es importante tenerla presente debido a la cantidad de usos múltiples que reúne, también es posible realizar asociaciones con otras especies que maximicen los resultados de las tecnologías agroforestales.

Otras especies con uso múltiple en la región de la sierra norte de Puebla son: *Liquidambar styraciflua* L., *Clethra mexicana*, *Quercus* spp. y *Pinus* spp., (Segura, 2015). *Clethra mexicana* es una posible opción para la apicultura, es una especie endémica que no presenta problemas de sobrevivencia ya que se ve favorecida por el disturbio (González, 1996). Es un árbol que alcanza 20 m de altura. Se distribuye desde México hasta Panamá. Entre sus usos se clasifica la madera con potencial artesanal y a sus flores con potencial apícola, principalmente porque presenta floración en la época seca de los meses de febrero a abril, y es visitada por las abejas melíferas. Las flores son pequeñas y tienen cinco pétalos, se agrupan en racimos laxos y densos (Arboretum Universidad Francisco Marroquín, 2020).

Los encinos y pinos también representan un recurso potencial en el aspecto de la producción de mieladas y resinas que también son importantes para el apicultor. Además de estas especies, existen muchas más de las que aún se desconoce el potencial en la apicultura.

4.6 Alternativas de floración escalonada y calendario apícola

Dentro de la apicultura es indispensable conocer el calendario apícola de la zona en la cual se desarrolla esta actividad. Representa un instrumento valioso al

momento de planificar un proyecto de aprovechamiento de los recursos apibotánicos.

Los calendarios florales apícolas son instrumentos que reúnen información relacionada con las épocas de floración de las especies vegetales cercanas a los apiarios. Esta herramienta ofrece información respecto al tiempo aproximado de la duración de la floración de las plantas con potencial melífero, polinífero y de resinas, es decir, especies que aportan recursos a las abejas, también llamada flora apibotánica. Un calendario apícola es una matriz de tiempo de la cual parten los apicultores para el mejor aprovechamiento de los recursos locales y definir las actividades para la producción de su apiario.

Para la elaboración de esta tabla de información se debe partir de la selección de especies vegetales. En esta etapa se incluyen recorridos de campo, identificación de zonas con vegetación homogénea e identificación de especies. En una segunda etapa se lleva a cabo el seguimiento de la floración. Para esto se realiza una bitácora de campo con formatos que recaben la información más relevante. Es importante la observación directa en las especies donde pecorean las abejas para identificar el recurso que recolectan. Por último, se efectúa la elaboración del calendario, cuando el seguimiento de la floración termina se da paso a la organización de la información mensualmente (Silva y Restrepo, 2012).

5 LITERATURA CITADA

- Aguilar, M. I. (2001). ¿Cómo manejar abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) en sistemas agroforestales? *Agroforestería en las Américas*, 8(31), 50-55.
- Aguirre, M. Z. y Aguirre, M. C. (2014). Especies leñosas y cultivos objetivos para sistemas agroforestales en zonas semiáridas del sur del Ecuador. *Revista bosques...Latitud Cero*, 4, 21-30.
- Amaya, M. M. (2016). Polinización y biodiversidad. En ICPA (Ed.) Iniciativa colombiana de polinizadores – abejas, 21-42. Bogotá, Colombia.
- Arboretum (2020). *Clethra mexicana*. Universidad Francisco Marroquín. Recuperado de: <https://arboretum.ufm.edu/plantas/clethra-mexicana/>.
- Bello G., M. A. (2007). Plantas melíferas silvestres de la sierra purépecha, Michoacán, México. *Rev. Ciencia Forestal en México*, 32 (102), 103-126.
- Bonet F., M. E. (2016). *Biodiversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) de la flora acompañante en un cafetal con manejo rustico y ecológico de la región subcaribeña (Mexico/Mesoamérica)*. (Tesis de doctorado). Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- Castañeda, V. A., Equihua, M. A., Valdés, C. J., Barrientos, P. A. F., Ish, A. G. y Gazit, S. (1999). Insectos polinizadores del aguacatero en los estados de México y Michoacán.
- Chaillou, L. L., Herrera, H. A. y Maidana, J. F. (2004). Estudio del propoleos de Santiago del Estero. *Argentina. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas*, 24(1), 11-15.
- Chulim, L. M. del C., Rivero, T. P. J., Turriza, B. E. D. (2020). Alimento floral como alternativa para mejorar la producción de miel en la comunidad de Tihosuco, Quintana Roo. *Relayn*, 4(3), 50-58.
- Contreras, E. F., Pérez, A. B., Echazarreta, M. C., Cavazos, A. J., Macías M., J. O. y Tapia, G. J. M. (2013). Características y situación actual de la apicultura en las regiones sur y sureste de Jalisco, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(13), 387-398.
- Contreras, C. L. y Magaña M., M. A. (2018). Análisis FODA de la apicultura en pequeña escala en el litoral centro de Yucatán. *Revista de El Colegio de San Luis*, VIII (16), 295-310.
- Correa, B. A. (2004). Historia de la apicultura en México. Imagen veterinaria (Ed.), *Abejas*, 4 (1): 4-9.
- Cruz, Z. A. (2017). *Producción de miel convencional y orgánica en la península de Yucatán* (tesina de maestría). Université de Sherbrooke, El Colegio de la Frontera Sur.
- González, M. C. J. (2017). Uso y aprovechamiento de la biodiversidad para mejoramiento de cultivos: la polinización con abejas *Apis mellifera* en café como biotecnología. Prospecta Colombia.
- González V., L. M. (1996). Clethraceae. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Instituto de Botánica. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco.

- Hilbe, M. J. (2017). The statical analysis of count data/ El análisis estadístico de los datos de recuento. *Cultura y educación*, 29(3), 409-460, DOI: 10.1080/11356405.2017.1368162.
- Magaña M., M. A., Sanginés G., J. R., Lara, y L. P. E., Salazar, B. L. de L. y Leyva M., C. E. (2017). Competitividad y participación de la miel mexicana en el mercado mundial. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(1), 43-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4304>.
- Magaña M., M. A., Tavera C., M. E., Salazar B., L. L. y Sanginés G., J. R. (2016). Productividad de la apicultura en México y su impacto sobre la rentabilidad. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7 (5): 1103-1115.
- Martínez, G. E. G. y Pérez, L. H. (2013). La producción de miel en el trópico húmedo: avances y retos en la gestión de la innovación. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la agricultura Mundial (CIESTAAM). Texcoco, Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Martínez, G. E. G. y Pérez, L. H. (2013). La producción de miel en el trópico húmedo: avances y retos en la gestión de la innovación. Texcoco, Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Medina, C. S. E., Tirado, G. D. N., Portillo, V. M., López, S. M. A. y Franco, O. V. H. (2018). Environmental implications for the production of honey from mesquite (*Prosopis laevigata*) in semi-arid ecosystems, *Journal of Apicultural Research*, 57:4, 507-515, DOI: 10.1080/00218839.2018.1454377.
- Nair, P. K. R. (1993). An Introduction to Agroforestry. Dordrecht, the netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Negocios agropecuarios. (2019). *Apicultura*. México: Trillas.
- Ospina-Ante, A. (2004). Clasificación y caracterización de tecnologías agroforestales. En A. Ospina-Ante. (Ed.). *Agroforestería en América Latina experiencias locales*. (pp. 21-40). Buga, Colombia: Movimiento Agroecológico para Latinoamérica y el Caribe.
- Ospina-Ante, A. (2006). *Agroforestería aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal*. Asociación del colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano. Colombia. 207p.
- Porter, B. L. (2003). La apicultura y el paisaje maya. Estudio sobre la fenología de floración de las especies melíferas y su relación con el ciclo apícola en La Montaña, Campeche, México. University of California Press, 19(2), 303-330.
- Prado, G. M. A. (2020). Influencia de la fragmentación del paisaje en los recursos florales empleados por dos especies de abejas sin aguijón. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 58 p.
- Reyes, C. J. L., Galarza, M. J. L., Muñoz, S. R. y Moreno, R. A. (2014). Diagnóstico territorial y espacial de la apicultura en los sistemas agroecológicos de la Comarca Lagunera. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5 (2), 215-228.
- Secretaria de agricultura y ganadería, dirección de ciencia y tecnología agropecuaria. (2005). Manual técnico de apicultura. Tegucigalpa, Honduras.

- Segura, S. H. (2015). Análisis funcional de *Alnus acuminata* H.B.K. como árbol multipropósito y opciones agroforestales en Taxco, Puebla (Tesis de licenciatura). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Tetela de Ocampo. Puebla. México.
- Silva, L. M. y Restrepo, S. (2012). Flora apícola: determinación de la oferta floral apícola como mecanismo para optimizar producción, diferenciar productos de la colmena y mejorar competitividad. Instituto de Humboldt. Bogotá. 28p.
- Silva, L.M. y Restrepo, S. (2012). Compendio de calendarios apícolas de Cauca, Huila y Bolívar. Bogotá, Instituto Humboldt. 52 p.
- Somarriba, E. (2009). Planificación agroforestal de fincas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, C.R. 97 p.
- Torquebiau, E. (1990). Conceptos de agroforestería: una introducción. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.
- Usabiaga, A. J., Gallardo, N. J. L., Salazar, C. J. J., Cajero, A. S. y Mateos, P. A. (s.a.). Manual básico de apicultura. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 50 p.
- Vaquero, J., Vargas, P. (2010). Guía técnica de nutrición apícola. Recuperado de <file:///E:/Informacion%20apicola/nutricionapicola.pdf>.
- Vega, M. y Somarriba, E. (2005). Planificación agroforestal de fincas cacaoteras orgánicas del Alto Beni, Bolivia. Agroforestería en las Américas, 43-44.
- Zamora, C. P., Flores, G. J. S. y Ruenes, M. R. (2009). Flora útil y su manejo en el cono sur del estado de Yucatán, México. Polibotánica 28, 227-250.

6 DIAGNÓSTICO DE APIARIOS EN LA COMUNIDAD DE CAPULUAQUE, TETELA DE OCAMPO, PUEBLA DIAGNOSIS OF THE APIARIES IN THE COMMUNITY OF CAPULUAQUE, TETELA DE OCAMPO, PUEBLA

**María Magdalena López-Méndez¹; Dante Arturo Rodríguez Trejo²; Rosa
María García Nuñez¹; Miguel Uribe-Gómez¹.**

¹Universidad Autónoma Chapingo. Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Carretera Federal Mexico-Texcoco Km 38.5, CP 56230 Texcoco, Mexico. Email: agroforestalmagda25@gmail.com; blondynunez@gmail.com; migueluribe123@gmail.com.

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

6.1 Resumen

El objetivo del presente trabajo fue realizar un diagnóstico a los apiarios ubicados en la comunidad de Capuluaque, Tetela de Ocampo; Puebla. El trabajo consideró recorridos en campo, análisis FODA, entrevistas dirigidas y encuestas a la población para poder conocer la situación actual que enfrentan los productores y consumidores de la miel y también saber la importancia que tiene para la población la actividad apícola local. Los resultados mostraron un bajo desarrollo apícola, fueron identificados cuatro apicultores, 29 colmenas y encuestadas 50 personas. Las visitas a los apiarios revelaron que los propietarios distribuyen sus colmenas en sitios diferentes como una estrategia para evitar la competencia por alimento entre las abejas, el material de las colmenas es de madera de especies locales, un poco deteriorado. Los apiarios no cuentan con una cerca que les confiera seguridad a las personas y a su vez a las colonias de abejas. La mayor parte de la vegetación es silvestre y de frutales. La principal limitante para el desarrollo de la apicultura es la falta de alimento en temporadas de primavera e invierno, la falta de capacitación y tecnificación. A causa de ello, se produce únicamente miel y no se diversifica en otros productos. Del grupo de apicultores, dos de ellos obtienen dos cosechas al año en temporadas muy marcadas (primavera y otoño) y el otro apicultor obtiene una cosecha extra durante el verano. Las personas de la comunidad consumen la miel local principalmente como un alimento medicinal pero no conocen los apiarios y también desconocen los términos relacionados a dicha actividad.

Palabras clave: Diagnóstico, apiario, apicultura, abejas.

6.2 Abstract

The objective of this work was to carry out a diagnosis of the apiaries located in the community of Capuluaque, Tetela de Ocampo, Puebla. The work considered field visits, SWOT analysis, interviews and surveys to the population in order to know the current situation faced by producers and consumers of honey and also to know the importance of the local beekeeping activity for the population. The results showed a low beekeeping development, four beekeepers were identified, 29 hives were identified and 50 people were surveyed. The visits to the apiaries revealed that the owners distribute their hives in different places as a strategy to avoid competition for food among the bees, the material of the hives is wood of local species, a little deteriorated. The apiaries do not have a fence to provide security for the people and the bee colonies. Most of the vegetation is wild and fruit trees. The main limitation for the development of beekeeping is the lack of food in spring and winter, and the lack of training and technology. As a result, only honey is produced and there is no diversification into other products. Of the group of beekeepers, two of them obtain two harvests per year in very marked seasons (spring and autumn) and the other beekeeper obtains an extra harvest during the summer. The people of the community consume local honey mainly as a medicinal food but they do not know the apiaries and also do not know the terms related to this activity.

Key words: Diagnosis, apiary, apiculture, rural, bees.

6.3 Introducción

La apicultura es una de las principales actividades agropecuarias en México, la calidad de la miel producida es muy apreciada y demandada en el continente europeo (Martínez *et al.* 2018). La valoración de la miel mexicana se atribuye a la biodiversidad con la que cuenta nuestro país y dicha riqueza se debe a la gama de climas registrados en México. De acuerdo a lo anterior y al nivel de desarrollo apícola, la Coordinación General de Ganadería clasifica cinco regiones productoras en México: norte, costa pacífico, golfo, altiplano, y península de Yucatán (Martínez y Pérez, 2013). El estado de Puebla se localiza en la región del altiplano, región que posee buenas condiciones para la producción de miel, es característica de esa zona la miel de acahual o miel mantequilla.

Sin embargo, a pesar de las ventajas que anteriormente se mencionaron, la apicultura es una actividad que enfrenta diferentes problemáticas derivadas de

factores antropogénicos, ambientales y climáticos, entre otros. En regiones del sur y sureste de Jalisco se reconoce la importancia de la apicultura, sin embargo, se desconocen las propuestas de innovación tecnológica en dicho sector. Resulta ser la actividad económica principal únicamente para aquellos que poseen más de 100 colmenas, en cambio quienes cuentan con menos de 25 se ven obligados a realizar otras actividades económicas (Contreras *et al.*, 2013). Lo anterior también ocurre en el estado de Campeche, donde la mayoría de apicultores poseen menos de 25 colmenas, lo cual se traduce en una baja tecnificación con productividad menor a la media nacional (Canepa y Pérez, 2017). Por su parte, en el estado de Yucatán también se enfrentan retos importantes en relación a la introducción de productos genéticamente modificados y el uso de agroquímicos, cabe destacar que en este estado como en todo México, la apicultura representa una fuente generadora de empleos en zonas rurales (Franco *et al.*, 2018). Se trata de una actividad que se hereda de generación en generación, el aprendizaje es empírico en la mayoría de los casos y la edad de los apicultores es un factor importante que define el grado de oportunidad para innovar en las comunidades rurales de México. El diagnóstico de los apiarios y con los apicultores es importante para conocer el sitio donde tienen sus colmenas instaladas y los antecedentes de cada propietario, así como las actividades que realiza y cómo las lleva a cabo.

El objetivo del presente trabajo fue realizar un diagnóstico a los apiarios de la comunidad de Capuluaque para identificar las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que cada apicultor tiene respecto a la zona y describir la situación que viven. También incluyó conocer la opinión de la comunidad respecto a las abejas y su importancia.

6.4 Materiales y métodos

El área de estudio se ubica en la comunidad de Capuluaque, que se sitúa entre las coordenadas geográficas 19° 47' 39.86" N y 97° 45' 55.82" O, a una altitud de 2200 m s.n.m., perteneciente al municipio de Tetela de Ocampo, Puebla. El clima es templado húmedo con abundantes lluvias en verano, presenta una

temperatura media anual de 16 °C y una precipitación media anual de 1000 mm., Para delimitar el radio de estudio se ubicaron los apiarios existentes en la comunidad, se estableció contacto con los apicultores locales, se les preguntó si continuaban desempeñando la apicultura y si estaban de acuerdo en formar parte de esta investigación. Del total de apiarios identificados se procedió a seleccionar el más próximo al punto medio del grupo de los mismos y tomarlo como referencia para marcar el radio de vuelo. Considerando que las abejas exploran un promedio de hasta 2 km en busca de alimento, se fijó como promedio un radio de vuelo para pecoreo de 3 km a la redonda a partir del apiario de referencia que se eligió. Se consideró que la distancia establecida no exige demasiado esfuerzo a las abejas en la recolección de su alimento. Para dimensionar el tamaño del radio de vuelo se realizó un trazo con ayuda del software Google Earth Pro. Antes de iniciar el trabajo de campo, informamos a las autoridades de la comunidad sobre las actividades a desarrollar. Para esto, se acudió personalmente (guardando medidas sanitarias debido a la pandemia por Covid-19) y con oficio en mano a solicitar su firma y sello de enterados. Posteriormente se inició con las visitas al sitio de cada apiario, informando al dueño o encargado de las colmenas para solicitar su autorización y presencia al entrar al apiario y llevar a cabo un diagnóstico visual. Este último consistió en observar y registrar en una bitácora la información correspondiente a la ubicación y delimitación del apiario, orientación y número de colmenas, flora presente dentro y en los límites del apiario, así como el material del que están fabricadas las colmenas. Al mismo tiempo se llevó a cabo una entrevista dirigida al (a la) apicultor (a) con el fin de conocer aspectos relacionados a su trayectoria. El encargado facilitó información respecto al origen de las colonias, la principal fuente de alimentación, temporadas de cosecha, mano de obra que emplea para sus actividades, principales problemas sanitarios que enfrenta, entre otros aspectos (Anexo 1). Para la parte social se hizo uso de las metodologías participativas análisis de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas (análisis FODA) y de Diagnóstico y Diseño (D&D). Se aplicaron 50 encuestas (Anexo 2) (correspondiente al 10 % de la población de la comunidad) usando el muestreo de bola de nieve; esta técnica

consistió en encuestar a una persona seleccionada y posteriormente esta última sugirió a alguien más para ser encuestado. Este proceso permitió conocer la opinión de los pobladores respecto a las abejas (importancia, beneficios, consumo de miel, plantas donde observan a las abejas, etc.).

6.5 Resultados y discusión

En un radio de vuelo de 3 km se georreferenciaron 29 colmenas en siete sitios diferentes. Lo anterior está organizado en tres apiarios, dos de ellos son los que tienen colmenas distribuidas en diferentes espacios como una estrategia para competir menos por el alimento. A continuación, se describen los principales aspectos de cada apiario.

Apiario 1

Nombre: López-Torres

Propietario: Miguel Ángel López Torres

Diagnóstico: Tiene un total de 8 colmenas repartidas en tres sitios (Cuadro 2, Figura 1), dos de ellos tienen la piquera expuesta al sol la mayor parte del día, el otro sitio está en sentido contrario a la salida del sol. Las colonias de abejas provienen de enjambres atrapados en el monte, la principal fuente de alimentación son las flores silvestres. Es el único apicultor que tiene sus colmenas alejadas en las partes altas de la comunidad, se trata de sitios rodeados de pinos, encinos y pastizales, principalmente. Las áreas del apiario no están cercadas. El propietario lleva cuatro años siendo apicultor y cosecha únicamente miel, la obtiene en primavera y otoño.

Cuadro 2. Coordenadas geográficas del apiario López-Torres.

Sitio	Coordenadas geográficas	Altitud	Número de colmenas
A	97°46'1" W 19°47'54" N	2079	2
B	97°45'45" W 19°47'44" N	2082	3
C	97°45'58" W 19°47'35" N	2096	3



Figura 1. Colmenas de cada sitio del apiario Miel de la Cumbre.

Apiario 2

Nombre: Miel de la Cumbre

Propietaria: María Magdalena López Méndez

Diagnóstico: Tiene un total de 5 colmenas repartidas en tres sitios (Cuadro 3, Figura 2), todos tienen la piquera expuesta al sol. Los sitios no se encuentran cercados, están rodeados de vegetación diversa entre la que se observaron especies frutales, forestales y medicinales principalmente. La propietaria tiene 5 años realizando esta actividad. flores de algunos frutales y malezas. Se aprovecha miel que proviene de flores de algunos frutales y malezas, la cosecha se realiza a finales de primavera y otoño.

Cuadro 3. Coordenadas geográficas del apiario Miel de la Cumbre.

Sitio	Coordenadas geográficas	Altitud	Número de colmenas
A	97°46´4" W 19°47´54" N	2144	1
B	97°46´6" W 19°47´52" N	2126	1
C	97°46´6" W 19°47´51" N	2115	3



Figura 2. Colmenas de cada sitio del apiario Miel de la Cumbre.

Apiario 3

Nombre: Cruz-Huerta

Propietarios: Gaudencio Cruz Posadas y Aurelio Huerta López

Diagnóstico: Tienen un total de 16 colmenas ubicadas en un solo sitio (Cuadro 4, Figura 3), todas tienen la piquera expuesta al sol. El área no se encuentra delimitada por un cercado, pero de forma natural se encuentra rodeada por pinos, encinos, pastizal y árboles de manzana. El Sr. Cruz es el apicultor con mayor experiencia, se ha dedicado a esta actividad durante 10 años, por el contrario, el Sr. Huerta tiene apenas un año en dicho trabajo, pero mucho entusiasmo para continuar aprendiendo apicultura. Ellos cosechan hasta tres veces al año, la primera cosecha la realizan a finales de invierno e inicios de primavera, la segunda a finales de la primavera e inicios del verano y la tercera durante el otoño. Aprovechan únicamente la miel y proviene de plantas silvestres y malezas agrícolas.

Cuadro 4. Coordenadas geográficas del apiario Cruz-Huerta.

Sitio	Coordenadas geográficas	Altitud	Número de colmenas
A	97°46'22" W 19°42'2" N	2041	16



Figura 3. Colmenas del apiario Cruz-Huerta.

En total fueron identificados cuatro apicultores, en el apiario 3 entrevistamos únicamente al Sr. Cruz debido a que se encuentra viviendo cerca del apiario y tiene mayor experiencia. Simultáneamente se identificaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de cada apicultor. En los cuadros 5 a 7 se muestran los resultados de las técnicas empleadas en el diagnóstico.

Cuadro 5. Características de los apicultores, productos que cosecha y floración que aprovecha.

Nombre	Edad (años)	Años de apicultor	No. de colmenas	Productos que cosecha	Floración que aprovecha
María Magdalena López Méndez	27	5	5	miel	<i>Bidens pilosa</i> (mozote) <i>Prunus salicifolia</i> (capulín) <i>Pyrus communis</i> (pera)
Gaudencio Cruz Posadas	51	10			<i>Simsia amplexicaulis</i> (acahual) <i>Bidens pilosa</i> (mozote)
Aurelio Huerta López	46	1	16	miel	<i>Baccharis conferta</i> (escobo) <i>Malus domestica</i> (manzano) <i>Prunus domestica</i> (ciruela)
Miguel Ángel López Torres	22	4	8	miel	Flores silvestres

Cuadro 6. Épocas de cosecha de cada apiario.

Apiario	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
López-Torres	X		X	
Cruz-Huerta	X	X	X	
Miel de la Cumbre	X		X	

Cuadro 7. Resultados del análisis FODA en los apiarios estudiados.

Análisis	Apiario		
	López-Torres	Miel de la Cumbre	Cruz-Huerta
Fortalezas			
Terreno propio	X	X	
Acceso a información		X	
Apoyo familiar		X	X
Trabajo en equipo			X
Oportunidades			
Edad	X	X	X
Ubicación	X	X	X
Debilidades			
Falta de tiempo	X		
Falta de capacitación	X		X
No cuenta con extractor	X	X	
No tiene apoyo familiar	X		
No vive cerca del apiario		X	
No cuenta con vehículo		X	
Amenazas			
Enfermedades	X	X	X
Falta de alimento	X		
Cambio climático		X	
Escasez de lluvias			X

Respecto a la fase de la investigación enfocada a la opinión social de la comunidad, el 100 % de los encuestados considera importante a las abejas, el 83 % (41 personas) no conoce el beneficio de la polinización. Solo el 13 % (7 personas) reportaron aplicar insecticidas de origen sintético a sus cultivos. Algo interesante es que el 93 % (46 personas) no conoce los apiarios de la comunidad, pero mencionaron consumir miel local. En las encuestas respondieron que las principales razones para consumir miel son: por ser un alimento medicinal, por tener la certeza de que es miel pura, porque el vendedor está cerca, en apoyo a la economía local y por preservar a las abejas (Figura 4). Respecto a la flora apibotánica, las personas mencionaron que observan a las abejas en flores de especies cultivadas, pero también en plantas silvestres, y les parece interesante conocer más a las especies nativas que crecen en su comunidad.



