



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**

**“Origen florístico del propóleo de la abeja  
nativa *Melipona beecheii* Bennett, en La  
Gloria, Cosautlán de Carvajal, Veracruz.”**

TESIS

Que para obtener el título de  
INGENIERA AGRÍCOLA

P R E S E N T A

Karla Samanta Hernández Méndez

ASESOR: Dr. Tonatiuh Alejandro Cruz Sánchez

COASESOR: Dra. María del Rocío Azcárraga  
Rosette



Cuautitlán Izcalli, Edo. de México.

2022.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**

**Tesis Digitales**

**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**

**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



DR. DAVID QUINTANAR GUERRERO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE

ATN: DRA. MARÍA DEL CARMEN VALDEERRAMA BRAVO  
Jefa del Departamento de Titulación  
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la: **Tesis**

**Origen florístico de propóleo de la abeja nativa Melipona beecheii Bennett, en La Gloria, Cosautlán de Carvajal, Veracruz.**

Que presenta la pasante: **Karla Samanta Hernández Méndez.**  
Con número de cuenta: **412068542** para obtener el Título de: **Ingeniera Agrícola**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO.**

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 16 de Agosto de 2022.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	Dra. Gloria de los Ángeles Zita Padilla	
<b>VOCAL</b>	Dr. Tonatiuh Alejandro Cruz Sanchez	
<b>SECRETARIO</b>	M. en E. Elva Martínez Holguín	
<b>1er. SUPLENTE</b>	Mtro. Liborio Carrillo Miranda	
<b>2do. SUPLENTE</b>	Mtra. María Patricia Jacquez Ríos	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional.

MCVB/ntm\*

Esta tesis forma parte del PROGRAMA DE APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (PAPIIT) IN223719: Evaluación de la potencialidad antimicrobiana de propóleos de abejas sin aguijón de México.

La parte experimental se trabajó en el Laboratorio de Botánica del área de Ciencias Biológicas, de la F.E.S.C. campo 4 de la UNAM, bajo la responsabilidad de la Dra. Ma. del Rocío Azcárraga Rosette.

Laboratorio 6 de la U.I.M. de la F.E.S.C. campo 4 de la UNAM, bajo la responsabilidad del Dr. Tonatiuh A. Cruz Sánchez.

## **DEDICATORIA**

A mis padres: por acompañarme, brindarme todo su apoyo para que yo lograra terminar mi licenciatura, por dedicarme su tiempo, vida y corazón en cada palabra, en cada acción, en cada abrazo, por ser el lazo más importante en mi vida y cimiento de mi existir. Y por estar siempre a mi lado cuando más los necesito.

A mis hermanas: Karina y Alondra por ser mis compañeras y con las que amo compartir la vida.

A mi madrina Dra. Margarita Graciela por todo el cariño que me ofrece, las oportunidades que me ha brindado y por prestarme su espacio donde he practicado por varios años el conocimiento adquirido durante la carrera.

A todos mis tíos quienes me han prestado sus oídos y su corazón al escucharme, darme consejos y brindarme su apoyo desde el inicio de mi vida hasta este momento.

A mis amigos (Adrián Uriel Pérez Rosas, Dante Pérez, Iván Camarillo, Alejandro Córdova, José Herrera, Aron Montiel, Eva Juárez, Grisel Reyes, Viridiana Aguillón y Luis Fernando Olivares) con quienes compartí esta etapa maravillosa de mi vida, por todas las aventuras que vivimos juntos. Han sido mis amigos desde el inicio de la carrera, gracias por siempre estar ahí cuando más los he necesitado, y espero que nuestra amistad perdure por muchos años más.

A todos mis primos, pero en especial a: Carolina, Juan, Alan, Mariana y Vicky por motivarme, escucharme aconsejarme, por ser mis mejores amigos, cómplices, por compartir los mejores momentos de nuestras vidas y en los malos momentos siempre brindarnos apoyo.

A Dios y a la vida por las oportunidades que me ha brindado y poner a personas tan maravillosas en mi camino.

A la naturaleza que siempre logra inspirarme y por toda la paz y calma que me brinda.

## **AGRADECIMIENTOS**

Me agradezco a mí misma, por tener la voluntad de esforzarme y ser constante para obtener mi título de licenciatura agradezco a mi cuerpo y espíritu por encontrar la fuerza para concluir esta investigación. A Dios por permitirme llegar hasta donde he logrado, en compañía de mis seres más amados.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por darme una educación, amigos y muy bellas experiencias.

A mis asesores de Tesis:

Dr. Tonatiuh Cruz por brindarme su apoyo, por creer en mí y por su valiosa amistad y todo lo que con mucho cariño me ha compartido.

A la Dra. Rocío Azcárraga Rosette por ser una admirable y excelente profesora desde el inicio de mi carrera, por compartir todo su conocimiento, tiempo, espacio y amistad.

A la Asociación civil “Iniciativas para la naturaleza” (INANA) en especial a la Maestra Raquel Zepeda García Moreno, quien me vinculó con el Sr. Pedro Demanos y familia, gracias a todos ellos por otorgarme acceso al meliponario familiar y a la comunidad de La Gloria para que pudiera tomar el material biológico e iniciar mi investigación.

Estoy infinitamente agradecida con todos aquellos quienes creyeron en mí, me brindaron apoyo mental, económico, emocional y hasta espiritual durante esta etapa de mi carrera profesional.

Gracias a por la beca recibida por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) IN223719: evaluación de la potencialidad antimicrobiana de propóleos de abejas sin aguijón de México.

Gracias al Laboratorio de Botánica del área de Ciencias Biológicas por el uso de sus instalaciones, equipo e insumos para la realización de la tesis.

“Origen florístico del propóleo de la abeja nativa *Melipona beecheii*  
Bennett, en La Gloria, Cosautlán de Carvajal, Veracruz.”

## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVO GENERAL .....	4
OBJETIVOS PARTICULARES.....	4
I) MARCO TEÓRICO .....	5
1) Área de estudio .....	5
2) Importancia de las abejas sin aguijón.....	8
3) Características generales de <i>Melipona beecheii</i> .....	10
4) Origen florístico del propóleo .....	13
5) El polen, importancia biológica y económica. ....	14
6) Morfología de polen .....	15
7) Palinología aplicada a la sistemática .....	16
II) METODOLOGÍA.....	17
1) Recopilación bibliográfica.....	17
2) Observación participante y entrevistas.....	17
3) Recorrido de campo y colectas.....	18
4) Herborización, determinación botánica e incorporación de ejemplares al herbario. .....	22
5) Polen de especies vegetales.....	24
6) Proceso de propóleo .....	26
7) Proceso del pote.....	28
8) Determinación de granos de polen hallados en el nido de <i>Melipona beecheii</i> .....	29
III) RESULTADOS: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN .....	29
1) Recorrido y colecta.....	29
2) Tipos polínicos de la flora colectada.....	31
3) Componentes polínicos del propóleo .....	33
4) Componentes polínicos del Pote .....	48
5) Uso del recurso en el nido .....	60
6) Aportación a colecciones científicas .....	62

IV) CONCLUSIÓN.....	62
V) PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACIÓN .....	63
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS.....	76
Anexo I: Lista de especies de abejas sin aguijón de México, reportadas para Veracruz.....	77
Anexo II: Cuestionario.....	78
Anexo III: Tratamiento para los propóleos de <i>Melipona beecheii</i> .....	79
Anexo IV: Lista florística de especies pecoreadas. ....	80

## RESUMEN

Se identificó la flora pecoreada por *Melipona beecheii* en la comunidad de la Gloria Cosautlán, para determinar los recursos que constituyen su propóleo y polen utilizado para su alimentación como fuente proteínica, almacenado en el nido en vasijas de cera, llamadas pote.

La comunidad presenta vegetación heterogénea, con especies cultivadas típicas de la región como: pimienta *Pimenta dioica*; cítricos *Citrus sinensis*, *C. aurantiifolia*, *C. reticulata*, *C. limetta*; café *Coffea arabica*; árboles frutales, hortalizas y milpa para el abastecimiento de la población, su área circundante es una transición de bosque tropical subcaducifolio y bosque mesófilo de montaña y algunos árboles introducidos con uso ornamental como la velina *Gmelina arborea*.

Se realizó la colecta, determinación botánica y descripción de palinomorfos, de 75 especies de la flora referida por los meliponicultores como pecoreada por las abejas, base de referencia para la comparación morfológica de los tipos polínicos presentes en propóleo y pote.

Para el propóleo se identificaron 26 tipos polínicos de especies pecoreadas por las abejas, pertenecientes a 22 familias botánicas; sólo *Mimosa albida* de la familia Fabaceae, resulta ser la más importante para la composición del propóleo, con representación > 10%, ubicándose como un recurso monofloral.

En el pote se identificaron 17 tipos polínicos que corresponden a 14 familias botánicas, de las cuales tres especies *Conostegia xalapensis*, *Pimenta dioica* y *Trichillia habanensis* se consideran importantes, por su representación por arriba del 10%, lo cual clasifica a este recurso como multifloral.

*Conostegia xalapensis* es una especie importante en el nido de *Melipona beecheii*, ya que su polen forma parte tanto de su propóleo como de su proteína nutricional en más de un 10%

*Melipona beecheii* visita preferentemente especies vegetales cuyos granos de polen miden entre 9 y 18 micras; *Mimosa albida*, es el grano de polen más abundante y pequeño, su tamaño varía en un rango de 9 a 12 micras, seguido de *Conostegia xalapensis* cuyos granos varían de 11 a 18 micras.

Este estudio realza la importancia de conservar la biodiversidad de la flora nativa, ya que las abejas meliponas de este estudio, muestran preferencia por este recurso, el cual se ha visto reducido y desplazado por las actividades agropecuarias de la población.

## INTRODUCCIÓN

En el mundo existen diversas especies de abejas productoras de miel, pertenecientes a la familia Apidae (Challenger & Soberón 2008). Estos insectos son indispensables para el continuo funcionamiento de la vida en el planeta, debido al proceso de polinización, actividad que forma parte del desarrollo fisiológico de la vegetación (Arnold *et al.* 2018), se estima que un 70% de plantas requieren de manera indispensable este proceso de polinización para subsistir (Bradbear 2005).

Las abejas sin aguijón se encuentran en las regiones tropicales y subtropicales de África, América y Australia. Siendo en el continente americano donde se distribuye la mayor diversidad.

Las abejas proveen de diversos productos como la miel, el polen, la cera y los propóleos, este último llama especialmente la atención, debido a que contiene componentes que le atribuyen propiedades antimicrobianas, antioxidantes y citotóxicas, que han sido aprovechadas por distintas culturas en el mundo para prevenir y sanar enfermedades (Marcucci 1995).

El propóleo es un material resinoso y balsámico, colectado y procesado por las abejas, es el resultado de la mezcla de resinas, enzimas, bálsamos vegetales, ceras, aceites esenciales y polen (NOM-003-SAG/GAN-2017). Las abejas utilizan los propóleos para sellar grietas, proteger la colmena de la humedad y de agentes patógenos. Las características fisicoquímicas del propóleo son: insolubilidad en agua, soluble en éter, alcohol, amoníaco, esencia de trementina y en potasa. Los componentes químicos del propóleo varían en proporción dependiendo de la zona, el color puede variar de acuerdo con las plantas de origen: amarillo-rojizo, cenizo, verdoso y ámbar, entre otros (Hernández 2015).

Hoy en día, con el avance de la tecnología y distintas investigaciones científicas, se ha demostrado la eficacia terapéutica de recursos que se obtienen de las colmenas de abejas nativas mexicanas (Arnold *et al.* 2018). No obstante, no se tienen cifras exactas de los volúmenes de producción de propóleos de abejas nativas, pero para el 2008 se reportó una producción de 6.8 toneladas de propóleos de *Apis mellifera* (Claridades agropecuarias 2010).

Las propiedades del propóleo y demás productos aprovechables de la colmena como miel y cera, varían de acuerdo con el origen botánico y la especie de abeja, llamando especial atención los derivados de las colmenas de abejas meliponas de la tribu Apini, géneros *Trigona* y *Melipona* ya que se han utilizado por pueblos originarios del sureste de México, para sanar heridas y para aliviar malestares de algunas enfermedades (Arnold *et al.* 2018).

En el estudio físico-químico del propóleo de abejas nativas de la región de Coatepec, Veracruz, se logró identificar la  $\beta$ -amirenona, un triperreno obtenido de oleorresinas

generadas por árboles del género *Bursera* y plantas de romero *Rosmarinus officinalis* especies vegetales que son abundantes en la región, este compuesto destaca por tener un efecto positivo en el tratamiento de afecciones de la piel, la hipertensión, antiinflamatorias, antitumorales y antimicrobianas, lo que demostró la estrecha relación entre la vegetación y las propiedades farmacológicas de los propóleos (Hernández 2015).

Junkunz 1932, determinó por primera vez granos de polen en muestras de propóleo, identificó polen de los géneros *Lupinus*, *Robinia* y de *Onobrychis sativa* por otro lado, D'Albore 1979, determinó el origen geográfico de muestras de propóleo tomadas de diferentes países, obteniendo el perfil polínico, aportando la descripción del polen de especies vegetales características de un país. En su estudio, reporta el uso del método de acetólisis de Erdtman 1959, aplicada para la identificación del polen en propóleos. Se han realizado estudios a los propóleos, contribuyendo al conocimiento de esta resina, describiendo su composición química, sus propiedades microbiológicas y determinando el origen botánico de sus componentes químicos. Se ha identificado que las sustancias que le aportan las propiedades terapéuticas son principalmente flavonoides y ácidos fenólicos que son de origen vegetal.

Teniendo en cuenta que aproximadamente el 70% de los componentes del propóleo son de origen vegetal, existe la necesidad de identificar las especies vegetales de los granos de polen que participan en la formación de propóleos con propiedades medicinales, lo que permite que la comunidad científica identifique la relación entre los compuestos fitoquímicos y la flora (Ferré *et. al.* 2004; Vargas *et. al.* 2016).

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar las principales especies botánicas que contribuyen a la formación del propóleo de la abeja nativa *Melipona beecheii* Bennett, en la comunidad de La Gloria, municipio de Cozautlán de Carvajal, Veracruz, México.

## **OBJETIVOS PARTICULARES.**

- Elaborar un inventario de referencia de tipos polínicos de la flora circundantes al meliponario y referidas como pecoreadas por la abeja nativa *Melipona beecheii* Bennett.
- Obtener muestras de granos de polen de las especies vegetales colectadas.
- Colectar el propóleo y polen, del nido de la abeja nativa.
- Determinar las especies botánicas que contribuyen a la formación del propóleo.
- Determinar las especies botánicas de los granos de polen contenidos en el pote, que aportan alimento proteico al nido.
- Elaborar laminillas semipermanentes del polen obtenido.
- Contribuir a fomentar la conservación de la diversidad florística circundante a los meliponarios.

## I) MARCO TEÓRICO

### 1) Área de estudio

Por su ubicación geográfica y conformación geológica, Veracruz es un estado que posee un capital natural y productivo excepcional, cuenta con bosques, selvas, costas, lagunas, manglares y dunas, que tradicionalmente han caracterizado al estado por la gran riqueza de su biodiversidad.

La comunidad de La Gloria se encuentra en un territorio de uso agrícola, que colinda con el área de selva, en donde aún se pueden encontrar nidos de abejas nativas en su hábitat natural y en el que se llevan a cabo esfuerzos por conservar estas abejas nativas y la flora de la cual subsisten (SEFIPLAN & Gobierno de Veracruz 2016).

La Gloria, pertenece al municipio de Cosautlán de Carvajal, ubicado en la región centro, a 32 km de la capital del estado de Veracruz, México. Ubicada a Lat. N 19° 20' 56.0", Long O -97° 00' 16.0" a una altitud de 1,176 msnm.

Colinda al norte con el municipio de Teocelo; al este con los municipios de Teocelo y Tlaltetela; al sur con los municipios de Tlaltetela e Ixhuacán de los Reyes, al oeste con los municipios de Ixhuacán y Ayahualulco y al norte con los municipios de Teocelo y Ayahualulco. (Figura 1)



Figura 1: Ubicación del municipio de Cosautlán de Carvajal. Mapa modificado de Gobierno del estado de Veracruz 2019.

## Características fisiográficas.

La Gloria presenta clima templado-húmedo (Cf) según la clasificación climática de Köppen (1948), de acuerdo con Rzedowski (2006), con lluvias todo el año, precipitación promedio anual de 2001-3000 mm, temperatura media anual de 18° a 22° (Figura 2).

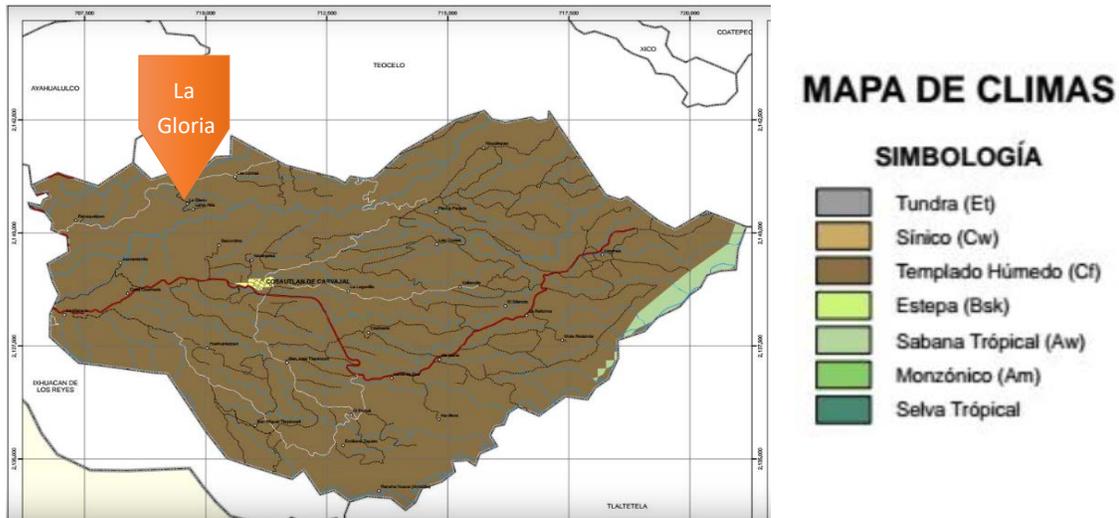


Figura 2: Mapa de climas, modificado de Secretaría de Protección Civil 2011 p.37).

INEGI 2009, d2014, reporta para La Gloria, bosque tropical subcaducifolio y como actividad humana agricultura de temporal, de acuerdo a CONABIO (2016), presenta vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia. Este tipo de vegetación existe en Veracruz en forma de manchones discontinuos a manera de transición entre áreas del bosque mesófilo de montaña y el bosque tropical caducifolio, en general dominan árboles de hoja caduca, las especies trepadoras leñosas son abundantes y variadas, se pueden observar integrantes de las familias Bignoniaceae, Fabaceae y Loranthaceae.

La comunidad presenta especies características de Bosque Mesófilo de Montaña como liquidámbar *Liquidambar styraciflua*, por lo menos tres especies de encinos *Quercus insignis*, *Q germana*, *Q candicans* y marangola *Clethra mexicana*, como especie restringida a la región centro de Veracruz; acompañados con elementos de Bosque tropical subcaducifolio como la pimienta *Pimenta dioica*; cedro rojo *Cedrela odorata*; y guarumbo *Cecropia obtusifolia*; En las copas de árboles están presentes plantas epífitas de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Araceae, aunque no son tan abundantes. Debido a la situación geográfica de la comunidad y considerando su altitud de 1,176 msnm, colinda con encinares, pinares y con el bosque mesófilo de montaña, además de los elementos del sotobosque que en conjunto crean una trama diversa.

Es común la práctica de la agricultura de temporal, ya que las familias obtienen la mayor parte de su sustento de los huertos de traspatio y parcelas, donde cultivan a pequeña escala, maíz *Zea mays*, frijol, hortalizas, plantas ornamentales mayormente introducidas, medicinales, a ello se suman plantaciones de café cultivadas a la sombra de árboles de

los géneros *Erythrina* e *Inga*, frutales de clima templado como durazno *Prunus persica*; níspero *Eriobotrya japonica*; aguacate *Persea schiedeana*; de clima tropical diversos cítricos como *Citrus sinensis*, *C. aurantiifolia*, *C. reticulata*, *C. limetta*; chirimoya *Annona cherimola*, nanche *Byrsonima crassifolia*, guayaba *Psidium guajava*; papaya *Carica papaya* y aguacate *Persea americana*; aprovechan especies de la vegetación primaria como pimienta *Pimenta dioica* y algunas maderables como encinos *Quercus insignis*, *Q. candicans*, *Q. germana* y cedro *Cedrela odorata*; asimismo, se han introducido algunos árboles con uso ornamental como la velina *Gmelina arborea*. Las propias especies arvenses y algunos miembros de la familia Rubiaceae, observándose un dominio del estrato arbustivo y el intenso disturbio por la tala de árboles para la construcción de casa habitación. (Figura 3), (Rzedowski 1983).

Gracias a la diversidad existente en la región, sus habitantes tienen una participación importante en el resguardo de la diversidad de la flora y fauna.

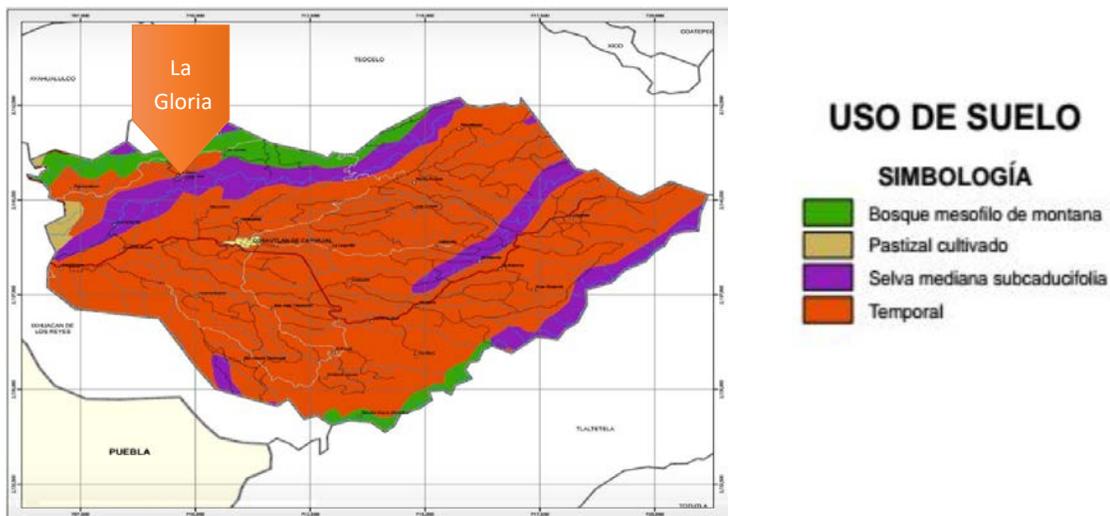


Figura 3: Mapa, uso del suelo. Modificado de secretaria de Protección Civil 2011 p.36.