Figura 4. Aplicación de encuestas a la población de la comunidad de Capuluaque.

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que el número de apicultores fue pequeño y el número de colmenas por cada uno también, con menos de 25 colmenas. La información concuerda con lo mencionado por Canepa y Pérez (2017), Contreras *et al.* (2013) y Franco *et al.* (2018) quienes señalan que los apicultores con menos de 25 colmenas se ven obligados a realizar otras actividades económicas para fortalecer sus ingresos, pero que también están fuertemente ligados a la apicultura como fuente de empleo en zonas rurales. En el análisis FODA la edad no fue una amenaza, a diferencia de lo hallado por Contreras *et al.* (2013) en un diagnóstico realizado en Jalisco, donde la edad

promedio de los apicultores fue de 47 años, el interés por parte de los jóvenes y mujeres de integrarse al sector fue casi nulo y el nivel de escolaridad bajo, lo cual se reflejó en un mínimo desarrollo técnico, productivo y competitivo. Por el contrario, en el presente estudio, los apicultores jóvenes se muestran entusiastas, pero mencionan que también enfrentan dificultades porque deben emigrar a la ciudad para estudiar y no pueden desarrollar una apicultura permanente y solo se dedican al cuidado de las colmenas en sus días de descanso, cuando les es posible viajar a casa.

En el diagnóstico realizado las colmenas están distribuidas en más de un sitio con el fin de abarcar más área de pecoreo y disminuir la competencia por alimento, el radio de vuelo de 3 km que se contempló para el estudio coincide con el referido por Reyes *et al.* (2014) y Martínez y Pérez (2013). El último autor recalca que es recomendable establecer apiarios a una distancia de 6 km para evitar competencia por el pecoreo. Sin embargo, eso no ocurre en los apiarios estudiados, la distancia entre ellos es menor a 1 km. Dicha situación ocasiona que los recursos florales no abastezcan la demanda de alimento. Por otra parte, el distanciamiento entre colmenas en cada apiario es un punto a considerar por el apicultor, en ocasiones no cuenta con suficiente espacio para distribuir sus cajas y debe situarlas en hileras a corta distancia. Esto ocasiona mayor susceptibilidad a infestaciones por varroa puesto que las abejas pueden confundir su casa y posicionarse en piqueras ajenas depositando parásitos o microorganismos. Los apicultores que cuentan con mayores áreas para sus abejas suelen repartir las colmenas a diferentes distancias y agrupar dos, tres, cuatro, o más por cada sitio. Toda estrategia de agrupamiento no servirá de mucho si se ignora que la base de la alimentación para las abejas es la vegetación local. Guallpa *et al.* (2020) sugieren conocer la vegetación del sitio antes de establecer el apiario, tener registros de la abundancia de especies presentes, así como la intensidad y fechas de floración. En el presente estudio los apicultores mencionaron que realizan su cosecha durante las estaciones de primavera y otoño principalmente, pero también recalcaron que dependen directamente de las condiciones climáticas, principalmente lluvias, heladas y

sequías. A consecuencia de la falta de capacitación, no se brinda ningún manejo previo a la cosecha como lo menciona Hernández y Castellanos (2019) quienes sugieren se haga una preparación previa de la colonia para recibir la temporada de floración con un mayor número de abejas pecoreadoras, es decir, suministrar agua y sustitutos de polen y néctar, así como reducir espacio dentro de la colmena. Los autores también demuestran que en la zona del altiplano se utiliza mucho el diseño de colmena tipo Jumbo, situación que influye en la fortaleza de la colonia debido a que es un cajón con dimensiones mayores comparada con la colmena tipo Langstroth, lo cual causa debilitamiento en temporada invernal. Lo anterior coincide con los resultados del diagnóstico, los apicultores reportan que no suministran ningún alimento artificial y en efecto, las colmenas que ocupan son tipo Jumbo. La falta de tecnificación también limita a los apicultores a solo aprovechar la miel y dejar de lado otros productos de la colmena como el polen, propóleo, cera, jalea real y veneno de abeja. También mencionaron que la falta de un extractor de miel los obliga a utilizar métodos caseros para la cosecha en los que destruyen los panales de las abejas. Lo anterior demanda más trabajo para las abejas, pues deben construir nuevamente cada celda.

6.6 Conclusiones

Los apiarios identificados en la zona de estudio enfrentan diversas circunstancias. La edad es un factor determinante que genera oportunidad en la región, por el contrario, la falta de capacitación y escasez de alimento son elementos que limitan y amenazan fuertemente a las colmenas. Tener a las colmenas distribuidas en diferentes sitios es una estrategia que usan los apicultores para abarcar más área y evitar competencia, pero no resulta del todo beneficiosa. El único producto que se aprovecha es la miel, sin embargo, todos los apicultores muestran la inquietud por aprender a cosechar polen, propóleo, jalea real, entre otros, y así poder diversificar sus productos y obtener más ingresos. En el estudio de la apicultura mexicana son pocas las investigaciones que han incluido un diagnóstico completo que considere la participación directa del apicultor y la comprobación de necesidades apícolas en campo. Lo anterior

es una muestra del panorama que enfrentan los apicultores mexicanos en zonas rurales y de la falta de capacitación y tecnificación en campo.

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 apicultores de la comunidad de Capuluaque por su aceptación y colaboración en la presente investigación.

6.8 Literatura citada

- Canepa P., I. M. y Pérez, A. P. (2017). Análisis de la competitividad micro y meso en la apicultura en el estado de Campeche, México. *Perspectivas Rurales. Nueva Época*, 29, 201-2019.
- Contreras, E. F., Pérez, A. B., M. E. A., Cavazos, A. J., Macías, M. J. O. y Tapia, G. J. M. (2013). Características y situación actual de la apicultura en las regiones sur y sureste de Jalisco, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4 (13), 387-398.
- Franco, N. J. E., Sosa, A. M., Munguía, G. A. (2018). Situación agroambiental y económica de la apicultura: Una contribución de la innovación social y el desarrollo de Muna, Yucatán, México. *Tlamati*, 9(2), 25-31.
- Gualpa C., M. A., Guilcapi P., E. D. y Espinoza E., A. E. (2020). Estimación de la flora melífera para la productividad apícola de la estación experimental Tunshi en el sector de Licto, Riobamba. *Dominio de las Ciencias*, 6 (2), 181-202. doi 10.23857/dc. v6i2.1162.
- Hernández, C. A. y Castellanos, I. (2019). Efecto del tamaño interno de la colmena en la producción de cría, miel y polen en colonias de *Apis mellifera* en el altiplano central de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(3), 757-770. doi: 10.22319/rmcp. v11i3.5019
- Martínez G., E. G. y Pérez, L. H. (2013). La producción de miel en el trópico húmedo: avances y retos en la gestión de la innovación. Texcoco, Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Martínez, P. J. F., Cetzal, I. W., González, V. N. A., Casanova, L. F., Saikat, K. B. (2018). Caracterización de la actividad apícola en los principales municipios productores de miel en Campeche, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 5(1), 44-53.
- Reyes, C. J. L., Galarza, M. J. L. Muñoz, S. R. y Moreno, R. A. (2014). Diagnóstico territorial y espacial de la apicultura en los sistemas agroecológicos de la Comarca Lagunera. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5 (2), 215-228.

7 ESPECIES NATIVAS DE UTILIDAD APÍCOLA PRESENTES EN TRES TIPOS DE VEGETACIÓN DE CAPULUAQUE, TETELA DE OCAMPO, PUEBLA NATIVE SPECIES OF BEEKEEPING UTILITY PRESENT IN THREE TYPES OF VEGETATION IN CAPULUAQUE, TETELA DE OCAMPO, PUEBLA.

**María Magdalena López-Méndez¹; Dante Arturo Rodríguez Trejo²; Rosa
María García Nuñez¹; Miguel Uribe-Gómez¹.**

¹Universidad Autónoma Chapingo. Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Carretera Federal Mexico-Texcoco Km 38.5, CP 56230 Texcoco, Mexico. Email: agroforestalmagda25@gmail.com; blondynunez@gmail.com; migueluribe123@gmail.com.

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

7.1 Resumen

El interés por contar con una base de información de las especies que le son útiles a las abejas ha provocado que se desarrollen investigaciones en México y todo el mundo. El objetivo de la presente investigación fue delimitar las características de las coberturas vegetales en el radio de vuelo de las abejas mediante una categorización para diseñar transectos e identificar especies con potencial apícola con base en las visitas que realizan las abejas a las diferentes especies y el producto que aprovechan de ellas (néctar, polen, resina). Para la primera etapa se realizaron recorridos de campo, se identificó la vegetación y se procedió al diseño de transectos. En la segunda etapa se realizaron observaciones de campo durante enero-agosto de 2021 y se hicieron registro de especies, floración, producto colectado por las abejas y cantidad de abejas presentes en cada especie. Se consideraron tres tipos de vegetación (pino-encino, riparia y agrícola) y se realizaron 12 transectos (4 por cada tipo de vegetación). Cada transecto tuvo una longitud de 30 m, los recorridos fueron quincenales en un horario de 9:00 a.m a 5:00 p.m., únicamente en días sin lluvia. Fueron registradas 49 especies de 24 familias, la mayor frecuencia se obtuvo

para la familia Asteraceae. Del total de especies se identificaron 23 nectaríferas, 6 poliníferas y 20 que aportan ambos productos a la vez. El tipo de vegetación agrícola fue el que tuvo mayor número de especies. También se analizaron las variables meteorológicas, tiempos de floración y características morfológicas y su relación con el pecoreo de las abejas.

Palabras clave: Especies nativas, apicultura, vegetación, flora apícola.

7.2 Abstract

The interest in having an information base on the species that are useful to bees has led to the development of research in Mexico and around the world. The objective of this research was to delimit the characteristics of the plant cover within the flight radius of bees by means of a categorization to design transects and identify species with beekeeping potential based on the visits made by bees to the different species and the product they take advantage of (nectar, pollen, resin). For the first stage, field visits were made, the vegetation was identified and transects were designed. In the second stage, field observations were made during January-August 2021 and a record was made of species, flowering, product collected by bees and number of bees present in each species. Three vegetation types were considered (pine-oak, riparian and agricultural) and 12 transects (4 for each vegetation type) were conducted. Each transect had a length of 30 m. The transects were carried out every two weeks from 9:00 a.m. to 5:00 p.m., only on days without rain. Forty-nine species of 24 families were recorded, the highest frequency was obtained for the Asteraceae family. Of the total number of species, 23 nectariferous, 6 polliniferous and 20 that provide both products at the same time were identified. The agricultural vegetation type had the highest number of species. Meteorological variables, flowering times and morphological characteristics and their relationship with bee pecoration were also analyzed.

Key words: Native species, beekeeping, vegetation, bee flora.

7.3 Introducción

Se reconoce claramente la estrecha relación abeja-flor, la cual ha evolucionado a través de los años dado que el principal rol de las abejas es la polinización. Al conjunto de especies vegetales que producen o segregan sustancias o elementos que las abejas utilizan para su beneficio se le conoce como flora apícola (Silva y Restrepo, 2012). En la apicultura, el ser humano se agrega a esta relación construyendo una cadena de intereses en la cual la flora apícola va ofertar recursos que la abeja necesita para su alimentación pero que a su vez genera productos secundarios que aprovecha el apicultor para su beneficio. En la actualidad, los apicultores se ven en la necesidad de trabajar rodeados de

sistemas productivos cada vez más modernos e intensivos. En estos sitios la disponibilidad de alimento ha sido modificada, la diversidad de especies se ha cambiado por monocultivos (no melíferos) para la producción de biocombustibles o transgénicos que dependen de plaguicidas, pero a la vez de las abejas (Verde, 2011). Las abejas se ven amenazadas con estas actividades que les provocan una disminución del tamaño de su colonia y hasta la muerte. En virtud de ello, las especies nativas juegan un papel importante porque son las plantas que garantizan alimento a las abejas ya que son originarias del lugar y están adaptadas a las condiciones del sitio. En cada región apícola existen diferentes recursos florales, por ejemplo, en las zonas tropicales se reporta mayor diversidad de plantas en comparación con el clima templado. Un estudio realizado en el estado de Colima reporta 120 árboles y 20 arbustos tropicales nativos con potencial apícola (Román y Palma, 2007). En la sierra purépecha de Michoacán (con clima templado), se registraron 60 especies melíferas principales productoras de néctar, en su mayoría nativas (Bello, 2007). Del mismo modo en otra zona templada, pero de Ecuador, se refiere un listado de 32 especies vegetales melíferas (Gualpa *et al.*, 2019). Estudios como los anteriores permiten conocer las especies nativas y no nativas que son aprovechadas por las abejas en cada sitio, al mismo tiempo que dejan saber el origen botánico de la miel y los demás productos de la colmena (Silva y Restrepo, 2012). En consecuencia, el objetivo de la presente investigación es identificar las especies nativas con potencial apícola en tres tipos de vegetación característicos de la comunidad de Capuluaque y así poder sugerir plantas con utilidad para las abejas.

7.4 Materiales y métodos

El área de estudio se ubica en la comunidad de Capuluaque, que se sitúa entre las coordenadas geográficas 19° 47' 39.86" N y 97° 45' 55.82" O a una altitud de 2200 m s.n.m., municipio de Tetela de Ocampo, Puebla. El clima es templado húmedo con abundantes lluvias en verano, presenta una temperatura media anual de 16 °C y una precipitación media anual de 1000 mm., (CONAGUA, 2022). Primeramente, se realizó la categorización de la vegetación en el radio de vuelo

de las abejas. De acuerdo con la metodología de Silva y Restrepo (2012), se debe iniciar con la realización de un mapa a mano alzada donde se ubiquen los principales elementos de interés (apiarios, casas, potreros, cultivos, bosques, corrientes de agua, etc.). Esta información no fue necesaria porque la zona ya se conoce con claridad, por tal motivo se procedió al siguiente paso. Se realizó un recorrido preliminar que permitió reconocer el estado actual de las coberturas vegetales de la zona. También se corroboró la información previamente consultada referente a los aspectos biofísicos del municipio y que forman parte de la comunidad. Posteriormente se llevó a cabo el recorrido que implicó la observación y registro en una bitácora de la información sobre las diferentes coberturas vegetales presentes en el área. Para ello fue necesario recorrer un área aproximada de 3 km a la redonda del apiario (radio de vuelo) que se demarcó como punto de referencia. Se utilizó una herramienta de apoyo (Cuadro 8) para categorizar la información con base en la descripción correspondiente para cada cobertura vegetal (Adaptado de Silva y Restrepo, 2012).

Cuadro 8. Categoría de clasificación de coberturas vegetales.

Categoría	Descripción
Bosques naturales	Vegetación dominada por especies de árboles con alturas superiores a 5 m y con dosel continuo.
Bosques artificiales	Especies foráneas de rápido crecimiento, plantadas para la producción o comercialización. Se caracteriza por la ausencia arbustos y hierbas.
Arbustos	Vegetación arbórea con menos de 5 m de altura.
Rastrojo	Vegetación herbácea o leñosa que nace por regeneración natural. De poca altura, máximo 2 m.
Pastos	Pasturas naturales o plantadas.

Cultivo	Vegetación compuesta por especies de uso agrícola y forestal. Los cultivos pueden ser permanentes o temporales.
Misceláneo	Conjunto de diferentes especies de plantas con fines específicos que constituyen arreglos.

Inmediatamente después se realizó el diseño de transectos, para ello se marcaron transectos de 30 m de longitud por 10 de ancho en cada categoría de vegetación y en base a la accesibilidad que otorgaron las personas para visitar sus parcelas. La ubicación de los transectos también estuvo en función del relieve.

Se acudió a campo con una cinta métrica de 50 m, cintas de plástico de color, marcadores de color y un estuche meteorológico portátil analógico (que incluye anemómetro -Dwyer®- y psicrómetro de honda -Forestry Suppliers®- portátiles), del tipo que se usan para la medición de tiempo atmosférico durante incendios forestales. Cada día, desde el inicio del muestreo y hasta el final, se registró la temperatura, la humedad relativa, así como la velocidad del viento sobre cada uno de los transectos.

A cada transecto se le asignó una clave que inicia con la letra T (Transecto), seguida de la letra del abecedario mayúscula (A, B, C...L), y por último las iniciales del tipo de vegetación, pino encino (PE). Por ejemplo: TA P-E se refiere al transecto A en vegetación pino-encino.

Con la cinta métrica se marcaron 30 m de longitud sobre la vegetación elegida y se colocó una cinta de plástico con su respectivo código en cada extremo de la línea. Se procedió a tomar las coordenadas geográficas y altitud con apoyo de una aplicación para celular GPS, Estatus versión 10.0.

Acto seguido se realizaron las primeras observaciones de las variables meteorológicas, con el anemómetro en posición de frente al viento y durante 15

segundos, se registró el dato observado, la velocidad del viento se midió en km h^{-1} . Se realizó una observación en cada transecto en el momento que el viento sopló a una velocidad representativa. Por su parte la medición de temperatura y humedad relativa con el psicrómetro de honda de bolsillo consistió en extender la barra del aparato donde vienen los termómetros de bulbo seco y bulbo húmedo, igualar la temperatura en ambos, humedecer el calcetín del bulbo húmedo con agua destilada y girar por un minuto en posición de espaldas al sol, al término de ese tiempo se tomó la lectura de ambos termómetros y se procedió a realizar el cálculo de la humedad relativa ubicando los valores obtenidos en el nomograma (regla) incorporado en el cuerpo del aparato.

Por último, se llevó a cabo la observación de plantas en floración y abejas presentes. Con apoyo de dos formatos en campo se organizó la información requerida. Las plantas con botón floral o flores abiertas se identificaron con un código que incluyó la letra del transecto y un número en el orden de aparición en cada sitio durante los recorridos de campo. Después del código de registro se colocó el nombre común y científico, hábito de crecimiento de la planta, se indicó si la flor estaba en botón o abierta y se procedió a observar el producto que las abejas pecoreaban. Para determinarlo se observó el comportamiento de la abeja sobre la flor, tallo u hoja. Cuando el insecto movió mucho su cuerpo y trasladó a las patas traseras del mismo un acumulado de polen (amarillo, blanco, rojo, etc.) recolectó únicamente este recurso. Por el contrario, si la abeja se notó más quieta, pero su abdomen lo contrajo y dilató mientras libaba con su glosa (lengua), fue indicativo de que recolectó néctar. En los casos donde las abejas realizaron los dos tipos de comportamiento anteriormente descritos se estableció que recolectaron polen y néctar en la misma planta. Por último, las abejas que recolectaron resina mostraron movimientos similares a los de recolección de polen, con la diferencia de que al coleccionar resinas entran en acción las mandíbulas que junto con la saliva moldean esta sustancia para poder manipularla y transportarla en las patas traseras. También se anotó el número de abejas contabilizadas por planta.

En los casos donde hubo presencia de abejas se procedió a llenar el formato de campo para registro de características morfológicas de las flores. Las especies no identificadas en campo se recolectaron y colocaron en una prensa botánica para su posterior identificación.

Los recorridos se realizaron cada 15 días, de enero a agosto únicamente en días sin lluvia y de 9:00 a.m. a 5:00 p.m. por ser las condiciones y lapso de horas en que las abejas pecorean sin dificultad (Anexo 3).

La siguiente fase del trabajo consistió en seleccionar a las especies con utilidad apícola. Dentro de los transectos hubo plantas que presentaron floración, pero no preferencia por las abejas. Por esta razón, del listado general, se tomaron únicamente las especies que registraron presencia de abejas, con esta información se realizaron cuadros por cada tipo de vegetación y un cuadro general clasificando a las especies por familia botánica. Para determinar el potencial de las especies se tomaron en cuenta las siguientes variables:

- 1) Número de abejas en cada observación.
- 2) Tiempo de la abeja en la flor, tallo u hoja de la planta.
- 3) Producto (s) que recolectó.
- 4) Accesibilidad
- 5) Aroma
- 6) Color

Primeramente, se consideraron con potencial apícola a todas las especies que registraron al menos una abeja pecoreando. Las plantas con más potencial fueron aquellas que tuvieron mayor número de abejas en la flor, tallo u hoja y recolectaron néctar, polen o ambos en esas estructuras. Hubo especies de plantas con mayor número de abejas que otras y, a la vez, abejas que pecorearon por mayor tiempo que otras. Algunos aspectos que se relacionaron con la preferencia de las abejas por flores fueron el acceso al pecoreo, color y presencia o ausencia de aromas. El análisis de este conjunto de datos permitió conocer las características morfológicas que más prefieren las abejas.

Con el objetivo de conocer qué tan significativo es el color, aroma y dimensiones de las flores para las abejas, se realizó un análisis estadístico con base en un modelo de regresión de Poisson con distribución binomial negativa. Se estudiaron los tres tipos de vegetación en conjunto y por separado. El análisis se realizó con apoyo del software SAS Viya 2020, v. 1.3.

Finalmente se analizaron los tiempos de floración y calendario apícola. La importancia de identificar los periodos de floración radica en que de ello depende qué tanto puede aprovechar la abeja los diferentes recursos. Los tiempos que las flores van estar abiertas son muy variados, pueden ir desde horas, días y hasta meses.

Cuando una especie inicia su floración las abejas no pueden aprovechar al máximo el producto ofertado de manera inmediata puesto que a las abejas les toma tiempo informar a la colonia entera que hay cierto recurso disponible. Previamente deben empezar a recolectar una cantidad considerable de polen y néctar que motive a la abeja reina a iniciar una mayor postura, acto que se verá reflejado en mayor número de pecoreadoras que son las encargadas de transportar el néctar, polen o resina a la colmena. De esta manera se aprovecha al máximo la floración. Sin embargo, si la antesis es muy corta, las abejas no tienen tiempo para realizar todo lo antes mencionado.

Identificar los periodos de floración de las especies seleccionadas permitió planificar las épocas de cosecha de acuerdo con la oferta del recurso. Para determinar la duración del periodo de floración se utilizó parte de la metodología propuesta por Ramírez *et al.* (1990), que indica realizar observaciones en campo para medir antesis floral y la de Weberling (1989), para la interpretación de la morfología de las inflorescencias. Estas metodologías permitieron conjuntarse durante los transectos. Los tiempos de floración se determinaron registrando las siguientes observaciones de campo:

- 1- Duración de la antesis (observaciones periódicas en un mínimo de 10 flores).

2- Recompensa ofrecida a los polinizadores (presencia de néctar, resina y/o polen).

3- Dimensiones florales en antesis, utilizando una regla.

Se registraron las siguientes características de cada inflorescencia: clave, color, aroma, acceso, tiempo de pecoreo, producto colectado y tamaño de la flor (ancho, largo, profundidad) (Cuadro 9)

Cuadro 9. Formato de campo para el registro de características morfológicas de las flores.

ID		Aroma		Acceso		Tiempo en flor	Producto			Dimensiones		
especie	Color	si	no	F	D	segundos	N	P	R	A	L	P

Acceso: F=Fácil, D =Difícil. Producto: N=Néctar, P=Polen, R=Resina. Dimensiones: A=Ancho, L=Largo, P= profundidad

El seguimiento fenológico proporcionó datos de antesis floral que fueron registrados en un esquema que mostró las diferentes floraciones durante los 8 meses de observación. Las especies en las que se registraron visitas de abejas durante los recorridos quincenales fueron ordenadas para diseñar el calendario apícola.

7.5 Resultados y discusión

Durante el recorrido que se realizó en el radio de vuelo de las abejas se identificaron tres principales categorías de vegetación: riparia, bosque de pino-encino y cultivos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Tipos de vegetación presentes en el radio de vuelo de las abejas.

Tipo de vegetación	Descripción
Vegetación riparia	Región de transición y de interacciones entre los medios terrestre y acuático. <i>Alnus acuminata</i> , <i>Baccharis salicifolia</i>
Bosque de pino-encino	Comunidades de bosques dominadas por pinos y encinos, acompañadas por otras especies. <i>Pinus patula</i> , <i>Quercus</i> spp.
Cultivos	Vegetación compuesta por especies de uso agrícola y forestal. Los cultivos pueden ser permanentes o temporales. <i>Prunus salicifolia</i> , <i>Malus domestica</i>

Después de identificar los tipos de vegetación más representativos en el área de vuelo de las abejas se procedió al diseño de transectos. La ubicación de cada transecto fue elegida con base en el tipo de vegetación, la localización de los apiarios y un acceso seguro para la observación de especies. En cada lugar se trabajó fijando un punto de partida y lanzando la cinta métrica a una longitud de 30 m. Se colocó una cinta de color marcada con el código de cada transecto al inicio y fin de la línea para delimitarla y así reconocer el área seleccionada para estudio. Lo mismo se llevó a cabo para delimitar el ancho del transecto, 5 m a cada costado de la línea principal (Cuadro 11, Figura 5). Después de trazar cada línea se inició con los muestreos de campo (Figura 6).

Cuadro 11. Transectos ubicados en cada tipo de vegetación en el radio de vuelo de las abejas.

Transecto	Tipo de vegetación			Coordenadas	Altitud (m s.n.m)
	Riparia	Pino encino	Agrícola		
A		X		97° 46' 2" W, 19° 47' 53" N	2106
B	X			97° 45' 51" W, 19° 47' 53" N	2027
C	X			97°45' 49" W, 19° 47' 37" N	2036
D		X		97°46' 3" W, 19° 47' 41" N	2094
E			X	97° 46' 0" W, 19° 47' 46" N	2087
F			X	97° 45' 16" W, 19° 46' 55" N	2179
G		X		97° 45' 4" W, 19° 47' 2" N	2272
H	X			97° 45' 25" W, 19° 47' 9" N	2124
I	X			97° 45' 44" W, 19° 48' 8" N	2001
J			X	97° 46' 24" W, 19° 47' 58" N	2062
K		X		97° 46' 29" W, 19° 48' 13" N	2056
L			X	97° 46' 28" W, 19° 48' 26" N	2111



Figura 5. Establecimiento de transectos.



Figura 6. Medición y registro de variables meteorológicas.



Figura 7. Medición de las flores y observación de abejas en las mismas.

La información anterior se organizó en una base de datos por cada tipo de vegetación (Anexo 4 y 5), para conocer las especies más representativas de cada sistema. La base de datos se simplificó a una lista general que permitió conocer el total de especies registradas y sus datos correspondientes. A continuación, se muestran los resultados para cada tipo de vegetación.

Vegetación Pino-Encino

Se registraron 23 especies correspondientes a 12 familias, el 39% correspondiente a la familia Asteraceae (Cuadro 12). El estrato herbáceo presentó el mayor número de especies en este sistema. Hubo 14 especies nectaríferas, dos políníferas y siete que proveen ambos recursos. Las especies que tuvieron mayor número de abejas presentes fueron: *Senecio angulifolia* y *Loranthus delavayi*, con 27 y 20 visitantes totales respectivamente durante el tiempo de las observaciones (Figura 8).

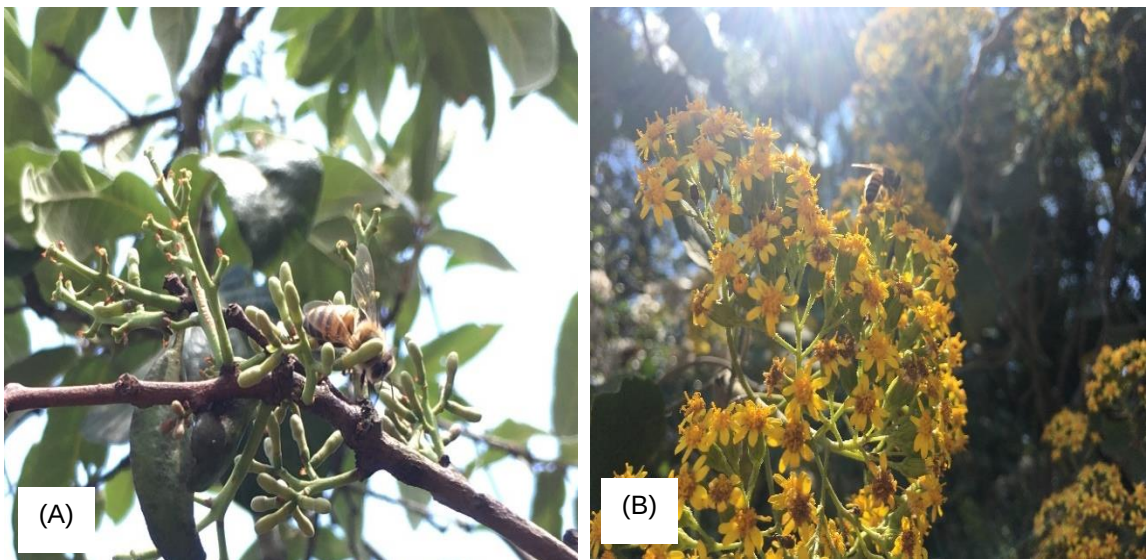


Figura 8. Abejas pecoreando. (A) recolecta de néctar en *Loranthus delavayi*, (B) recolecta de polen en *Senecio angulifolia*.

Cuadro 12. Listado de especies registradas en la vegetación pino-encino.

Familia y especie	Hábito	Producto	Número de abejas
ASTERACEAE			
<i>Eupatorium</i> sp. (1)	Arbusto	NP	3
<i>Eupatorium</i> sp. (2)	Arbusto	N	17
<i>Eupatorium</i> sp. (3)	Arbusto	NP	7
<i>Bidens</i> sp.	Herbáceo	NP	4
<i>Zexmenia</i> sp.	Arbusto	NP	3
<i>Baccharis conferta</i> Kunth	Arbusto	NP	16
<i>Senecio angulifolia</i> (D.C.) H. Rob. & Brettell	Arbusto	NP	27
<i>Senecio salignus</i> DC.	Arbusto	NP	8
BETULACEAE			
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Árbol	P	1
BUDDLEJACEAE			
<i>Buddleia cordata</i> Kunth	Árbol	N	1
<i>Buddleia parviflora</i> Kunth	Arbusto	N	11
FABACEAE			
<i>Aeschynomene</i> sp.	Herbáceo	N	9
<i>Medicago lupina</i> L.	Herbáceo	N	1
<i>Trifolium repens</i> L.	Herbáceo	N	1
LAMIACEAE			
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Herbáceo	N	1
<i>Salvia</i> sp.	Arbusto	N	1
LORANTHACEAE			
<i>Loranthus delavayi</i> Tiegh	Parásita	N	20
MYOPORACEAE			
<i>Myoporum</i> sp.	Herbáceo	N	1
POLEMONIACEAE			
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	Arbusto	NP	2
POLYGALACEAE			
<i>Monnina xalapensis</i> Kunth	Arbusto	N	6
RANUNCULACEAE			
<i>Clematis vitalba</i> L.	Enredadera	N	1
ROSACEAE			
<i>Prunus serotina</i> Ehrh	Árbol	N	5
FAMILIA NO IDENTIFICADA 1			
especie no identificada 1	Herbáceo	N	1

Producto: N=Néctar, P=Polen, N/P=Néctar y Polen.

Vegetación Riparia

Se registraron 11 especies correspondientes a 6 familias, 54.5% correspondiente a la familia Asteraceae (Cuadro13). El estrato arbustivo presentó el mayor número de especies vegetales en este sistema. Se registraron cuatro especies nectaríferas, tres poliníferas y cuatro que proveen ambos recursos. Las especies que tuvieron mayor número de abejas presentes fueron: *Baccharis conferta* y *Baccharis salicifolia* con 11 y 8 visitantes respectivamente, (Figura 9).



Figura 9. Abejas pecoreando néctar en, (A) *Baccharis conferta* y (B) *Baccharis salicifolia*.

Cuadro 13. Listado de especies registradas en la vegetación riparia.

Familia y especie	Habito	Producto	Número de abejas
APOCYNACEAE			
<i>Vinca major</i> L.	Herbáceo	N	1
ASTERACEAE			
<i>Baccharis conferta</i> Kunth	Arbusto	N	11
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pavón) Pers.	Arbusto	N	8
<i>Eupatorium</i> sp. (2)	Arbusto	NP	7
<i>Gnaphalium viscosum</i> Kunth	Arbusto	P	1
<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	Arbusto	NP	7

<i>Senecio angulifolia</i> (D.C.) H. Rob. & Brettell	Arbusto	NP	4
BETULACEAE			
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Árbol	P	1
BUDDLEJACEAE			
<i>Buddleia cordata</i> Kunth	Árbol	N	4
PLANTAGINACEAE			
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Herbáceo	P	1
SALICACEAE			
<i>Salix taxifolia</i> Kunth	Árbol	NP	5

Producto: N=Néctar, P=Polen, N/P=Néctar y Polen.

Vegetación agrícola

Se registraron 31 especies diferentes correspondientes a 14 familias, 32% la correspondiente a la familia Asteraceae (Cuadro 14). El estrato arbustivo presentó el mayor número de especies vegetales en este sistema. Se encontraron 13 especies nectaríferas, seis poliníferas y 14 que proveen ambos recursos. Las especies que tuvieron mayor número de abejas presentes fueron: *Ligustrum lucidum* y *Senecio angulifolia*, con 50 y 21 visitantes respectivamente (Figura 10).



Figura 10. Abejas pecoreando néctar en, (A) *Ligustrum lucidum* y (B) *Senecio angulifolia*.

Cuadro 14. Listado de especies registradas en la vegetación agrícola.

Familia y especie	Hábito	Producto	Número de abejas
ASTERACEAE			
<i>Ageratum</i> sp.	Arbusto	N	1
<i>Baccharis conferta</i> Kunth	Arbusto	N	3
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pavón) Pers.	Arbusto	N	5
<i>Erigeron</i> sp.	Herbáceo	NP	5
<i>Eupatorium</i> sp. (2)	Arbusto	NP	16
<i>Gnaphalium viscosum</i> Kunth	Arbusto	P	3
<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	Arbusto	NP	2
<i>Montanoa bipinnatifida</i> (Kunth) C. Koch	Árbol	NP	1
<i>Senecio angulifolia</i> (D.C.) H. Rob. & Brettell	Arbusto	NP	21
<i>Senecio salignus</i> DC.	Arbusto	NP	1
BRASSICAEAE			
<i>Brassica rapa</i> L.	Herbáceo	NP	12
<i>Eruca sativa</i> (Mill)	Herbáceo	NP	1
CUCURBITACEAE			
<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché	Herbáceo	P	1
FABACEAE			
<i>Medicago lupina</i> L.	Herbáceo	N	11
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	Enredadera	N	1
<i>Senna pendula</i> (Wild.)	Arbusto	N	1
LAMIACEAE			
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Arbusto	N	10
<i>Salvia</i> sp.	Arbusto	N	2
LAURACEAE			
<i>Persea americana</i> Mill.	Árbol	NP	1
OLEACEAE			
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Árbol	N	50
ONAGRACEAE			
<i>Oenothera rosea</i> L` Hér. Ex Ait.	Herbáceo	P	5
OXALIDACEAE			
<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Rose ex R. Knuth	Herbáceo	NP	1
<i>Oxalis dillenii</i> Jacq.	Herbáceo	NP	1
PLANTAGINACEAE			
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Herbáceo	P	8
POLYGALACEAE			
<i>Monnina xalapensis</i> Kunth	Arbusto	N	1
POLYGONACEAE			
<i>Rumex acetosella</i> L.	Herbáceo	P	2

ROSACEAE

<i>Malus domestica</i> Borkh.	Árbol	N	1
<i>Prunus domestica</i> L.	Árbol	NP	1
<i>Prunus persica</i> L.	Árbol	NP	4

VERBENACEAE

<i>Lippia</i> sp.	Arbusto	N	12
<i>Verbena carolina</i> L.	Herbáceo	N	1

Producto: N=Néctar, P=Polen, N/P=Néctar y Polen.

En total se registraron 139 observaciones de abejas presentes en flores de 49 especies correspondientes a 22 familias. Se reportaron 23 especies nectaríferas, seis poliníferas y 20 que proveen ambos recursos a la vez. La familia Asteraceae fue la que mostró mayor número de especies en los tres tipos de vegetación estudiados, sumando un total de 14 especies (28.57%). En segundo lugar, se posicionó la familia Fabaceae, con cinco especies (10.20%) y, por último, la familia Rosaceae con cuatro especies (8.16%). Para el resto de las familias la presencia de especies fue menor (Cuadro 15).

Cuadro 15. Listado de plantas nectaríferas y poliníferas presentes en la comunidad de Capuluaque, Tetela de Ocampo, Puebla.

Familia y especie	Hábito	Vegetación	Producto
APOCYNACEAE			
<i>Vinca major</i> L.	Hb	R	N
ASTERACEAE			
<i>Baccharis conferta</i>	At	PE, R, A	N/P
<i>Baccharis salicifolia</i>	At	R, A	N
<i>Bidens</i> spp.	Hb	PE	N/P
<i>Erigeron</i> sp.	Hb	A	N/P
<i>Ageratum</i> sp.	At	A	N
<i>Eupatorium</i> sp. (1)	At	PE	N/P
<i>Eupatorium</i> sp. (2)	At	PE, R, A	N/P
<i>Eupatorium</i> sp. (3)	At	PE	N/P
<i>Gnaphalium viscosum</i> Kunth	At	A, R	P
<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	At	R, A	N/P
<i>Montanoa bipinnatifida</i> (Kunth) K. Koch	Ar	A	N/P
<i>Senecio salignus</i> DC.	At	PE, A	N/P
<i>Senecio angulifolia</i> (DC.) Rob. & Brettell	At	PE, R, A	N/P
<i>Zexmenia</i> spp.	At	PE	N/P
BETULACEAE			
<i>Alnus acuminata</i>	Ar	PE, R	P
BRASSICACEAE			
<i>Brassica rapa</i> L.	Hb	A	N/P
<i>Eruca sativa</i> (Mill)	Hb	A	N/P

BUDDLEJACEAE				
<i>Buddleja cordata</i> spp. <i>cordata</i>	Ar	PE, R	N	
<i>Buddleja parviflora</i> Kunth	At	PE	N	
CUCURBITACEAE				
<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché	Hb	A	P	
FABACEAE				
<i>Aeschynomene</i> sp.	Hb	PE	N	
<i>Medicago lupina</i> L.	Hb	A	N	
<i>Phaseolus coccineus</i>	Ed	A	N	
<i>Senna pendula</i>	At	A	N	
<i>Trifolium repens</i> L.	Hb	PE	N	
LAMIACEAE				
<i>Marrubium vulgare</i> L.	At	A	N	
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Hb	PE	N	
<i>Salvia</i> sp.	At	PE, A	N	
LAURACEAE				
<i>Persea americana</i> Mill.	Ar	A	N/P	
LORANTHACEAE				
<i>Loranthus delavayi</i> Tiegh. Ex Lecomte	Pt	PE	N	
MYOPORACEAE				
<i>Myoporum</i> sp.	Hb	PE	N	
OLEACEAE				
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Ar	A	N	
ONAGRACEAE				
<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton	Hb	A	P	
OXALIDACEAE				
<i>Oxalis alpina</i> Rose	Hb	A	N/P	
<i>Oxalis dillenii</i> Jacq.	Hb	A	N/P	
PLANTAGINACEAE				
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Hb	R, A	P	
POLEMONIACEAE				
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	At	PE	N/P	
POLYGALACEAE				
<i>Monnina xalapensis</i> Kunth	At	PE, A	N	
POLYGONACEAE				
<i>Rumex acetosella</i> L.	Hb	A	P	
RANUNCULACEAE				
<i>Clematis vitalba</i>	Ed	PE	N	
ROSACEAE				
<i>Malus domestica</i> Borkh.	Ar	A	N	
<i>Prunus domestica</i> L.	Ar	A	N/P	
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Ar	A	N/P	
<i>Prunus serotina</i>	Ar	PE	N	
SALICACEAE				
<i>Salix taxifolia</i> Kunth	Ar	R	N/P	
VERBENACEAE				
<i>Lippia</i> sp.	At	A	N	

<i>Verbena carolina</i> L.	Hb	A	N
Especie no identificada 1	Hb	PE	N

Hábito: At=Arbusto, Ar=Árbol, Hb=Hierba, Pt=Parásita, Ed= Enredadera.
Vegetación: PE=Pino Encino, R=Riparia, A=Agrícola.
Producto: N=Néctar, P=Polen, N/P=Néctar y Polen.

Las especies con potencial apícola se dividieron en tres intervalos según el número de abejas observadas. El primer grupo se conformó por las plantas en las que se observaron entre 20 y 52 abejas y lo representó: *Senecio angulifolia*, *Eupatorium* sp., *Ligustrum lucidum* (no nativa), *Baccharis conferta* y *Loranthus delavayi* (Figura 11).

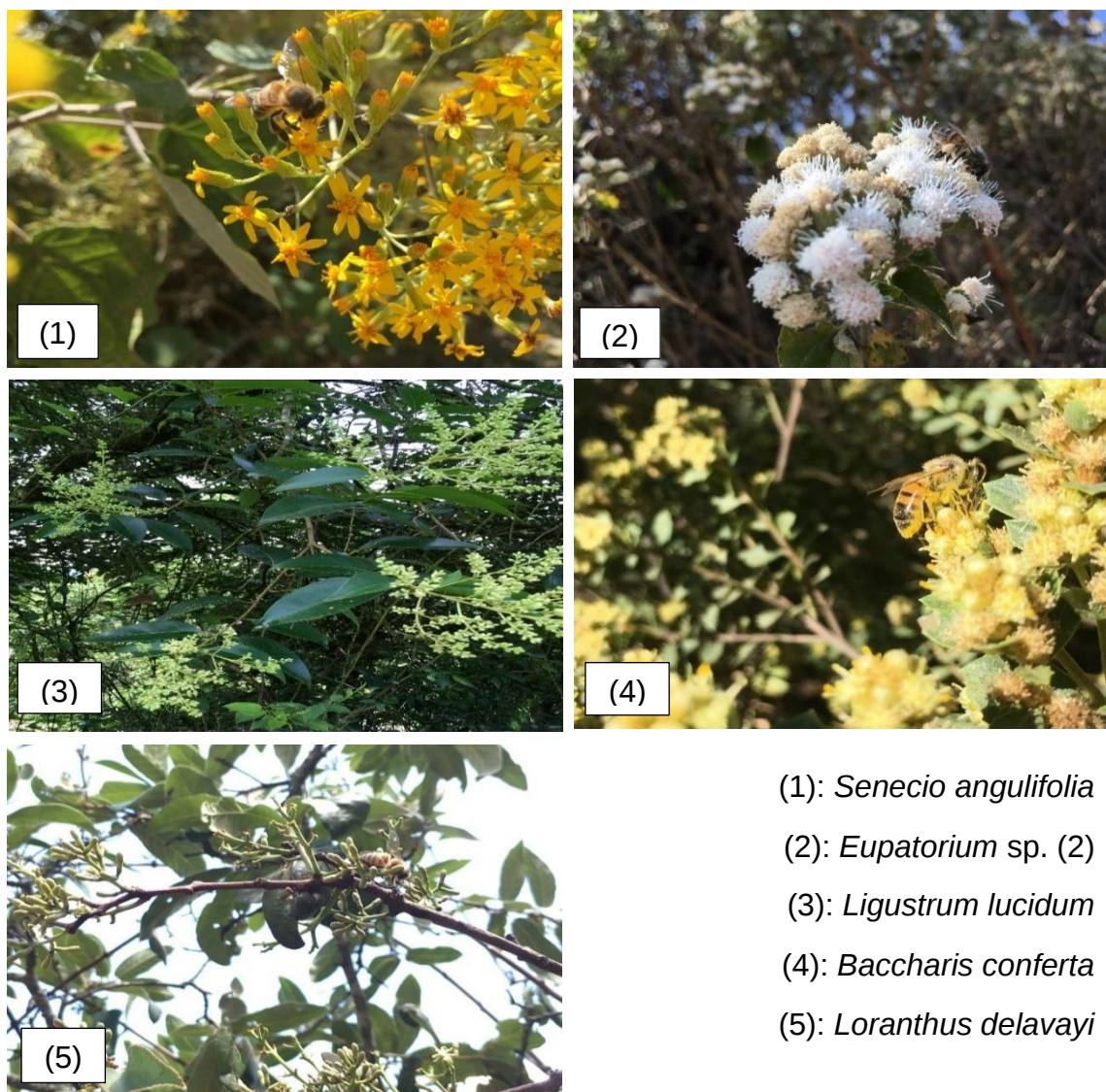
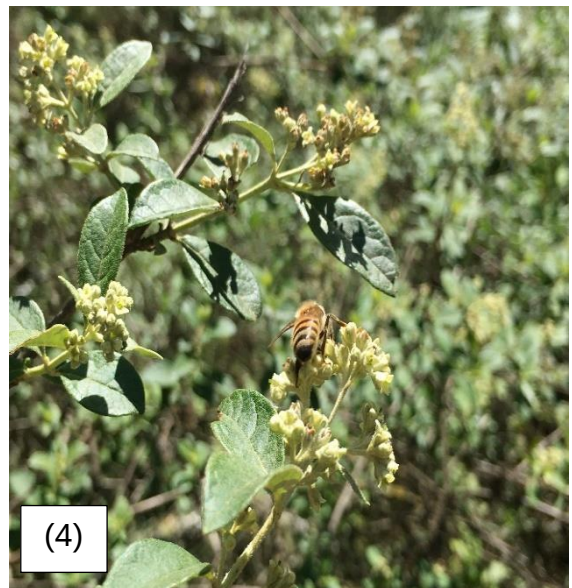


Figura 11. Especies que registraron el mayor número de abejas pecoreando, con un rango de 20-52 abejas por planta en total durante enero-agosto 2021.

Un segundo grupo incluyó a las plantas donde se observó un intervalo de 10 a 19 abejas. En este conjunto se encontró a: *Baccharis salicifolia*, *Lippia* spp., *Medicago lupina*, *Buddleia parviflora*, *Eruca sativa*, *Heterotheca inuloides* y *Marrubium vulgare* (Figura 12).





(1): *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.

(2): *Lippia* sp.

(3): *Medicago lupina* L.

(4): *Buddleja parviflora* Kunth

(5): *Eruca sativa* (Mill)

(6): *Heterotheca inuloides* Cass.

(7): *Marrubium vulgare* L.

Figura 12. Especies donde se observó un rango de 10-19 abejas pecoreando por planta, durante enero-agosto 2021.

El tercer grupo de plantas fue el más amplio, recibió desde una hasta nueve abejas por planta. Lo conforman: *Aeschynomene* sp., *Senecio salignus*, *Plantago lanceolata*, *Monnina xalapensis*, *Eupatorium* sp. (3), *Buddleia cordata* spp. *cordata*, *Salix taxifolia*, *Oenothera rosea*, *Erigeron* sp., *Prunus serotina*, *Gnaphalium viscosum*, *Prunus persica*, *Alnus acuminata*, *Salvia* spp., *Eupatorium* sp. (1), *Zexmenia* sp., *Loeselia mexicana*, *Bidens* sp., *Rumex acetosella*, *Brassica rapa*, *Vinca major*, *Myoporum* sp., *Trifolium repens*, *Montanoa bipinnatifida*, *Ageratum* sp., *Persea americana*, *Senna pendula*, *Oxalis alpina*, *O. dillenii*, *Verbena carolina*, *Prunus domestica*, *Malus domestica*, *Phaseolus*

coccineus, *Cucurbita ficifolia*, *Prunella vulgaris* y *Clematis vitalba* (Figura 13 a 18).

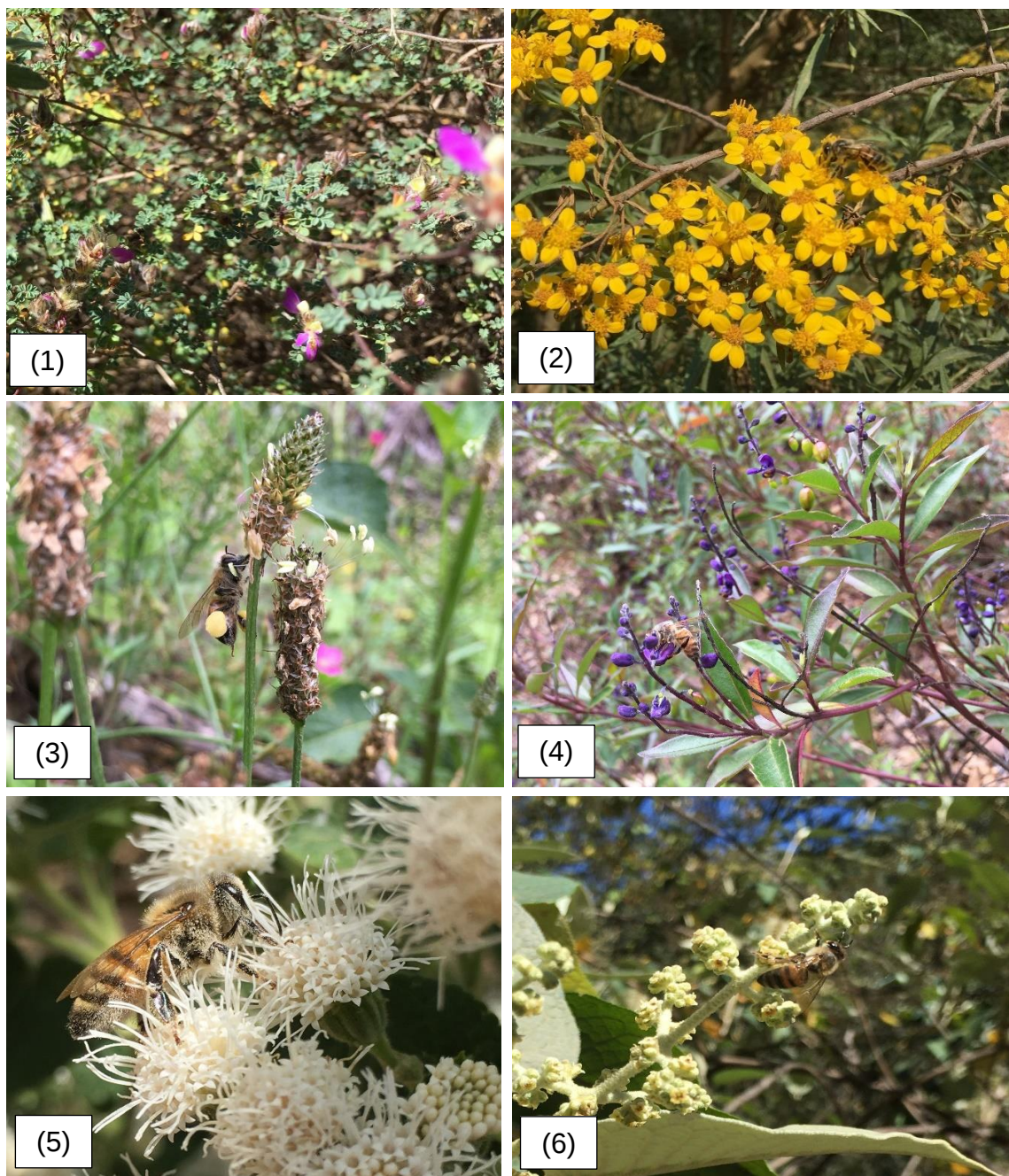


Figura 13. Especies donde se observó entre 1 y 9 abejas por planta, durante enero-agosto 2021.