Suelo de tipo andosol, textura, arcillo arenosa con tonalidades negro-gris muy oscuro, de alta susceptibilidad a la erosión. Se utiliza en alto porcentaje en el sector agropecuario. (INAFED 1999)

### Características de la población

La Gloria es una comunidad pequeña con una población total de 243 habitantes (SEDESOL 2010). En la localidad hay 138 hombres y 105 mujeres. El índice de fecundidad es de 3.10 hijos por mujer. El 10.29% de la población es analfabeta. El grado de escolaridad es de 4.28. En La Gloria se encuentran únicamente una escuela para preescolar y una primaria. La población a partir de los 15 años no tiene ninguna escolaridad, o tienen una escolaridad incompleta. Los habitantes de esta comunidad no cuentan con servicios médicos, su primera atención es otorgada por un médico tradicional.

La actividad económica primaria de la población es la agricultura, siendo el café, el principal producto de la comunidad, también obtienen ingresos económicos por actividades como cría y aprovechamiento de animales y manejo de especies forestales. El 35.80% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente. La Gloria cuenta con 67 viviendas, de ellas, el 94.44% tiene acceso a electricidad, el 92.59% se benefician de agua entubada, el 62.96% cuentan con sanitario doméstico, (Giovannelli 2009). Su población presenta características propias de zonas rurales de nuestro país; rezago social, económico y deterioro de sus recursos naturales, por el cambio de uso de suelo.

La asociación civil, “Iniciativas para la naturaleza” (INANA), participa activamente con la comunidad, promoviendo a través de cursos y talleres educativos, la práctica del cultivo agroecológico, la meliponicultura, la conservación, el aprovechamiento y transformación de recursos obtenidos del bosque, así como lo que se obtiene de los nidos de abejas nativas tales como: miel, polen, propóleos y ceras.

INANA ha acercado oportunidades para el desarrollo económico de familias de la comunidad de La Gloria, a la vez que beneficia la naturaleza con educación para la conservación y aprovechamiento sustentable de la diversidad biológica, como abejas nativas y recursos naturales.

Por reubicación, la comunidad se estableció en un área de transición del bosque mesófilo de montaña y bosque tropical subcaducifolio, por lo que presenta amplia diversidad de recursos naturales (Figura 4)



Figura 4: Imagen satelital de la comunidad de La Gloria. Foto de Google Earth.

## 2) Importancia de las abejas sin aguijón

La cría de abejas sin aguijón o meliponicultura se ha practicado en México desde antes de la conquista, por diversos pueblos indígenas, en particular por los Mayas.

La relación del pueblo con las abejas ha tenido un valor social, económico y religioso (Kent 1984; Crane 1992). La miel y la cera se han utilizado con fines medicinales,

cosméticos (Ocampo & Genoveva 2009), como objetos de comercio, tributo, en ceremonias y rituales, incluso algunos pueblos incluyen a las abejas a su cosmovisión, considerándolas seres sagrados (Ocampo 2015; Sotelo 2011; Ayala *et. al.* 2013, Dixon 1987; González & Medellín 1991; Labougle & Zozaya 1986; Ayala *et. al.* 2013; Vit *et. al.* 2004).

Las abejas sin aguijón son las más abundantes y las más activas en las regiones tropicales y subtropicales de África, América y Australia (Figura 5), (Wille 1961; Sakagami 1982). Siendo en el continente americano donde se distribuye la mayor diversidad, con más de 400 especies descritas y que han tomado mayor importancia cultural para los pueblos, por su participación en la medicina y ceremonias ancestrales (Michener 2007).

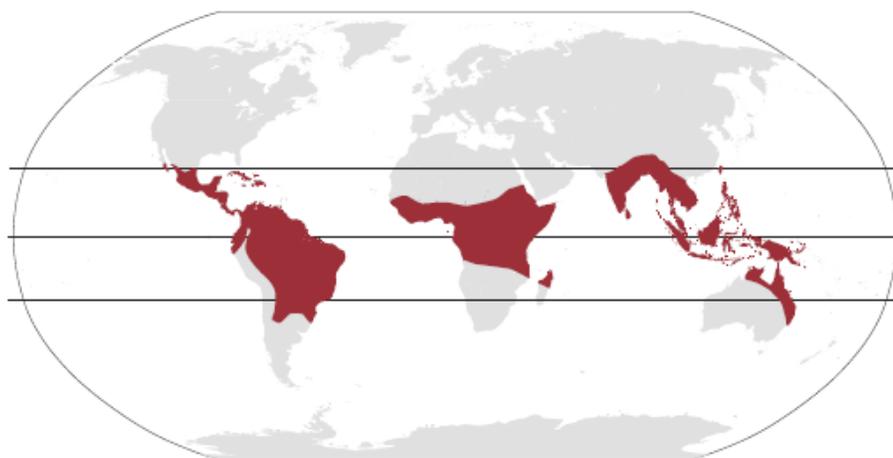


Figura 5: Mapa de áreas de distribución de las abejas sin aguijón (Arnold *et. al.* 2018).

En México se reportan 2,000 especies de abejas, entre nativas e introducidas, de las cuales sólo el 5% son sociales, también llamados meliponinos.

Los meliponinos se pueden distinguir del resto de las abejas, por la reducción de la venación en las alas anteriores, tienen un aguijón atrofiado, uñas simples y presentan una línea de pelos gruesos a modo de peine en el margen distal de las tibias posteriores (Wille 1961).

En México se reportan 46 especies de meliponinos agrupados en 16 géneros. De las cuales sólo se cultivan 19 especies que representan el 41.3% de esta diversidad (Ayala 1999; Ayala *et. al.* 2013).

El estado de Oaxaca ocupa el primer lugar con 35 especies, Chiapas segundo con 34 y Veracruz con 24 de las 46 especies registradas a nivel nacional, ocupa el tercer lugar con 52.2% de la diversidad en meliponinos (Ayala *et. al.* 2013; Arnold 2018; Arnold *et. al.* 2018). En el Anexo I se enlistan, las abejas sin aguijón reportadas para el estado de Veracruz. (Ayala *et. al.* 2013).

### **Factores que disminuyen las poblaciones de abejas sin aguijón**

La diversidad de abejas sin aguijón está amenazada por el cambio de uso de suelo, el deterioro de los recursos naturales, la deforestación y fragmentación de bosques y selvas para su uso en la ganadería y agricultura; los pesticidas, los herbicidas utilizados para el control de malezas representan un riesgo indirecto para estas abejas, porque reducen la abundancia y la diversidad de plantas con flores que proporcionan polen y néctar a los polinizadores, así mismo, los patógenos, la competencia por recursos con la abeja melífera *Apis mellifera* y su variedad africana *Apis mellifera scutellata*, han contribuido al desplazamiento y reducción de las colonias de estas abejas, por presentar mayores rendimientos en la producción de miel, sumado a ellos, los efectos del cambio climático (Gabriel & Tscharrntke 2007).

Las abejas sin aguijón actualmente se pueden encontrar en ambientes fragmentados y áreas con vegetación natural, que son importantes refugios para la fauna nativa de abejas.

### **3) Características generales de *Melipona beecheii***

Abeja grande robusta y peluda, en comparación a otras abejas sin aguijón, mide de 9.7 a 10.7 mm. Presenta pelos amarillos en el tórax con manchones de pelos rojizos en los hombros, cara café con dibujos amarillos, el abdomen negro con rayas amarillas (Figura 6). Como conducta característica, las abejas entran y salen del nido una por una, no realizan defensa agresiva del nido.



Figura 6: *Melipona beecheii* (Diana Caballero 2019).

### **Biología de la colonia**

Las abejas sin aguijón viven en colonias permanentes que pueden llegar a ser cientos y hasta más de 100,000 individuos, según la especie, tienen castas diferenciadas por su morfología, comportamiento y tareas (Michener 2007)

**Reina:** en la colonia pueden coexistir varias abejas reinas vírgenes, pero sólo una fecundada, que es más grande que el resto de los individuos (se distingue por su abdomen voluminoso). La reina fecundada es la única que puede poner huevos fertilizados, los cuales dan origen a abejas obreras y huevos no fertilizados dan origen a los zánganos (Hartfelder *et. al.* 2006).

**Obreras:** encargadas del mantenimiento y construcción de la colonia, otras de sus actividades son recolección de néctar, polen, agua, propóleos, limpieza, defensa del nido y alimentación de larvas.

**Zánganos:** copulan con la reina para la reproducción de la especie (Kwapong *et. al.* 2010).

### Diseño del nido

Además de la morfología, los meliponinos se distinguen de las abejas melíferas, por la forma en la que están contruidos sus nidos (Figura 7b). Las distintas estructuras del nido están resguardadas por una primera capa llamada batumen. La cámara de cría se encuentra separada de los potes (Figura 7a) por el involucro, que es una capa delgada de cerumen cuya función, es controlar la temperatura. Los panales de la cámara de cría están dispuestos de forma horizontal y sus celdas hechas de cerumen. Los potes de almacenamiento de miel y polen están hechos de cerumen delgado y suave (Figura 7c). Las abejas sellan cualquier espacio abierto en el interior del nido con una placa de batumen (Pat *et. al.* 2018.).

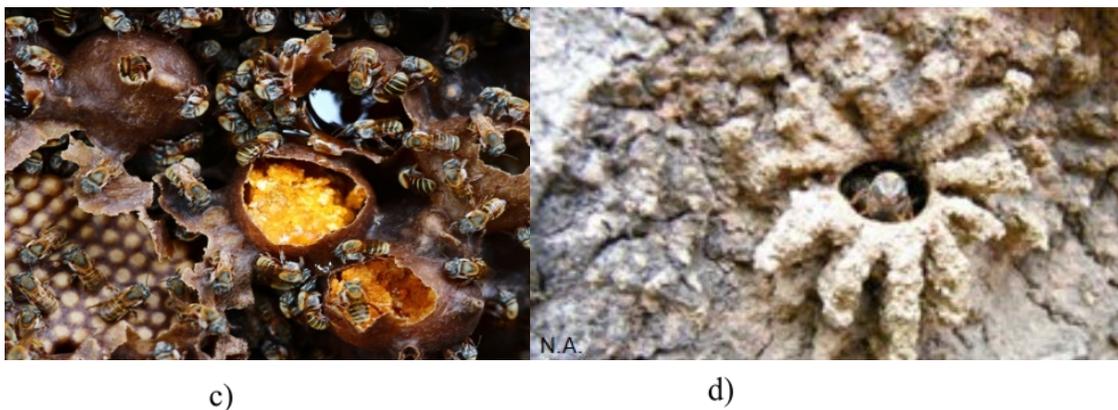
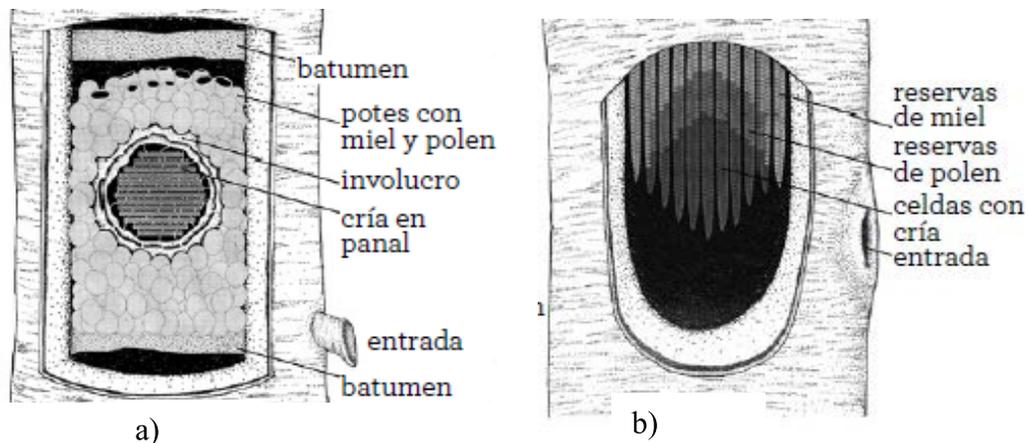


Figura 7: a) Comparación de nido de abejas sin aguijón, con colmena de *Apis mellifera* b) (Diego Contreras).

c) interior de la colmena de *Melipona beecheii* (Mariline Dubois).

d) Piquera con forma estrellada (Arnold *et al.* 2018).

## Productos de la colmena

La especie de abeja y la diversidad de la vegetación de los ecosistemas dan origen a la composición y características organolépticas (color, olor y sabor), así como de las propiedades terapéuticas de la miel, propóleo y otros productos obtenidos del nido.

Hoy en día, con el avance de la tecnología y distintas investigaciones científicas, se ha demostrado la eficacia terapéutica de recursos que se obtienen de las colmenas de abejas sin aguijón. (Obregón, & Nates 2014; CONABIO 2008; Ghisalberti 1979; Marcucci 1995; Bankova *et. al.* 1998b).

**Miel:** las abejas colectan el néctar de las flores para transformarlo en miel, le agregan enzimas que rompen los azúcares del néctar y es almacenada en potes. Dentro de los potes, la miel comienza un proceso de fermentación natural, lo cual es parte de su potencial medicinal (Pérez *et. al.* 2007).

En general esta miel tiene mayor acidez y cantidad de agua, por lo que son más líquidas, contienen menos diastasa y menos azúcares. El uso de la miel es principalmente medicinal por sus propiedades antibacterianas y antifúngicas, antioxidantes y antiinflamatorias, se usa para tratamiento de quemaduras, infecciones internas y externas, enfermedades gastrointestinales, respiratorias y dermatológicas, entre otras (Vit *et. al.* 2004; Dardón & Enríquez 2008).

**Cera o cerumen:** la cera es secretada por las obreras jóvenes a través de glándulas localizadas en el abdomen. Los meliponinos agregan resinas vegetales, fibras naturales y en ocasiones arcilla a la cera para formar una mezcla llamada cerumen, la cual es utilizada para construir las celdas de la cría, los potes de almacenamiento y la estructura del nido. En algunos poblados la cera es utilizada para hacer velas, realizar ofrendas en rituales, para realizar artesanías y obras de arte, también es utilizada en varios tratamientos en la medicina tradicional (Padilla *et. al.* 2014; Ayala *et. al.* 2013).

**Polen:** es el alimento proteínico de las abejas, es colectado de las flores, realizando así la polinización entre las mismas. Los granos de polen encontrados dentro del nido, son utilizados para realizar análisis melisopalinológicos, y conocer el origen florístico de los recursos del nido (Arnold *et. al.* 2018).

**Geopropóleo:** el propóleo es un material resinoso, balsámico, colectado y procesado por las abejas. Para su elaboración se colectan resinas de la corteza de árboles y yemas florales, las cuales son mezcladas con enzimas que las abejas añaden a través de su saliva, además se han encontrado otros materiales que componen los propóleos de abejas nativas como bálsamos vegetales, ceras, aceites esenciales, polen, esporas, algas, tricomas vegetales, sílice, arcilla y almidón (Barth 2004). Las abejas usan los propóleos para sellar grietas y proteger la colmena de la humedad y de agentes patógenos por su actividad antimicrobiana y antioxidante. (Ghisalberti 1979; Marcucci 1995).

Los propóleos derivados de las colmenas de abejas de los géneros *Trigona* y *Melipona*, se han utilizado por pueblos originarios del sureste de México, para sanar heridas e

infecciones en piel, oídos, respiratorias e intestinales, así como inflamación de encías. También se tienen registros de su uso como protector de madera, repelente de plagas en hortalizas y aplicaciones en medicina veterinaria. (Arnold *et. al.* 2018; Petit 2004; Roman *et. al.* 1989; Tushevskii *et. al.* 1991; Stojko & Stojko 1993; Marcucci 1995).

Entre las sustancias que resultan importantes en la actividad biológica del propóleo y en el metabolismo celular destacan los flavonoides (flavonas, isoflavonas, flavononas), ácidos aromáticos y sus ésteres (ácido cafeico, cinámico y otros), aldehídos aromáticos (vainillina e isovainillina), la provitamina A, vitamina B3 y algunas vitaminas del complejo B, en especial la vitamina B<sub>5</sub> o nicotinamida (Ghisalberti 1979; Marcucci 1995; Bankova *et. al.* 1998b).

#### **4) Origen florístico del propóleo**

Las sustancias que componen los propóleos son colectadas de la vegetación y manipuladas por las abejas, por lo que suelen pegarse granos de polen, quedando atrapados en el propóleo, debido a ello surge la necesidad de estudiar la morfología del polen, con la finalidad de determinar las especies vegetales que visitan las abejas e identificar de donde provienen los fenoles y flavonoides que son obtenidos de las plantas y responsables de las propiedades físico-químicas y terapéuticas del propóleo.

Por mucho tiempo, se ha recurrido a la palinología para estudiar los diversos tipos polínicos encontrados en mieles y propóleos, para conocer el origen florístico de estas sustancias.

En 1932 Junkunz, determinó granos de polen en muestras de propóleo e identificó polen de los géneros *Lupinus*, *Robinia* y de *Onobrychis sativa*.

Montenegro *et. al.* (2000) y Peña (2008) sugieren que la flora nativa forma parte importante del recurso propolífero de las abejas sin aguijón. Lo que los hizo notar que el origen floral y composición palinológica de los propóleos depende en gran medida de las especies vegetales presentes en una zona.

En 1979 D'Albore, concluye que los granos de polen determinan el origen geográfico de muestras de propóleo, obteniendo el perfil polínico, que aporta la descripción del polen de especies vegetales características de un país. En su estudio, reporta también el uso del método de acetólisis de Erdtman (1959), aplicada en la identificación del polen en propóleos.

Muestras de miel de Meliponinae en el estado de São Paulo (Guibu *et. al.* 1988; Iwama & Melhem 1979; Ramalho 1990; Ramalho *et. al.* 1985) reportaron que las abejas sin aguijón prefieren visitar especies de las familias *Arecaceae*, *Moraceae* y *Myrtaceae*, y géneros como *Alchornea*, *Eucalyptus*, *Petroselinum* y *Schinus* (Barth 2004).

En un estudio palinológico aplicado al propóleo, se analiza la cantidad, diversidad y la abundancia de los tipos polínicos, se consideran las características morfológicas, las cuales señalan las especies o el taxa de su origen.

Los esquemas de clasificación que se han utilizado por varios autores, para representar las proporciones de granos de polen dentro de la muestra de propóleo analizado son, polen dominante (D: > 45%); polen secundario (S: 16-45%); polen de importancia menor (I: 3-15%); polen menor (m: 1-3%); polen presente (p: < 1%). (Iwama & Melhem 1979; Engel & Dingemans 1980; Sommeijer *et. al* 1983; Ramalho, Kleinert & Imperatriz 1989; Cortopassi, Ramalho, Kleinert & Imperatriz 1985).

Por otro lado, es deseable obtener una estandarización de las características y actividad microbiológica en los propóleos. En varios países donde la investigación en propóleos se encuentra más avanzada (Chile, Brasil, Japón, Alemania, entre otros), la autoridad sanitaria considera a éstos como alimento o suplemento alimenticio. Por lo tanto, la estandarización de los propóleos es una necesidad. Los productores pueden garantizar homogeneidad de las características de calidad, cultivando las plantas reconocidas en el estudio palinológico alrededor de los nidos.

### **5) El polen, importancia biológica y económica.**

El grano de polen es fundamental para la reproducción sexual de las plantas con flores, ya que resguarda el gameto masculino, se origina en el saco polínico como resultado de la microesporogénesis, por tejido en las anteras hasta alcanzar su madurez. Cuando la capa celular fibrosa de la antera se rasga, proceso conocido como dehiscencia, el polen se libera, y es trasladado hacia el gineceo de la planta, mediante un proceso que se conoce como polinización.

Gracias a esta transferencia de polen ocurre la fertilización de la planta e inicia el desarrollo de frutos y semillas que dan origen a nuevas plantas o son alimento para la humanidad y otros seres vivos.

Son únicamente las plantas con semillas las que producen granos de polen, como gametofitos masculinos, por lo que la naturaleza los ha dotado de una cubierta resistente que preserva el material genético que lleva dentro, una membrana resistente denominada esporodermis.

El polen utiliza diversos mecanismos para cumplir su cometido, que es la reproducción de las plantas, se esparce a través del viento, agua, insectos, y diversos animales. La polinización promueve la diversidad de especies vegetales, la producción de alimentos, la regeneración de ecosistemas, y el bienestar de la sociedad.

Cuando la polinización es realizada por insectos se denomina entomófila. El insecto visita a la planta porque se alimenta del polen o de las gotas segregadas por ciertas flores que se conoce como néctar, rico en sustancias mucilaginosas y azucaradas. Las abejas son insectos polinizadores altamente eficaces, tienen el cuerpo cubierto de pelos que recogen fácilmente miles de gránulos de polen cuando se mueven al interior de las flores.

Una adecuada polinización por insectos influye en la calidad y la cantidad de la cosecha de muchos de los cultivos que nos sirven de alimento, incluso algunos como el girasol, el trébol o el almendro dependen totalmente de la polinización por insectos y de no ser así no tendrían producción. En una plantación la polinización puede ser tan importante como el agua o los fertilizantes agrícolas.

Por otro lado, los granos de polen han sido de gran utilidad para investigaciones relacionadas con ciencias como la medicina, la geología, la paleontología y por supuesto con la botánica. Debido a la gran variedad de tipos polínicos hallados en el reino vegetal y la similitud de los caracteres morfológicos dentro de un mismo taxón, la palinología se convirtió en un recurso útil para las clasificaciones taxonómicas. (Saenz 1978; Arnold *et. al.* 2018; Bradbear 2004).

## **6) Morfología de polen**

Al grano de polen de manera general se le considera como una esfera, pero cuya pared no es del todo continua, esta se ve modificada en determinadas circunstancias, por tanto, la forma del polen varía mucho de acuerdo con grupos taxonómicos, condiciones ambientales o procesos que hayan sufrido; no obstante, para su caracterización se recomienda identificar su eje polar o eje de simetría y el ecuador que atraviesa el grano de polen por su parte media, de forma perpendicular al eje polar.