- (1) *Aeschynomene* sp.
- (2) *Senecio salignus*
- (3) *Plantago lanceolata*

- (4) *Monnina xalapensis*
- (5) *Eupatorium* sp.
- (6) *Buddleia cordata* ssp. *cordata*

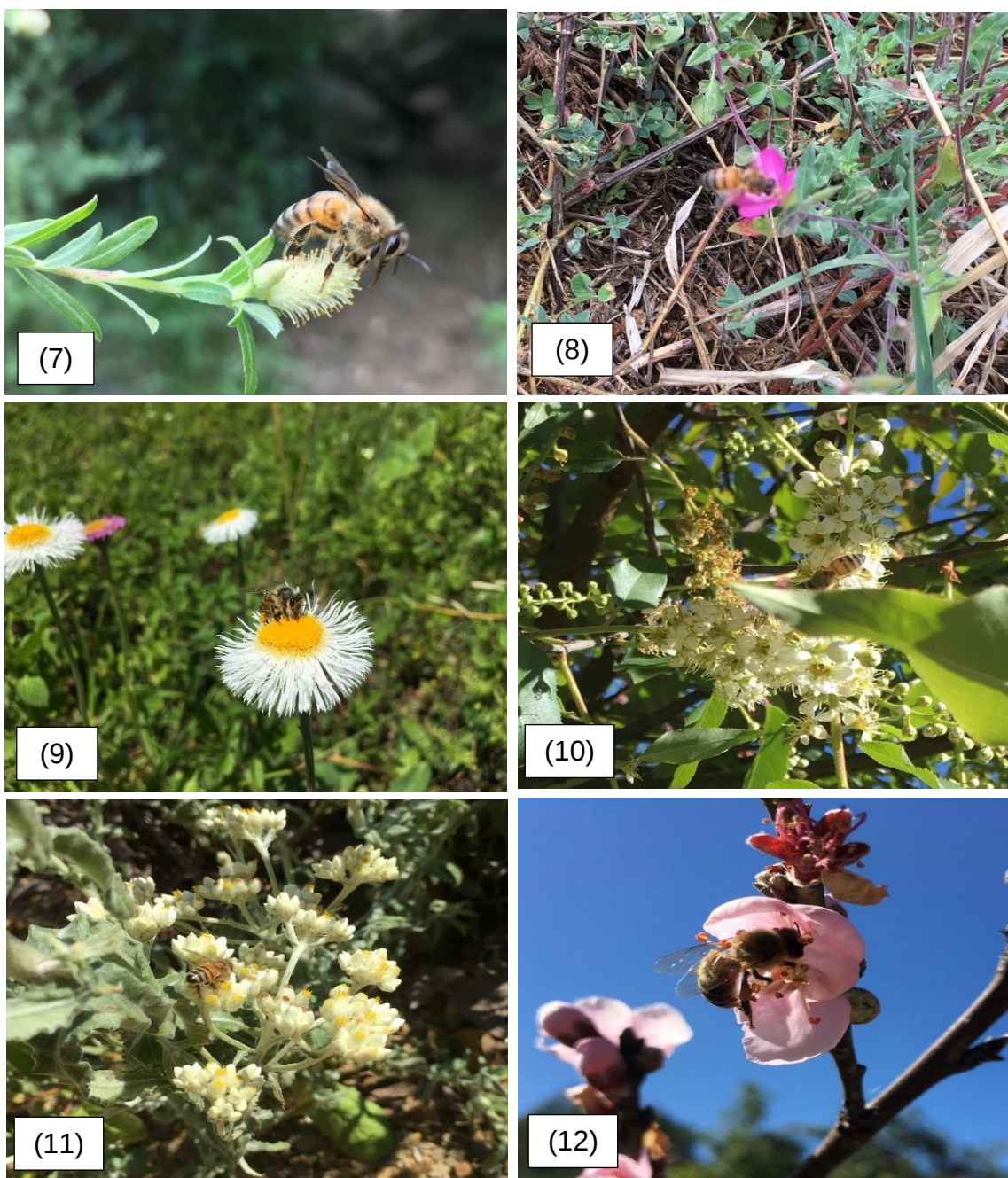


Figura 14. Especies donde se observó entre 1-9 abejas por planta durante enero-agosto 2021 (continuación).

(7) *Salix taxifolia*

(8) *Oenothera rosea*

(9) *Erigeron* sp.

(10) *Prunus serotina*

(11) *Gnaphalium viscosum*

(12) *Prunus persica* (L.)



(13)



(14)



(15)



(16)



(17)



(18)

Figura 15. Especies donde se observó entre 1-9 abejas por planta en durante enero-agosto 2021 (continuación).

(13) *Alnus acuminata*

(14) *Salvia* sp.

(15) *Eupatorium* sp. (1)

(16) *Zexmenia* sp.

(17) *Loeselia mexicana*

(18) *Bidens* sp.

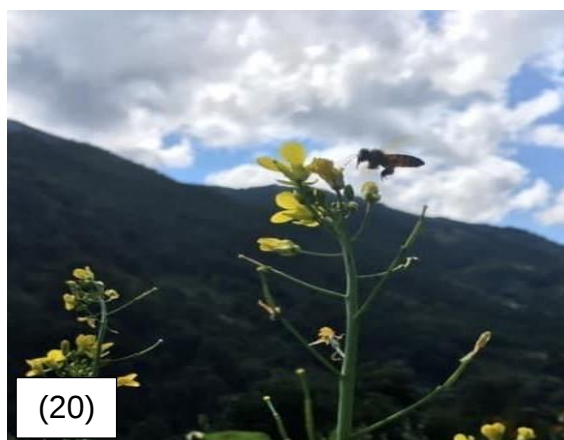


Figura 16. Especies donde se observó entre 1 y 9 abejas por planta en durante enero-agosto 2021 (continuación).

(19) *Rumex acetosella*

(20) *Brassica rapa*

(21) *Vinca major*

(22) *Myoporum* sp.

(23) No identificada 1

(24) *Trifolium repens*

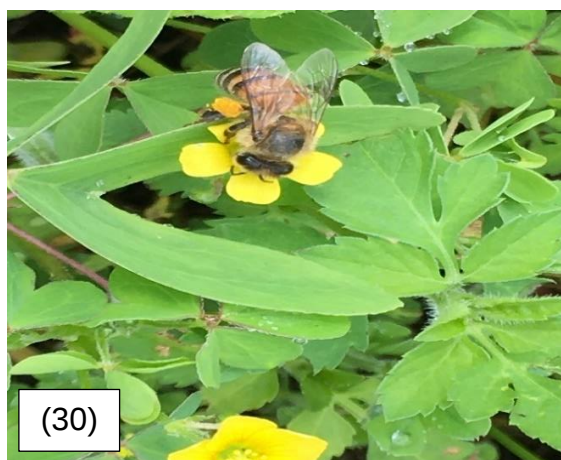
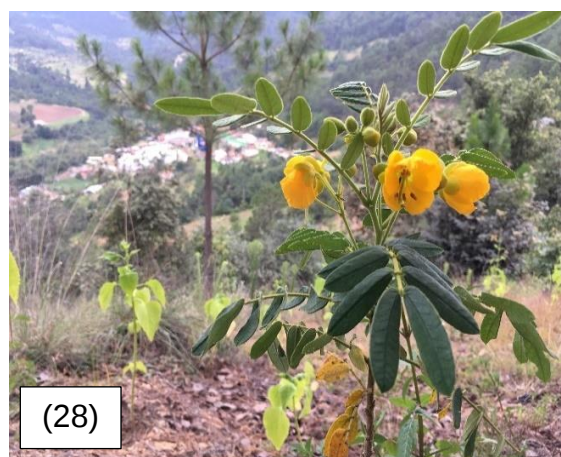


Figura 17. Especies donde se observó entre 1-9 abejas por planta durante enero-agosto 2021 (continuación).

(25) *Montanoa hibiscifolia*
 (26) *Ageratum* sp.
 (27) *Persea americana*

(28) *Senna pendula*
 (29) *Oxalis alpina*
 (30) *Oxalis dillenii*



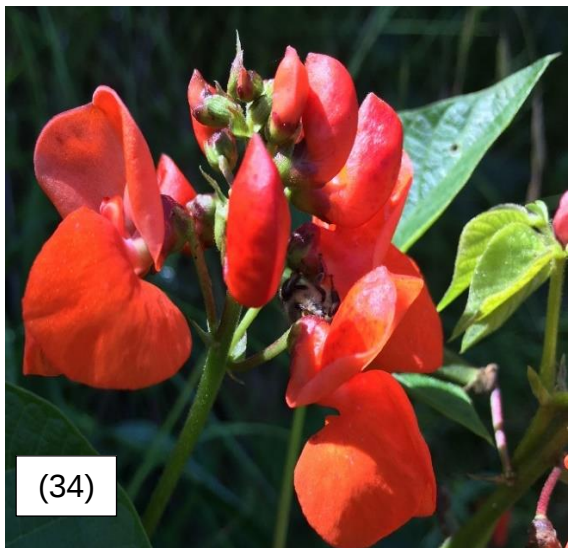
(31)



(32)



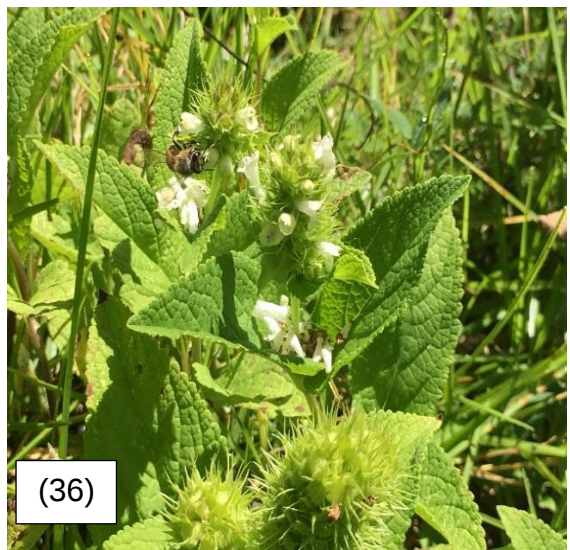
(33)



(34)



(35)



(36)



- (31) *Verbena carolina* L.
- (32) *Prunus domestica* L.
- (33) *Malus domestica* Borkh.
- (34) *Phaseolus coccineus*
- (35) *Cucurbita ficifolia*
- (36) *Prunella vulgaris* L.
- (37) *Clematis vitalba*

Figura 18. Especies donde se observó entre 1-9 abejas por planta durante enero-agosto 2021.

Bello (2007), identificó los siguientes tipos de vegetación: bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque de pino, bosque de oyamel y matorral subtropical en la sierra purépecha de Michoacán. Dicho autor registró 19 familias y 60 especies procedentes de todos los tipos de vegetación, sobresaliendo Asteraceae con 22 especies de plantas melíferas.

Román y Palma (2007), realizaron un estudio similar para vegetación tropical nativa con potencial apícola del estado de Colima. El trabajo de campo comprendió ocho años tomando en cuenta las cuatro estaciones para identificar floración, los recorridos se llevaron a cabo de manera mensual. Los resultados englobaron 140 especies de las cuales 120 fueron árboles y 20 arbustos sumando 45 familias dentro de las que resaltó la familia Fabaceae. De acuerdo al producto que utilizan las abejas, las de mayor presencia están clasificadas como nectaríferas, continuando con nectaríferas-poliníferas y en menor número poliníferas. Los arbustos registraron floración entre octubre y diciembre y los árboles de marzo a mayo. En el estado de Yucatán también se realizó un estudio de la flora útil para las abejas en el cual Zamora *et al.* (2009) consideraron categorías de uso en su investigación y dentro de ellas incluyó a las especies melíferas que ocuparon el tercer lugar con 17 especies reportadas. Registró 132 especies, 70 árboles y 27 arbustos, 27 hierbas, seis bejucos y dos palmas. Al

comparar los estudios anteriores existe diferencia en las metodologías usadas para la clasificación de los tipos de vegetación y en los tiempos de la toma de datos (de tres meses a ocho años). Sin embargo, en la presente investigación se realizaron observaciones directas en la recolección de productos aprovechados por las abejas.

7.5.1 Factores ambientales

Se analizaron también el posible efecto de varios factores en la presencia de las abejas en las flores de distintas especies. Estos factores fueron ambientales (temperatura, humedad relativa y velocidad del viento) y de morfología floral (aroma, color, dimensiones), los cuales no influyeron de la misma manera en los tres tipos de vegetación estudiados.

7.5.1.1 Temperatura

La temperatura fue el principal factor que determinó la disponibilidad de alimento para las abejas. En el calendario apícola se aprecia que hubo más diversidad de especies con flor en los meses de enero, febrero, junio, julio y agosto. De acuerdo con la Figura 19, que representa las tendencias de la temperatura, los meses de marzo y abril significaron el periodo más crítico, con un promedio de 25.2 °C y 26.7 °C, respectivamente. Lo anterior ocasionó que durante la segunda quincena de abril y el mes de mayo escasearan en su totalidad las flores en el transecto A del tipo de vegetación pino-encino.

Las plantas que destacaron por ser el recurso de sostén en esta temporada fueron: *Loranthus delavayi*, *Senecio angulifolia.*, *Plantago lanceolata*, *Monnina xalapensis*, *Eupatorium* sp. (2), *Myoporum* sp., *Oenothera rosea*, *Senecio salignus*, *Eruca sativa*, *Medicago lupina* y *Malus doméstica*.

Durante este periodo también se observó que las abejas se concentraron a pecorear en las especies de vegetación riparia, la razón principal fue que las plantas que crecen a los costados del cauce del río cuentan con disponibilidad de agua y ofertan flores en la temporada más crítica. Entre las abejas

pecoreadoras también están aquellas que dejan esa tarea para dedicarse al acarreo de agua a su colmena con el fin de regular la temperatura y al mismo tiempo hidratarse.

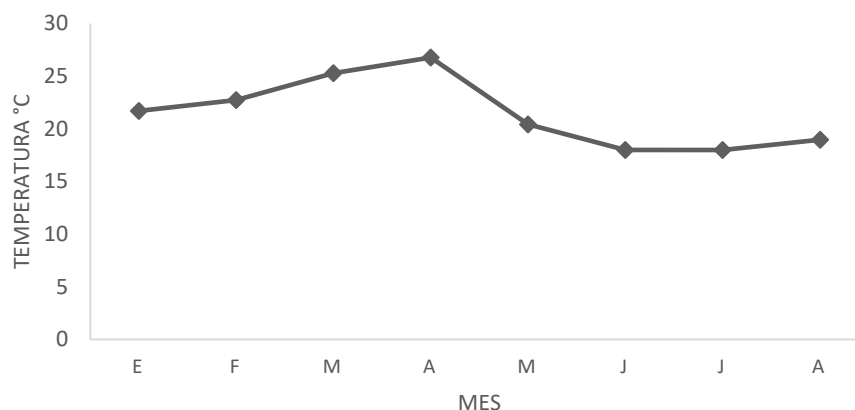


Figura 19. Temperatura registrada en campo durante los meses de enero-agosto 2021.

7.5.1.2 Humedad relativa

En mayo inició la temporada de lluvias. Sin embargo, se registraron eventos torrenciales que ocasionaron que las flores se saturaran de agua y las abejas no encontraran alimento (Figura 20). Esto también provocó que el factor humedad relativa incrementara significativamente en los meses de junio y julio, alcanzando promedios de 72 y 66.9%, respectivamente (Figura 21).

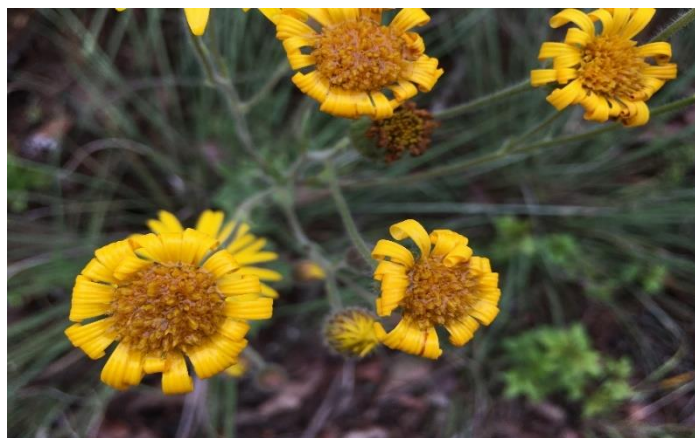


Figura 20. Flores de *Heterotheca inuloides* (árnica), afectada por las lluvias.

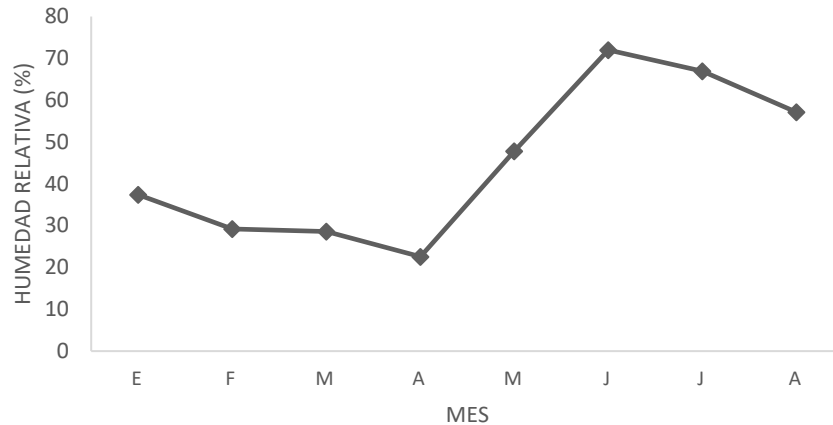


Figura 21. Humedad relativa registrada en campo durante los meses enero-agosto 2021.

Las abejas se mostraron beneficiadas con el incremento de la humedad al encontrar mayor disponibilidad de recursos, un ejemplo fue el polen de la especie *Plantago lanceolata*, producto que se mostró en mayor cantidad después de las primeras lluvias y disminución de la temperatura. La cantidad de polen que recolectaron las abejas fue mayor y les fue más fácil de manipular (Figura 22). Esto coincide con los resultados encontrados por Román y Palma (2007), quienes mencionan que la duración de la floración y por tanto la disposición de los recursos florales están influenciados por la precipitación pluvial.



Figura 22. Abeja recolectando polen de la especie *Plantago lanceolata*, (A) mes de abril y (B) mes de junio.

7.5.1.3 Velocidad del viento

Durante el recorrido en campo también se consideró la velocidad del viento como un factor que influenció el comportamiento de las abejas al momento de pecorear. Sin embargo, en campo se observaron abejas trabajando y resistiendo al viento en el transecto 10 (TJ) de vegetación agrícola con una lectura de viento máximo de 45 km/h⁻¹. En promedio las lecturas de velocidad máxima se registraron en el transecto 9 (TI) Riparia y las lecturas de velocidad mínima en el transecto 8 (TH) Riparia (Figura 23). De acuerdo con Mendizabal (2004), las abejas llegan a volar hasta 25 km/hora, pero les incomoda el viento en contra.

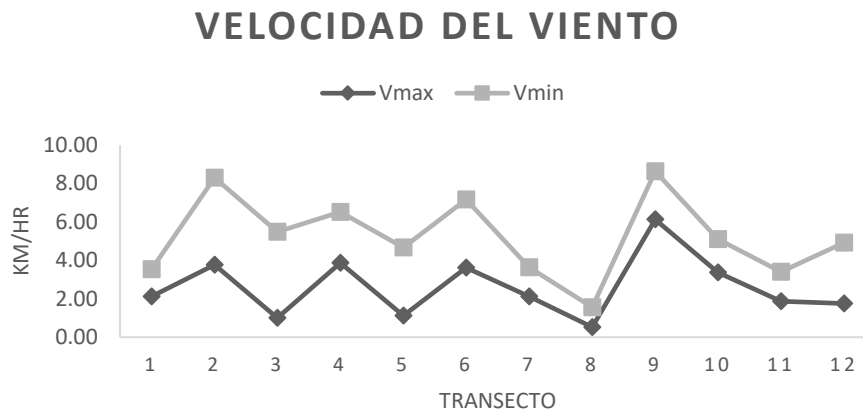


Figura 23. Velocidad promedio del viento máxima y mínima registradas durante los meses de enero-agosto 2021.

7.5.2 Morfología floral

7.5.2.1 Aroma

Se encontraron diferencias significativas para la variable aroma (Aro), la cual se registró como presencia o ausencia (Cuadro 16).

En la vegetación de pino-encino, las abejas mostraron preferencia por las especies de plantas que presentan flores con aroma en este tipo de vegetación.

Cuadro 16. Regresión de Poisson para la relación de preferencia floral por aroma en la vegetación pino-encino.

LR Statistics for Type 3 Analysis			
Source	DF	Chi-Square	Pr>ChiSq
Aro	1	7.31	0.0069
Col	5	6.23	0.2845
A	1	2.61	0.1064
L	1	0.73	0.3925
P	1	0.64	0.4254

p<0.10

Es bien sabido que el aroma de las flores es importante en la relación planta-polinizador. Cada flor tiene su fragancia particular que es producto de compuestos orgánicos producidos por las células glandulares llamadas osmóforos que se encuentran en los pétalos y otras partes de la flor. Las fragancias de los aromas atraen a los polinizadores y en algunas especies son tan específicos que atraen a un solo polinizador (Mari, 2016). El aroma de las flores se ve reflejado en el sabor de la miel, es así como se reconoce a las mieles monoflorales, por ejemplo, la miel de azahares o la miel de café.

7.5.2.2 Color y dimensiones de la flor

Se encontró que existe efecto significativo para la variable color (Col), ancho de flor (A) y profundidad de la flor (P) en el tipo de vegetación agrícola (Cuadro 17). El color más preferido por las abejas fue crema, seguido del blanco y en tercer lugar el color blanco combinado con rosa, el menos preferido fue el color naranja.

Cuadro 17. Regresión de Poisson para la relación de preferencia floral por color y dimensión para la vegetación agrícola.

LR Statistics for Type 3 Analysis			
Source	DF	Chi-Square	Pr>ChiSq
Aro	1	0.04	0.8462
Col	10	18.11	0.0531
A	1	4.84	0.0278
L	1	0.55	0.4598
P	1	2.72	0.0992

p<0.10

El factor color es determinante en la actividad de las abejas pecoreadoras. El resultado de la presente investigación coincide con el de Amaya (2009), quien demuestra que las abejas melíferas trabajan de tal manera que al iniciar su labor de campo se basan en muestras florales. A través de su aprendizaje identifican la presencia de colores en las flores y almacenan esa información para poder trabajar en esos parches de vegetación siguiendo imágenes de búsqueda de color. Es decir, las abejas hacen uso de la imagen aprendida de las flores que visitan durante las primeras horas de la mañana y continúan así durante el resto del día. En algunos casos, para los polinizadores suele ser más difícil aprender una nueva información que forrajear haciendo escogencias subóptimas. El trabajo del autor referido fue realizado en parches de flores artificiales pero numerosos aspectos históricos de la estrecha relación planta-polinizador llevan a entender la coherencia con la idea de que el uso de imágenes de color por parte de las abejas es común en la naturaleza. Continuando con el siguiente factor, el mismo autor refiere que las flores anchas raramente fueron profundas y viceversa; sin embargo, datos cuantitativos y cualitativos indican que también existió escogencia floral en las flores de acuerdo a su forma. Para el caso de las flores tubulosas es fácil comprender que almacenan más cantidad de néctar debido a su morfología, situación que se asocia a especies nectaríferas que para el presente estudio representaron el 60.86%. Por el contrario, las flores más

anchas, pero menos profundas, resaltaron por ser especies poliníferas en un 8.69%.

7.5.3 Tipo de vegetación

Por su parte, la vegetación riparia se mostró sin diferencias significativas entre los factores estudiados. Para este tipo de vegetación no hubo efecto en ninguna de las variables (Cuadro 18).

Cuadro 18. Regresión de Poisson para la relación de preferencia floral en la vegetación riparia.

LR Statistics for Type 3 Analysis			
Source	DF	Chi-Square	Pr>ChiSq
Aro	1	0.14	0.7042
Col	3	0.99	0.803
A	1	0.64	0.4232
L	1	0.04	0.8509
P	1	1.98	0.1592

p<0.10

De manera general, el sistema vegetación fue un factor que causó efecto sobre el número de abejas presentes en las flores. Existe diferencia significativa entre la vegetación agrícola y pino-encino en comparación con la vegetación riparia. El factor de la dimensión de las flores también se hace notar nuevamente con el ancho de la flor (Cuadro 19).

Cuadro 19. Regresión de Poisson para la relación de preferencia floral en todos los tipos de vegetación.

LR Statistics for Type 3 Analysis			
Source	DF	Chi-Square	Pr>ChiSq
Veg	2	10.81	0.0045
Aro	1	0.44	0.5048
Col	12	17.12	0.1453
A	1	5.28	0.0215
L	1	0.08	0.784
P	1	1.72	0.1896

p<0.10

Para entender la presencia de floraciones se registraron los inicios y finales de floración de cada especie (antesis floral), también se recabaron las variables meteorológicas y se analizó su comportamiento a lo largo de las visitas.

En el calendario apícola se organizaron los tiempos de floración de las 49 especies identificadas durante los meses enero-agosto de 2021 (Anexo 9). Los monitoreos se llevaron a cabo quincenalmente y por ello en el calendario se dividió cada mes en dos fases que corresponden a las dos quincenas. Durante el mes de junio solo se realizó una visita y en el mes de julio se llevaron a cabo tres, lo anterior obedece al ritmo progresivo de cada fecha quincenal y al número de días que tiene cada mes.

Las especies se diferenciaron con colores simbólicos en función del producto que ofertaron a las abejas. Son pocas las especies poliníferas, pero cabe destacar de dos de ellas: *Plantago lanceolata* y *Oenothera rosea*, se caracterizaron por ser perennes herbáceas y proveer de polen durante los ocho meses de observación, sin embargo, hubo especies que, a pesar de ser perennes, dejaron de estar disponibles en ciertas temporadas a causa de factores climáticos o humanos. Tal es el caso de *Medicago lupina* (trébol amarillo) presente en el transecto agrícola (TF) que fue comido por el ganado bovino durante los primeros días de mayo. Estas afectaciones se ven reflejadas en el calendario con una intermitencia del color que representa a la especie. Dentro de las especies que no sufrieron afectaciones está *Monnina xalapensis* (hierba de mula, Polygalaceae) arbusto perenne que ofertó néctar a las abejas durante los 8 meses de observación.

7.6 Conclusiones

La comunidad de Capuluaque es una zona con mucha riqueza natural, se categorizaron tres tipos de vegetación característicos del lugar. Existen especies que quedaron fuera de los transectos pero que los habitantes de la zona consideran que tiene potencial apícola para el clima templado. Por dicha razón se sugiere realizar más estudios de este tipo con un mayor número de transectos, pero conservando el mismo radio de vuelo de las abejas, puesto que es una distancia promedio óptima en la cual las abejas no gastan demasiada energía. En la presente investigación fueron identificadas 49 especies con potencial apícola. Las especies con mayor número de abejas registradas fueron *Senecio angulifolia*, *Eupatorium* sp. (2), *Ligustrum lucidum*, *Baccharis conferta*, y *Loranthus delavayi*. El producto que las abejas colectaron de las flores de estas especies fue: néctar/polen, néctar/polen, néctar, néctar/polen y néctar respectivamente. El número de visitas total estuvo en un rango de 20 a 52 abejas por planta. Son especies que florecen en temporadas de escasez de alimento y prosperan muy bien en condiciones adversas.

Todas las especies fueron incluidas en un calendario de flora apibotánica que será entregado a los apicultores de la comunidad para que ellos lo fusionen con su calendario de manejo de sus colmenas y tengan conocimiento de la oferta floral con la que cuentan a lo largo de ocho meses.

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 las autoridades de la comunidad de Capuluaque por su autorización para realizar el trabajo de campo.

7.8 Literatura citada

- Amaya, M. M. (2009). Memoria y aprendizaje en la escogencia floral de las abejas. *Acta Biológica Colombia*, 14(2), 125-136.
- Bello G., M. A. (2007). Plantas melíferas silvestres de la sierra Purépecha, Michoacán, Mexico. *Revista Ciencia Forestal en Mexico*, 32(102), 103-126.
- Gualpa C., M. A., Guilcapi P., E. D. y Espinoza E., A. E. (2019). Flora apícola de la zona estepa espinosa Montano Bajo, en la Estación Experimental Tunshi, Riobamba, Ecuador. *Dominio de las ciencias*, 5 (2): 71-93. Doi: 10.23857/dom.cien.pocaip.2019.5.2.abril.71-93.
- Mari, M. J. A. (2016). *Abejas, flores y miel* (2.ª ed.). Ediciones digitales.
- Mendizabal, M. F. (2004). *Abejas*. Recuperado de <https://books.google.com.mx/books>.
- Ramírez, N., Gil, C., Hokche, O., Seres, A., y Brito, Y. (1990). Biología floral de una comunidad arbustiva en la Guayana venezolana. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 77(2), 383-397. Doi: <https://doi.org/10.2307/2399554>.
- Román, L. y Palma, J.M. (2007). Árboles y arbustos tropicales nativos productores de néctar y polen en el estado de Colima, México. *Avances en investigación agropecuaria*, 11(3), 3-24.
- Silva, L.M. y Restrepo, S. (2012). Compendio de calendarios apícolas de Cauca, Huila y Bolívar. Bogotá, Instituto Humboldt. 52 p.
- Sistema Meteorológico Nacional, CONAGUA. (2022). Estaciones meteorológicas. Consultado el 14 de enero de 2022. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/>
- Verde, J. M. (2011). Bienestar Animal en la Apicultura. El bienestar de las colmenas. *Revista Cubana de Ciencias Veterinarias*, 32 (1): 26-31.
- Weberling, F. (1989). Morphology of flowers and inflorescences. *Cambridge University Press*. Cambridge.
- Zamora, C. P., Flores, G. J. S. y Ruenes, M. R. (2009). Flora útil y su manejo en el cono sur del estado de Yucatán, México. *Polibotánica* 28, 227-250.

8 DISEÑO DE TECNOLOGÍAS AGROFORESTALES CON ESPECIES NATIVAS DE UTILIDAD APÍCOLA DESIGN OF AGROFORESTRY TECHNOLOGIES WITH NATIVE SPECIES USEFUL FOR BEEKEEPING.

María Magdalena López-Méndez¹; Dante Arturo Rodríguez Trejo²; Rosa
María García Nuñez¹; Miguel Uribe-Gómez¹.

¹Universidad Autónoma Chapingo. Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Carretera Federal Mexico-Texcoco Km 38.5, CP 56230 Texcoco, Mexico. Email: agroforestalmagda25@gmail.com; blondynunez@gmail.com; migueluribe123@gmail.com.

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

8.1 Resumen

La apicultura y la agroforestería se conjuntan gracias a la demanda y oferta de la diversidad de especies vegetales. El objetivo del presente trabajo fue seleccionar las especies con mayor potencial apícola que reúnan los criterios técnicos para su uso en tecnologías agroforestales y diseñar propuestas de dichos sistemas que ofrezcan floración escalonada en las parcelas donde se ubican los apiarios. Para esto, se hizo uso del listado de especies previamente identificadas, fueron seleccionadas aquellas con usos múltiples, en especial árboles y arbustos que cumplieran con los criterios técnicos. Posteriormente se realizaron diseños que incluyeron especies nativas con diferentes usos. Se propusieron cinco diseños para tres tecnologías agroforestales: cerca viva, árboles en linderos y banco pecoreadero. Las plantas fueron ubicadas en tiempo y espacio, además se señaló el producto que aprovecharán las abejas y el tiempo que estará disponible para ellas.

Palabras clave: Diseño, tecnología, agroforestería, especies nativas, apicultura.

8.2 Abstract

Beekeeping and agroforestry are combined thanks to the demand and supply of the diversity of plant species. The objective of this work was to select the species with the greatest beekeeping potential that meet the technical criteria for use in agroforestry technologies and to design proposals for such systems that offer staggered flowering in the plots where the apiaries are located. For this purpose, a list of previously identified species was used, and those with multiple uses were selected, especially trees and shrubs that met the technical criteria. Subsequently, designs were made that included native species with different uses. Five designs were proposed for three agroforestry technologies: living fence, trees in borders and pecorary bank. The plants were located in time and space, and the product to be used by the bees and the time they will be available for them were also indicated.

Key words: Design, technology, agroforestry, native species, beekeeping.

8.3 Introducción

Desde hace décadas la agroforestería es considerada una práctica ancestral. Fue a principios de 1970 cuando se empezaron a realizar los intentos por definir este concepto. Es así como Ospina, (2006) define un sistema agroforestal como el conjunto de asociaciones o acomodados agroforestales donde se encuentran especies del componente vegetal leñoso o vegetal no leñoso, o componente vegetal leñoso, no leñoso y animal. Clasificatoriamente se encuentran los siguientes sistemas agroforestales, de acuerdo con Nair (1993): agrosilvícola (cultivos + árboles/arbustos), silvopastoril (pasturas/animal + árboles), agrosilvopastoril (cultivos + pasturas/animales + árboles), otros (lotes multipropósito, apicultura con árboles, acuacultura con árboles, etc.). A su vez, las tecnologías agroforestales son los arreglos definidos de componentes agroforestales con ciertas disposiciones en forma y tiempo, algunas de ellas son: cerca viva, árboles en linderos, barrera rompevientos, cultivos en fajas, lote multipropósito, huerto de plantación frutal, huerto familiar, entre otras (Ospina, 2006).

En una investigación realizada al sur del Ecuador se hizo una caracterización de los principales sistemas agroforestales (SAF), definiendo a los árboles en linderos y cercas vivas como la principal práctica agroforestal que se realiza con

éxito, debido al poco espacio que requieren las especies utilizadas y los beneficios que les brindan a la población. Además, se describieron a otros sistemas como: árboles dispersos en cultivos perennes, sistemas silvopastoriles y entomoforestería. Este último lo llaman también enriquecimiento de bosques para la apicultura, es una práctica con poca difusión pero que están impulsando muy bien los propietarios y consiste básicamente en enriquecer los bosques degradados con especies melíferas que los habitantes ya conocen y saben que les servirán de alimento a las abejas (Aguirre y Aguirre, 2014).

En una investigación realizada en Costa Rica, Florez *et al.* (2002), reportan una evaluación de agroecosistemas del cultivo de café, observaron que las abejas *A. mellifera* tienden a adentrarse en el cafetal mucho más que las abejas nativas. También determinaron que el hábitat SAM (Sombra con alta cobertura de malezas) mostró la mayor riqueza de polinizadores, algo contrario al cultivo a pleno sol, donde no se registraron abejas en las flores. Las plantas herbáceas, también referidas como malezas atrajeron más del 95% de abejas en uno de los agroecosistemas evaluados. Es importante mencionar que, en México, 83% del cultivo de café se realiza bajo sombra, es decir, se intercalan plantas de café con elementos del bosque original, es así como la estructura vegetal se asimila mucho a la de un bosque nativo y eso se refleja en la gran diversidad de polinizadores (Bonet, 2016).

Las especies nativas de utilidad apícola, que sean también árboles y arbustos de uso múltiple, son los recursos base para el diseño de tecnologías y sistemas agroforestales. De este modo se contribuye al desarrollo apícola y a disminuir la apicultura trashumante. El presente trabajo tiene como objetivo diseñar propuestas de cercas vivas y árboles en linderos que ofrezcan floración escalonada en las parcelas con y sin apiarios. Para lograrlo, se seleccionará a las especies con mayor potencial apícola que reúnan los criterios técnicos para dichas tecnologías agroforestales.

8.4 Materiales y métodos

El área de estudio se ubica en la comunidad de Capuluaque que se sitúa entre las coordenadas geográficas 19° 47' 39.86" N y 97° 45' 55.82" O a una altitud de 2200 m s.n.m., pertenece al municipio de Tetela de Ocampo, Puebla. El clima es templado húmedo con abundantes lluvias en verano, presenta una temperatura media anual de 16 °C y una precipitación media anual de 1000 mm. Después de obtener el listado de especies con utilidad apícola se procedió a identificar los árboles y arbustos que ya tienen reportes como especie multipropósito. Posteriormente se revisó el resto de especies para seleccionar aquellas que de igual manera reportan varios usos por la comunidad pero que no han sido manejadas en sistemas de cultivo o sistemas agroforestales. Se empleó el cuadro de criterios técnicos en tecnologías agroforestales según la clasificación de Geilfus (1989a) ampliada y mejorada por Ospina (2006) (Cuadro 21), para conocer los requisitos de las especies que integren cercas vivas y árboles en linderos, así como otras tecnologías que pudieran llevarse a cabo.

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
O	X			X				X	X		X		X	X	X		X
P	X			X					X			X	X	X			X
Q													X		X	X	X

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 franjas	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	

Posteriormente se realizaron dos propuestas de diseño para cada tecnología agroforestal: cercas vivas y árboles en linderos, también se propone un tercer diseño para un banco pecoreadero, tecnología que pareció atractiva para los apicultores. Fueron incluidas especies nativas de utilidad apícola que también tengan varios usos, es decir, conjuntar árboles y arbustos de uso múltiple (AYAUM) que sean melíferos y nectaríferos. El arreglo espacio temporal se elaboró de acuerdo con la metodología de Ospina (2004) y conforme a las necesidades del productor o apicultor. Fueron tomadas en cuenta la mayor parte de interacciones entre especies y estratos. Los diseños propuestos proporcionan alimento escalonado a las abejas y proveen de productos y servicios al dueño de

la parcela. Se abarcan los meses enero-agosto y se contribuye a una producción de miel asegurada.

8.5 Resultados y discusión

Se registraron especies de las familias Buddlejaceae, Rosaceae y Betulaceae que se caracterizan por ser nativas y reportadas con múltiples usos. Algunas ya son consideradas como especies agroforestales. A continuación, se reúne información de la descripción morfológica, distribución natural, hábitat, asociaciones vegetales y usos múltiples reportados para estas especies.

8.5.1 Especies arbóreas y arbustivas

***Buddleja cordata* Kunth**

Familia: Buddlejaceae

Nombre común: Tepozán o Zompantle

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Buddlejaceae es una familia de árboles y arbustos, rara vez hierbas (Ocampo, 2004). El género *Buddleia* cuenta con alrededor de 100 especies que se distribuyen en lugares tropicales, subtropicales y templados de América, Asia y África; México posee 16 de estas especies (Ocampo, 2003).

La especie *B. cordata* se encuentra ampliamente distribuida en el territorio nacional, principalmente en el Altiplano, extendiéndose hasta Guatemala. Se reconocen tres subespecies, las cuales se diferencian por el tipo de pubescencia del envés de sus hojas, por el color de sus flores, así como por el tamaño de sus inflorescencias (Durán, 2006). Se desarrolla bien en altitudes que van desde los 1200 hasta los 3000 m s.n.m. (Mendoza, 2003). Algunas de sus características botánicas se aprecian en la (Figura 24).

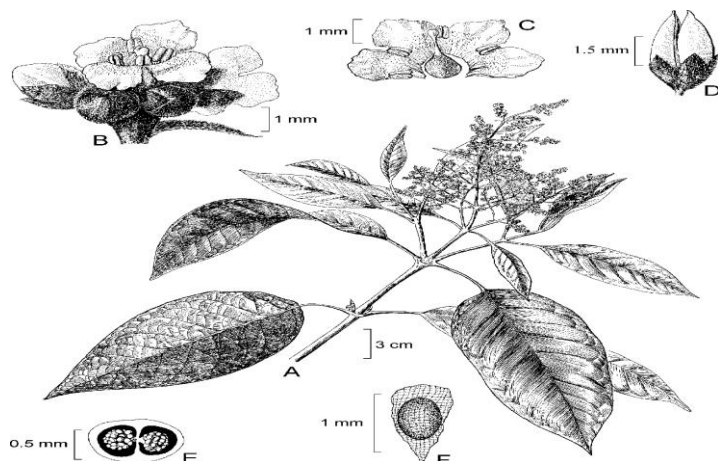


Figura 24. *Buddleia cordata*. (A) rama con inflorescencia; (B) aspecto de un grupo de botones y dos flores; (C) cápsula madura; (E) corte de ovario; (F) semilla (Ocampo, 2003).

***Buddleia parviflora* Kunth**

Familia: Buddlejaceae

Nombre común: Zompantlillo

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Arbusto o árbol pequeño dioico de 1-1.5 a 5-7 m de alto; tronco de hasta de 20 cm de diámetro en su base. Es un elemento que se desarrolla preferentemente en sitios perturbados derivados de bosque de pino, bosque de pino y encino y de bosque de encino, raramente hallado en el bosque mesófilo de montaña (Ocampo, 2004).

Usos múltiples

Son especies con muchas bondades debido a su rusticidad y plasticidad de modo que se utilizan con distintos fines.

Forraje

Mendoza (2003) reporta que se ha probado como forraje complementario para ganado ovino, caprino y vacuno.

Pérez *et al.* (2011) analizaron dos niveles de follaje de tepozán henificado (*Buddleia cordata*) sobre los microorganismos del rumen y el comportamiento

productivo en cabras, en base a sus resultados concluyen que se puede incluir hasta un máximo de 30% de este forraje sin afectar negativamente las variables productivas ni los microorganismos del rumen.

Restauración

Son especies muy relevantes para sucesión ecológica y restauración de suelos. Esto se debe a que el tepozán modifica el microambiente a su alrededor y genera condiciones para que se incorporen especies sucecionalmente tardías, facilita el crecimiento y la supervivencia de especies como el encino, produce una gran cantidad de materia orgánica que se incorpora al suelo proporcionando nutrientes, además crea micrositios para la germinación de semillas de otras especies. Es una especie visitada por una gran variedad de organismos (principalmente insectos) que se alimentan de su follaje. Algo muy importante de esta planta es su raíz, que se caracteriza por ser profunda y pivotante, elementos que funcionan como anclaje y ayuda a colonizar, retener y evitar la erosión del suelo (Mendoza, 2003).

Medicinal

Propiedades medicinales asociadas a la producción de terpenos y alcaloides (Mendoza, 2003).

En un estudio realizado por Jiménez *et al.* (2010) analizaron distintas fuentes de plantas medicinales con compuestos antimicobacterianos. Se evaluaron 75 especies de flora medicinal de México, entre ellas *B. cordata*, contra *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv y se encontró el extracto CH₂Cl₂: MeOH (1:1) de la corteza de esta planta, el cual inhibió el crecimiento de *M. tuberculosis* H37Rv en un 95% a 50 µg/mL, al ser evaluados por el método radiorespirométrico Bactec 460. Del extracto también se aislaron otros compuestos.

En el ámbito veterinario la especie *B. americana* se ha utilizado como extracto molido crudo, seco y acuoso evaporado en el tratamiento de la costiasis (protozoosis de la piel y branquias de peces de agua dulce causada por el flagelado *Ichthyobodo necatrix*) en tilapia (De Ocampo y Jiménez, 1993).

Prunus serotina

Familia: Rosaceae

Nombre común: Capulín

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Especie originaria de América, nativa, cultivada y silvestre. Habita en lugares templados y fríos, se desarrolla en pendientes acentuadas, pero también en terrenos de cultivos. Prospera bien en suelos pedregosos, someros y profundos con buena cantidad de materia orgánica. Especie secundaria que prospera mejor en claros de vegetación. Crece junto a especies de bosques de pino-encino, mesófilo de montaña y pastizales.

Descripción morfológica

Árbol o arbusto monopódico, perennifolio o caducifolio, de 5 a 15 m (hasta 38 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1.2 m. Copa ancha de forma ovoide que produce una sombra densa. Flores numerosas, pequeñas y blancas, agrupadas en racimos axilares colgantes y largos, de 10 a 15 cm, con pedicelos de 5 a 10 mm de largo. Sistema radical de superficial y extendido a medianamente profundo. La mayoría de las raíces ocupan los primeros 60 cm del suelo. La raíz crece muy rápido.

Usos múltiples

Combustible: Leña

Comestible: Fruto en fresco

Maderable: Postes y carpintería

Alnus acuminata

Familia: Betulaceae

Nombre común: Ilite

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

Especie nativa de México, América central y América del sur. El género *Alnus* se puede encontrar en laderas montañosas muy inclinadas con condiciones secas. Prospera en las riberas de los ríos y en pendientes húmedas. Se desarrolla en áreas de nubosidad, con neblina frecuente. Su intervalo de temperatura va de 4 a 27 °C y puede soportar temporalmente menos de 0 °C. Precipitación de 1000 a 3000 mm o más. Suelos: limoso o limo-arenoso de origen aluvial o volcánico. Forma parte de bosques de galería, bosques tropicales, bosques de pino encino y bosques mesófilo de montaña. Forma asociaciones con los géneros *Pinus*, *Quercus*, *Abies*, *Baccharis*, *Acacia*, *Liquidambar*, entre otros.

Descripción morfológica

Árbol o arbusto perennifolio/caducifolio, de 10 a 25 m (hasta 30 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 35 a 40 cm (hasta 1 m). Copa estrecha (angosta) y piramidal (en plantaciones), en bosquetes sucesionales toma formas irregulares. Inflorescencias masculinas en amentos de 5 a 10 cm de largo, generalmente en agrupaciones de tres; inflorescencias femeninas tres a cuatro en racimos, de 3 a 8 mm de largo en antesis; cápsulas de 11 a 28 mm de largo y de 8 a 12 mm de diámetro. Sistema radical poco profundo, amplio y extendido.

Usos múltiples

Artesanal: madera para la elaboración de artesanías (cucharas).

Combustible: Leña y carbón.

Implementos de trabajo: mangos para herramientas.

Maderable: La madera es muy suave, pero tiene gran potencial para producción de puertas, pisos, cercas, muebles y palillos, entre otros.

Medicinal: La corteza del árbol posee propiedades antifúngicas y antibacteriales. Árbol multipropósito de gran interés agroforestal, se ha asociado con maíz y frijol, pastos, café, mora silvestre, helechos de exportación. También se le introduce en los potreros como beneficio indirecto para el pasto.

***Persea americana* Mill**

Lauraceae

Nombre común: aguacate

Distribución natural, hábitat y especies asociadas

El aguacatero es una especie originaria de México y Centroamérica (Pérez *et al.*, 2015). El aguacate puede cultivarse desde el nivel del mar hasta poco más de 2500 m s.n.m. Sin embargo, su cultivo se recomienda en altitudes entre 800 y 2500 m, para evitar problemas con enfermedades, principalmente de las raíces (Chil *et al.*, 2019).

Descripción morfológica

Es una leñosa que llega alcanzar hasta los 20 m de altura. Se considera un cultivo perenne (Pérez *et al.*, 2015). Presenta una copa muy densa redonda o alargada. Hojas con peciolo delgados de 2 a 6 cm de largo, agudas o acuminadas, con frecuencia lustrosas, pálidas y glaucas por el envés. La inflorescencia se ubica en las terminaciones de las ramas. El fruto de esta planta es una baya que contiene una sola semilla con mesocarpio y endocarpio carnosos (Chil *et al.*, 2019).

Usos múltiples

Leña, construcción, elaboración de herramientas de trabajo, árbol para sombra, condimento (hojas), medicinal, árbol para sombra (Sánchez, 1999).

8.5.2 Especies arbustivas candidatas

Dentro del registro de especies que destinaron uno o más productos a las abejas se incluyen arbustos que reúnen características importantes para ser considerados como especies de uso múltiple. A continuación, son enumerados.

Nombre común: **Jarilla**

Nombre científico: ***Baccharis salicifolia***

Familia: **Asteraceae**

Arbusto nativo de México. Su principal hábitat son las orillas de ríos y arroyos, orillas de parcelas y canales de riego. Se desarrolla bien desde el nivel del mar y hasta los 2800 m s.n.m. Las varas son utilizadas para elaborar los cohetes en pirotecnia. Las ramas con hojas y flores son utilizadas para realizar limpiezas espirituales. Las varas secas como leña (Vibrans, 2009), (Figura 25).



Figura 25. *Baccharis salicifolia* en orilla de una parcela.

Nombre común: **Asomiate**

Nombre científico: ***Senecio salignus***

Familia: **Asteraceae**

Arbusto nativo de México. Presente en algunas parcelas y caminos en altitudes que van de los 2250 a los 3650 m s.n.m. También es común encontrarlo

compartiendo espacio con especies de los géneros *Abies*, *Pinus* y *Quercus*. Su principal característica es que florece en la temporada de sequía. Es reportada como una especie melífera (proveedora de néctar), medicinal, ornamental y también es usada en potreros como arbusto o árbol para sombra del ganado (Vibrans, 2009), (Figura 26).