Para estudiarlos se consideran parámetros como: forma, tamaño, simetría, número de aperturas y posición, ornamentaciones y estratificación. (Hesse *et. al.* 2008; Saenz 1978)., el tamaño es un carácter taxonómico de gran relevancia, ya que generalmente permanece constante dentro de la misma especie. Las plantas cultivadas suelen tener granos de polen de mayor tamaño que las mismas especies en estado silvestre. Estos varían en tamaño según su eje polar, de una longitud de 5 $\mu$ m a 200 $\mu$ m. El tamaño de un grano de polen se define por las longitudes de sus ejes polar y ecuatorial. El polen puede presentar simetría radial o bilateral, en los granos de simetría radial, lo ancho se mide por la línea que une un polo con la parte media de una de las aperturas. En los granos de simetría bilateral, se miden los diámetros ecuatoriales.

El grano de polen está rodeado por una capa protectora denominada esporodermis, la que está constituida por dos capas, la intina y la exina que rodea a la intina (Fritzsche 1837). La intina se destruye con facilidad y en el polen fósil o acetolizado desaparece por completo. Está compuesta principalmente por celulosa y también se han hallado sustancias péctica, enzimas, proteínas y otros polisacáridos. La exina es la pared externa y resistente de la esporodermis. Soporta la acción de ácidos y bases concentradas, así como el calentamiento hasta los 300°C, siendo degradada solamente por oxidantes muy fuertes y microorganismos. Un biopolímero es el compuesto químico fundamental de la exina, que se ha denominado esporopolenina y según Brooks & Shaw (1968 a, b) se forma por polimeración oxidativa de carotenos y ésteres de carotenos. Erdman (1952) distingue dentro de la exina dos capas diferenciadas morfológicamente: nexina (interna) y sexina (externa). La nexina es generalmente lisa y homogénea. La sexina, se caracteriza por la disposición radial de sus elementos y por su morfología.

A las áreas adelgazadas y especialmente delimitadas de la exina que funcionan como aperturas, se les denomina poro o colpo. El poro es un orificio definido y el colpo es una hendidura. La apertura, tiene dos funciones, es el punto de salida para la germinación del tubo polínico y la harmomégata. Esta última favorece la acomodación del grano de polen a los cambios de volumen debido a la humedad ambiental. Aun cuando coexisten en la misma especie granos de polen con diferente número de poros, sigue siendo un buen carácter taxonómico. La figura 8 muestra diferentes formas de granos de polen de acuerdo con el contorno de su pared, simetría y aperturas.

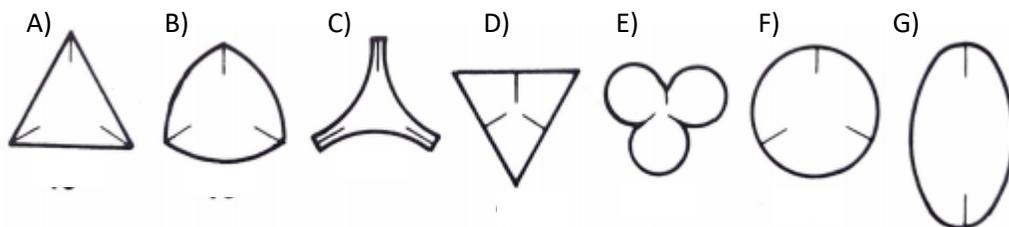


Figura 8: Contorno del polen en vista polar con la zona interapertural: A) Plana, B) Convexa, C) Cóncava, D) Angular, E) Lobada, F) Circular, G) Elíptica (Sáenz 1978).

Como parte de la sexina, se encuentra el téctum (Figura 9) que frecuentemente presenta un relieve superficial debido a los elementos estructurales y no sobrepasan las  $5\mu$  de longitud. Estos elementos estructurales son variables, pero permanecen constantes dentro de una misma especie, por lo que son una característica para diferenciar los diferentes tipos de polen.

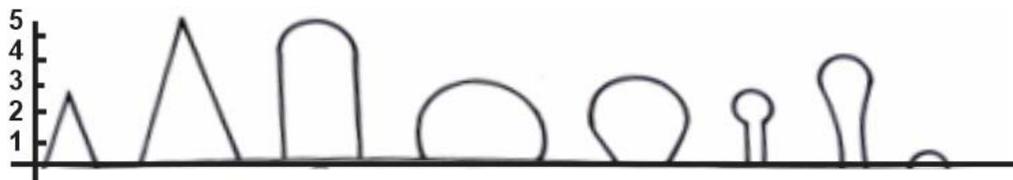


Figura 9: Tipos de tetúm A) Espínula, B) Espina, C) Báculo, D) Verruga, E) Gema, F) Pilo, G) Clava, H) Gránulo (Saenz 1978).

## 7) Palinología aplicada a la sistemática

La sistemática vegetal es la parte de la botánica que se ocupa de los principios, reglas y caracteres que se utilizan para clasificar los vegetales dentro de un sistema. Debido a la gran variedad de tipos polínicos hallados en el reino vegetal y la similitud de los caracteres morfológicos dentro de un mismo taxón, la palinología se convirtió en un recurso útil para las clasificaciones taxonómicas. El grano de polen por su variabilidad y por su constancia taxonómica, representa excelentes caracteres que pueden ser utilizados en sistemática. Los caracteres polínicos son reveladores del parentesco y procedencia de los diversos grupos taxonómicos.

Polen provisto de una sola apertura (monoporado) lo poseen las gimnospermas y monocotiledóneas, polen sin apertura (pantotremos) lo poseen las angiospermas, propio de los vegetales más evolucionados.

Las monocotiledóneas (Liliaceae, Amarillidaceae), así como ciertas familias de angiospermas primitivas (Polycarpicae, Palmaceae, Myristicaceae, Piperaceae) tienen el polen anasulcado. Un grupo importante de dicotiledóneas presentan desde un polen anasulcado es decir primitivo, pasando por el inaperturado hasta el pólen zonotremo, que es el más frecuente en las dicotiledóneas evolucionadas, bien sea, ditripenta porado, ditripenta colgado, estefanocolgado, estefanoporado o fenestrado (Saenz 1978).

Identificar los granos de polen presentes en el hábitat y particularmente en los propóleos nos llevan a identificar las especies vegetales visitadas por las abejas y por tanto a determinar la flora que interviene en la formación de este.

## **II) METODOLOGÍA**

Constó de los siguientes procesos.

### **1) Recopilación bibliográfica**

Se consultaron libros, mapas, revistas, artículos, manuales y sitios web, para obtener información relacionada con la biología de la abeja sin aguijón *Melipona beecheii*, manuales de meliponicultura, lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SAG/GAN-2017 (Propóleos, producción y especificaciones para su procesamiento); aspectos socioeconómicos de la población, edafoclimáticos, tipo de vegetación de la zona de estudio; técnicas de colecta y herborización.

### **2) Observación participante y entrevistas.**

Se diseñó un cuestionario, que consistió en 27 preguntas (Anexo II), el cual fue herramienta útil, para conocer y registrar aspectos como: periodos del año con mayor producción de propóleos, tiempo de recolección de recursos del nido, detalles sobre la meliponicultura que realizan, las observaciones que tienen sobre la relación de las abejas con la vegetación presente e información etnobotánica relacionada.

El cuestionario se llevó a cabo por medio de la técnica de observación participante, que consiste en integrarse a las actividades que realizan los productores en relación con el manejo y conservación de los meliponarios, así como entrevistas abiertas y semiestructuradas, con un lenguaje coloquial, técnicas que propician convivencia y confianza entre los integrantes, obteniéndose información confiable (Figura 10).



Figura 10: Entrevista a meliponicultor y registro de datos (Foto de Azcárraga)

### 3) Recorrido de campo y colectas.

Se realizó una visita al meliponario de la familia Demanos, ubicado en la comunidad de La Gloria, municipio de Cosautlán de Carvajal, Veracruz, al que tuvimos acceso gracias a las relaciones de la comunidad con la Asociación civil, INANA, la que promueve el uso sostenible y conservación de los recursos regionales.

La visita se realizó del 27 al 29 de agosto del 2019, con la finalidad de coleccionar muestras de propóleos, polen de potes del nido la especie *Melipona beecheii*, así como una colecta de la vegetación circundante.

La colecta de estos materiales se complementó con la elaboración de una bitácora y miniherbario de campo. La primera sirvió para registrar la información relevante y observaciones durante las colectas, el miniherbario fue la guía de campo para no repetir las especies coleccionadas, así como el registro de datos relacionados al ejemplar coleccionado. Con la finalidad de reconocer y validar la flora adyacente al meliponario, de cada especie se obtuvieron imágenes con la cámara CANON EOS 50D material que también apoya la determinación botánica de las especies coleccionadas, así como capturar imágenes que apoyen esta investigación.

#### a) Colecta de propóleo y polen del nido

Se realizó la colecta de propóleos y polen de 2 nidos de la especie *Melipona beecheii*, con la colaboración de los meliponicultores de la región, apoyados de su experiencia y siguiendo los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SAG/GAN-2017, Propóleos, producción y especificaciones para su procesamiento (Figura 11).

Se utilizaron espátula, guantes, frascos y etiquetas para tomar las muestras, no se utilizó velo como equipo de protección, debido a que esta especie es muy dócil, las abejas carecen de aguijón y no representan peligro para el recolector.

Los nidos de tipo rústico y de manejo tradicional, consisten en un tronco hueco cubierto con láminas de cartón en sus dos extremos (Figura 11a).

El meliponicultor retiró una de las tapas, para permitir la manipulación del nido y toma de las muestras, por medio del raspado con una espátula metálica, se despegó el propóleo colocado por las abejas en distintas partes de la tapa, procurando tomar una muestra que pudiera representar el recurso almacenado por las abejas a lo largo del año (Figura 11b y 11d). Se obtuvieron 89.5 gr. de la colmena "A" y 85 gr. de la colmena "B", más 2.5 gr. de polen que fueron tomados de los potses formados de cera, en donde las abejas almacenan polen (Figura 11 c), el que se conservó en un frasco de vidrio color ámbar con alcohol al 70%, posteriormente se etiquetaron las muestras con datos como: lugar de colecta, especie de abeja, fecha, cantidad tomada y tipo de muestra (Figura 11 e).



Figura 11: Proceso de colecta de propóleo y polen en los nidos de *Melipona beecheii*.

- a) Nido descubierto.
- b) Obtención del propóleo por medio de raspado de las tapas.
- c) Interior del nido, donde se pueden observar los potses de almacenamiento de miel y polen. Fotografías de Azcárraga.
- d) Propóleo obtenido de los nidos, almacenado en un frasco y etiquetado.
- e) Polen obtenido del pote, etiquetado, almacenado y conservado en un frasco con alcohol al 70%. Fotografías de Hernández

### e) Colecta de ejemplares botánicos

Solicitamos el apoyo de los pobladores de la región para realizar la colecta botánica, así como la obtención de información etnobotánica de las especies cercanas al meliponario que se encuentra establecido a escasos 200 m. de la casa de la familia Demanos, con al menos seis nidos de especies de abejas nativas diferentes.

Se colectó en un área de 200 m circundantes a la casa habitación de la familia Demanos y se transitaron 659 metros lineales partir del área del meliponario. Se registró el recorrido realizado durante la colecta con apoyo de un GPS (Figura 12).



Figura 12: Transecto recorrido, registrado con el GPS. Fuente: Google Earth

Durante el recorrido, se colectaron las especies botánicas que se encontraban en floración, preferentemente aquellas en las que se ha observado el “pecoreo” por las abejas, se colectaron también especies que no se encontraban en floración, pero que fueron mencionadas como visitadas por las abejas.

La colecta y registro de datos, se realizó en base al método propuesto por Lot & Chiang (1986) y Cano & Marroquín (1994).

Se consideraron especies del estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo, de las que se colectaron ejemplares con características significativas importantes para su determinación botánica como ramas con hojas, tallos, flores, frutos y semillas, conservándolos en buen estado (figura 13 a y b).

La colecta se complementó con la elaboración de una bitácora y un micro herbario de campo (Figura 13c), que fue guía para colectar en una sola ocasión cada especie.

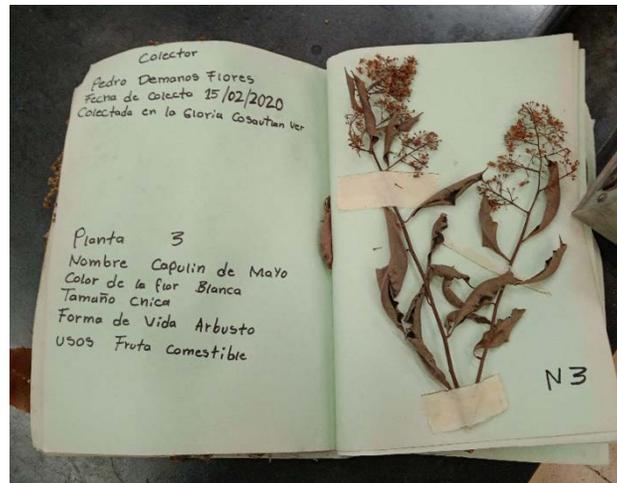
Se etiquetó cada ejemplar con el número de campo, nombre común, usos, y una breve descripción de la planta. Durante el recorrido, por observación y conteo, se determinó la proporción de especies presentes con las connotaciones de: abundante, moderada, escasa y rara.



a)



b)



c)

Figura 13:

a) y b) Colecta de ejemplares botánicos. Fotografía de Azcárraga.

c) Micro herbario de campo. Fotografía de Hernández

#### f) Colecta de polen de las especies

En tubos falcón de 5ml con alcohol al 70%, se incluyeron botones florales de cada especie vegetal colectada en campo, los cuales se registraron con el número de colecta del ejemplar correspondiente (Figura 14).



Figura 14: Tubos falcón en los que se conservaron muestras de polen por especie botánica. Fuente Hernández.

#### 4) Herborización, determinación botánica e incorporación de ejemplares al herbario.

La herborización se realizó en base al método propuesto por Lot & Chiang (1986) y Cano & Marroquín (1994) a la par se realizaron las etiquetas únicamente con los datos recopilados en campo, a cada ejemplar se le asignó un número de colecta y una etiqueta, se anotaron datos como nombre común, fecha y sitio de colecta, usos que le da la comunidad y características particulares que logramos observar cómo tipo de crecimiento, tamaño de la planta.

Los ejemplares colectados, se prensaron con papel periódico y cartón corrugado, conservando lo mejor posible su forma presente en la naturaleza, de tal manera que las estructuras se pudieran observar fácilmente (Figura 15), las prensas fueron colocadas dentro de la estufa (Figura 16), en donde se realizó el proceso de secado, para su correcta conservación.



a)

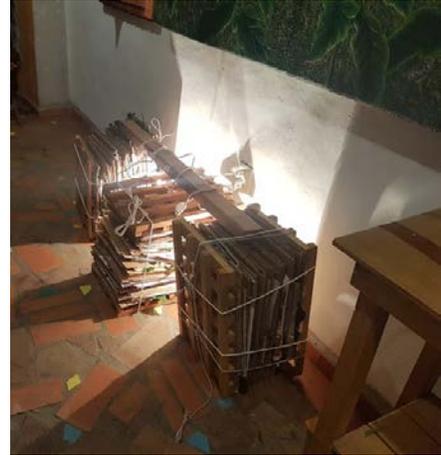


b)

Figura 15: Acomodo y etiquetado del material botánico. Fuente: Hernández.



a)



b)

Figura 16: a) Prensado, b) Secado del material vegetal. Fuente: Hernández.

Los ejemplares deshidratados, se herborizaron, colocándolos sobre cartulina Bristol blanca, fijándolos con Resistol 850 blanco y sujetándolos con hilo, evitando romper las estructuras de la planta.

Se determinaron botánicamente con ayuda de claves botánicas y bibliografía especializada. Se anexó su etiqueta con los datos: familia botánica a la que pertenece, nombre científico, nombre común, fecha y sitio de colecta, número de colecta de campo, usos que les da la comunidad y tipo de crecimiento, tamaño de la planta y su presencia abundante, moderada, escasa o rara, nombre del colector y de quien la determinó.

Los ejemplares de herbario que son parte de este estudio fueron incorporados a las colecciones botánicas de los herbarios de la FES- Cuautitlán (Figura 17).

	<p><b>HERBARIO</b>  <b>Facultad de Estudios Superiores</b>  <b>Cuautitlán UNAM</b></p>
<p><b>ULMACEAE/ CANNABACEAE</b>  <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume          Ixpepetl</p>	
<p>Árbol silvestre, abundante, de 30m de altura, cercano al meliponario, de fruto pequeño, esférico y color naranja. Melífero, el fruto es alimento para aves silvestres y la madera es utilizada para construir nidos de abejas nativas.          Colectado en La Gloria, Cosautlán de Carvajal, Veracruz.          Lat. N 19° 20' 55'.07", Long O 96° 59' 91", Altitud 1140 msnm. Suelo luvisol.          Semicálido-húmedo. Bosque tropical perennifolio-mesófilo de montaña.          Proyecto PAPIIT IN223719.</p>	
<p>No. de colecta: 30          28 de agosto del 2019</p>	
<p>Colecto: Hernández, K.S.; Azcárraga M.R.; Demanos P.          Determino: Hernández, K.S.; Azcárraga M.R</p>	

Figura 17: Etiqueta para ejemplar de herbario. Fotos de Hernández

## **5) Polen de especies vegetales.**

Se tomó una muestra de polen de las anteras de la flor de cada una de las 75 especies vegetales colectadas en campo y se conservó en alcohol al 70%.

En el laboratorio se realizaron laminillas semipermanentes de los granos de polen al natural y acetolizados. Estas laminillas se compararon pareadas, naturales y acetolizadas por especie, para detectar variantes en la morfología según las perspectivas de los granos y facilitar la identificación taxonómica en las muestras de los granos de polen integrados al propóleo y las muestras de polen de los potes.

Los granos de polen fueron observados, fotografiados y medidos, datos que se utilizaron para poder identificar por medio de comparación morfológica, las especies vegetales del polen hallado en el interior del nido de la abeja melipona.

### **a) Laminillas naturales**

Para observar las muestras en el microscopio óptico, los granos de polen fueron colocados en un portaobjeto, se tiñeron con una gota de fucsina básica, fueron fijadas con gelatina glicerizada, se colocó un cubreobjetos y dejando secar por 24 horas, las laminillas se sellan con esmalte transparente y son etiquetadas con datos como: familia, nombre científico, nombre común y se identifican como polen natural.

### **b) Laminillas acetolizadas**

Para cada especie botánica, a una segunda muestra de polen se le realizó el proceso de Acetólisis de Erdtman con adecuaciones (Anexo III). Considerado un proceso de fosilización artificial, permite separar gran cantidad de material orgánico en el que se degrada la intina y el protoplasma del polen, dejando a la vista del microscopio las ornamentaciones que conforman la morfología del polen (exina), dicha estructura es útil para la identificación taxonómica.

Posterior a ello, se tiñeron las muestras con Fucsina básica, el sedimento conteniendo los granos de polen, sirvió para elaborar laminillas semipermanentes, las que fueron etiquetadas con los datos ya mencionados y son identificadas como polen acetolizado, terminadas las laminillas se observaron al microscopio óptico y los granos de polen fueron medidos y fotografiados (Figura 18).



Figura 18: Laminillas semipermanentes al natural y acetolizadas de. Fotos de Hernández

### c) Micrografía

Paralelo a la observación a 100x, de los palinomorfos al natural y acetolizados de las 75 especies referidas como pecoreadas, se documentó con micrografías, tomadas con el microscopio óptico Carl Zeiss Primo Star y Carl Zeiss Axiostar Plus con cámara integrada AxioCam ICc 3 (Figura 19) y cámara de un celular Samsung GalaxyS7.

Se capturó un promedio de 20 micrografías de granos de polen, por cada una de las 75 especies vegetales obtenidas de la colecta, procurando capturar las perspectivas posibles del grano de polen, en su vista polar, ecuatorial, y oblicua, las imágenes de los granos de polen se midieron con apoyo del programa Zen 3.2 Blue Edition, para facilitar su identificación.



Figura 19: Microscopio con cámara AxioCam ICc 3. Fotos de Hernández.

Se elaboró el inventario polínico, con los palinomorfos de la flora de referencia colectada, apoyados de fotografía y medidas, lo que se utilizó para identificar por

comparación morfológica, las especies vegetales del polen hallado en el interior del nido de la abeja melipona.

## 6) Proceso de propóleo

Con el objetivo de identificar las especies vegetales que visitan las abejas, para obtener los recursos que conforman el propóleo, se realizó el proceso que se describe a continuación:

### a) Dilución del propóleo

Una muestra de 86 gr. de propóleo se fragmentó físicamente, con el propósito de homogeneizar su contenido (Figura 20a y 20b). Con base a ello se separaron 20 muestras de 0.5 gr. cada una, se colocó en un tubo de ensayo, se aforó un volumen de 5 ml., de solvente por muestra (Figura 20c y 20d).

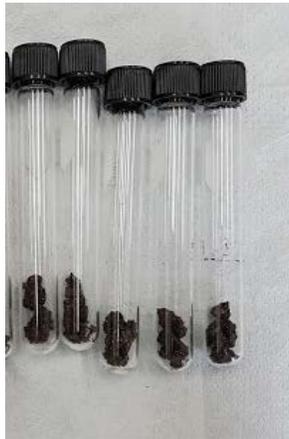
Se realizaron procesos de dilución del propóleo, con alcohol a diferentes concentraciones y Xileno (Anexo III) con la finalidad de separar la mayor cantidad de materia orgánica, y partículas grandes, que pudieran interferir en la observación del polen inmerso en él, se filtraron las muestras con doble capa de papel filtro, se realizaron enjuagues con alcohol al 70% y centrifugación.



a)



b)



c)



d)

Figura 20: Fotografía de Hernández.

a y b) Fragmentado y homogenizado de 25gr. de propóleo.

c) Tubo de ensayo con 0.5 gr. de propóleo homogenizado.

d) Dilución de las muestras de propóleo.

### b) Acetólisis de Erdtman

A partir de la dilución del propóleo las muestras se conservan en alcohol a una concentración del 70%, después inicia el proceso de Acetólisis de Erdtman con modificaciones (procesos que se explican detalladamente en el Anexo III).

### c) Elaboración de laminillas semipermanentes

Posterior a la Acetólisis de Erdtman, se agregó al sedimento que contiene los granos de polen (Figura 21), 2 gotas de Fucsina básica durante 3 minutos, y se realizaron dos enjuagues con agua destilada (Figura 22). El sedimento conteniendo los granos de polen se colocó en un portaobjetos y se elaboraron laminillas semipermanentes. (Figura 23).



Figura 21: Muestras acetolizadas.  
Fotografía de Hernández.



Figura 22: Tinción de granos de polen con fucsina básica. Fotografía de Hernández.



Figura 23: Laminillas semipermanentes de polen acetolizado del propóleo. Fotografía de Hernández.

#### **d) Conteo de granos de polen**

A través de la observación de las laminillas con el microscopio óptico, se documentaron micrografías y se contabilizaron 1500 granos de polen, estos se clasificaron según su forma y tamaño, para identificar los tipos polínicos más representativos en las muestras de propóleo, las imágenes generadas en este proceso se determinaron botánicamente con base a sus características morfológicas de acuerdo el inventario polínico de la flora de referencia colectada.

### **7) Proceso del pote**

A continuación, se describe el proceso realizado al pote del nido:

#### **a) Laminillas naturales**

El polen colectado de los potes colocado en un frasco con alcohol al 70%, se agitó vigorosamente y con un gotero, se tomó una gota de la suspensión, colocándose en un portaobjetos, añadiendo una gota de Fucsina, mezclando con aguja de disección y fijando con gelatina glicerizada, de forma repetida, se elaboraron diez laminillas semipermanentes de polen natural.

#### **b) Laminillas acetolizadas**

Se añadieron 5 gotas de la suspensión del polen en alcohol al 70% en un tubo de ensayo con 3 ml de alcohol al 70%, con diez repeticiones, se realizó el proceso de acetólisis y tinción con Fucsina, al finalizar se colocó en un portaobjetos una gota del sedimento producto de la acetólisis, se fijó con gelatina glicerizada, y se etiquetó, así se obtuvieron las muestras del polen presente en el pote (Figura 24).



Figura 24: Laminilla semipermanente de polen acetolizado del pote de *Melipona beecheii*. Fotografía de Hernández.

### c) Micrografía

Se realizó la observación de laminillas semipermanentes de polen del pote al natural y acetolizado, se documentaron 1500 granos de polen acetolizado con micrografía, clasificándose según su forma y tamaño, e identificaron las especies más representativas. Se hizo la comparación entre las especies presentes para el propóleo y para el pote, determinando las especies que comparten ambos recursos.

### 8) Determinación de granos de polen hallados en el nido de *Melipona beecheii*

Con base a los tipos polínicos de las especies del inventario florístico, se procedió a comparar las microfotografías de los granos de polen hallados en ambas muestras, se determinaron las especies botánicas que pecorean las abejas nativas de donde obtienen los recursos necesarios para formar propóleos y el polen que almacenan en el pote como fuente de alimento proteico.

Los tipos polínicos que se encuentran en porcentajes altos fueron rectificadas de acuerdo con bibliografía especializada.

## III) RESULTADOS: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

### 1) Recorrido y colecta

Se participó activamente con el meliponicultor y familia, para obtener información sobre el manejo de las poblaciones de abejas nativas, particularmente sobre los nidos de la

*Melipona beechii*, así como de las plantas que han observado que pecorean y en general sobre el manejo de la flora circundante.

También se visitó el vivero “El Chinini”, que pertenece a la familia Demanos y donde propagan alrededor de 110 especies, la mayoría nativas, y algunas otras forestales y frutales (INANA, s. f.). Su objetivo es producir plantas que proveen recursos a las abejas meliponas y a la fauna silvestre, coadyuvando a la conservación de la biodiversidad de la región con base a un manejo sustentable, utilizado a la vez como recurso de auto consumo.

Una de sus actividades es rescatar nidos silvestres de árboles derribados por la tala y deforestación, u otros que se encuentran en riesgo en la región circundante a la comunidad, pasando a formar parte de la red de meliponarios de INANA, el vivero es considerado como espacio de refugio de seis especies de abejas sin aguijón (*Plebeia* spp, *Scaptotrigona* spp *Trigona* spp entre otras) (Figura 25 y 26).



Figura 25: Familia Demanos realizando actividades en el vivero "El Chinini". Foto de INANA.



Figura 26: Familia Demanos y equipo de colecta en el meliponario. Fotografía de Azcárraga.

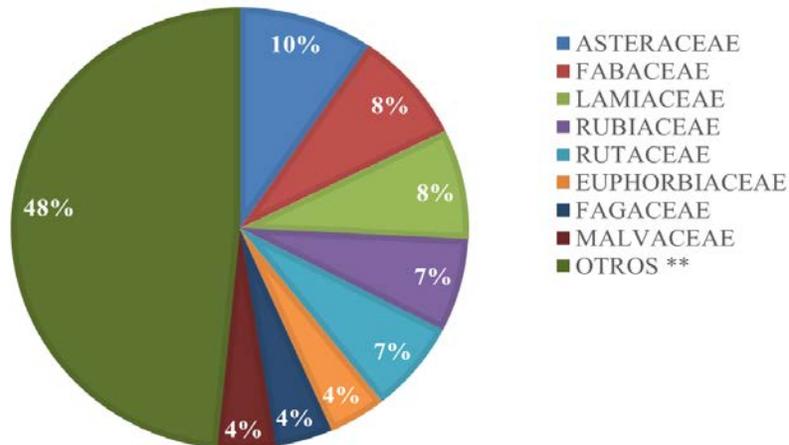
De acuerdo con su orografía accidentada, el recorrido tuvo un rango altitudinal de 1136 a 1086 m.s.n.m. (Figura 27). No obstante, de ser una corta distancia y un rango altitudinal poco significativo, tuvimos la oportunidad de observar la importante diversidad florística de la región



Figura 27: Rango altitudinal del transecto de la colecta. Fuente: Google Earth

## 2) Tipos polínicos de la flora colectada

Las 75 especies vegetales que fueron colectadas pertenecen a 39 familias botánicas, ocho de ellas se consideran representativas, ya que cuentan con 3 o más especies cada una: Asteraceae (7), Euphorbiaceae (3), Fabaceae (6), Fagaceae (3), Lamiaceae (6), Malvaceae (3), Rubiaceae (5) y Rutaceae (5), reuniendo un total de 39 especies que equivalen al 52.7% de las especies muestreadas (Figura 28).



\*\* (ADOXACEAE, ALTINGIACEAE, AMARANTHACEAE, ANACARDIACEAE, ANNONACEAE, APOCYNACEAE, ARALIACEAE, CARICACEAE, CARYOPHYLLACEAE, CELASTRACEAE, CLETHRACEAE, CUPRESSACEAE, HYPERICACEAE, LAURACEAE, LORANTHACEAE, MELIACEAE, MYRTACEAE, MUSACEAE, MALPIGHIACEAE, MELASTOMATACEAE, MORACEAE, MUSACEAE, MYRSINACEAE, PASSIFLORACEAE, POACEAE, PROTEACEAE, ROSACEAE, SOLANACEAE, ULMACEAE, URTICACEAE, VERBENACEAE)

Figura 28: Participación de las Familias botánicas reportadas por los meliponicultores, como pecoreadas frecuentemente. Fuente: Hernández.

La familia Asteraceae con 7 especies, 6 de ellas son arvenses, distribuidas ampliamente en lugares abiertos, una cultivada como planta medicinal. Las especies presentan floración más de seis meses al año, son excelentes productoras de polen, ya que su cabezuela resume numerosas flores. La familia Fabaceae con 7 especies, entre ellas el chalahuite *Inga vera* y jinicuil *Inga jinicuil*, especies abundantes que se utilizan como sombra del café. La familia Lamiaceae con 6 especies, representada por plantas cultivadas principalmente en sus huertos como plantas medicinales, son características por la producción de aceites esenciales atrayentes de las abejas. Rubiaceae con 5 especies; el café *Coffea arabica* como principal cultivo de la región, y otras que forman parte importante del soto bosque. Rutaceae con 5 especies cultivadas como frutales (naranja *Citrus sinensis*, limón *C. aurantiifolia*, lima *C. limetta*). Euphorbiaceae, Fagaceae y Malvaceae con 3 especies cada una.

Aunque algunas familias cuentan con dos o solo una especie, ésta suele ser visitada por numerosas abejas como son los casos de la correhuela *Psittacanthus calyculatus* y *Struthanthus sp*; Ixpepetl *Trema micrantha*; y el guarumbo *Cecropia obtusifolia*; por mencionar algunas, ya que, de acuerdo con los informantes, todas son pecoreadas.

### Componentes polínicos de la flora pecoreada.

Con la información generada se formó un inventario de los tipos polínicos y una colección palinológica de referencia para el área de estudio que fue útil como

herramienta de apoyo para la identificación de los tipos polínicos hallados en el interior del nido.

### 3) Componentes polínicos del propóleo

Se obtuvieron micrografías a 100x, de cada grano de polen localizado en el propóleo, hasta lograr un total de 1500 granos.

Con base al inventario palinológico de referencia, aunado a literatura especializada, los palinomorfos se agruparon por similitud de forma y tamaño, e identificaron hasta especie botánica, cuantificando el número de granos de polen presentes por taxa.

Para el propóleo se identificaron 26 palinomorfos, correspondientes a las siguientes especies botánicas (Figura 29).

Nombre común	Nombre científico	Porcentaje de participación en el propóleo
Liquidambar	<i>Liquidambar styraciflua</i>	0.3%
Capulín de mayo	<i>Ardisia compresa</i>	0.1%
	Asteraceae	0.5%
Papaya	<i>Carica papaya</i>	0.3%
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	1.2%
	<i>Citrus spp.</i>	0.1%
Marangola	<i>Clethra mexicana</i>	0.2%
Café	<i>Coffea arabica</i>	2.6%
Tezhuate	<i>Conostegia xalapensis</i>	15.6%
	<i>Cupressus spp.</i>	0.7%
Quibracho	<i>Diphysa robinoides</i>	0.3%
Pasmillo	<i>Hamelia patens</i>	1.7%
Jonote blanco	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	1.9%
Dormilona grande	<i>Mimosa albida</i>	60.2%
Chinine	<i>Persea schideana</i>	0.3%
Pimienta	<i>Pimenta dioica</i>	2.0%
	<i>Pinus spp.</i>	0.2%
guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	0.3%
Higuerilla	<i>Ricinus comunis</i>	1.2%
Mirto	<i>Salvia micrantha</i>	0.5%
Sauco	<i>Sambucus nigra</i>	3.2%
Correhuela blanca	<i>Struthantus aff quercicola</i>	2.4%

Ixpepetl	<i>Trema micrantha</i>	1.3%
Rama tinaja	<i>Trichilia havanensis</i>	2.3%
Chotillo	<i>Vismia bacifera</i>	0.1%
Maíz	<i>Zea mays</i>	0.5%
	Total	100%

Figura 29: Especies presentes en el propóleo y porcentaje de participación. Fuente: Hernández.

Se calcularon los porcentajes de granos de polen por especie con el programa Excel y se graficaron empleando el mismo programa, lo que facilitó definir la representatividad de éstos. Con la finalidad de evaluar la potencialidad del recurso vegetal, solo se consideraron los tipos polínicos que participan con 1% o más para la composición del propóleo.

En el propóleo de *Melipona beecheii* para la comunidad de La Gloria Cosautlán tenemos que de 26 especies botánicas cuyos polimorfos aparecen, son dos especies que se consideran significativas, *Conostegia xalapensis* (Melastomataceae), con un 15.6% y *Mimosa albida* (Fabaceae) con un 60.2%, es la especie que contribuye con el mayor porcentaje de granos de polen en la composición del propóleo. Los recursos que fueron explotados intensamente corresponden al estrato arbustivo (75.8%). Cabe destacar que, en la colecta en campo, el meliponicultor no señaló *Mimosa albida* como pecoreada o de importancia para las abejas, por lo que no se colectó en campo en la primera colecta, hasta una segunda visita, inicialmente la identificación del grano de polen se logró consultando bibliografía especializada (Castellanos *et. al.*, 2012) (Figura 30).

No. De granos de polen	Nombre científico	Porcentaje	Familia	Forma de vida
18	<i>Cedrela odorata</i>	1.2	Meliaceae	Árbol
41	<i>Coffea arabica</i>	2.6	Rubiaceae	Arbusto
242	<i>Conostegia xalapensis</i>	15.6	Melastomataceae	Arbusto
26	<i>Hamelia patens</i>	1.7	Rubiaceae	Arbusto
29	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	1.9	Malvaceae	Árbol
933	<i>Mimosa albida</i>	60.2	Fabaceae	Arbusto
31	<i>Pimenta dioica</i>	2.0	Myrtaceae	Árbol
18	<i>Ricinus comunis</i>	1.2	Euphorbiaceae	Hierba
50	<i>Sambucus nigra</i>	3.2	Caprifoliaceae	Arbusto
37	<i>Struthantus aff quercicola</i>	2.4	Loranthaceae	Arbusto parásito
20	<i>Trema micrantha</i>	1.3	Ulmaceae	Árbol
36	<i>Trichilia habanensis</i>	2.3	Meliaceae	Arbusto

Figura 30: granos de polen que participan en la composición del propóleo de *Melipona beecheii* con más del 1%. Fuente: Hernández.

Las especies remarcadas con color son aquellas que representan la mayoría de los tipos polínicos hallados en el propóleo.

Ramírez *et al.* 2011, consideran diferentes tipos de mieles con base a los porcentajes de polen presentes por especie; Las mieles monoflorales (con un taxón dominante  $\geq 45\%$ ) y multiflorales, las cuales se clasifican en:

- a) Las *oligoflorales* dominadas por dos o más taxones de una familia de plantas con 16-45 %,
- b) *Biflorales*, con dos taxones relevantes de diferentes familias botánicas presentes del 16 al 45 % y
- c) Las estrictamente *multiflorales*, con tres o más taxones de diferentes familias con porcentajes  $\geq 10\%$ .

Se decidió retomarlos como referencia metodológica, ya que no hay estudios similares realizados para propóleo o potes.

Para el propóleo en estudio podemos observar, que es un recurso monofloral de la especie *Mimosa albida*, debido a que es la especie dominante con 60.2%, seguida por *Conostegia xalapensis* con 15.6%, *Sambucus nigra* 3.22% y *Coffea arabica* con 2.6%; los tres últimos son porcentajes bajos de participación, por lo que descartamos la posibilidad de clasificar a este recurso como multifloral.

### **Tamaño de granos de polen**

El tamaño de un grano de polen se define en función del eje Polar ó Ecuatorial de mayor longitud. Los granos de polen de las diferentes especies vegetales poseen tamaños diversos. Algunos de ellos apenas alcanzan las 10 micras ( $\mu\text{m}$ ), mientras que otros superan las 200 micras. Erdman (1952) estableció categorías para describir el tamaño de los granos de polen. La terminología empleada se basa en la siguiente escala de valores:

- Granos de polen muy pequeños:  $<10\ \mu\text{m}$
- Granos de polen pequeños:  $10\text{-}25\ \mu\text{m}$
- Granos de polen medianos:  $25\text{-}50\ \mu\text{m}$
- Granos de polen grandes:  $50\text{-}100\ \mu\text{m}$
- Granos de polen muy grandes:  $100\text{-}200\ \mu\text{m}$
- Granos de polen gigantes:  $>200\ \mu\text{m}$

*Melipona beecheii* visita preferentemente especies vegetales cuyos granos de polen están en un rango de tamaño entre 9 y 18 micras, *Mimosa albida*, es el grano de polen más abundante y el más pequeño, su tamaño va de 9 a 12 micras, seguido de *Conostegia xalapensis* cuyos granos varían de 11 a 18 micras. Otros granos de polen menos abundantes son *Coffea arabica*, *Sambucus nigra* y *Trichilia havanensis* varían entre 15 y 35 micras. Por lo que para la elaboración del propóleo *Melipona beecheii* opta por granos de polen pequeños (Figura 31).

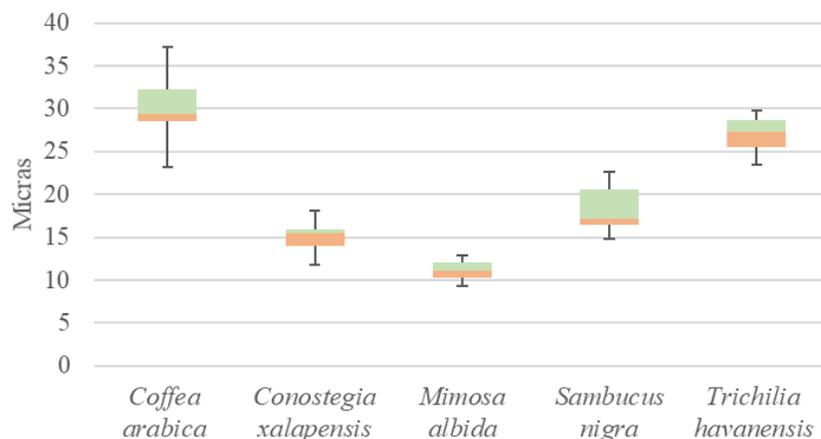


Figura 31: Rango del tamaño de los granos de polen más abundantes en el propóleo.  
Fuente: Hernández.

### Tipos polínicos del propóleo

Descripción de los cinco tipos polínicos representativos para la composición del propóleo en el estudio.

**Nombre común:** Café

**Nombre científico:** *Coffea arabica* L.

**Familia:** Rubiaceae

### Descripción

Granos polimórficos radiosimétricos, isopolares o heteropolares, tricolporados, estefanocolporados (cuatro colpos) o pericolporados, a veces sincolporados, oblado-esferoidales a prolado-esferoidales, ámbito circular o cuadrangular; DE (diámetro ecuatorial): 32-40mm, DP (diámetro polar): 30-38mm. Exina: 2mm, granulada, perforada, foveolada, fosulada, areolada o reticulada; poros lalongados, irregulares o circulares, a veces anulados (2-8 x 3-11mm). Colpos con márgenes irregulares y de longitud variable, de 3-7mm de ancho; a veces se presentan colpos latitudinales en el área polar o ecuatorial. (Montoya *et. al.* 2011) (Figura 32).

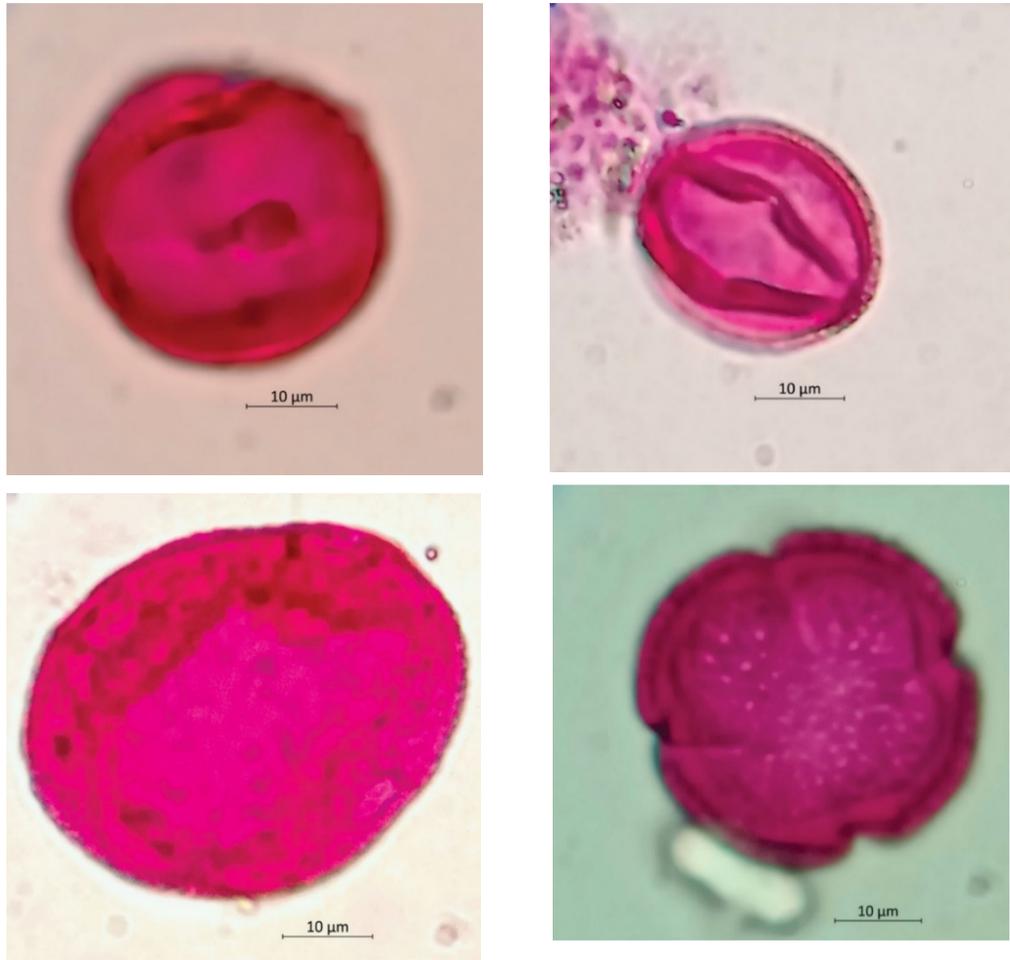


Figura 32: Polen de Café var. Costarica *Coffea arabica* 100x. Fotografía de Hernández.

*Coffea arabica* es un arbusto, es la principal especie cultivada para la producción de café, obtenido de las semillas tostadas. Alcanza entre 9 a 12 metros de altura, con hojas opuestas y simples, ovales u oblongas, de color verde oscuro. Las inflorescencias en cimas paucifloras, axilares. Produce una drupa carnosa y ovoide de color rojo brillante que contiene dos semillas.

### **Distribución**

Aunque el café es originario de África del Este, su cultivo tiene gran importancia económica en Colombia, México, África, Estados Unidos, Brasil, Vietnam, Guatemala, Costa Rica y Honduras, países los cuales son los principales productores mundiales de café. Chiapas y Veracruz producen dos terceras partes de la producción nacional de este cultivo agroindustrial. SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2020) (Figura 33).



Figura 33: Café var. Costarica (*Coffea arabica*). Fotos de Azcárraga.

### Usos

El café tiene propiedades diuréticas y estimulante. La cafeína es un estimulante del sistema nervioso central, a nivel psíquico y también neuromuscular. Aumenta la motilidad gástrica y el peristaltismo intestinal. En aplicación tópica es lipolítico. Indicado para hipotensión arterial, estreñimiento, bronquitis, intoxicación por opiáceos, depresión cardiorrespiratoria y adiposidades localizadas. Las dosis excesivas pueden provocar palpitaciones, migraña, sueño irregular y desequilibrios cardíacos. CONABIO. (s. f.).