Figura 26. *Senecio salignus* a la orilla de caminos.

Nombre común: **Escobo**

Nombre científico: ***Baccharis conferta***

Familia: **Asteraceae**

Arbusto nativo de México, abunda entre los 1900 y 3600 m s.n.m., principalmente en áreas deforestadas, claros y orillas de caminos. Es una especie con un uso medicinal y para leña, en comunidades rurales también se utilizan sus ramas para atarlas a un palo de madera y usarla como escoba en casa. En apicultura se usan sus ramas secas y verdes en el ahumador (CONABIO, 2021), (Figura 27).



Figura 27. Izquierda, en primer plano *Baccharis conferta* (escobo). Derecha, la especie en floración.

Nombre común: **Cuernavaca**

Nombre científico: ***Montanoa hibiscifolia***

Familia: **Asteraceae**

Arbusto o árbol de 2-16 m alto. Se distribuye de México a Costa Rica. Es una especie ornamental muy significativa del día de muertos en las comunidades rurales de México, melífera y para leña. Se caracteriza por su rápido crecimiento y fácil propagación a partir de estacas (Arboretum UFM, 1998), (Figura 28).



Figura 28. *Montanoa hibiscifolia* (cuernavaca).

Nombre común: **Hierba de mula**

Nombre científico: ***Monnina xalapensis* Kunth**

Familia: **Polygalaceae**

Es una especie de la cual es muy escasa la información. En campo se observó que es un arbusto perenne del que obtienen néctar las abejas. Quintero, *et al.* (2019) reporta esta especie como parte de la sucesión secundaria del bosque.

Nombre común: **Acayote**

Nombre científico: ***Senecio angulifolia*** (género que actualmente se conoce como *Roldana*, pero para este trabajo se prefirió usar la denominación anterior).

Familia: **Asteraceae**

En campo se observó como un arbusto que crece cerca de arroyos y en vegetación de pino encino en temporadas secas. Mejía *et al.* (2018) reporta esta especie como parte de la estructura de sotobosque en un estudio realizado en el nevado de Toluca, es clasificada como herbácea dominante que alcanza una altura mayor a 50 cm.



Figura 29. (A) *Monnina xalapensis*, (B) *Senecio angulifolia*

Las especies anteriormente descritas reúnen criterios de acuerdo con el (Cuadro 21). Enseguida se muestra una matriz de datos con las especies descritas anteriormente y los criterios técnicos que reúnen para formar parte de cercas vivas y árboles en linderos (Cuadro 22).

Cuadro 21. Especies de árboles y arbustos de uso múltiple que reúnen criterios y técnicos para las tecnologías agroforestales: cercas vivas y árboles en linderos.

	1	2	3	4	5	6	7	8
A	X	X	X			X	X	X
B	X	X	X			X	X	X
C		X			X	X	X	X
D	X	X	X		X		X	
E	X		X		X		X	X
F	X	X			X		X	
G	X	X	X		X			
H				X	X	X	X	X
I	X	X			X		X	X
J					X			
K	X				X			

Donde:

Especie candidata		Criterios técnicos que reúne	
A	<i>Buddleia cordata</i> Kunth	1	Es de rápido crecimiento
B	<i>Buddleia parviflora</i> Kunth	2	Es de alta sobrevivencia luego del trasplante
C	<i>Prunus serotina</i>	3	Posee alta capacidad de rebrote
D	<i>Alnus acuminata</i>	4	Tiene un sistema radical profundo
E	<i>Persea americana</i> Mill	5	No presenta efectos alelopáticos nocivos
F	<i>Baccharis salicifolia</i>	6	No es una planta quebradiza
G	<i>Senecio salignus</i>	7	Genera varios productos
H	<i>Baccharis conferta</i>	8	Tiene larga vida
I	<i>Montanoa hibiscifolia</i>		
J	<i>Monnina xalapensis</i> Kunth		
K	<i>Senecio angulifolia</i>		

Fuente: elaboración propia

Los resultados de esta primera parte indican que existen especies locales que ya son clasificadas como de uso múltiple para clima templado, las opciones son pocas en lo que respecta a árboles y arbustos. La variedad se concentra en especies herbáceas. Lo anterior coincide con algunos resultados de González *et al.*, (2020), quienes realizaron un estudio similar en el estado de Tamaulipas y, a pesar de que la vegetación es tropical, la mayor proporción de especies identificadas está representada por herbáceas (42.3%) siendo productoras de néctar. Las especies que resaltan son *Argemone* spp. y *Helianthus annuus* ssp. *annuus*, pero al mismo tiempo hay presencia y abundancia de *Prosopis* spp. y *Citrus* spp. Bello (2007), en la sierra Purépecha de Michoacán, incluye en su inventario a especies con potencial melífero y uso múltiple a *Senecio salignus*, *Buddleia sessiliflora*, y *Persea americana*, especies que coinciden con las sugeridas en la presente investigación. Después de seleccionar a las especies con usos múltiples, se procedió a realizar el diseño de las propuestas para tecnologías agroforestales (cerca viva, árboles en linderos y banco pecoreadero), que se exponen en seguida.

8.6 Propuestas de diseños

Propuesta 1. Cerca viva con especies nativas

Propósito de establecimiento: Melífera, conservación de la biodiversidad y del suelo, alimenticia, proveedora de leña, medicinal, entre otros.

La propuesta incluye especies nativas identificadas durante la presente investigación, son árboles y arbustos de usos múltiples, algunos ya incorporados a sistemas agroforestales y otros más conocidos únicamente como malezas o plantas medicinales.

Arreglo en el tiempo

El arreglo en el tiempo es secuencial y simultáneo. Se incluyen tres árboles y tres arbustos que aportan néctar y polen a las abejas escalonadamente. Inician las especies *Buddleia cordata* y *Alnus acuminata*, que proveen néctar y polen, en

ese orden, durante el mes de enero. En febrero se inicia la floración de *Prunus serotina* y *Senecio salignus*, esta última se prolonga por tres meses y ofrece néctar y polen simultáneamente. Al iniciar mayo se reemplaza la floración por la de *Buddleia parviflora* que también dura tres meses y oferta néctar. Por último, se presenta *Baccharis salicifolia* que oferta néctar en los últimos dos meses (Figura 30).

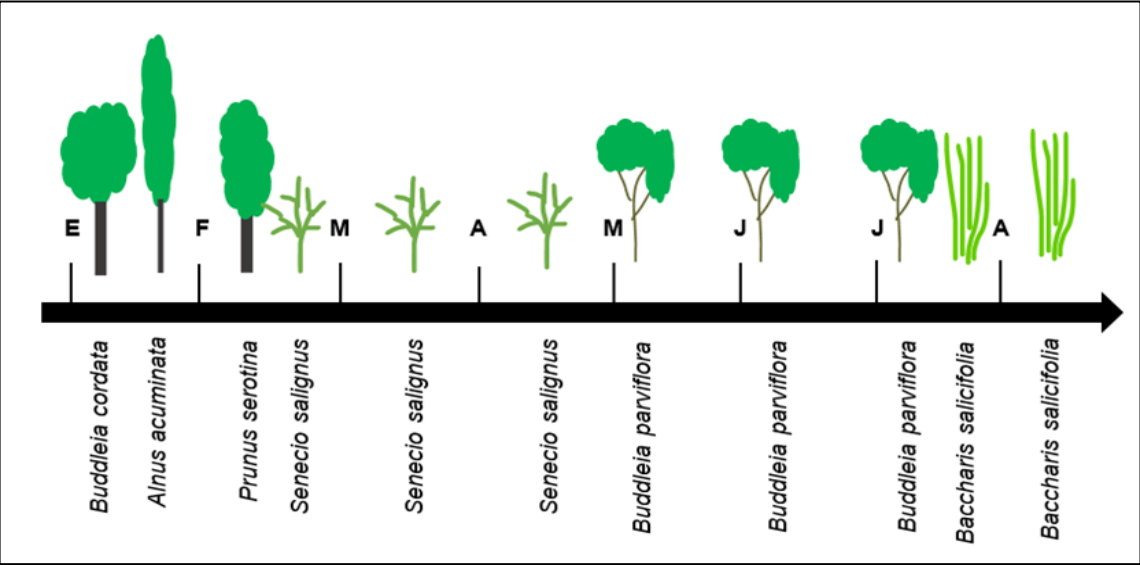


Figura 30. Especies nativas ubicadas en tiempo para la propuesta 1, de la tecnología agroforestal de cercas vivas.

Cuadro 22. Recursos que se proveen a las abejas en la propuesta 1, de la tecnología agroforestal de cercas vivas.

Especie		Mes de floración							
Hábito	Nombre científico	E	F	M	A	M	J	J	A
Árbol	<i>Buddleia cordata</i>	Néctar							
Árbol	<i>Alnus acuminata</i>	Polen							
Árbol	<i>Prunus serotina</i>		Néctar						
Arbusto	<i>Senecio salignus</i>		Néctar y polen	Néctar y polen	Néctar y polen				
Arbusto	<i>Buddleia parviflora</i>					Néctar	Néctar	Néctar	
Arbusto	<i>Baccharis salicifolia</i>							Néctar	Néctar

Néctar Néctar y polen Polen

En el (Cuadro 23) se organizan los tiempos de floración de cada especie, especificando el hábito de cada una y el producto que oferta a las abejas.

Disposición de la vegetación

Horizontal: Zonal

Vertical: Multiestratificada

Arreglo en el espacio

Las especies propuestas se sugieren en un arreglo zonal multiestratificado. En los vértices o extremos de la parcela se recomienda utilizar a la especie más resistente al alambre de púas (material que se emplea adicionalmente cuando la vegetación no logra cerrar el paso total a personas u animales) (Figura 31).



Figura 31. Especies nativas ubicadas en el espacio para la propuesta 1, de la tecnología agroforestal de cercas vivas.

El diseño se conforma de tres estratos principales:

Estrato arbóreo mayor: *Alnus acuminata* (Ilite)

Estrato arbóreo medio: *Buddleia cordata* (Tepozán) y *Prunus serotina* (Capulín)

Estrato arbustivo: *Senecio salignus* (Asomiate amarillo), *Baccharis salicifolia* (Jarilla) y *Buddleia parviflora* (Tepozan menor).

La especie *A. acuminata* se caracteriza por tener copa estrecha y piramidal o irregular según la densidad de plantas. Su sistema radical se caracteriza por ser poco profundo, amplio y extendido. Su importancia radica en la fijación de

nitrógeno, producción de materia orgánica que es muy valorada por la población, la madera es empleada en la región para elaborar artesanías, se desarrolla rápidamente y provee polen en una temporada de escasez de recursos florales. La principal desventaja de este árbol es que los vientos fuertes rompen fácilmente fustes y ramas. Por su parte, *B. cordata* es una especie que resiste bien la inserción de alambre de púas en su fuste, forma copas más amplias y posee una raíz más profunda. Las hojas son aprovechadas como forraje en ganado bovino, ovino y caprino, también son de uso medicinal. Incorpora materia orgánica al suelo que ayuda en procesos de restauración.

Una tercera especie *P. serotina* se caracteriza por ser un frutal que representa a la región, los frutos son consumidos en fresco y también se elaboran licores y mermeladas. Las ramas se utilizan como leña y fustes como postes. Por el tamaño de sus hojas forma una copa menos densa. El resto de las especies han sido muy poco estudiadas.

Propuesta 2. Cerca viva con especies frutales

Propósito de establecimiento: Melífera, autoabastecimiento, alimenticia frutal. La propuesta incluye especies nativas y no nativas identificadas durante la presente investigación, son árboles frutales, no frutales, arbustos de usos múltiples y algunas herbáceas trepadoras. Este diseño se sugiere para parcelas agrícolas en las que cultiva maíz, frijol y calabaza.

Arreglo en el tiempo

El arreglo en el tiempo es secuencial y simultáneo. Se incluyen especies agrícolas y frutícolas en combinación con especies que aparecen en temporadas de poca disponibilidad floral. En enero es posible encontrar floraciones tempranas de *M. domestica* Borkh que aportan néctar, pero la mayor parte de estos árboles florecen en marzo y abril. El arbusto *M. hibiscifolia* también está en floraciones tardías durante este mes y provee de néctar y polen. De manera simultánea, *P. serotina* y *P. persica* L. dan inicio a su floración durante enero y

febrero, ofertando néctar y néctar más polen, respectivamente. Durante marzo, abril y mayo florece el arbusto *S. salignus*, es la temporada de temperaturas más altas y la especie está adaptada a las condiciones para ofrecer gran cantidad de flores a las abejas que las alimentan con néctar y polen. Para cuando estas flores maduran, está listo el árbol *L. lucidum* que asegurará néctar por cuatro meses. En junio, los agricultores que siembran leguminosas cuentan con flores disponibles, por ejemplo, *P. coccineus* que aporta néctar y, por último, en el mes de agosto inicia floracion *C. ficifolia* que ofrece grandes cantidades de polen (Figura 32).

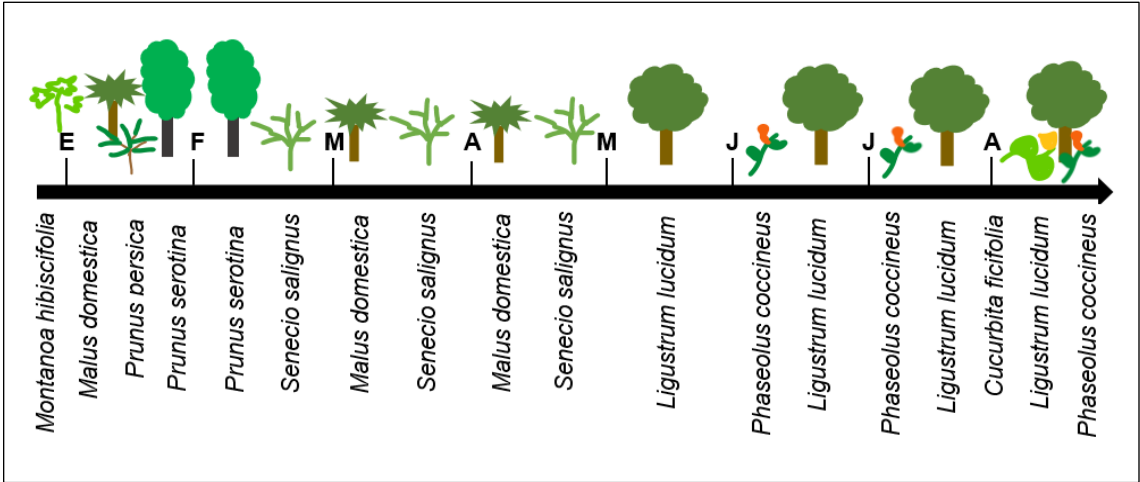


Figura 32. Especies nativas y no nativas ubicadas en tiempo para la propuesta 2, de la tecnología agroforestal de cercas vivas.

Cuadro 23. Recursos que se proveen a las abejas en la propuesta 2, de la tecnología agroforestal de cercas vivas.

Especie		Mes de floración							
Hábito	Nombre científico	E	F	M	A	M	J	J	A
Arbusto	<i>Montanoa hibiscifolia</i>								
Árbol	<i>Malus domestica</i>								
Árbol	<i>Prunus serotina</i>								
Árbol	<i>Prunus persica</i>								
Arbusto	<i>Senecio salignus</i>								
Enredadera	<i>Phaseolus coccineus</i>								
Herbácea	<i>Cucurbita ficifolia</i>								
Árbol	<i>Ligustrum lucidum</i>								

Néctar
 Néctar y polen
 Polen

En el (Cuadro 24) se organizan los tiempos de floración de cada especie, especificando el hábito de cada una y el producto que oferta a las abejas.

Disposición de la vegetación

Horizontal: Zonal

Vertical: Multiestratificada

Arreglo en el espacio

Las especies propuestas se sugieren en un arreglo zonal biestratificado o multiestratificado. Se incluyen tres frutales, un árbol y dos arbustos que florecen en temporadas de sequía, asimismo se incluye una leguminosa y una cucurbitácea que se cultivan en la región (Figura 33).

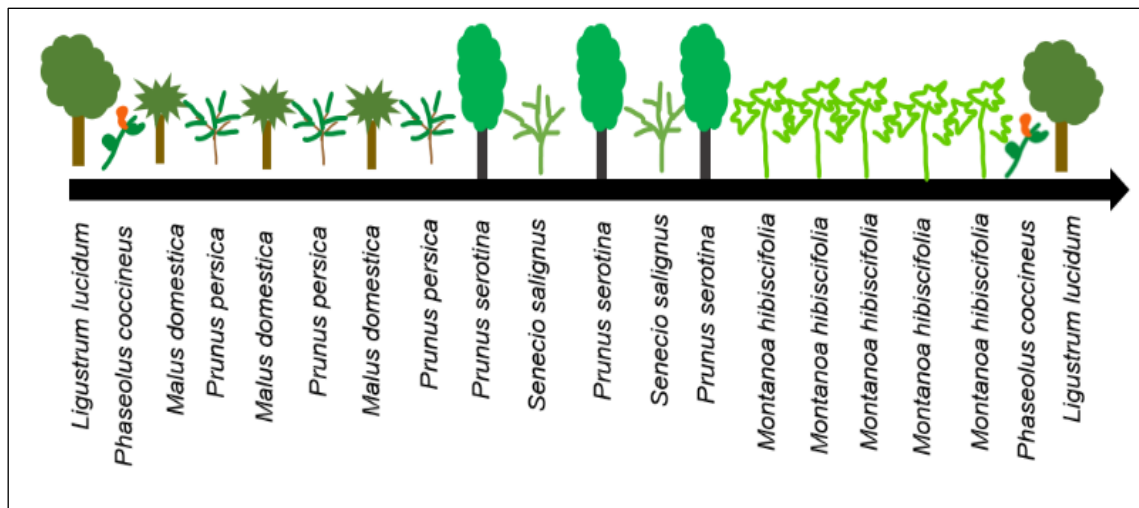


Figura 33. Especies nativas y no nativas ubicadas en espacio para la propuesta 2, de la tecnología agroforestal de cercas vivas.

En los vértices se recomienda colocar a *L. lucidum*, ya que desarrolla una copa más densa. La línea se divide en segmentos para asociar a las especies, el primer segmento lo ocupa *P. persica* y *M. domestica*, ambos son frutales caducifolios con valor comercial y cultural en la comunidad, además se trata de cultivos que se manejan en distanciamientos de plantación cortos y en un manejo de cultivo en espalderas.

El siguiente segmento lo ocupa el frutal *P. serotina* en asociación con *S. salignus*, son un frutal y un arbusto que se asocian muy bien. El frutal presenta una copa de forma ovoide y un sistema radical poco profundo. Tanto árbol como arbusto tienen rápido crecimiento. En el tercer segmento está *M. hibiscifolia*, no se asocia con alguna otra especie porque esta planta es capaz de impedir el paso por completo. Es muy fácil de propagar y es de ciclo anual. El frijol de guía *P. coccineus* se propone ubicarlo al inicio y fin de la línea o bien asociarlo con el arbusto *S. salignus*.

Propuesta 3. Límites en caminos rurales

Propósito de establecimiento: Delimitar a las parcelas o apiarios de los caminos rurales, brechas o carreteras. Proveer néctar y/o polen a las abejas, conservar el suelo, proveer leña, forraje, entre otros. La propuesta incluye a la especie *B. cordata*, *B. parviflora* y *S. salignus*, especies nativas identificadas durante la presente investigación.

Arreglo en el tiempo

Presenta un arreglo temporal simultáneo. Se incluye un árbol y un arbusto que aportan néctar en enero, mayo, junio y julio. Así como un arbusto más, que ofrece néctar y polen en febrero, marzo y abril (Figura 34).

Disposición de la vegetación

Horizontal: zonal o mezclado (filas en función de los linderos de parcelas, límites de fincas o caminos rurales).

Vertical: biestratificada o multiestratificada (Figura 35).

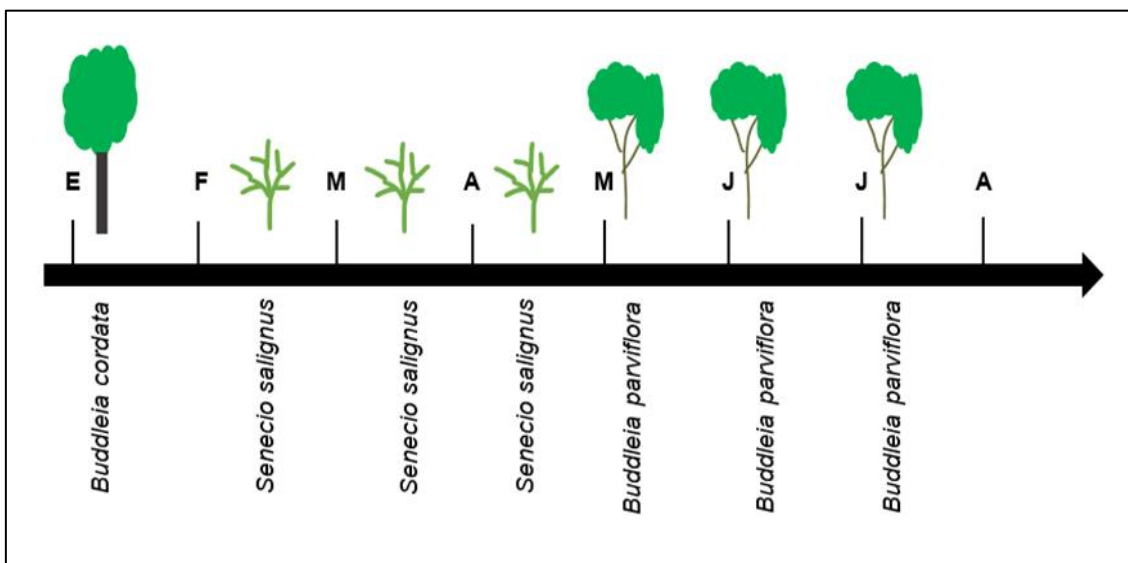


Figura 34. Especies nativas ubicadas en tiempo para la propuesta 1, de la tecnología agroforestal de árboles en linderos.

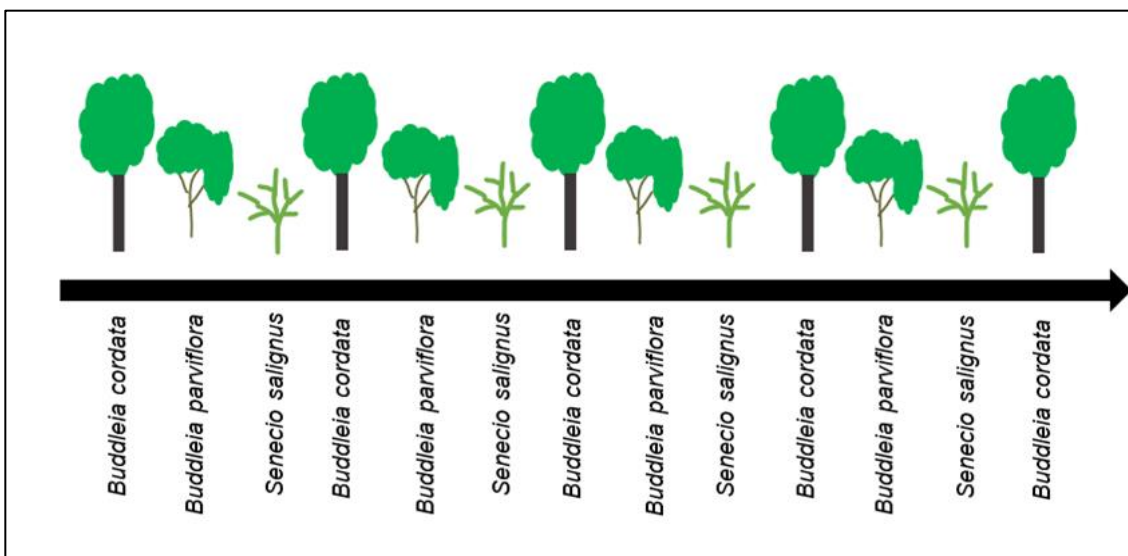


Figura 35. Especies nativas ubicadas en el espacio para la propuesta 1, de la tecnología agroforestal de árboles en linderos.

En el (Cuadro 25) se organizan los tiempos de floración de cada especie, especificando el hábito de cada una y el producto que oferta a las abejas.

Cuadro 24. Recursos que se proveen a las abejas en la propuesta 1, de la tecnología agroforestal de árboles en linderos.

Especie		Mes de floración							
Hábito	Nombre científico	E	F	M	A	M	J	J	A
Árbol	<i>Buddleia cordata</i>	■							
Arbusto	<i>Senecio salignus</i>		■	■	■				
Arbusto	<i>Buddleia parviflora</i>					■	■	■	■

■ Néctar
■ Néctar y polen
■ Polen

Propuesta 4. Límites de apiarios

Propósito de establecimiento: Delimitar a los apiarios. Proveer néctar y/o polen a las abejas, proveer seguridad a las personas y animales, crear un microambiente a las abejas, conservación de suelo y biodiversidad, proveer de insumos para ahumadores del apicultor.