La asociación del cultivo de café y la crianza de abejas genera beneficios a los campesinos, la polinización que realizan las abejas aumenta la producción de café y el flujo de néctar que se obtiene de la floración, genera ingresos extras a través de la venta de la miel.

Entre los polinizadores, las abejas son consideradas de gran importancia ya que intervienen en la reproducción de un alto porcentaje de plantas y cultivos; entre ellos el café donde la polinización cruzada cumple un papel relevante en la producción y calidad de los frutos de café, pese al alto grado de autopolinización.

Las plantas acompañantes en cafetales contribuyen a conservar las poblaciones de abejas, ya que el café es una fuente de alimento importante, pero con períodos de floración restringidos, así, otras plantas dentro del cafetal son fuentes de alimento alternativo cuando el café no se encuentra en floración y útiles tanto para el sostenimiento de las abejas, como para su nidificación y desarrollo. La eficiencia de la polinización en general está en función a la riqueza de la biodiversidad de las especies nativas de plantas, lo cual incrementa el número de visitantes florales, mejorando la polinización global. IICA. (s. f.).

**Nombre común:** Tezhuate

**Nombre científico:** *Conostegia xalapensis* (Bonpl.) D. Don ex DC

**Familia:** Melastomataceae

### Descripción

Ovalado, se pueden observar los poros en su vista ecuatorial. Abertura: heterocolpado, tres colporos y tres colpos subsidiarios. Colpo transversal reducido a un endoporo circular a ligeramente lalongado ( $1.0-1.5\ \mu\text{m}$ ), con presencia de costillas. Exina: tectada, psilada de  $1.0\ \mu\text{m}$  de espesor con un ligero engrosamiento hacia el acudador y las aberturas. Mónada; isopolar, radiosimétrica. Prolato; CP: interhexagonal, CE: elíptico. P:  $18.8\ (18.2-20.0)\ \mu\text{m}$ , E:  $13.1\ (12.8-15.0)\ \mu\text{m}$ . (Padilla Vargas P. J., 2015) (Figura 34).

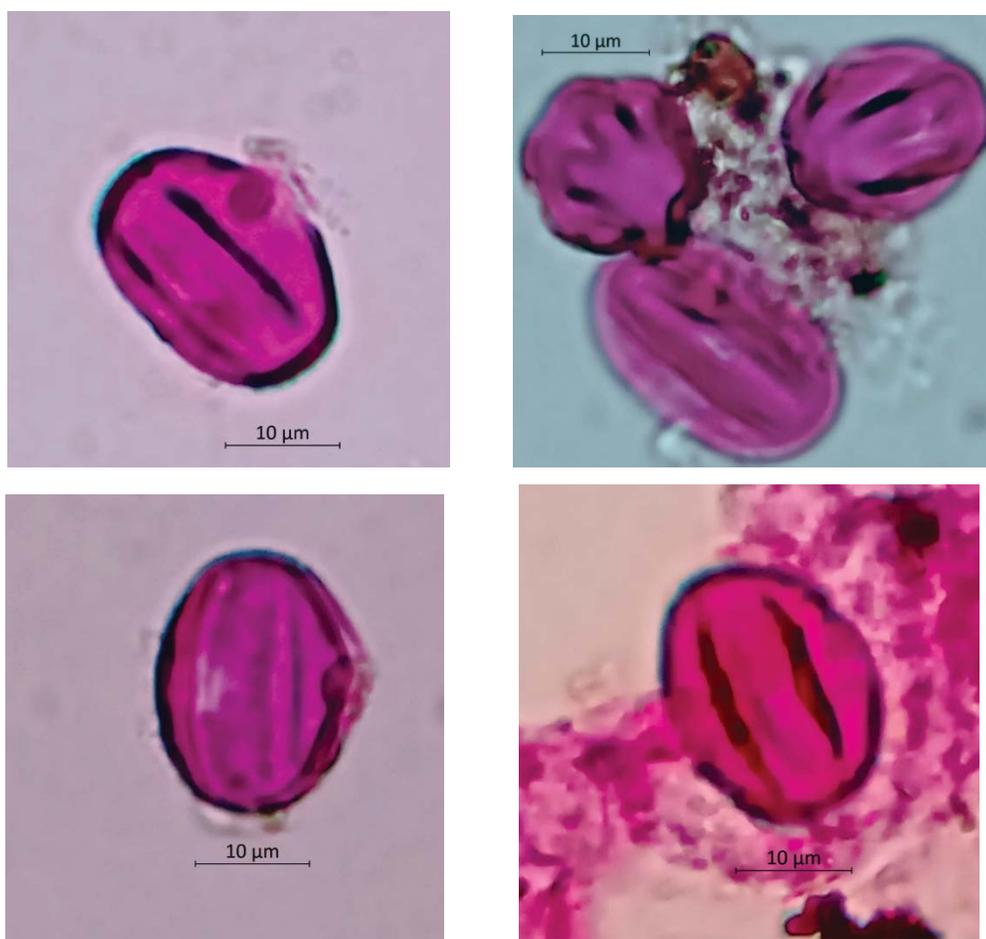


Figura 34: Polen de Tezhuate *Conostegia xalapensis* 100x. Fotos de Hernández.

*Conostegia xalapensis* conocida en la región como Tezhuate, es un arbusto nativo de México que pertenece a la familia Melastomataceae. Mide de 1.5–7 m de altura, el envés de las láminas de las hojas y pecíolos cubiertos de un denso tomento estrellado, rojizo o blanquecino. Hojas oblongo-lanceoladas a oblanceoladas u ovado-lanceoladas. Flores con pétalos blancos o rosados, pero típicamente amarillos cuando secos. Inflorescencias

4.5–9 cm de largo, densamente estrellado-tomentosas con una mezcla de algunos tricomas plumosos, flores sésiles o subsésiles, bractéolas subuladas 2–4 mm de largo y 0.5 mm de ancho, caducas, yemas florales piriformes, 6–7 mm de largo, cubiertas de tricomas estrellados sésiles; caliptra 2.5–3 mm de largo, aguda a apiculada (Wikipedia, 2021) (Figura 35).



Figura 35: Tezhuate (*Conostegia xalapensis*). Fotos de Azcárraga.

### **Distribución**

Se distribuye principalmente a ambos litorales de México hacia Centroamérica, El Caribe y Sudamérica. Habita bosques de pinos, pastizales y bosque de galería; a una altitud de 0–1850 m.s.n.m. Es un arbusto común en México y América Central que coloniza principalmente áreas perturbadas.

### **Usos**

Es utilizado en cercas vivas y corredores riparios, apoya la dieta de la avifauna, permite la estabilización de cauces fluviales y la protección de mantos acuíferos. Los árboles de esta especie son apropiados para proyectos de arboricultura, sus frutos son comestibles, se usa en la medicina tradicional mexicana (CONABIO, 2020).

**Nombre común:** Dormilona grande

**Nombre científico:** *Mimosa albida* Willd.

**Familia:** Fabaceae

### Descripción

*Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Figura 3, No. 20) Tétradas esféricas de 9-11mm de diámetro. Granos asimétricos, apolares, inaberturados. Exina: <0,5mm (Montoya *et. al.* 2011) (Figura 36).

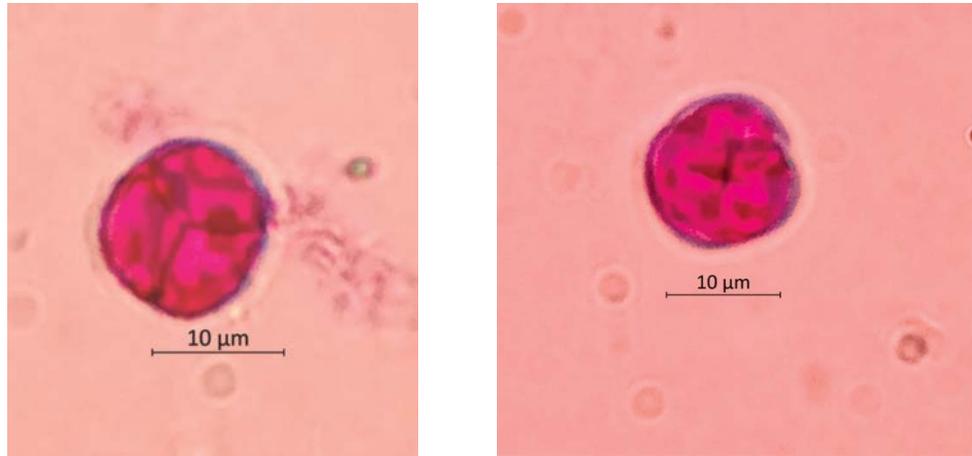


Figura 36: Polen de dormilona grande *Mimosa albida* 100x. Fotos de Hernández.

Es un arbusto nativo de México, mide hasta 4 m de altura, puede ser erecto, trepador o decumbente, ramas estriadas, hispídas a estrigosas y pubescentes, flores rosadas o blancas, su fruto es oblongo. Sus tallos y ramas están armados con espinas. La especie morfológicamente variable y tiene 4 variedades, todas ellas presentes en México. Se distribuye desde el altiplano y occidente de México hasta algunas regiones de Sudamérica. Es frecuente como maleza muy común en cultivos de caña, café, mango y maíz y en potrero; vegetaciones secundarias de selvas tropicales y boques de pino-encino, mesofilo y orillas de caminos (CONABIO, 2016)(Figura 37 y 38).



Figura 37: Dormilona grande *Mimosa albida* tomada de INaturalist <https://colombia.inaturalist.org/taxa/138797-Mimosa-albida>



Figura 38: Dormilona grande *Mimosa albida* tomada de INaturalist  
<https://colombia.inaturalist.org/taxa/138797-Mimosa-albida>

## Usos

Así mismo existen varios estudios que le atribuyen propiedades medicinales a la planta, las cuales pudiera transferir al propóleo por medio del pecoreo de algunos metabolitos secundarios que le dan propiedades medicinales.

En el norte de Ecuador se realizó un estudio fitoquímico al extracto acuoso de las hojas de *Mimosa albida*, donde se reportaron propiedades, antioxidantes, analgésicas, anticoagulantes, cicatrizantes y bactericidas (Encarnación 2013).

Quezada (2015) menciona que los posibles metabolitos secundarios identificados en el tamizaje fitoquímico son: taninos que le dan la propiedad de analgésico, cicatrizante y antibacterianos, azúcares reductores como 15 antioxidantes, flavonoides como analgésico, desinflamatoria y cicatrizante, triterpenos, esteroides, antocianidinas, y saponinas como anticoagulante

En medicina tradicional es reconocida por sus diversos usos para: problemas de corazón, infecciones, migraña, insomnio, fiebre, dolores de hígado, tos, reumatismo y fatiga, dolores de riñón y heridas, principalmente (Cabrera 2006; Gueno 2010).

Como recurso apícola en los estados de Chiapas (SAGARPA 2002) y Veracruz (SAGARPA 2003), ha sido descrita como una especie abastecedora de polen, sin embargo, la flor no presenta nectarios, es probable que produzca néctar en alguna zona poco diferenciada (Lewis & Elias 1981). Por su frecuencia en las muestras del estudio de la miel de *Apis mellifera* de Castellanos *et. al.* (2012) y de Espina & Ordetx (1983), es de importancia como fuente de proteína.

En estudios palinológicos realizados en los estados de Oaxaca, Veracruz y Tabasco en miel de abejas *Apis mellifera*, se han reportado especies del género *Mimosa* como especies pecoreadas por ofrecer recursos a las abejas, en los muestreos realizados, se han reportado especies como *Mimosa pudica*, *M. albida*, *M. tenuiflora*, *M. orthocarpa* y

*Mimosa* sp., de las cuales destacan las especies *Mimosa albida* y *M. púdica*, como fuente de recursos para satisfacer las necesidades de los nidos de las abejas *Melipona beecheii*, *Apis mellifera* y *Scaptotrigona mexicana* (Ramírez y Martínez 2007; Zaldívar et. al. 2013; Martínez et. al. 2016 y Ramírez 2011).

**Nombre común:** Sauco

**Nombre científico:** *Sambucus nigra* L.

**Familia:** Caprifoliaceae

### Descripción

Grano de polen esférico, tricolporado con simetría radial, isopolar, exina reticulada, tamaño del grano de 14 a 22  $\mu\text{m}$ . (The Council for Agricultural Research and Economics (CREA), s. f.) (Figura 39).

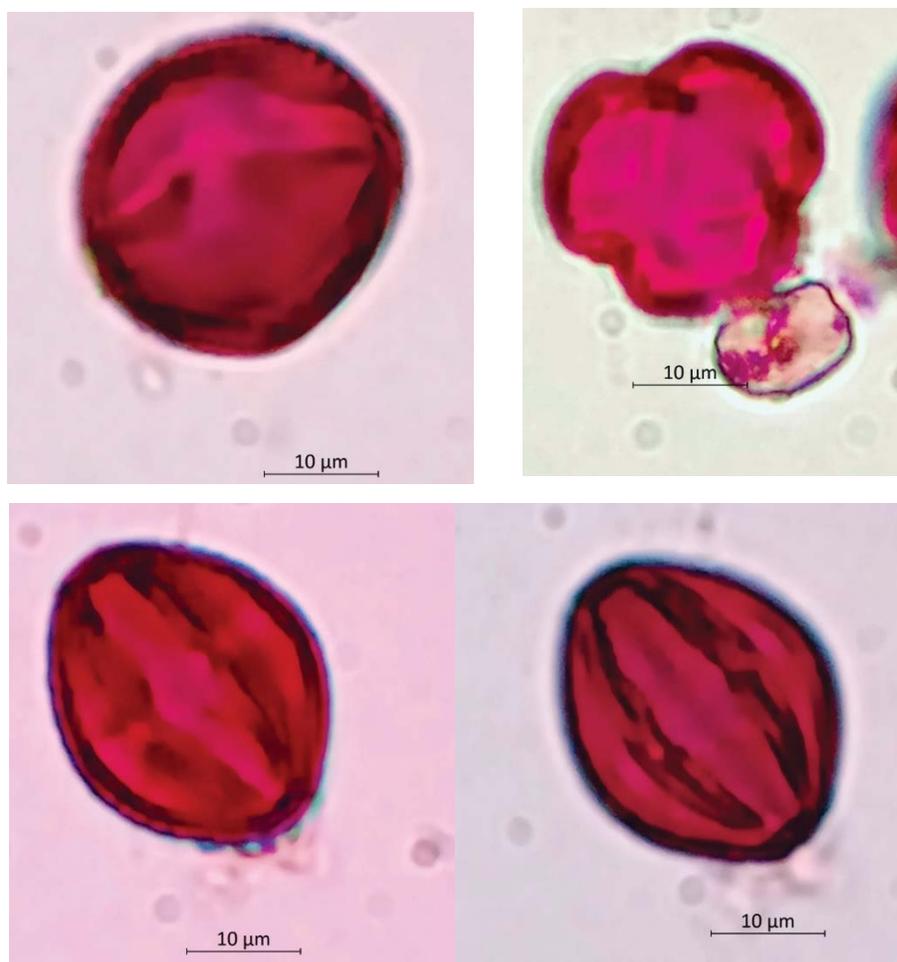


Figura 39: Polen de Sauco *Sambucus nigra* 100x. Fotos de Hernández.

Es un árbol o arbusto de hasta 15m de alto, perenne, tallo gris con tejido esponjoso en el interior, hojas opuestas, grandes, compuestas con 5 a 11 hojillas algo puntiagudas, de tamaño y forma variable, con los márgenes aserrados o profundamente divididos en

segmentos, numerosas flores agrupadas en panículas muy anchas (de hasta 50 cm de diámetro) y redondeadas, ubicadas hacia las puntas de las ramas. Flores pequeñas, fragantes; el cáliz pequeño, adherido al ovario y con 5 dientes muy cortos en el ápice; la corola blanca, de menos de 1cm de diámetro. el fruto globoso u ovoide, carnoso, de hasta 8mm de diámetro, de color negro o púrpúreo, con 3 a 5 semillas (Figura 40).



Figura 40: Saucu *Sambucus nigra*. Foto de Azcárraga.

### **Distribución**

Su hábitat natural en México son cañadas húmedas en las regiones de bosque de oyamel (*Abies*) o del bosque mesófilo (Rzedowski y Rzedowski, 2001). Pero también es ampliamente cultivado en huertos y se encuentra con frecuencia en las orillas de parcelas, sobre todo en las regiones de bosque de pino-encino.

### **Usos**

Las flores se usan por sus propiedades sudoríficas, diuréticas y pectorales, las hojas hervidas son utilizadas contra dolores de cabeza. Los frutos tienen propiedades febrífugas, también se puede consumir hervido, como sopa o agua, sus ramas se usan en temazcales. Las inflorescencias se utilizan tanto en Europa como en América para dar sabor a bebidas fermentadas de verano.

La planta entera se utiliza como ornamental y melífera. CONABIO. (s. f.-b).

**Nombre común:** Rama tinaja

**Nombre científico:** *Trichilia havanensis* Jacq.

**Familia:** *Meliaceae*

### Descripción

El tamaño de polen es de 23 a 29  $\mu\text{m}$ , de forma circular/oval, poro al ras de colpo, no sobre pasa la anchura del colpo, Tetracolpado (Figura41).

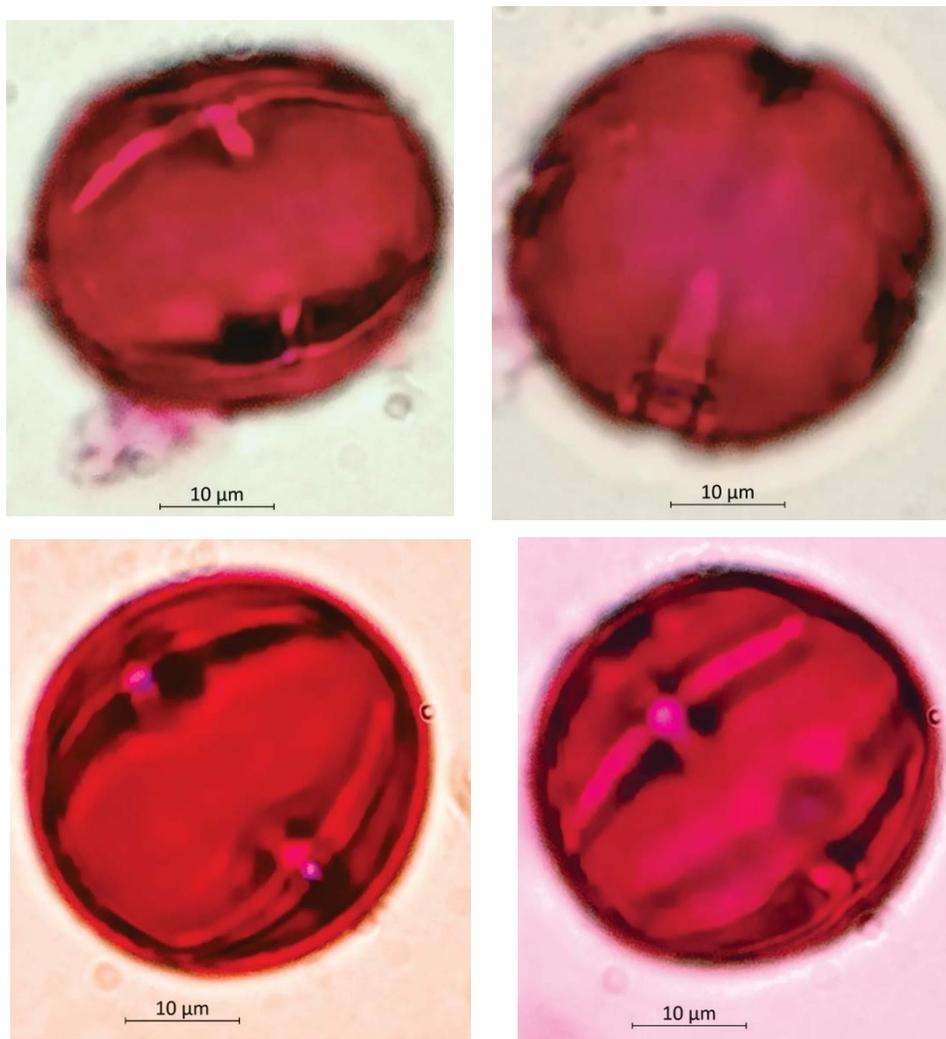


Figura 41: Polen de rama tinaja *Trichilia havanensis* 100x. Fotos de Hernández.

Las flores son de color blanco verdoso, tienen una producción de néctar abundante, están dispuestas en las ramas y en agrupaciones o racimos de 2 a 3 cm de largo; presenta flores masculinas y femeninas, ambas pequeñas y perfumadas en forma de estrella, de 8 a 9 mm, las masculinas, y de 4 a 5 mm, las femeninas. Florece de diciembre a abril. La corteza es de color gris clara a moreno rojiza, exuda una resina blanca y aguada (Carvajal & López s.f.) (Figura 42).

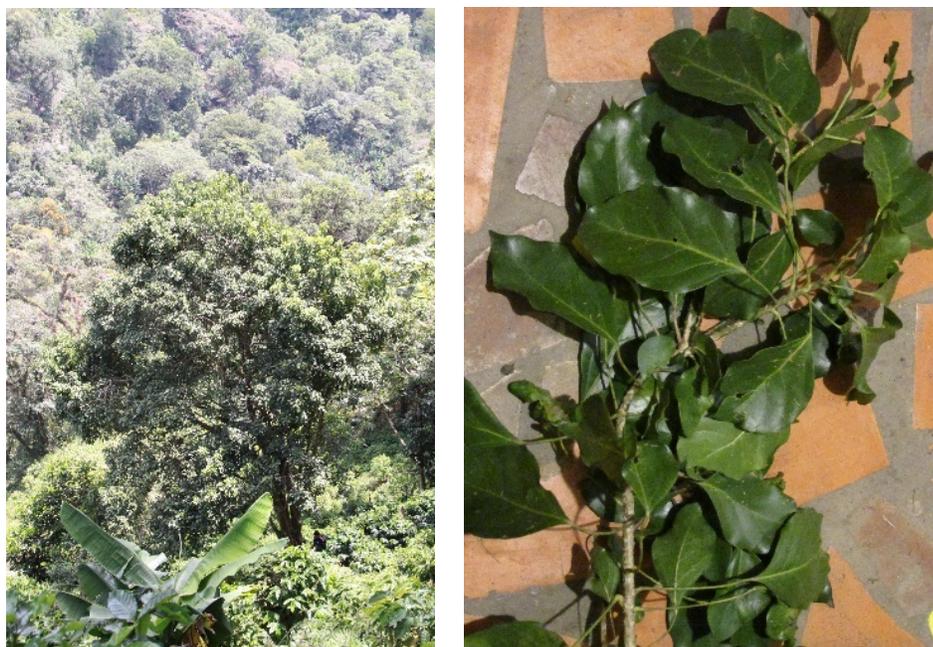


Figura 42: Rama tinaja *Trichilia havanensis*. Fotos de Azcárraga.

El árbol nombrado rama tinaja, *Trichilia havanensis*, es de la familia Meliaceae que mide de 3 a 20 m de alto con flores axilares, en agrupaciones más o menos densas a lo largo del tallo.

### **Distribución**

En nuestro país, se encuentra en la vertiente del Golfo de México, desde el sur de Tamaulipas hasta el norte de Chiapas y Tabasco; asimismo, en la vertiente del Pacífico, desde Sinaloa hasta el sur de Chiapas, incluyendo la cuenca del Río Balsas. Es abundante en vegetación secundaria de selvas de México a Perú y Venezuela. Se encuentra preferentemente en un rango altitudinal de 700 metros de altitud hasta los 2500 msnm.

### **Usos**

Tiene importancia económica y ambiental porque brinda recursos alimentarios a la avifauna silvestre de los bosques, aporta abundante materia orgánica que conserva y restaura los suelos y protege mantos acuíferos, además es un recurso maderable y medicinal (Ecos del Bosque, s. f.).

En un estudio sobre la fitoquímica de *Trichilia havanensis* realizado por Arenas & Rodríguez (1990), se identificaron triacetato de havanensina, azadirona y tres tipos de limonoides. Los limonoides son fitoquímicos abundantes en frutos de cítricos y otras plantas de las familias Rutaceae y Meliaceae. Los cuales son interesantes por contener una amplia variedad de efectos terapéuticos, como antivirales, antifúngicos, antibacterianos, antineoplásicos y antimaláricos. Esta especie tiene una importante

actividad insecticida a nivel mundial por producir metabolitos secundarios que actúan como insecticida y herbicida (Tower 1992). Estos metabolitos actúan en el control de larvas de *Spodoptera littoralis* y *S. frugiperda*, también en la agricultura se utiliza para proteger a la semilla de maíz en contra del ataque de insectos, aves y roedores (Aragón *et. al.* 2016).

Como parte de su ecosistema *Melipona beecheii*, utiliza principalmente especies nativas como *Conostegia xalapensis*, *Mimosa albida*, *Trichilia havanensis* y aún *Sambucus nigra*, ya que son especies vegetales que se han adaptado al medio cambiante, con poblaciones abundantes y de amplia distribución, ya sea como parte de la vegetación secundaria, o favorecidas por alguna actividad humana; en cuanto a *Coffea arabica* es un cultivo predominante en la región y por tanto un recurso accesible.

**Disponibilidad del recurso polínico según su fecha de floración.**

Los recursos polínicos que utilizan las abejas para formar el propóleo, son colectados de acuerdo a su disponibilidad a lo largo del año, utilizando diversas especies como fuente de recurso, la especie que se encuentra disponible en floración el mayor tiempo al año, seis meses de agosto a enero, es *Mimosa albida*, y también, es la más abundante como recurso polínico, seguida de *Conostegia xalapensis*, como segundo componente en importancia en formación del propóleo, disponible en los meses de mayo y junio, otras especies son utilizadas con disponibilidad de recurso todo el año (Figura 43).

	<i>Coffea arabica</i>	<i>Conostegia xalapensis</i>	<i>Mimosa albida</i>	<i>Sambucus nigra</i>	<i>Trichilia havanensis</i>
Enero			■		
Febrero					■
Marzo	■				■
Abril	■			■	
Mayo		■		■	
Junio		■		■	
Julio					
Agosto			■		
Septiembre			■		
Octubre			■		
Noviembre			■		
Diciembre			■		

Figura 43: Disponibilidad del recurso vegetal por mes, para propóleo.

#### 4) Componentes polínicos del Pote

Para identificar y cuantificar los componentes polínicos del pote, se siguió el método ya descrito para el propóleo, con los siguientes resultados:

En la muestra del pote se identificaron 17 tipos polínicos que corresponden a las especies botánicas indicadas en la Figura 44, destacando con un 30.9% *Conostegia xalapensis*, siguiendo *Pimenta dioica* con 14.8% y *Trichilia havanensis* con 14.1%.

Nombre común	Nombre científico	Porcentaje de participación en el pote
Nanche	<i>Byrsominia crassifolia</i>	7.9%
Marangola	<i>Cletra mexicana</i>	1.8%
Café	<i>Coffea arabica</i>	2.6%
Tezhuate	<i>Conostegia xalapensis</i>	30.9%
Quibracho	<i>Diphysa robinoides</i>	0.2%
Pasmillo	<i>Hamelia patens</i>	6.3%
Jonote blanco	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	0.7%
Dormilona grande	<i>Mimosa albida</i>	4.6%
Pimienta	<i>Pimenta dioica</i>	14.8%
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	7.1%
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	0.1%
Sauco	<i>Sambucus nigra</i>	4.5%
Correhuela blanca	<i>Struthanthus quercicola</i>	0.4%
Ixpepetl	<i>Trema micrantha</i>	0.2%
Rama tinaja	<i>Trichilia havanensis</i>	14.1%
Chotillo	<i>Vismia bacifera</i>	2.6%
Maíz	<i>Zea mays</i>	1.0%
	Total	100%

Figura 44: Porcentaje de participación de especies pecoreadas por las abejas, como fuente de alimento. Fuente: Hernández.

En el pote de *Melipona beecheii* para la comunidad de La Gloria Cosautlán tenemos que de 17 especies botánicas cuyos polimorfos aparecen, son tres especies que se consideran importantes, iniciando con, *Trichilia havanensis* con un porcentaje del 14.1%, *Pimenta dioica* con 14.8% y *Conostegia xalapensis* con el 30.9% de participación, las cuales se señalan con color rosa en la figura 46. Consideradas como relevantes para la alimentación de la población del nido de *Melipona beecheii* estudiado. Los recursos que fueron explotados intensamente corresponden al estrato arbustivo (63%) (Figura 45).

No. De granos de polen	Nombre científico	Porcentaje	Familia	Forma de vida
152	<i>Byrsominia crassifolia</i>	7.9	Malpighiaceae	Árbol
50	<i>Coffea arabica</i>	2.6	Rubiaceae	Arbusto
590	<i>Conostegia xalapensis</i>	30.9	Melastomataceae	Arbusto
119	<i>Hamelia patens</i>	6.3	Rubiaceae	Arbusto
89	<i>Mimosa albida</i>	4.6	Fabaceae	Arbusto
281	<i>Pimenta dioica</i>	14.8	Myrtaceae	Árbol
136	<i>Psidium guajava</i>	7.1	Myrtaceae	Árbol
85	<i>Sambucus nigra</i>	4.5	Caprifoliaceae	Arbusto
270	<i>Trichillia habanensis</i>	14.1	Meliaceae	Arbusto
50	<i>Vismia bacifera</i>	2.6	Hypericaceae	Árbol
	<i>Otros</i>	4.5		
	<i>Total</i>	100.0		

Figura 45: Especies que participan en la composición del pote de la abeja *Melipona beecheii* con más del 1% de presencia. Fuente: Hernández.

Si retomamos el criterio de Ramírez-Arriaga *et. al.* (2011) en cuanto al pote, de acuerdo con sus porcentajes de aparición de polimorfos por especie, este se clasifica como multiflora en cuanto a su recurso nutricional, ya que por lo menos son tres especies las que presentan porcentajes de aparición mayor al 10%.

### Tamaño de los granos de polen

Para el caso del tamaño de los tipos polínicos encontrados en el pote podemos observar, que destacan los granos de polen que van de las 11 a las 30 micras como *Conostegia xalapensis* con 11 a 18 micras, *Pimienta dioica* con un rango de 17-38 micras y *Trichillia habanensis* de 23 a 30 micras. Otros menos abundantes son los de *Byrsominia crassifolia* y *Psidium guajava*, con rango entre 15 a 22 micras, por lo que en cuanto a su alimentación se refiere, domina el tamaño mediano del grano de polen (Figura 46).

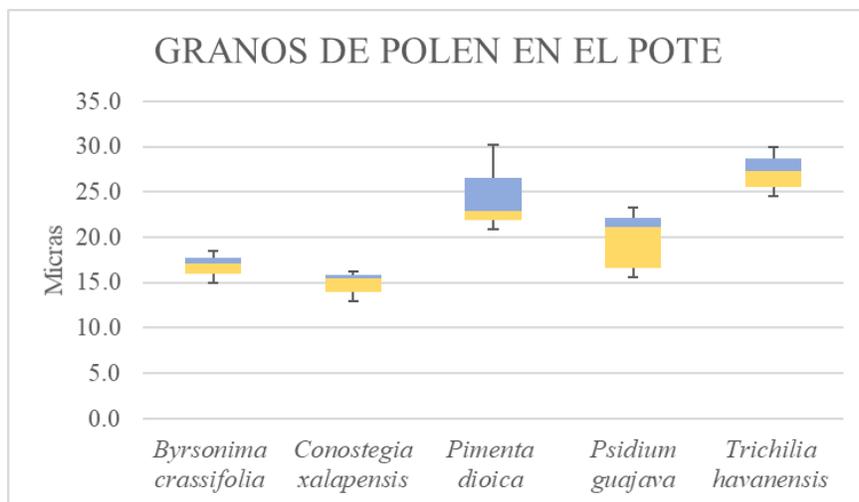


Figura 46: Tamaño de granos de polen abundantes en el pote

### **Tipos polínicos del pote**

Para el polen almacenado en el pote, son cinco tipos polínicos representativos

**Nombre común:** Nanche

**Nombre científico:** *Byrsonima crassifolia*

**Familia:** Malpighiaceae

### **Descripción**

Polen radiosimétrico, isopolar, forma esferoidal, con apertura tricolporado, poro ovalado y más ancho que el colpo, el copo se observa delgado y alargado con los extremos redondeados, ornamentación microrreticulado. Tamaño Pequeño de 11-28  $\mu\text{m}$ . (Briceño Santiago, 2018) (Figura 47).

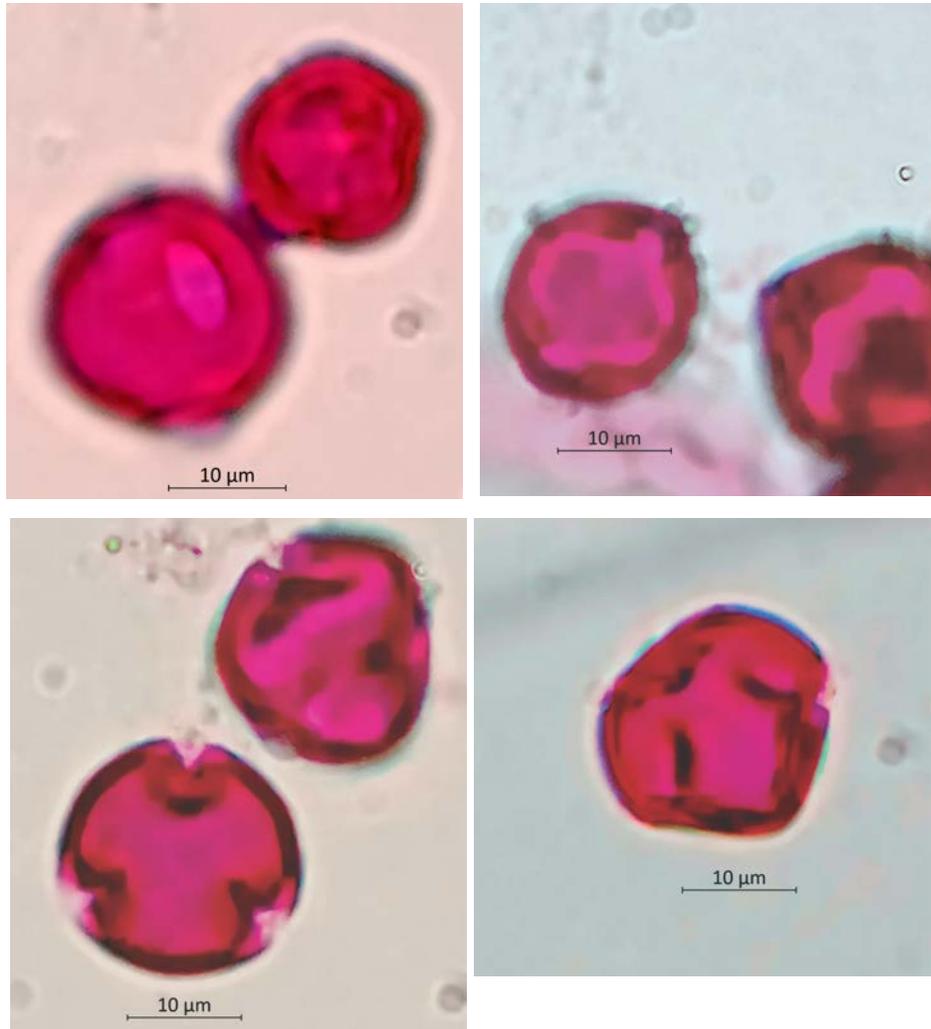


Figura 47: Polen de nanche *Byrsomina crassifolia* 100x.

Árbol pequeño o arbusto perennifolio de 3 a 7, con copa amplia y abierta. Hojas alargadas, decusadas, simples; láminas de 5 a 15 cm de largo por 2 a 7.5 de ancho, elípticas con el margen entero; verde oscuras y casi glabras en el haz. Flores en racimos o panículas estrechas terminales de 5 a 15 cm de largo, pubescentes; flores actinomorfas, de color amarillo-rojizo, de 1.5 cm de diámetro; cáliz verde, con 6 a 10 glándulas sésiles.

Infrutescencias péndulas de 10 a 15 cm de largo; drupas globosas, de 1.7 a 2 cm de diámetro, amarillentas a ligeramente anaranjadas, con una abundante carne agri dulce rodeando a un hueso grande y duro (Figura 48).



Figura 48: Nanche *Byrsomina crassifolia*

### **Distribución**

Es una especie nativa, silvestre, semicultivada y tiene una amplia distribución en toda la zona tropical de México, desde el sur de Tamaulipas y este de San Luis Potosí, hasta Yucatán y Quintana Roo en la vertiente del Golfo y de Sinaloa hasta Chiapas.

Prospera en laderas abiertas y pedregosas del bosque tropical caducifolio, también en laderas de cerros. Habita en lugares con clima cálido, semicálido y templado. Se le encuentra en suelos bastante degradados.

### **Usos**

Esta especie mejora la fertilidad y calidad del suelo, aporta materia orgánica de fácil desintegración.

Tiene diversos usos, la cascara del fruto se utiliza para producir tinte de color castaño claro, la madera se utiliza como leña y carbón, es dura y flexible, se utiliza en la construcción rural. El fruto es comestible. El follaje se utiliza como forraje para animales domésticos.

La corteza y los frutos se usan en la medicina popular ya que por sus propiedades astringentes se emplean en cocimiento como antidiarreico, dolor de estómago y disentería; también se utiliza para infecciones en la matriz e inflamación en los ovarios. Son conocidas las propiedades para sanar afecciones en la piel como sarna, salpullido y heridas, mediante el uso de la cocción hecha con éste y trozos de corteza de cedro. (Kunth (1822).

**Nombre común:** Tezhuate

**Nombre científico:** *Conostegia xalapensis*

**Familia:** Melastomataceae

### Descripción

Ovalado, se puede observar dos poros en su vista ecuatorial. Abertura: heterocolpado, tres colpos y tres colpos subsidiarios. Colpo transversal reducido a un endoporo circular a ligeramente alargado ( $1.0-1.5 \mu\text{m}$ ), con presencia de costillas. Exina: tectada, psilada de  $1.0 \mu\text{m}$  de espesor con un ligero engrosamiento hacia el acudador y las aberturas. Mónada; isopolar, radiosimétrica. Prolato; CP: interhexagonal, CE: elíptico. P:  $18.8 (18.2-20.0) \mu\text{m}$ , E:  $13.1 (12.8-15.0) \mu\text{m}$ . (Padilla Vargas P. J., 2015) (Figura 49).

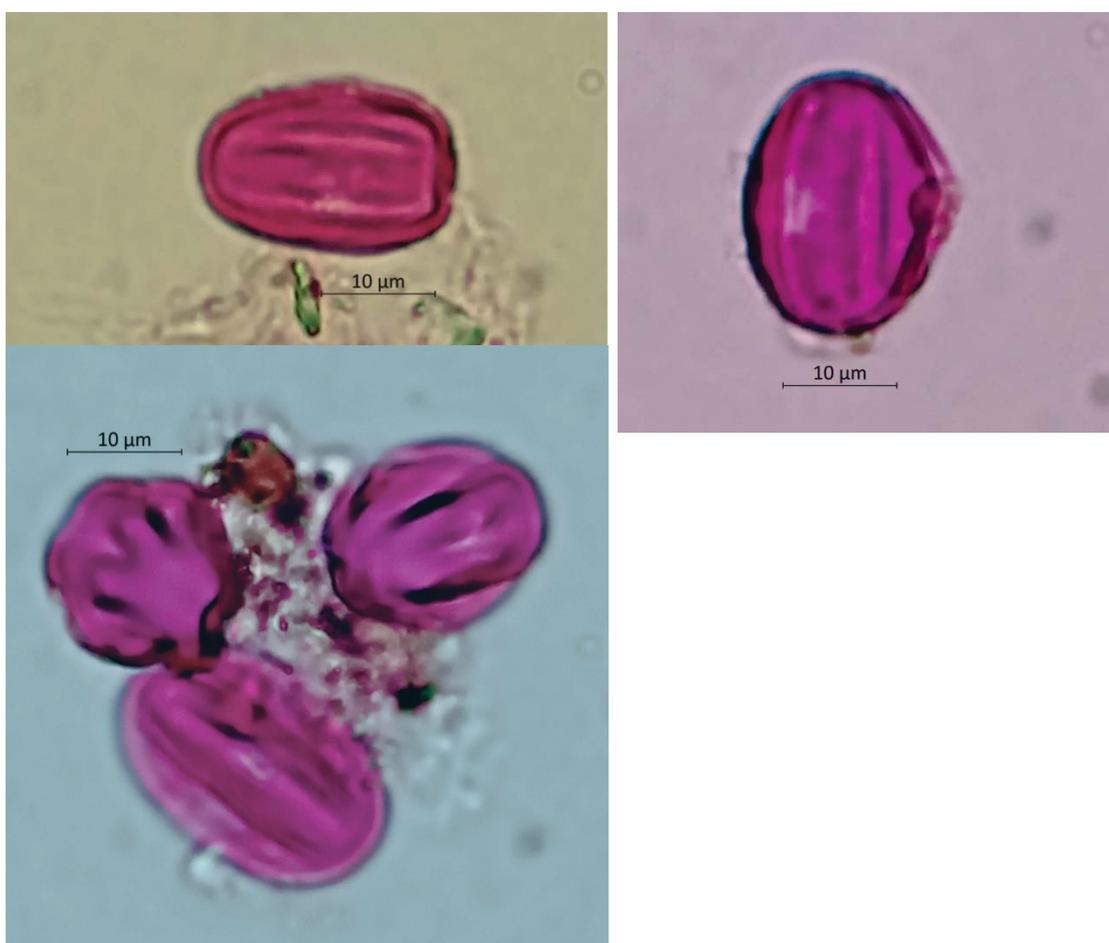


Figura 49: Polen de tezhuate *Conostegia xalapensis* 100x.

Sus características se describen en la página 52.

**Nombre común:** Pimienta

**Nombre científico:** *Pimenta dioica* (L.) Merr.

**Familia:** Myrtaceae

### Descripción

Polen peroblato, tricolporado, colpos con membranas escabrosas, sincolpado, heteropolar; colpos transversales. Exina tectada. Árbol perennifolio de 6-10 m de altura, originario de México y Centroamérica, grano de polen pequeño, (Conabio-Pimenta dioica, s/a). (Ramos-Díaz *et. al.* 2015) (Figura 50).

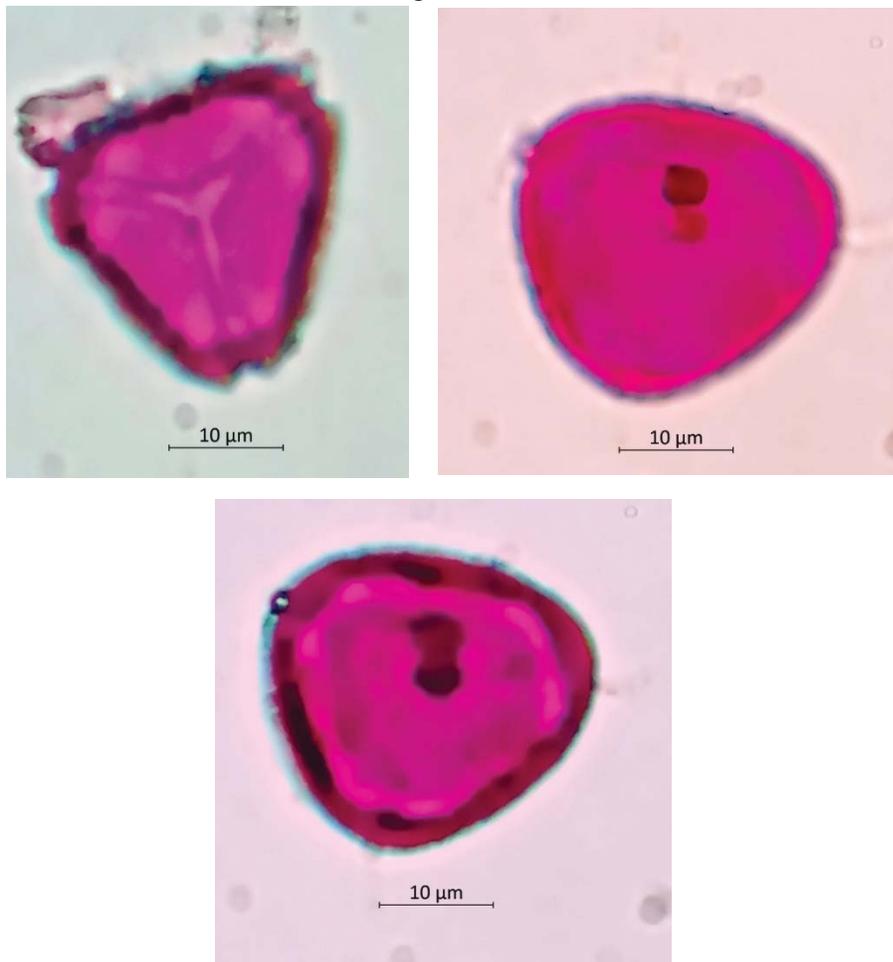


Figura 50: Polen de pimienta *Pimenta dioica* 100x.