La propuesta incluye a tres arbustos: *S. salignus*, que dispone de néctar y polen durante febrero-abril, *B. conferta*, que provee néctar y polen de enero a marzo y *M. xalapensis* que aporta néctar durante enero-agosto (Figura 36 y 37).

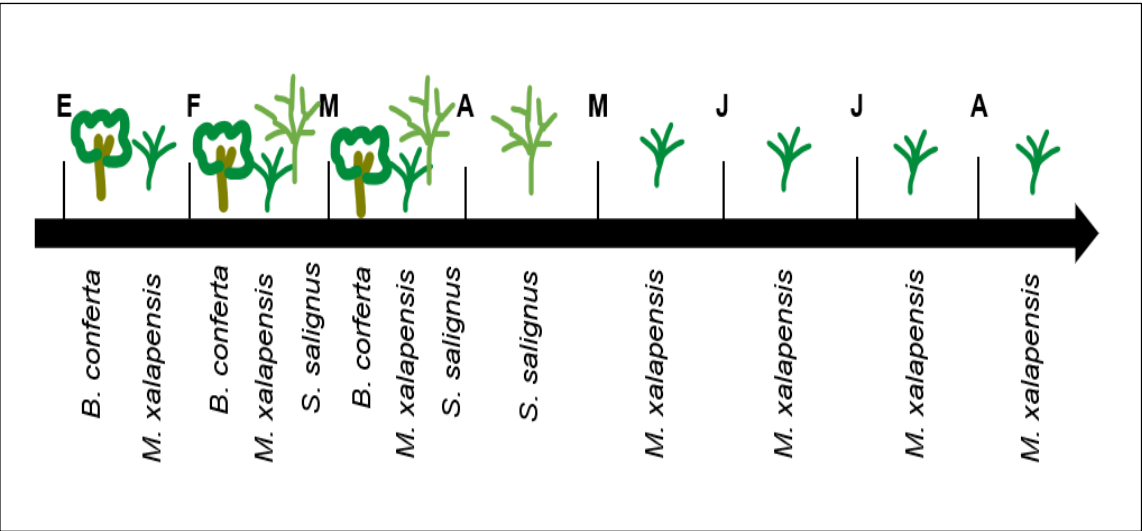


Figura 36. Especies nativas ubicadas en tiempo para la propuesta 2, de la tecnología agroforestal árboles en linderos.

En el (Cuadro 26) se organizan los tiempos de floración de cada especie, especificando el hábito de cada una y el producto que oferta a las abejas.

Cuadro 25. Recursos que se proveen a las abejas en la propuesta 2, de la tecnología agroforestal de árboles en linderos.

Especie		Mes de floración							
Hábito	Nombre científico	E	F	M	A	M	J	J	A
Arbusto	<i>Monnina xalapensis</i>								
Arbusto	<i>Senecio salignus</i>								
Arbusto	<i>Baccharis conferta</i>								

Néctar
 Néctar y polen
 Polen

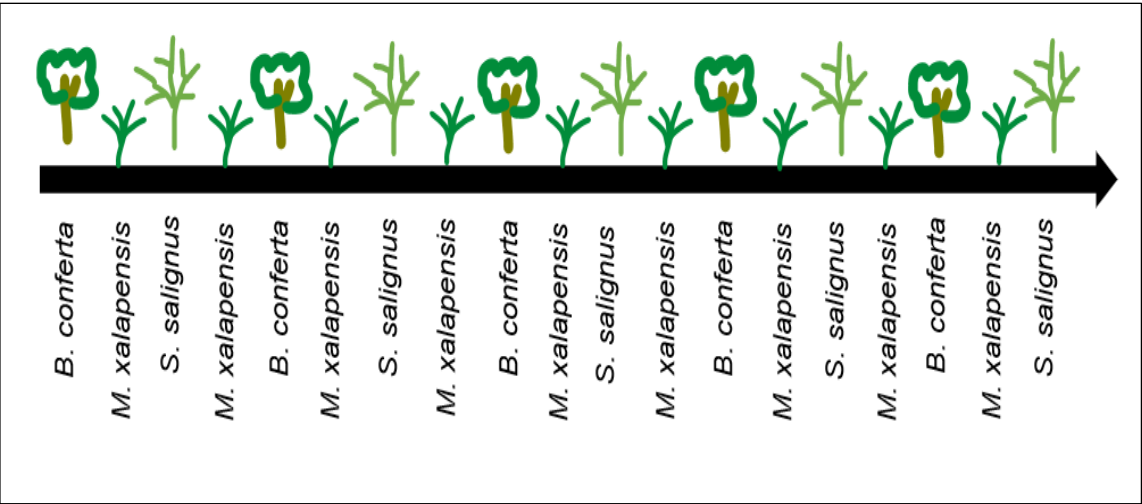


Figura 37. Especies nativas ubicadas en el espacio para la propuesta 2, de la tecnología agroforestal de árboles en linderos.

Las especies elegidas en la propuesta para delimitar apiarios están poco estudiadas, se reconoce su potencial medicinal únicamente. Sin embargo, son plantas que se desarrollan rápidamente en condiciones adversas. En las especies *B. conferta* y *S. salignus* se observaron ejemplares en campo con porte arbustivo, pero también arbóreo. Por esta razón se proponen para la tecnología de árboles en linderos, las actividades que deben realizarse obligatoriamente son las podas, a fin de dar forma a las dos especies anteriormente mencionadas. Por su parte *M. xalapensis* ocupará el espacio con porte arbustivo en forma de seto como un estrato bajo.

Banco pecoreadero

Se propone el diseño de la tecnología de banco pecoreadero (banco melífero y/o polinífero) como una variante del banco forrajero (banco de proteína, banco energético y/o banco de fibra).

Propuesta 5. Banco pecoreadero medicinal

Propósito de establecimiento: Es una opción para que los apicultores brinden alimento a sus abejas de la misma manera que se oferta para el ganado mayor. Las especies identificadas en esta investigación son capaces de ofertar néctar y polen que son fuentes de energía y proteína para las abejas, aún debe definirse el potencial nutrimental de cada especie, pero ya se cuenta con los datos de antesis floral y producto que ofertan las plantas.

Arreglo en el tiempo.

La tecnología presenta un arreglo temporal simultáneo. Se incluyen especies herbáceas y arbustivas con usos medicinales (Figura 38).

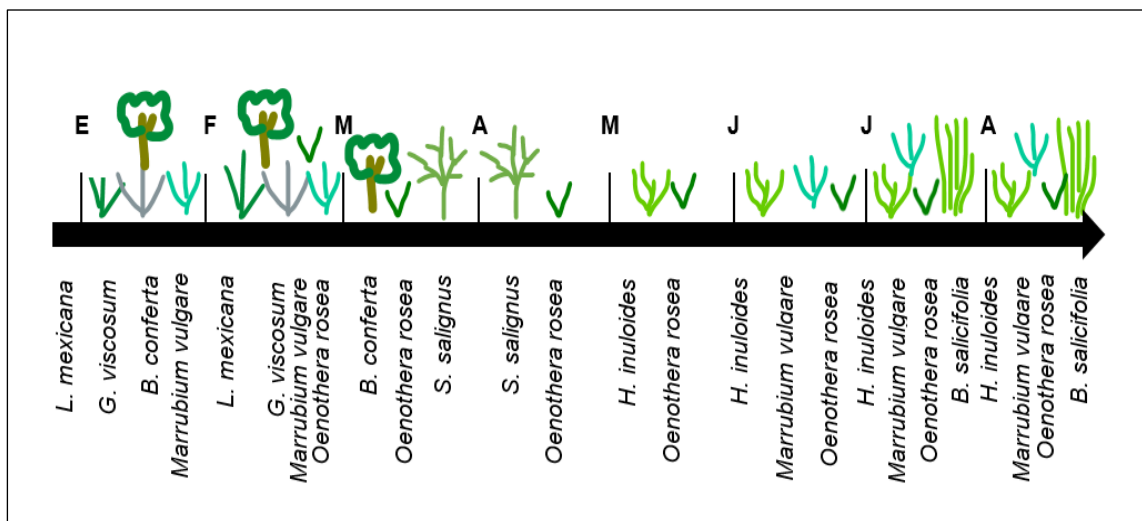


Figura 38. Especies nativas medicinales ubicadas en el tiempo para la propuesta de la tecnología agroforestal banco pecoreadero.

Disposición de la vegetación

Vertical: biestratificada o multiestratificada.

Horizontal: mezclada o zonal (fila, cuadro o tresbolillo).

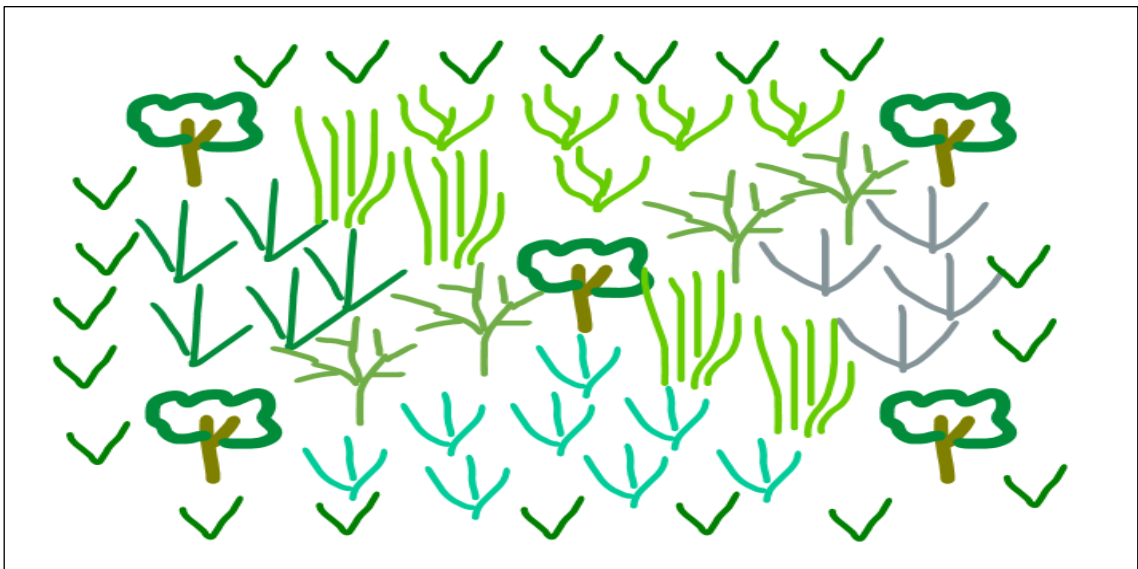


Figura 39. Especies nativas medicinales ubicadas en espacio para la propuesta de banco pecoreadero.

Cuadro 26. Recursos que se proveen a las abejas en la propuesta de la tecnología agroforestal banco pecoreadero.

Especie		Mes de floración							
Hábito	Nombre científico	E	F	M	A	M	J	J	A
Arbusto	<i>Loeselia mexicana</i>	Néctar y polen	Néctar y polen						
Arbusto	<i>Gnaphalium viscosum</i>	Néctar y polen	Néctar y polen						
Arbusto	<i>Baccharis conferta</i>	Néctar y polen	Néctar y polen	Néctar y polen					
Arbusto	<i>Marrubium vulgare</i>	Néctar	Néctar					Néctar	Néctar
Herbácea	<i>Oenothera rosea</i>		Polen	Polen	Polen	Polen	Polen	Polen	Polen
Arbusto	<i>Senecio salignus</i>		Néctar y polen	Néctar y polen	Néctar y polen				
Arbusto	<i>Heterotheca inuloides</i>					Néctar y polen	Néctar y polen	Néctar y polen	Néctar y polen
Arbusto	<i>Baccharis salicifolia</i>						Néctar	Néctar	Néctar

Néctar Néctar y polen Polen

Las propuestas anteriores conjuntan el potencial de las especies identificadas en la zona de estudio con la utilidad en la apicultura (entomoforestería). Existe poca información de trabajos similares, la mayoría de los casos solo se reportan

especies con potencial, pero no la utilidad. También hay trabajos que mencionan haber encontrado algunas especies presentes en sistemas agroforestales desempeñando ya una función importante en la conservación de polinizadores. Aguilar (2001), realizó un estudio con abejas nativas en Costa Rica y reporta al frijol (*Pasheolus vulgaris*) con potencial en el sistema Taungya; así como indio desnudo (*Bursera simaruba*) y madero negro (*Gliricidia sepium*) en cercas vivas. Aguirre y Aguirre (2014), reportan que en el sur de Ecuador encontraron a: *Swietenia macrophylla* King, *Geoffroea spinosa* Jacq, *Tectona grandis* L., *Azadirachta indica* A. Juss, *Spondias purpurea* L., *Leucaena leucocephala*, *Citrus sinensis* L., *Citrus lemon* L., *Acacia macracantha* Willd e *Inga spectabilis* (Vahl) Willd., en cercas vivas y árboles en linderos. Román y Palma (2007), en el estado de Colima, realizaron un estudio de la flora de interés apícola en el cual la mayoría de especies son multipropósito. Se registró el uso maderable, medicinal, tradicional, ornamental y alimenticio. Entre las especies con las que se coincide está: *Montanoa bipinnatifida*.

8.7 Conclusiones

Las plantas que, además de tener potencial apícola, reunieron los criterios técnicos para formar parte de las tecnologías agroforestales de cercas vivas y árboles en linderos fueron las siguientes: *Buddleia cordata*, *B. parviflora*, *Prunus serotina*, *Alnus acuminata*, *Persea americana*, *Baccharis salicifolia*, *Senecio salignus*, *Baccharis conferta*, *Montanoa hibiscifolia*, *Monnina xalapensis* y *Senecio angulifolia*.

Las propuestas de diseño de cercas vivas y árboles en linderos ofrecen floración escalonada a las abejas. Sin embargo, para utilizar la gran parte de las plantas identificadas, se propuso adicionar una propuesta más, la tecnología de banco pecoreadero, misma que oferta mayor diversidad de especies y más disponibilidad de polen y néctar. Las propuestas van dirigidas a todos aquellos apicultores y campesinos de la comunidad que estén dispuestos a destinar un área para brindar estos productos y servicios.

Las especies nativas tienen gran importancia en la apicultura, son especies adaptadas a la zona y que aseguran alimento a las abejas. La miel multifloral muchas veces es menos apreciada que la miel monofloral, pero el gran beneficio de producir la primera es que las abejas gozan de una diversidad de néctar y polen que mejoran su nutrición.

La polinización es un servicio ecosistémico derivado de la apicultura. En agroforestería es posible conjuntar este servicio con tecnologías agroforestales que brinden más servicios y productos al campesino. Los sistemas entomoforestales que incluyen especies nativas en este tipo de tecnologías y otras más, son opciones para los apicultores que buscan incrementar número de colmenas. La tarea principal es propagar y establecer las especies con potencial apícola y así poder disponer de más alimento a lo largo del año. También se sugiere realizar estudios que proporcionen información nutrimental del polen y néctar que ofertan las especies identificadas con potencial apícola. De esta manera el aporte será complementado conociendo la calidad de alimento para las abejas.

8.8 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.

8.9 Literatura citada

- Aguilar, M. I. (2001). ¿Cómo manejar abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) en sistemas agroforestales? *Agroforestería en las Américas*, 8(31), 50-55.
- Aguirre, M. Z. y Aguirre, M. C. (2014). Especies leñosas y cultivos objetivos para sistemas agroforestales en zonas semiáridas del sur del Ecuador. *Revista bosques...Latitud Cero*, 4, 21-30.
- Arboretum, Universidad Francisco Marroquín. (1998). *Montanoa hibiscifolia*. Consultado el 11 de noviembre de 2021. Disponible en: <https://arboretum.ufm.edu/plantas/montanoa-hibiscifolia/>.

- Bello G., M. A. (2007). Plantas melíferas silvestres de la sierra Purépecha, Michoacán, Mexico. *Revista Ciencia Forestal en Mexico*, 32(102), 103-126.
- Bonet F., M. E. (2016). *Biodiversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) de la flora acompañante en un cafetal con manejo rustico y ecológico de la región subcaribeña (Mexico/Mesoamérica)*. (Tesis de doctorado). Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- Chil, N. I., Molina, B. S., Ortiz, Z. L., Dutok, C., y Souto, R. (2019). State of the Art of the specie *Persea americana* Mill (avocado). *Amazonia Investiga*, 8(21), 73-86.
- De Ocampo, A. A. y Jiménez, E. M. (1993). La herbolaria medicinal en el tratamiento de las enfermedades de los peces en México. *Vet. Mex*, 24 (4). 291-295.
- Durán, E. C. (2006). Scrophulariaceae. *Flora de Veracruz*, 139. 47p.
- Enciclovida, CONABIO. Azoyate (*Baccharis conferta*). Consultado el 12 de noviembre de 2021. Disponible en: <https://enciclovida.mx/especies/180140-baccharis-conferta>.
- Florez, J. A., Muchsler, R., Harvey, C., Finegan, B. y Roubik, W. D. (2002). Biodiversidad funcional en cafetales: el rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas. *Agroforestería en las Americas*, 9 (35):29-36.
- González, S. M., Mora, O. A., Villanueva, G. R., Lara, V. M. Vanoye, E. V. y Guerra, P. A. (2020). Diversidad de la flora de interés apícola en el estado de Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(3): 914-932. Doi: 10.22319/rmcp.v11i3.4717.
- Jiménez, A. M. A., Cornejo, G. J. y León, D. R. (2010). Las plantas medicinales mexicanas como fuente de compuestos antimicobacterianos. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 41 (1), 22-29.
- Mejía, C. A., Franco, M. S., Endara A., A. R. y Ávila, A. V. (2018). Caracterización del sotobosque en bosques densos de pino y oyamel en el nevado de Toluca, México. *Madera y bosques*, 24(3), 1-15. Doi: 10.21829/myb.2018.2431656.
- Mendoza, H. P. E. (2003). SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE LOS ESTADIOS INICIALES DE *Buddleia cordata* (tepozán) EN AMBIENTES CONTRASTANTES DEL AJUSCO MEDIO (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de México, D.F. México.
- Nair P., K. R. (1993). An Introduction to Agroforestry. Dordrecht, the netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Ocampo, A. G. (2003). Buddlejaceae. *Flora del bajío y de regiones adyacentes*, 115. 31 p.
- Ocampo, A. G. (2003). Flora del bajío y de regiones adyacentes. Instituto de ecología A. C. Pátzcuaro, Michoacán. 31 p.
- Ospina-Ante, A. (2004). Clasificación y caracterización de tecnologías agroforestales. En A. Ospina-Ante. (Ed.). *Agroforestería en América Latina experiencias locales*. (pp. 21-40). Buga, Colombia: Movimiento Agroecológico para Latinoamérica y el Caribe.

- Ospina-Ante, A. (2006). Agroforestería aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. Asociación del colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano. Colombia. 207 p.
- Pérez, A. S. Ávila, Q. G., y Coto, A. O. (2015). Revisión bibliográfica EL AGUACATERO (*Persea americana* Mill). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba, 36(2), 111-123.
- Pérez, S. M., Guerra, M. C. E., Becerril, H. M., Soní, G. E., Ruiz, S. B. Mendoza, N. P. y Cobos, P. M. A. (2011). EFFECT OF TWO LEVELS OF TEPOZAN BUSH (*Buddleia cordata*) HAY ON THE MICROORGANISMS IN THE RUMEN AND THE PRODUCTIVE BEHAVIOR IN GOATS. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14 (1). 129-135.
- Quintero, G. S. D., Jardel, P. E. J., Cuevas, G. R., García, O. F. y Martínez, Y. A. (2019). Cambio postincendio en la estructura y composición del estrato arbóreo y carga de combustibles en un bosque de *Pinus douglasiana* de México. *Madera y Bosques*, 25(3), 1-14. Doi: 10.21829/myb.2019.2531888.
- Román, L. y Palma, J.M. (2007). Árboles y arbustos tropicales nativos productores de néctar y polen en el estado de Colima, México. *Avances en investigación agropecuaria*, 11(3), 3-24.
- Sánchez, P. J. de la L. (1999). Recursos genéticos de aguacate (*Persea americana* Mill) y especies afines en México. *Revista Chapingo*, 5, 7-18.
- Vibrans, H. (2009, 16 de agosto). Malezas de México. Consultado el 11 de noviembre de 2021. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/baccharis-salicifolia/fichas/ficha.htm>.

9 ANEXOS

9.1 Anexo 1. Formato de entrevista dirigida



UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DEIS EN SUELOS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROFORESTERIA PARA EL DESARROLLO

SOSTENIBLE

MCADS



Nombre del apicultor:

Fecha: _____

- 1) ¿Cuántos años lleva como apicultor?
- 2) ¿Cuántas colmenas tiene?
- 3) ¿Cuántas cosechas obtiene al año y en qué meses?
- 4) ¿Cuáles son los principales productos que obtiene de la colmena?
- 5) ¿Qué floración es la que más aprovecha?
- 6) ¿Cultiva flores para sus abejas?
- 7) ¿Qué alimento suministra a sus colmenas?
- 8) ¿Considera importante conocer las plantas de las que se alimentan las abejas?
- 9) ¿Tiene problemas para delimitar su apiario?
- 10) ¿Considera importante contar con un calendario apícola?

9.2 Anexo 2. Formato de encuesta



UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DEIS EN SUELOS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROFORESTERIA PARA EL DESARROLLO

SOSTENIBLE

MCADS



¿Considera importantes a las abejas?

A) Sí

B) No

¿Conoce el beneficio de la polinización?

A) Sí

B) No

¿En qué flores observa a las abejas?

A) Silvestres

B) Cultivadas

C) Ambas

¿Conoce apiarios en la comunidad?

A) Sí

B) No

¿Consume miel local? ¿Por qué?

A) Sí

B) No

¿Tiene cultivos, aplica insecticidas en ellos? ¿Cuáles aplica?