Árbol nativo y perennifolio de 6 a 10 y hasta 30 metros de altura, pertenece a la familia Myrtaceae, tiene una copa densa de hojas simples, opuestas, decusadas, aromáticas, flores en panículas axilares de 6 a 12 cm de largo, con las ramas cimosas, pubescentes, pedicelos de 1 a 5 mm o flores sésiles; flores fragantes, de 6 mm de diámetro, cáliz verde y pétalos blancos. Los frutos son bayas negras de 10 por 5 mm, con olor fragante y utilizado como condimento (Figura 51).

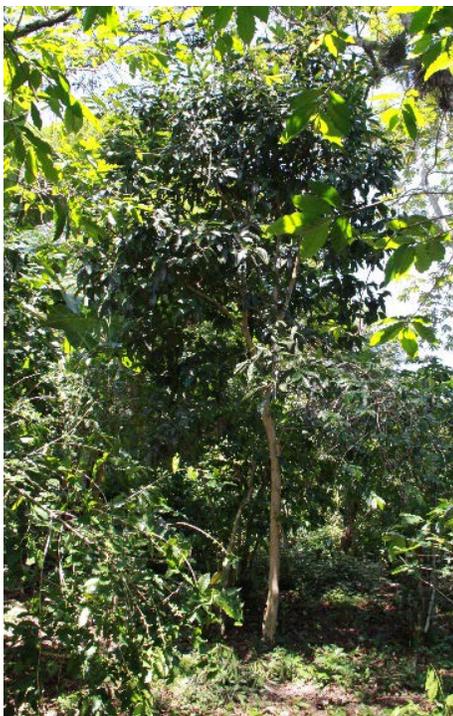


Figura 51: Árbol de pimienta *Pimenta dioica*.

### **Distribución**

Se encuentra preferentemente en la vertiente del golfo desde el norte de Puebla y Veracruz hasta el sur de la península de Yucatán y planicie costera del sureste. La pimienta se cultiva en altitudes de los 0 a 500 m.s.n.m., se asocia a tipos de vegetación del bosque tropical subperennifolio, subcaducifolio y perennifolio.

### **Usos**

Esta especie es de gran importancia económica debido a sus aplicaciones alimenticias, medicinales e industriales, destaca también su impacto ecológico, pues ayuda a recuperar terrenos degradados, como barrera rompevientos, cerco vivo, sombra para ganado, madera para leña o construcción y, se aprovechan sus frutos como condimento culinario. Las hojas contienen esencias volátiles que se utilizan para la fabricación de cosméticos, esencias, perfumes y como fuente para la elaboración de eugenol y vainillina. Toda la planta tiene actividad insecticida contra el gorgojo común del maíz (*Sitophilus zea mais*) y mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).

Los frutos, semillas y hojas de la pimienta también son utilizados como remedio para acelerar el parto, disminuir náuseas, vómito, dolor de estómago, disentería y diarrea. El aceite de la semilla es utilizado como estimulante, tónico, antiséptico y carminativo.

El fruto de la pimienta contiene en su capa externa, un alcaloide conocido como piperita, compuesto al que se le atribuyen las propiedades medicinales de la pimienta (Yanes *et. al.* 1999; Aguilar *et. al.* 2019).

**Nombre común:** Guayaba

**Nombre científico:** *Psidium guajaba*

**Familia:** Myrtaceae

### Descripción

Granos radiosimétricos, isopolares, tricolporados, oblados a suboblados, ámbito triangular convexo, DE: 19-22, DP: 11-15  $\mu$ m. Exina: 1-2  $\mu$ m, escabrada o rugulada. Poros lalongados con fastigio (5-7 x 1-2  $\mu$ m). Colpos de 1-2  $\mu$ m de ancho (Montoya *et. al.* 2011) (Figura 52).

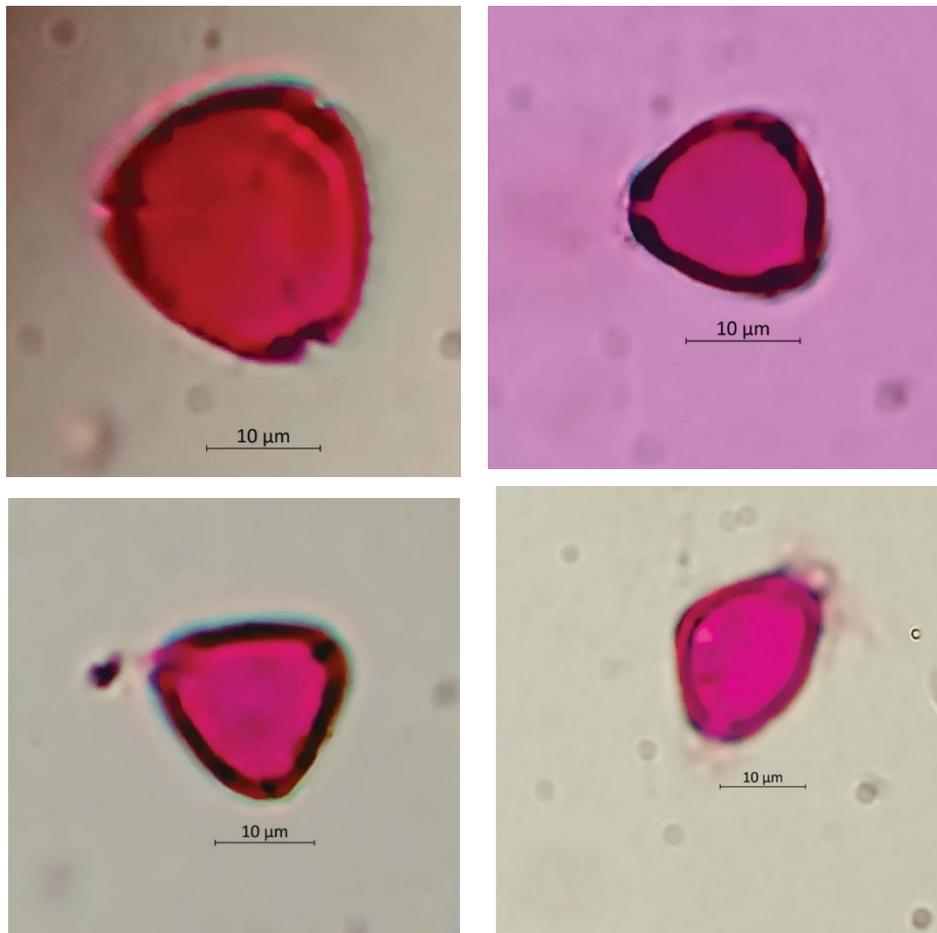


Figura 52: Polen de guayaba *Psidium guajaba* 100x.

Árbol o arbusto perennifolio o caducifolio, de 3 a 10 m de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 60 cm. Copa irregular, hojas decusadas simples fragantes cuando se estrujan.

Tronco generalmente torcido y muy ramificado. Ramas gruesas, ascendentes y retorcidas. Corteza escamosa en piezas lisas, delgadas e irregulares, pardo rojizo, las escamas grisáceas.

Flores solitarias o en cimas hasta de 8 cm, axilares, flores dulcemente perfumadas, actinomorfas, sépalos 4 a 5, verdes en el exterior y blancos en el interior; pétalos 4 a 5 blancos. Las flores se presentan en los meses de marzo a septiembre. La polinización es entomófila, realizada principalmente por abejas.

Los frutos son bayas hasta 8 cm de diámetro, globosas a ovoides, con el cáliz persistente en el ápice, carnosas, de color crema amarillento a rosado, de olor fragante y sabor agridulce. Cáscara exterior fina de color amarillo, fruto conteniendo numerosas semillas (Figura 53).

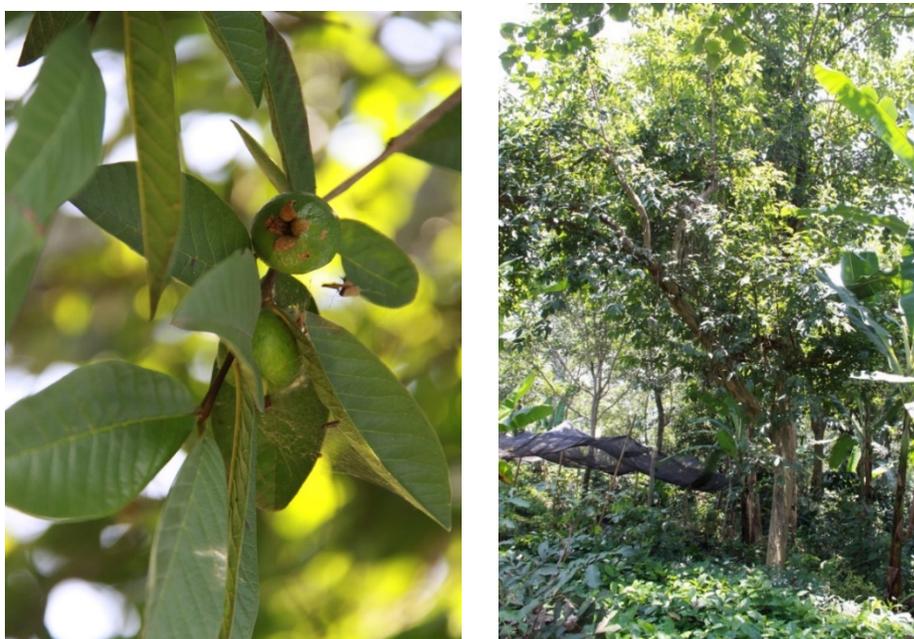


Figura 53: Árbol de guayaba *Psidium guajaba*.

### **Distribución**

Se encuentra probablemente silvestre desde el sur de Tamaulipas, este de San Luis Potosí y el norte de Puebla hasta Veracruz y la Península de Yucatán en la vertiente del Golfo; y de Sonora hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico.

Su origen es incierto, pero se ubica en Mesoamérica. Fue propagada por los españoles y portugueses a todos los trópicos del mundo donde se ha naturalizado con ayuda de los pájaros.

Se considera una planta nativa, cultivada, constituye un cultivo importante en todos los trópicos y subtropicos del mundo. Los cultivos más exitosos se dan en elevaciones menores de 100 m.

Prospera en diferentes condiciones climáticas: habita en climas cálido, semicálido, semiseco, seco y templado. Es considerada una especie primaria/ secundaria. Se cultiva en huertos y está asociada a la selva tropical caducifolia y perennifolia; matorral xerófilo, bosque espinoso, mesófilo de montaña, de encino y mixto de pino.

### **Usos**

Ofrece servicios al ambiente como conservación de suelo, control de la erosión, se utiliza como cerco vivo, ornamental, y sombra en potreros, el fruto es comestible, los taninos de la corteza se usan para curtir pieles, planta forrajera, la madera se utiliza para hacer herramientas, el extracto de las hojas se usa para hacer control de gusanos de las yemas del tabaco (*Heliothis virescens*). La planta tiene también propiedades antisecretoria, antimicrobial, bactericida, cicatrizante, emenagoga, hipoglicémica, laxativa, nutritiva, espasmolítica. Es utilizada con frecuencia en enfermedades gastrointestinales como diarrea, escalofríos, dolor de estómago y se utiliza para una amplia gama de remedios para la piel y otros padecimientos. (Species Plantarum 1753).

**Nombre común:** Rama tinaja

**Nombre científico:** *Trichilia havanensis*

**Familia:** Meliaceae

### Descripción

El tamaño de este grano de polen es de 23 a 29  $\mu\text{m}$ , de forma circular/oval, poro al ras de colpo, no sobre pasa la anchura del colpo. Tetracolpado. (Figura 54).

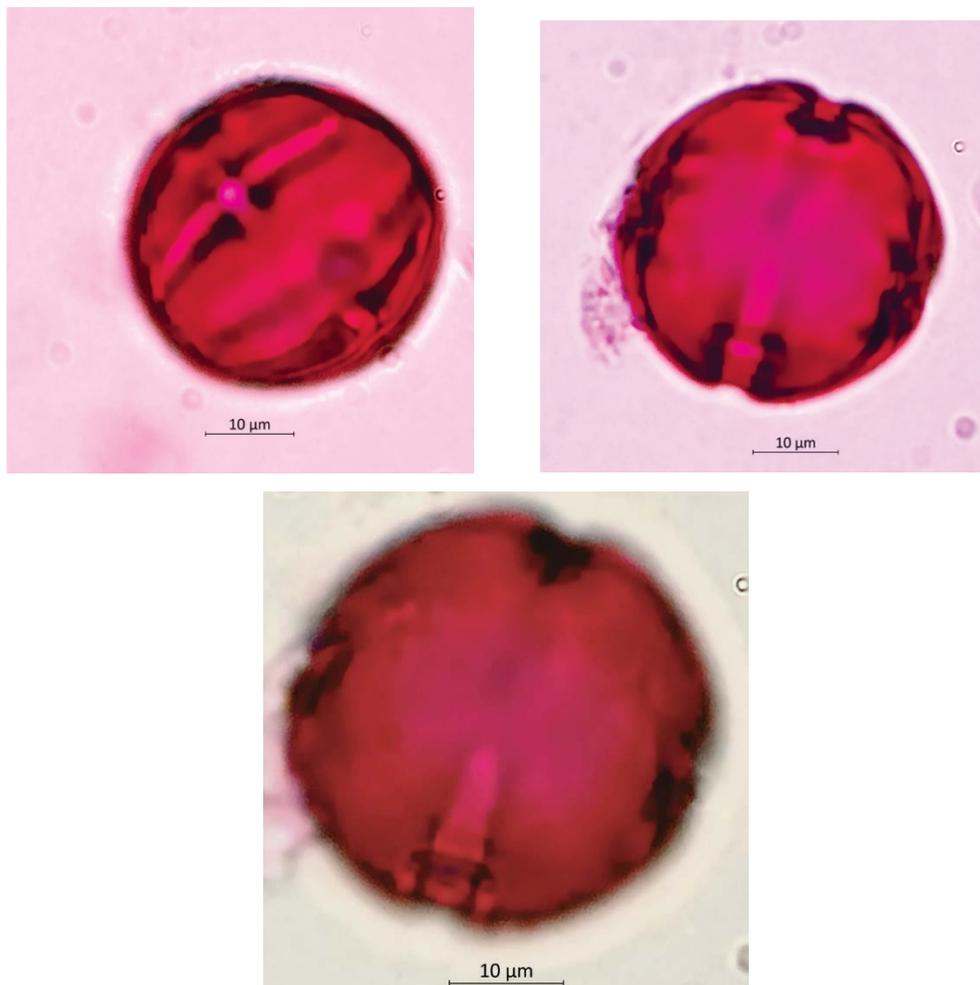


Figura 54: Polen de rama tinaja *Trichilia havanensis* 100x.

Sus características se describen en la página 59.

### Disponibilidad de los recursos polínicos para la alimentación, según su fecha de floración.

Los recursos polínicos que utilizan las abejas como fuente proteínica, son colectados entre los meses de febrero a julio, y son almacenados en los potes para acceder al recurso en los periodos de escasez.

En cuanto al polen almacenado en el nido, la especie más abundante es *Conostegia xalapensis*, aunque es una especie que presenta un periodo corto de floración, solo los meses de mayo y junio, ostenta exuberante floración, aunada a su abundante población en la región, *Pimenta dioica* como segundo lugar, está disponible de marzo a junio y *Trichillia havanensis* en febrero y marzo; *Byrsonima crassifolia* y *Psidium guajava* se pecorean en menor proporción, aunque se encuentran disponibles compartiendo el periodo de floración (Figura 55).

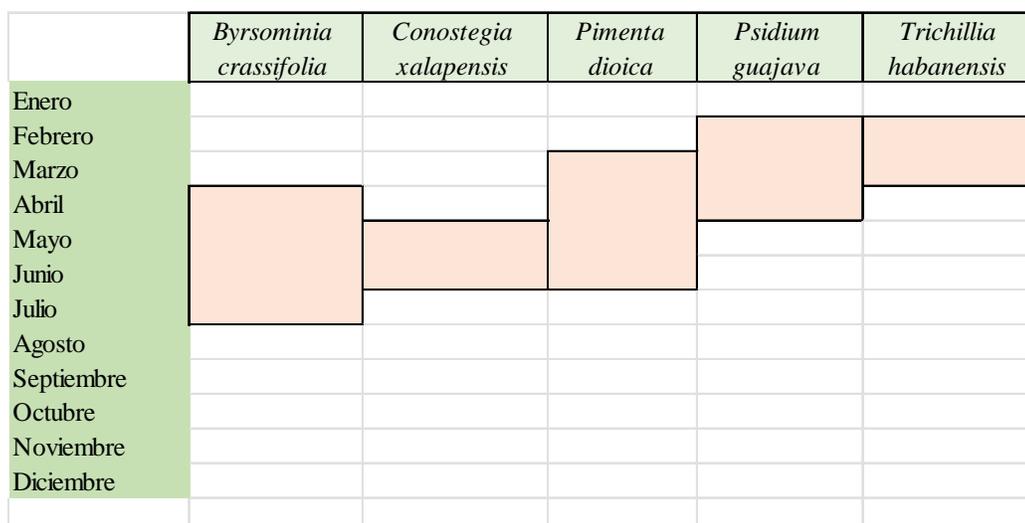


Figura 55: Disponibilidad de recursos por mes, para pote. Fuente: Hernández.

La mayoría de los recursos explotados intensamente corresponden al 45% de estrato arbustivo *Conostegia xalapensis* y *Trichillia havanensis* y 14.8% estrato arbóreo *Pimenta dioica*.

### 5) Uso del recurso en el nido

Al comparar de acuerdo con el número de polimorfos por especie presentes tanto en el propóleo como en el pote, se presentan solo 13 especies como fuente de ambos recursos.

De acuerdo al gráfico 2, *Melipona beecheii* es selectiva para *Mimosa albida*, en la elaboración de su propóleo, pero no es importante para la alimentación proteínica, ya que se almacena en cantidad poco significativa en el pote, lo anterior puede relacionarse al periodo de floración de las especies más abundantes presentes en el pote, que va de febrero a julio, periodo en el que *Mimosa albida* está en estado vegetativo, con floración de agosto a enero; su bajo porcentaje en el pote también puede deberse, a que se puede coleccionar como especie alternativa para la alimentación, o a que, probablemente sea acarreada colateralmente, ya que es la especie de mayor presencia en el propóleo; aunque considerada especie importante para la población del nido, de acuerdo con Ramirez-Arriaga y Martínez (2007), quienes la reportan como abundante en la miel de abejas nativas.

Seis especies, *Coffea arabica*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Sambucus nigra*, *Struthantus aff. quercifolia*, *Trema micrantha* y *Visnia bacifera*, se utilizan en bajos porcentajes, pero son constantes para ambos recursos; en relación con el porcentaje de presencia de *Conostegia xalapensis* tanto en el propóleo como en el pote, muestra ser una especie de alta potencialidad para la población del nido; especies como *Byrsominia crassifolia*, *Hamelia patens*, *Pimenta dioica*, *Trichillia havanensis* y *Pidium guajava* destacan por su importancia en la alimentación de la abeja (Figura 56 y 57).

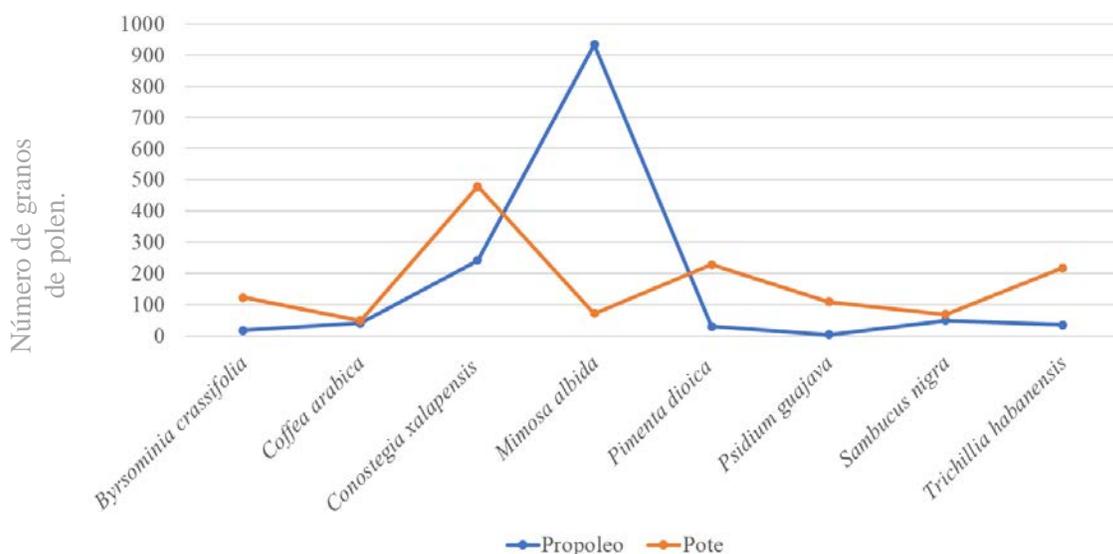


Figura 56: Comparación del número de granos de polen por especie identificados en las muestras de propóleo y pote.

Especies	Propoleo		Pote		
	Propoleo	Porcentaje	Pote	Porcentaje	
<i>Byrsominia crassifolia</i>	18	1.2	123	8.0	Árbol
<i>Coffea arabica</i>	41	2.6	50	2.6	Arbusto
<i>Conostegia xalapensis</i>	242	15.6	479	30.9	Arbusto
<i>Hamelia patens</i>	26	1.7	97	6.2	Arbusto
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	29	1.9	13	0.7	Árbol
<i>Mimosa albida</i>	933	60.2	72	4.7	Arbusto
<i>Pimenta dioica</i>	31	2.0	229	14.7	Árbol
<i>Psidium guajava</i>	5	0.3	110	7.1	Árbol
<i>Sambucus nigra</i>	50	3.2	69	4.5	Arbusto
<i>Struthantus aff quercicola</i>	37	2.4	7	0.4	Hemiparásita
<i>Trema micrantha</i>	20	1.3	4	0.2	Árbol
<i>Trichillia havanensis</i>	36	2.3	219	14.1	Arbusto
<i>Visnia bacifera</i>	2	0.1	41	2.6	Árbol

Figura 57: Uso de las especies dentro del nido

En cuanto a la forma de vida de las especies cuyos granos de polen están presentes en el nido de *Melipona beecheii*, se observó que ésta especie prefiere visitar plantas del estrato arbustivo, ya que, al determinar los granos de polen inmersos en las muestras, se observó que *Melipona* pecorea el 85.6% de sus recursos en arbustos y 6.8% los obtiene de

árboles. Para la recolección de polen para alimentación, la abeja obtuvo 63% de polen de arbustos y 33.3% en árboles.