A) Sí

B) No

9.3 Anexo 3. Formato de campo

Transecto	
Tipo de vegetación	
Localidad/sección	
Coordenadas geográficas	
Altitud	

		Variables meteorológicas				Especie		
Fecha	Hora	Temperatura	Humedad	viento máx.	viento min.	Código	Nombre común	Nombre científico

Estrato en el que está presente			Flor		Producto que colecta la abeja				Observación
Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	abierta	botón	Néctar	Polen	Néctar y Polen	Resina	Abejas por planta

9.4 Anexo 4. Formato electrónico para cada transecto

Transecto	G																				
Tipo de vegetación	Pino-Escino																				
Localidad/sección	Capulque Alta sección																				
Coordenadas geográficas	9° 45' 4" W, 19° 47' 2" N																				
Altitud	2272																				
Formato de registro en campo																					
		Variables meteorológicas						Estrato en el que está presente						Flor		Producto que colecta la abeja				Observaciones	
Fecha	Hora	Temperatura bulbo seco	bulbo húmedo	Humedad (%)	vento max.	vento min.	Código color	Nombre común	Nombre científico	Alboreo	Atrósvivo	Helado	Parásita	Erradadora	abierta	bobon	Néctar	Polen	Néctar y Polen	Resina	Observaciones
18/01/21	10:10 a.m	24	15	38	20	5	G1	Miró de monte			X					X	X				Algas por planta 0
							G2	Mozote			X				X						0
							G3	tepezan		X					X						0
							G4	escobo			X					X					
							G5	agapardo morado			X				X			X			0
							G6	flor morada que parece de tipo			X				X		X				1
							G7	diente de león				X			X		X				0
							G8	trebol amarillo				X			X		X				1
							G9	lalten				X			X		X				0
							G10	gladiola			X					X					
							G11	lile		X						X					
							G12	pino rojo		X						X					
							G13	sabino		X						X					
							G14	encino negro		X						X					
							G15	cativera		X						X					
Fecha	Hora	Temperatura bulbo seco	bulbo húmedo	Humedad (%)	vento max.	vento min.		Nombre común	Nombre científico	Alboreo	Atrósvivo	Helado	Parásita	Erradadora	abierta	bobon	Néctar	Polen	Néctar y Polen	Resina	Abajis por planta
30/01/21	9:45	16	12	64	4	8	G5	agapardo morado			X				X				X		0
							G6	flor morada que parece de tipo			X				X		X				0
							G4	escobo			X					X					
							G16	zoapale cenizo			X					X					
Fecha	Hora	Temperatura bulbo seco	bulbo húmedo	Humedad (%)	vento max.	vento min.		Nombre común	Nombre científico	Alboreo	Atrósvivo	Helado	Parásita	Erradadora	abierta	bobon	Néctar	Polen	Néctar y Polen	Resina	Abajis por planta
13/02/21	10:31	14.5	6	22	0	0	G16	zoapale cenizo			X				X	X					0
							G4	escobo			X				X	X					0
							G1	myrio monte				X			X	X					0
							G17	zoapale morado			X				X						0
							G18	florencia ranaja				X			X						0
							G19	margarita colores				X			X						0
							G6	moradilla que parece tipo			X				X	X					0
							G20	zoapale blanco			X				X	X					0
							G5	agapardo morado			X				X						0
							G21	siempre verde				X			X						0

9.5 Anexo 5. Formato electrónico para el registro de floraciones

ID especie	nombre común	nombre científico	Familia botánica	color	si	no	F	D	tiempo (s)	N	P	R	A	L	P
A1	espinosilla	<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	Polemoniaceae	roja	X		X		10	X	X		0.5	2.2	1
A2	Flor morada pequeña			morado		X	X		6	X			0.3	0.6	0.4
A6	muerdago	<i>Loranthus delavayi</i> Tiegh. Ex Lecomte	Loranthaceae	crema	X		X		5	X			0.5	0.7	0.4
A10	chia morada	<i>Salvia</i> spp.	Lamiaceae	morada	X		X		4	X			0.4	2	0.8
ID especie	nombre común			color	si	no	F	D	tiempo (s)	N	P	R	A	L	P
B1	siempre verde	<i>Vinca major</i> L.	Apocynaceae	morada		X	X		3	X			5	3	1.2
B4	zoapaxtle blanco	<i>Eupatorium</i>	Compositae	blanco	X		X		8	X	X		0.1	0.6	0.4
B2	Acayate	<i>Senecio</i> spp.	Asteraceae	amarilla	X		X		7	X	X		1.3	1	0.7
ID especie	nombre común			color	si	no	F	D	tiempo (s)	N	P	R	A	L	P
C1	lile	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae	crema	X		X		4		X		0.1	0.5	0.3
C2	gordolobo	<i>Graphalium viscosum</i> Kunth	Compositae	crema	X		X		5		X		0.3	0.7	0
C3	zompante	<i>Buddleja cordata</i> subsp. <i>cordata</i>	Loganiaceae	crema	X		X		8	X			0.2	0.3	0.1
C4	escobo	<i>Baccharis conferta</i>	Asteraceae	amarilla		X	X		3	X			0.5	0.7	0.5
C9	acayate	<i>Senecio</i> spp.	Asteraceae	amarilla	X		X		5	X	X		1.3	1	0.7
C10	zoapaxtle blanco	<i>Eupatorium</i>	Compositae	blanco	X		X		8		X		0.1	0.6	0.2
C7	arica	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	Compositae	amarilla	X		X		4	X	X		2	3.5	1
C5	Llanten	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae	crema		X	X		8		X		2.3	2	0
C17	Taray	<i>Salix taxifolia</i> Kunth	Salicaceae	crema	X		X		10	X	X		0.6	1	2
C18	Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i>	Compositae	crema	X		X		15	X			0.4	0.5	0.3
ID especie	nombre común			color	si	no	F	D	tiempo (s)	N	P	R	A	L	P
D1	Herba de mula	<i>Monnina xalapensis</i> Kunth	Polygalaceae	morada		X	X		3	X			0.7	0.5	0.4
D2	zompante	<i>Buddleja cordata</i> subsp. <i>cordata</i>	Loganiaceae	crema	X		X		8	X			0.2	0.3	0.1
D3	zoapaxtle cenizo	<i>Eupatorium</i>	Compositae	blanca	X		X		6	X	X		0.2	1	0.5
D4	zoapaxtle blanco	<i>Eupatorium</i>	Compositae	blanco	X		X		4	X			0.1	0.6	0.2
D5	florecita blanca pequeña			blanco		X	X		3	X			0.3	0.6	0.4
D6	zoapaxtle blanco gigante	<i>Eupatorium</i>	Compositae	blanco	X		X		5	X	X		0.1	0.5	0.3
D11	lila pequeña			lila		X	X		4	X			0.3	0.6	0.4
D20	Trebol blanco	<i>Trifolium repens</i> L.	Leguminosae	blanco	X		X		5	X			0.2	0.5	0.3
D28	mozote de monte	<i>Bidens</i> spp.	Compositae	amarilla	X		X		4	X	X		1.5	1	0.5
D30	zoapaxtle amarillo	<i>Zexmenia</i> spp.	Compositae	amarilla	X		X		5	X	X		1.5	0.8	0.7

9.6 Anexo 6. Especies registradas en la vegetación de pino-encino

Transecto	Datos de la especie			Hábito	Color flor	Aroma		Acceso		Dimensiones			Alejas	Tiempo		Recurso	
	Código	Nombre común	Nombre científico			Familia botánica	SI	NO	F	D	A	L		P	S	N	P
TA	A1	Espirostilla	Loeselia mexicana (Lam.) Brand	POLEMONIACEAE	arbousto	roja		X	X	0.5	2.2	1	2	10	X	X	
	A2	Flor morada pequeña	Aeschynomene sp.	FABACEAE	herbáceo	morado		X		X	0.3	0.6	0.4	9		X	
	A6	Muérdago	Loranthus delavayi Tiegh	LORANTHACEAE	parasita	crema	X	X		X	0.5	0.7	0.4	>20		X	
	A10	Chia morada	Salvia sp.	LAMIACEAE	arbousto	morada		X		X	0.4	2	0.8	1	4	X	
	D1	Herba de mula	Momira xalapensis Kunth	POLYGALACEAE	arbousto	morada		X		X	0.7	0.5	0.4	4	3	X	
TD	D2	Tepozán	Buddleia cordata Kunth	BUDDLEIACEAE	árbol	crema	X	X		X	0.2	0.3	0.1	1	8	X	
	D3	Zoapaxtle cenizo	Eupatorium sp. (1)	ASTERACEAE	arbousto	blanca	X	X		X	0.2	1	0.5	2	6	X	
	D4	Zoapaxtle blanco	Eupatorium sp. (2)	ASTERACEAE	arbousto	blanco	X	X		X	0.1	0.6	0.2	10	4	X	
	D5	Especie no identificada 1	especie no identificada 1	FAMILIA NO IDENTIFICADA 1	herbáceo	blanco		X	X	X	0.3	0.6	0.4	1	3	X	
	D6	Zoapaxtle blanco gigante	Eupatorium sp. (3)	ASTERACEAE	arbousto	blanco	X	X		X	0.1	0.5	0.3	7	5	X	
	D11	Lila pequeña	Myoporum sp.	MYOPORACEAE	herbáceo	lila		X	X		X	0.3	0.6	0.4	1	4	X
	D20	Trébol blanco	Trifolium repens L.	FABACEAE	herbáceo	blanco		X	X		X	0.2	0.5	0.3	1	5	X
	D28	Mozote de monte	Bidens sp.	ASTERACEAE	herbáceo	amarilla	X	X		X	1.5	1	0.5	3	4	X	
	D30	Zoapaxtle amarillo	Zexmenia sp.	ASTERACEAE	arbousto	amarilla	X	X		X	1.5	0.8	0.7	3	5	X	
	G6	Herba de mula	Momira xalapensis Kunth	POLYGALACEAE	arbousto	morada		X	X		X	0.7	0.5	0.4	1	3	X
	G8	Trébol amarillo	Medicago lupina L.	FABACEAE	herbáceo	amarilla		X	X		X	0.3	0.5	0.5	1	2	X
	G16	Zoapaxtle cenizo	Eupatorium sp. (1)	ASTERACEAE	arbousto	blanco	X	X		X	0.1	0.6	0.2	1	6	X	
	G20	Zoapaxtle blanco	Eupatorium sp. (2)	ASTERACEAE	arbousto	blanco	X	X		X	0.1	0.6	0.4	1	1	X	
	G4	Escobo	Baccharis conferta Kunth	ASTERACEAE	arbousto	amarilla	X	X		X	0.5	0.7	0.5	6	2	X	
G22	Acayote	Senecio angulifolia (D.C.) H. Rob. & Brettell	ASTERACEAE	arbousto	amarilla	X	X		X	1.3	1	0.7	1	6	X		
G34	Mozote de monte	Bidens sp.	ASTERACEAE	herbáceo	amarilla	X	X		X	1.5	1	0.5	1	2	X		
TK	K1	Escobo	Baccharis conferta Kunth	ASTERACEAE	arbousto	amarillo	X	X		X	0.5	0.7	0.5	10	13	X	
	K2	Capulín	Prunus serotina Ehrh	ROSACEAE	árbol	crema	X	X		X	1	1	0.4	5	3	X	
	K3	Zoapaxtle blanco	Eupatorium sp. (2)	ASTERACEAE	arbousto	blanco	X	X		X	0.1	0.6	0.4	6	4	X	
	K6	Azoniate amarillo	Senecio salignus DC.	ASTERACEAE	arbousto	amarilla	X	X		X	1.5	1	0.6	8	4	X	
	K7	Ilite	Alnus acuminata Kunth	BETULACEAE	árbol	crema		X	X		X	0.1	0.5	0.3	1	5	X
K9	Acayote	Senecio angulifolia (D.C.) H. Rob. & Brettell	ASTERACEAE	arbousto	amarilla	X	X		X	1.3	1	0.7	26	6	X		
K10	Herba de mula	Momira xalapensis Kunth	POLYGALACEAE	arbousto	morada		X		X	X	0.7	0.5	0.4	1	3	X	
K12	Tepozán menor	Buddleia parviflora Kunth	BUDDLEIACEAE	arbousto	crema	X	X		X	X	0.2	0.4	0.3	11	6	X	
K15	Mazorquita blanca	Prunella vulgaris L.	LAMIACEAE	herbáceo	blanca	X	X		X	X	0.4	0.8	0.5	1	2	X	
K14	Enredadera	Clematis vitalba L.	RANUNCULACEAE	enredadera	blanca	X	X		X	X	2	1	0.5	1	2	X	

9.7 Anexo 7. Especies registradas en la vegetación riparia.

Transecto	Datos de la especie										Color flor	Aroma		Acceso				Dimensiones			Abejas	Tiempo		Recurso	
	Código	Nombre común	Nombre científico		Familia botánica	Hábito	SI	NO	F	D		A	L	P	S	N	P	R							
TB	B1	Siempre verde	<i>Vinca major</i> L.		APOCYNACEAE	herbáceo			X	X	5	3	1.2	1	3		X								
	B4	Zoapaxtle blanco	<i>Eupatorium</i> sp. (2)		ASTERACEAE	arbusto		X		X	0	0.6	0.4	2	8		X	X							
	B2	Acayote	<i>Senecio</i> (D.C.) H. Rob. & Brettell		ASTERACEAE	arbusto		X		X	1	1	0.7	2	7		X	X							
	C1	Ilite	<i>Alnus acuminata</i> Kunth		BETULACEAE	árbol		X		X	0	0.5	0.3	1	4		X								
TC	C2	Gordolobo	<i>Gnaphalium viscosum</i> Kunth		ASTERACEAE	arbusto		X		X	0	0.7	0	1	5			X							
	C3	Tepozán	<i>Buddleia cordata</i> Kunth		BUDDLEJACEAE	árbol		X		X	0	0.3	0.1	3	8		X								
	C4	Escobo	<i>Baccharis conferta</i> Kunth		ASTERACEAE	arbusto		X	X		1	0.7	0.5	8	3		X								
	C9	Acayote	<i>Senecio</i> (D.C.) H. Rob. & Brettell		ASTERACEAE	arbusto		X		X	1	1	0.7	1	5		X	X							
	C10	Zoapaxtle blanco	<i>Eupatorium</i> sp. (2)		ASTERACEAE	arbusto		X		X	0	0.6	0.2	1	8			X							
	C7	Árnica	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.		ASTERACEAE	arbusto		X		X	2	3.5	1	4	4		X	X							
	C5	Llantén	<i>Plantago lanceolata</i> L.		PLANTAGINACEAE	herbáceo		X	X		2	2	0	1	8			X							
	C17	Taray	<i>Salix taxifolia</i> Kunth		SALICACEAE	árbol		X		X	1	1	2	5	10		X	X							
	C18	Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pavón) Pers.		ASTERACEAE	arbusto		X		X	0	0.5	0.3	8	15		X								
	H1	Ilite	<i>Alnus acuminata</i> Kunth		BETULACEAE	árbol		X	X		0	0.5	0.3	1	6			X							
TH	H4	Tepozán	<i>Buddleia cordata</i> Kunth		BUDDLEJACEAE	árbol		X		X	0	0.3	0.1	1	8		X								
	H8	Acayote	<i>Senecio</i> (D.C.) H. Rob. & Brettell		ASTERACEAE	arbusto		X		X	1	1	0.7	1	6		X	X							
	I1	Escobo	<i>Baccharis conferta</i> Kunth		ASTERACEAE	arbusto		X	X		1	0.7	0.5	3	12		X								
TI	I2	Zoapaxtle blanco	<i>Eupatorium</i> sp. (2)		ASTERACEAE	arbusto		X		X	0	0.6	0.4	4	5		X	X							
	I18	Árnica	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.		ASTERACEAE	arbusto		X		X	4	2	1	3	4		X	X							
	I20	Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pavón) Pers.		ASTERACEAE	arbusto		X	X		1	1	0.5	2	3		X								

9.8 Anexo 8. Especies registradas en la vegetación agrícola.

Transecto	Datos de la especie					Estrato	Color	Aroma		Acceso		Dimensiones			Abejas		Tiempo		Recurso	
	Código	Nombre común	Nombre científico	Familia botánica	SI			NO	F	D	A	L	P	S	N	P	R			
TE	E1	Marrubio	<i>Marubium vulgare</i> L.	LAMIACEAE	arbusto	blanco		X	X	X	X	0.2	0.6	0.4	10	2	X			
	E2	Gordolobo	<i>Gnaphalium viscosum</i> Kunth	ASTERACEAE	arbusto	crema	X		X	X	X	0.3	0.7	0	3	1		X		
	E3	Llantén	<i>Plantago lanceolata</i> L.	PLANTAGINACEAE	herbáceo	crema			X	X	X	2.3	2	0	8	5		X		
	E4	Cuernavaca	<i>Montanoa bipinnatifida</i> (Kunth) C. Koch	ASTERACEAE	árbol	blanca/amarilla	X		X	X	X	7	3	1	1	6	X	X		
	E5	Zoapaxtle morado	<i>Ageratum</i> sp.	ASTERACEAE	arbusto	morada	X		X	X	X	0.1	0.7	0.3	1	4	X			
	E7	Zoapaxtle blanco	<i>Eupatorium</i> sp. (2)	ASTERACEAE	arbusto	blanco	X		X	X	X	0.1	0.6	0.4	7	1	X	X		
	E9	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	LAURACEAE	árbol	crema	X		X	X	X	0.5	1	0.5	1	2	X	X		
	E13	Retamo	<i>Senna pendula</i> (Willd.)	FABACEAE	arbusto	amarilla	X		X	X	X	3.5	1.6	0	1	2	X			
	E15	Herba del golpe	<i>Oenothera rosea</i> L` Hér. Ex Ait.	ONAGRACEAE	herbáceo	rosa	X		X	X	X	1.5	1.5	0.2	1	3	X			
	E16	Azomiate amarillo	<i>Senecio salignus</i> DC.	ASTERACEAE	herbáceo	amarilla	X		X	X	X	1.5	1	0.6	1	4	X	X		
	E18	Árnica	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	ASTERACEAE	arbusto	amarilla	X		X	X	X	3.5	2	1	2	4	X	X		
	E21	Mora	<i>Lippia</i> sp.	VERBENACEAE	arbusto	blanca/amarilla	X		X	X	X	0.5	1	0.5	12	4	X			
	E25	Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pavón) Pers.	ASTERACEAE	arbusto	crema	X		X	X	X	1.5	0.8	0.7	5	3	X			
E27	Chia morada	<i>Salvia</i> sp.	LAMIACEAE	arbusto	morada/azul		X		X	X	0.4	2	0.8	2	4	X				
F2	Mostaza	<i>Eruca sativa</i> (Mill)	BRASSICAEAE	herbáceo	crema	X		X	X	X	3.5	1.5	1	10	6	X	X			
F3	Trébol amarillo	<i>Medicago lupina</i> L.	FABACEAE	herbáceo	amarilla	X		X	X	X	0.3	0.5	0.5	11	2	X				
F6	Herba del golpe	<i>Oenothera rosea</i> L` Hér. Ex Ait.	ONAGRACEAE	herbáceo	rosa	X		X	X	X	1.5	1.5	0.2	4	3		X			
F9	Margarita grande	<i>Erigeron</i> sp.	ASTERACEAE	herbáceo	blanca/rosa	X		X	X	X	3.5	1.5	1	5	15	X	X			
F10	Lila campanita	<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Rose ex R. Knuth	OXALIDACEAE	herbáceo	lila/ amarilla	X		X	X	X	0.7	1	0.5	1	4	X	X			
F11	Trébol amarillo de campanita	<i>Oxalis dillenii</i> Jacq.	OXALIDACEAE	herbáceo	amarillo	X		X	X	X	2	1.5	0.5	1	5	X	X			
F12	Flor azul con blanco	<i>Verbena carolina</i> L.	VERBENACEAE	herbáceo	azul/blanco		X		X	X	0.5	0.5	0.4	1	3	X				
J10	Cirela	<i>Prunus domestica</i> L.	ROSACEAE	árbol	blanca	X		X	X	X	4	1	1	1	9	X	X			
J5	Herba de mula	<i>Momnina xalapensis</i> Kunth	POLYGALACEAE	arbusto	morada	X		X		X	0.7	0.5	0.4	1	2	X				
J1	Manzana	<i>Malus domestica</i> Borkh.	ROSACEAE	árbol	blanca	X		X	X	X	6	1.5	1	1	8	X				
J4	Zoapaxtle blanco	<i>Eupatorium</i> sp. (2)	ASTERACEAE	arbusto	blanca	X		X	X	X	0.1	0.5	0.4	1	3	X	X			
J21	Árnica	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	ASTERACEAE	arbusto	amarilla	X		X	X	X	3	2	1	1	5	X	X			
J22	Frijol ayocote	<i>Phaseolus coccineus</i> L.	FABACEAE	enredadera	naranja	X		X	X	X	1	2	1.5	1	3	X				
J26	Chilacayote	<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché	CUCURBITACEAE	herbáceo	amarilla	X		X	X	X	13	10	6	1	60		X			
J27	Alazán de oveja	<i>Rumex acetosella</i> L.	POLYGONACEAE	herbáceo	amarilla	X		X	X	X	0.5	0.4	0.3	2	4		X			
L3	Zoapaxtle blanco	<i>Eupatorium</i> sp. (2)	ASTERACEAE	arbusto	blanco	X		X	X	X	0.1	0.6	0.4	8	4		X			
L6	Durazno	<i>Prunus persica</i> L.	ROSACEAE	árbol	rosa	X		X	X	X	3.5	1	1	4	2	X	X			
L10	Mostaza	<i>Eruca sativa</i> (Mill)	BRASSICAEAE	herbáceo	crema	X		X	X	X	3	2.5	1.5	1	6	X	X			
L11	Nabo	<i>Brassica rapa</i> L.	BRASSICAEAE	herbáceo	amarilla	X		X	X	X	1.3	1	0.5	2	3	X	X			
L15	Escobo	<i>Baccharis confertifolia</i> Kunth	ASTERACEAE	herbáceo	amarilla	X		X	X	X	0.5	0.7	0.5	3	10	X				
L13	Acayote	<i>Senecio argulifolia</i> (D.C.) H. Rob. & Brettell	ASTERACEAE	arbusto	amarilla	X		X	X	X	1.3	1	0.7	21	6	X	X			
L20	Truero	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	OLEACEAE	árbol	crema	X		X	X	X	0.3	0.5	0.2	>50	5	X				

9.9 Anexo 9. Calendario floral de la comunidad de Capuluaque, Tetela de Ocampo, Puebla; enero-agosto 2021.

No.	Hábito	Nombre común	Especie	Familia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Recurso
1	Arbusto	Espinosa	<i>Loeselia mexicana</i>	Polemoniaceae	I	II							N/P
2	Herbácea	Flor morada pequeña	<i>Aeschynomene</i> sp.	Fabaceae	II	III							N
3	Parásita	Muerdago	<i>Loranthus delavayi</i>	Loranthaceae				III	IV	V	VI	VII	N
4	Arbusto	Chia morada	<i>Salvia</i> sp.	Lamiaceae								III	N
5	Herbácea	Siempre verde	<i>Vinca major</i> L.	Apocynaceae	I	II		III	IV				N
6	Arbusto	Zoapaxtle blanco	<i>Eupatorium</i>	Asteraceae	I	II	III	IV	V				N/P
7	Arbusto	Acayate	<i>Senecio</i> sp.	Asteraceae	I	II	III	IV	V				N/P
8	Árbol	Ilite	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae	I	II							P
9	Arbusto	Gordolobo	<i>Gnaphalium viscosum</i> Kunth	Asteraceae		II	III				III	IV	P
10	Árbol	Zompantle	<i>Buddleja cordata</i>	Buddlejaceae	I	II							N
11	Arbusto	Escobo	<i>Baccharis conferta</i>	Asteraceae	I	II	III						N/P
12	Arbusto	Árnica	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	Asteraceae				III	IV	V	VI	VII	N/P
13	Herbácea	Llantén	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	P
14	Árbol	Taray	<i>Salix taxifolia</i> Kunth	Salicaceae								III	N/P
15	Arbusto	Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i>	Asteraceae								III	N
16	Arbusto	Hierba de mula	<i>Monnina xalapensis</i> Kunth	Polygalaceae	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	N
17	Arbusto	Zoapaxtle cenizo	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae		I	II	III	IV	V	VI	VII	N/P
18	Herbácea	No identificada 1	No identificada 1	No identificada 1	I	II		III	IV	V	VI	VII	N
19	Arbusto	Zoapaxtle blanco gigante	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae		I	II	III	IV	V	VI	VII	N/P
20	Herbácea	Lila pequeña	<i>Myoporum</i> sp.	Myoporaceae				III					N
21	Herbácea	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i> L.	Leguminosae						III	IV	V	N
22	Herbácea	Mozote de monte	<i>Bidens</i> sp.	Asteraceae							III	IV	N/P
23	Arbusto	Zoapaxtle amarillo	<i>Zexmenia</i> sp.	Asteraceae							III	IV	N/P
24	Arbusto	Marrubio	<i>Marrubium vulgare</i> L.	Lamiaceae	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	N
25	Árbol	Cuernavaca	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Asteraceae	I	II							N/P
26	Arbusto	Zoapaxtle morado	<i>Ageratum corymbosum</i>	Asteraceae		I	II	III	IV	V	VI	VII	N
27	Árbol	Aguate	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae		I	II	III	IV	V	VI	VII	N/P
28	Arbusto	Retamo	<i>Senna pendula</i>	Caesalpinaceae		I	II	III	IV	V	VI	VII	N
29	Herbácea	Hierba del golpe	<i>Oenothera rosea</i>	Onagraceae		I	II	III	IV	V	VI	VII	P
30	Arbusto	Asomiate amarillo	<i>Senecio salignus</i>	Asteraceae	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	N/P
31	Arbusto	Mora	<i>Lippia</i> sp.	Verbenaceae						III	IV	V	N
32	Herbácea	Mostaza	<i>Eruca sativa</i>	Brassicaceae	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	N/P
33	Herbácea	Trébol amarillo	<i>Medicago lupulina</i> L.	Fabaceae	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	N
34	Herbácea	Margarita grande	<i>Erigeron</i> sp.	Asteraceae					III	IV	V	VI	N/P
35	Herbácea	Lila campanita	<i>Oxalis alpina</i>	Oxalidaceae						III	IV	V	N/P
36	Herbácea	Trébol amarillo de campanita	<i>Oxalis dillenii</i>	Oxalidaceae						III	IV	V	N/P
37	Herbácea	Flor azul con blanco	<i>Verbena carolina</i> L.	Verbenaceae							III	IV	N
38	Árbol	Ciruela	<i>Prunus domestica</i> L.	Rosaceae		I	II	III	IV	V	VI	VII	N/P
39	Árbol	Manzana	<i>Malus domestica</i> Borkh.	Rosaceae	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	N
40	Enredadera	Frijol ayocote	<i>Phaseolus coccineus</i>	Leguminosae						III	IV	V	N
41	Herbácea	Chilacayote	<i>Cucurbita ficifolia</i>	Cucurbitaceae								III	P
42	Herbácea	Alazán de oveja	<i>Rumex acetosella</i> L.	Polygonaceae								III	P
43	Árbol	Capulín	<i>Prunus serotina</i>	Rosaceae	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	N
44	Arbusto	Tepozán chiquito	<i>Buddleja parviflora</i> Kunth	Buddlejaceae					III	IV	V	VI	N
45	Herbácea	Mazorquita blanca	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Lamiaceae							III	IV	N
46	Enredadera	Enredadera	<i>Clematis vitalba</i>	Ranunculaceae							III	IV	N
47	Árbol	Durazno	<i>Prunus persica</i> L.	Rosaceae	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	N/P
48	Herbácea	Nabo	<i>Brassica rapa</i> L.	Brassicaceae	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	N/P
49	Árbol	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	Oleaceae					III	IV	V	VI	N

■ Néctar ■ Néctar y polen ■ Polen