El tamaño, color y forma de sus flores es variable, no obstante, presentan inflorescencias numerosas y sus granos de polen son pequeños o medianos, presentando en su mayoría un rango que va de 11 a 35 micras, en comparación con otras especies referidas como pecoreadas por observación del apicultor, pertenecientes a las familias Asteraceae, Lamiaceae o Malvaceae, que presentan granos de polen grandes de 50 a 100  $\mu\text{m}$  o muy grandes 100 a 200  $\mu\text{m}$ , los que se encontraron como escasos o nulos en las muestras.

#### **6) Aportación a colecciones científicas**

Como resultado del recorrido en campo, se colectaron 75 especies vegetales con muestra de sus flores (Anexo IV), se incorporaron a las colecciones del herbario de FES-Cuautitlan 76 ejemplares de 70 especies, pertenecientes a 38 familias y 57 géneros.

Y al herbario de la FES Iztacala se incorporaron 90 ejemplares de 76 especies, pertenecientes a 27 familias y 61 géneros.

Un total de 450 laminillas semipermanentes elaboradas para este estudio será resguardado en el laboratorio de Botánica de la FESC, como una colección palinológica de la región de estudio, quedando al servicio de la comunidad, como material de consulta para aquellos interesados en estudios palinológicos de los productos derivados de abejas nativas.

### **IV) CONCLUSIÓN**

De acuerdo con el objetivo inicial, se determinó que de setenta y cinco especies botánicas referidas como pecoreadas por poblaciones de *Melipona beecheii* Bennett, en la comunidad de La Gloria, municipio de Cosautlán de Carvajal, Veracruz, México, se identificaron 26 polimorfos presentes en el propóleo; por su porcentaje de participación dos especies se consideran significativas *Conostegia xalapensis* y *Mimosa albida*, esta última con un porcentaje de participación 60.2%, por lo que el propóleo de *Melipona beecheii* en estudio, se considera un recurso monofloral.

En cuanto a su recurso como fuente de proteína contenido en el pote, se identificaron 17 palinomorfos, por su porcentaje de participación, tres especies consideradas de importancia *Conostegia xalapensis*, *Pimenta dioica* y *Trichilia havanensis*, de acuerdo a su porcentaje de aparición, el recurso alimenticio para *Melipona beecheii*, es considerado multifloral.

La especie considerada de mayor potencial para el nido de *Melipona beecheii* es *Conostegia xalapensis*, por su porcentaje de presencia tanto en el propóleo como en la reserva proteica de la abeja.

Las especies representativas como recurso de *Melipona beecheii*, presentan inflorescencias numerosas, flores inconspicuas o pequeñas, generalmente de menos de 15 mm, cuyo polen es pequeño o mediano, en rango de 11 a 35 micras. La mayoría de

las especies se utilizan en la medicina tradicional de la región, apoyada bibliográficamente por su fitoquímica con diversos atributos curativos, que seguramente se verán reflejados en la actividad biológica de su propóleo.

*Melipona beecheii* aprovecha el recurso florístico circundante, principalmente árboles y arbustos de especies nativas que tienen amplia distribución en la región, presentes en la vegetación secundaria, asociada a la actividad humana, se les utiliza de forma diversa contribuyendo al incremento de sus poblaciones; también de algunas especies de cultivo frecuente en el área y que constituyen parte importante de la economía familiar.

Estudios como éste contribuyen a evidenciar la importancia de la conservación de la biodiversidad del país, ya que su pérdida afecta directamente en las poblaciones humanas, sin flora y fauna que sustente a la humanidad, ésta no podrá sobrevivir.

## **V) PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACIÓN**

Investigación sobre el impacto económico, social y ambiental de la propagación y conservación de las 4 especies botánicas que resultaron importantes para este estudio *Mimosa albida* (Fabaceae), *Conostegia Xalapensis* (Melastomataceae), *Pimenta dioica* (Myrtaceae) y *Trichilia havanensis*.

Estudiar si se puede aumentar la producción y estandarizar las propiedades microbiológicas del propóleos cultivando *Mimosa albida* (Fabaceae), *Conostegia Xalapensis* (Melastomataceae), *Pimenta dioica* (Myrtaceae) y *Trichilia havanensis*. en áreas circundantes a meliponarios de *Melipona beecheii*

Análisis fitoquímico de especies de la flora nativa que pecorean frecuentemente las abejas para obtener recursos y componer los propóleos.

Fomentar el aprovechamiento sustentable de las abejas meliponas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Aguilar, A. E., Rodríguez, H. C., Bravo, M. H., Soto, H. R. M., Bautista, M. N., & Guevara, H. F., 2019, *Efecto insectistático de extractos etanólicos de clavo y pimienta en Trialeurodes vaporariorum West. (Hemiptera: Aleyrodidae)*. Acta Zoológica mexicana, 35, 1–11.

Aragón, G. D. A., de La Torre A. L. J., & Pérez T. D. B. C., 2016, *El efecto de la Trichilia havanensis sobre el desarrollo del Amaranto (Amaranthus hypochondriacus) a nivel de invernadero*. Tlamiati.

Arenas, C., & Rodríguez, H. L., 1990, *Limonoids from Trichilia havanensis*, CAB Direct, Phytochemistry, Vol.29 No.9 p.2953-2956 ref.10.

Arnold, N., 2018, *Catálogo de especies de abejas sin aguijón de Oaxaca, México. En Las abejas sin guijón y su cultivo en Oaxaca, México*. (Primera ed., p. 20-39). México: El Colegio de la Frontera Sur.

Arnold, N., Ayala R., Mérida, J., Sagot, P. & Aldasoro, M., 2018, *Nuevos registros de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) para los estados de Chiapas y Oaxaca, México*. Revista Mexicana de Biodiversidad.

Arnold, N., Zepeda, R., Vásquez, M., & Aldasoro, M., 2018, *Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México: con catálogo de especies*. San Cristóbal de las Casas, Chiapas: ECOSUR, CONABIO. Recuperado de: <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/14197.pdf>

Ascher, J. S., Pickering, J., 2011, *Bee Species Guide (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila)*. Discoverlife, Disponible en: [http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea\\_species](http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species)., Consultado el 08/03/2020.

Ayala, R., 1999, *Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)*. Folia Entomológica, México.

Ayala, R., González, V. H. & Engel, M. S., 2013, *Mexican Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae): Diversity, Distribution, and Indigenous Knowledg*. En *Pot-Honey: A legacy of stingless bees*, eds. Vit, P., Pedro, S. R. M. & Roubik, D. W., p.135-152, New York.

Bankova, B., 2005, *Recent trends and important developments in propolis research*. eCAM p. 29- 32

Bankova, V., Christov, R., Marcucci, C. & Popov, S., 1998, *Constituents of Brazilian geopropolis*, Revista de ciencias naturales, disponible en <https://www.degruyter.com/view/journals/znc/53/5-6/article-p402.xml>. Consultado el 08/03/2020.

Barth, O.M., 2004, *Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees*, Scientia Agrícola, p. 342-350, Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162004000300018>, Consultado el 08/03/2020.

Bradbear, N., 2005, *La apicultura y los medios de vida sostenibles*, Folleto de la FAO sobre diversificación. Obtenido de Dirección de sistemas de apoyo para la agricultura, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y5110s/y5110s00.htm>, recuperado el 03 abril 2019

Briceño, S. C. I., 2018, *Identificación de flora melífera con potencial ornamental y medicinal en Yucatán*. Centro de Investigación y asistencia en tecnología y diseño del estado de Jalisco A. C., Disponible en: <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/598/1/Cinthia%20Isabel%20Brice%C3%B1o%20Santiago.pdf>, Consultado el 08/03/2020.

Cabrera, A., 2006, Pontificia Universidad Católica de Chile. Obtenido de Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido SEM, Recuperado el 04 abril 2019 de: <http://servicios.fis.puc.cl/sem/microscopio.html>.

Camargo, J. M. F., Pedro, S. R. M., 2007, *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region. Meliponini lepeletier*, Sociedade Brasileira de Entomologia; Curitiba, Brazil. p. 272–578. Recuperado el 04 abril 2019 de: EDP Sciences, <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2008033> y <http://www.apidologie.org>.

Cano, G., & Marroquín, J., 1994, *Taxonomía de las plantas superiores*, (Primera ed.). Trillas.

Carvajal, L. G., & López, J. D., n.d., *Especies forestales de uso tradicional del estado de Veracruz*, Verarboles.Com. Recuperado el 8 de Noviembre de 2021 de: <http://www.verarboles.com/Cucharillo/cucharillo.html>.

Challenger, A. & Soberón, J., 2008, *Los ecosistemas terrestres, obtenido de Capital natural de México*, CONABIO libro digital. México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad, pp. 87-108. Recuperado el 03 abril 2019 de: [https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/I03\\_Losecosistemas t.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/I03_Losecosistemas t.pdf).

Challenger, A., 1998, *La zona ecológica templada húmeda (el bosque mesófilo de montaña)*. En: *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México, Pasado, Presente y Futuro*. CONABIO. México. p. 443-518.

Claridades agropecuarias, 2010, *Situación actual y perspectiva de la apicultura en México*. Revista Claridades agropecuarias, Mercados y comercialización, Pag. 8, No. 199. Recuperado el 04 abril 2019 de: <https://info.aserca.gob.mx/claridades/revistas/199/ca199-3.pdf>

Claudia, I., Córdova, C., Ramírez, E., Martínez, H.E., Zaldívar, C. J. M., 2013, *Caracterización botánica de la miel de abeja del Estado de Tabasco*. p.163-178.

CONABIO, (s. f.). *Cafeto (Coffea arabica)*, Naturalista., Disponible en: <https://enciclovida.mx/especies/166998-coffee-arabica> visitado el 01/03/2022.

CONABIO, 2008, *Diversidad biológica diversidad de mieles*. Disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/mieles/pdf/31\\_403.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/mieles/pdf/31_403.pdf)., Consultado el 30 de septiembre de 2020.

CONABIO, 2010, *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible*, Primera ed. Libro electrónico. Bioteca. Recuperado el 22/07/2020 de <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/6529.pdf>.

CONABIO, 2016, *Búsqueda por Región: Listado de vegetación del municipio de Cosautlán de Carvajal*. EncicloVida. Recuperado el 14/07/2020 de <http://enciclovida.mx/explora-por-region>.

CONABIO, 2016, *Dormilona grande, Mimosa albida*, Enciclovida, Disponible en: <https://enciclovida.mx/especies/155112-mimosa-albida>, consultado el 30 de agosto de 2020.

CONABIO, 2019, *Selvas húmedas, Biodiversidad mexicana, Ecosistemas de México*. Recuperado el 14/07/2020 de <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/selvaHumeda>.

CONABIO, 2020. *Capulín (Conostegia xalapensis)*. Enciclovida, Sitio web, consultado el 28/8/2020. Disponible en: <https://enciclovida.mx/especies/165465-conostegia-xalapensis>

CONABIO, julio 16 del 2020b, *Selvas secas. Biodiversidad Mexicana*, disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/selvaSeca>.

CONABIO. (s. f.). *Ecosistemas de México, Extensión y distribución potencial*. Biodiversidad Mexicana, disponible en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/ecosistemas/files/ecosistemas\\_mapas.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/ecosistemas/files/ecosistemas_mapas.pdf).

CONABIO. (s. f.). *Sambucus nigra*, ficha informativa. Recuperado 2 de marzo de 2022, de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/caprifoliaceae/sambucus-nigra/fichas/ficha.htm#2.%20Origen%20y%20distribuci%C3%B3n%20geogr%C3%A1fica>.

*Conostegia xalapensis*, 21 de febrero 2021, Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 03:07, noviembre 8, 2021 desde [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Conostegia\\_xalapensis&oldid=133409017](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Conostegia_xalapensis&oldid=133409017).

Crane, E., 1992, *The past and present status of beekeeping with stingless bees*. Bee World vol. 73, p. 29–42.

Dardón, M. J. & Enríquez, E., 2008, *Caracterización fisicoquímica y antimicrobiana de la miel de nueve especies de abejas sin aguijón (Meliponini) de Guatemala*. Interciencia Vol. 33, p. 916–922. Disponible en :[://C:/Users/Usuario/Downloads/DardnyEnrquez2007.pdf](C:/Users/Usuario/Downloads/DardnyEnrquez2007.pdf).

Diario oficial de la Federación (D.O.F.), 2017, Norma Oficial Mexicana, NOM-003-SAG/GAN-2017, *Propóleos, producción y especificaciones para su procesamiento*. Normateca, recuperado el 03 abril 2019 de: [dof.gob.mx/nota\\_to\\_doc.php?codnota=5500103](http://dof.gob.mx/nota_to_doc.php?codnota=5500103).

Ecos del Bosque. (s. f.). *Trichilia havanensis*. Recuperado el 7 de noviembre de 2021, de <https://ecosdelbosque.com/plantas/trichilia-havanensis>.

Encarnación, G., 2013, *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra*. Obtenido de <http://es.calameo.com/read/0033776548d8f28d2418c>

Engel, M. S. & Dingemans B. F., 1980, *Nectar and pollen resources for stingless bees (Meliponinae, Hymenoptera) in Surinam (South America)*, Apidologie, DOI: 10.1051/apido:19800402.

Espina, D. & Ordetx, G., 1983, *Flora apícola tropical*. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Costa Rica.

Faegri, K. & Iversen, J., 1975: *Textbook of pollen Analysis*. Musksgaard, Copenhagen.

Ferré, R., Frasset, I., Sánchez, A., 2004. *El própolis y la salud*. Revistas de la Universidad de Granada, Ars Pharmaceutica, Vol 45, No 1, E-ISSN, Valencia. Recuperado el 04 abril 2019 de: <http://revistaseug.ugr.es/index.php/ars/article/view/5105/4918>.

Freitas, A. G. D., Carvalho, M. D. A., Mendonça, C. B. F., & Gonçalves, V., 2013, *Pollen grains in quaternary sediments from the Campos Basin, state of Rio de Janeiro, Brazil*, Acta Botánica Brasilia, Vol.27, No. 4, p. 761–772. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s0102-33062013000400016>.

Fritzsche, J., 1837, *Über den Pollen*. Mém. Sav Etrang. Acad. Sc. St. Petersburg.

Gabriel, D. & Tschardtke, T., 2007, *Insect pollinated plants benefit from organic farming*. Agric. Ecosyst. Environ. 118, p.43–48.

García, Y., Rangel, J. O. & Fernández, D., 2011, *Flora palinológica de la vegetación acuática, de pantano y de la llanura aluvial de los humedales de los departamentos de*

*córdoba y cesar (caribe colombiano)*. *Caldasia*, Vol. 33, No.2, p. 573-618. Recuperado el 3 de agosto, 2021, de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0366-23220511000200016&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0366-23220511000200016&lng=en&tlng=es).

Garibaldi, L. A. *et. al.* 2016, *Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms*. *Science* 351, p. 388–391.

Ghisalberti, E. L., 1979, *Propolis: a review*. *Bee World*, Cardiff, País de Gales, Vol.60, p.59-84.

Giancarlo, R. d'Albore, 1979, *l'origine Géographique De La Propolis*. *Apidologie*, Springer Verlag, Vol. 10, No. 3, p. 241-267. g

Giovannelli C. M. N., 2009, *La Gloria*. *Nuestro Mexico*. <http://www.nuestro-mexico.com/Veracruz-de-Ignacio-de-la-Llave/Cosautlan-de-Carvajal/Areas-de-menos-de-500-habitantes/La-Gloria/>.

Gobierno del estado de Veracruz, 2019, *Cosautlán de Carvajal*, Sistema de Información Municipal, Cuadernillos municipales PDF, recuperado de: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2019/06/Cosautl%C3%A1n-de-Carvajal\\_2019.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2019/06/Cosautl%C3%A1n-de-Carvajal_2019.pdf) el 12/08/2019

Gueno, Y., 2010, *La etnobotánica y la agrobiodiversidad como en la Organización de Parteras y Médicos Indígenas Tradicionales 'Nahuatlxihiuitl' de Ixhuatlancillo, Veracruz, México*. Tesis de Pre-grado, herramientas para la conservación y el manejo de recursos naturales: un caso de estudio.

Guibu, L. S., Ramalho, M., Kleinert, A. & Imperatriz, V. L., 1988, *Exploração Dos recursos florais por colônias de Melipona quadrifasciata (Apidae, Meliponinae)*. *Rev. Bras. Biol.*, 48: 299-305.

Hamilton, L. S., Juvik, F. N., Scatena, 1995, *Tropical Montane Cloud Forests*. *Ecological Studies*, 110, Springer Verlag, New York.

Hartfelder, K. *et. al.* 2006, *Physiological and genetic mechanisms underlying caste development, reproduction and division of labor in stingless bees*. *Apidologie* 37, p. 144–163.

Hernández, A. G., 2015. *Caracterización de los compuestos mayoritarios de una muestra de geopropóleo, producido por Melipona beecheii en Coatepec Veracruz*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química.

Hesse, M., Halbritter, H., Weber, M., Buchner, R., Frosch, A., Ulrich, S., & Zetter, R., 2008, *Pollen Terminology: An Illustrated Handbook* (2009 ed.). Springer.

IICA., (s. f.), *La apicultura y el café, una combinación estratégica para reducir los efectos del cambio climático en la región*. IICA.INT. Recuperado 1 de marzo de 2022, de <https://www.iica.int/es/prensa/noticias/la-apicultura-y-el-cafe-una-combinacion-estrategica-para-reducir-los-efectos-del>.

INANA. (s. f.), *Catálogo de árboles para las abejas*. Recuperado 16 de octubre de 2021, de [https://issuu.com/inanaac/docs/catálogo\\_inana\\_digital/2?ff](https://issuu.com/inanaac/docs/catálogo_inana_digital/2?ff)

INEGI., 2009, *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Cosautlán de Carvajal, Veracruz de Ignacio de la Llave*. Recuperado el 08 julio 2020 de [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/30/30046.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/30/30046.pdf)

INEGI., 2014, *Mapa digital de México, Uso de suelo y vegetación*. Recuperado el 15/07/2020, de <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjE5LjMxMzk0LGxvbjotOTYuODk0MTYsejo3LGw6YzM1MHxjdXN2Ng==>

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), 1999, *Estado de Veracruz-Llave: Cosautlán de Carvajal*. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Recuperado del.

Iwama, S., & Melhem, T. S., 1979, *The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae)*. Apidologie 10: 275-295.

Iwama, S., & Melhem, T. S., 1979, *The Pollen Spectrum of the Honey of *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae)*. Apidologie 10: 275-295.

Junkunz, R., 1932, *Original beiträge Ueber das Bienenharz (Propóleo)*. Wiley Online Library Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/lipi.19320390204> el 07/09/2020.

Kent, R., 1984, *Mesoamerican stingless beekeeping*. Journal of Cultural Geography 4, p. 14–28.

Kerr, E. W., 1999, *As Abelhas e o Meio Ambiente*. En XII Congreso Brasileiro de Apicultura. Salvador, BA, Brasil, 50–58.

Klein, A. M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan, I, Cunningham, S. A., Kremen, C., Tscharntke, T., 2007, *Importance of pollinators in changing landscapes for world crops*.

Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. Recuperado de: <http://dx.doi:10.1098/rspb.2006.3721>.

Krömer, T., Acebe, A., & Gómez, A., enero 2010, *Atlas de la flora de Veracruz un patrimonio natural en peligro* Libro electrónico (Primera ed.). Impreso en México, Gobierno del Estado de Veracruz. Recuperado el 14/07/2020 de <http://docshare02.docshare.tips/files/23198/231988277.pdf>

Kwapong, P., Aidoo, K., Combey, R. & Karikari, A., 2010, *Stingless Bees; Importance, Management and Utilisation; A Training Manual for Stingless Beekeeping*. (UNIMAX MACMILLAN LTD.).

Lewis, G. P. & Elias, T. S., 1981, *Tribu Mimoseae*, Eds: Polhill, R. M. and Raven, P. H. *Advances in Legume Systematics. Part 1*. Royal Botanic Gardens Kew, England. p. 155-168.

Lot, A., & Chiang, F., 1986, *Manual de herbario administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos* (1era ed.). Consejo Nacional de la Flora de México.

Lot, A., & Chiang, F., 1986, *Manual de herbario administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos* (1era ed.). Consejo Nacional de la Flora de México.

Marcucci, M., 1995, *Propolis: Chemical composition, biological properties and therapeutic activity*. *Apidologie*, Springer Verlag, Vol. 26 No. 2, p. 83-99, Recuperado el 03 abril 2019 de: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00891249/document>.

Michener, C. D., 2007, *The Bees of the world*. Johns Hopkins University Press.

Montoya, P. M., León, B. D., & Nates, G., 2014, *Catálogo de polen en mieles de Apis mellifera provenientes de zonas cafeteras en la Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena*, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Vol. 38 No. 149, p. 364-384. Recuperado el 3 de agosto 2021, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-39082014000400003&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082014000400003&lng=en&tlng=es).

Obregon, D. & Nates, P. G., 2014, *Floral Preference of Melipona eburnea Friese (Hymenoptera: Apidae) in a Colombian Andean Region*. *Neotropical Entomology* 43, p. 53–60.

Ocampo, R. M. G., 2015, *La conquista de la naturaleza, cosmovisión y la abeja nativa sin aguijón, Melipona beecheii, entre los pueblos mayas*. En *Memorias IX Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas*, San Cristóbal de las Casas, México.

Ocampo, R., Genoveva, M., 2009, *Usos medicinales de la miel de la abeja sin aguijón, Melipona beecheii, por los mayas antiguos*. En Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas, Antigua, Guatemala, p. 73–79.

Ortrud, M. B. & Fernández, P. C., 2003, *Palynological analysis of Brazilian geopropolis sediments*, Grana, Vol. 42, No. 2, p.121-127, DOI: 10.1080/00173130310012512.

Padilla, V. P. J., 2015, *Etnobotánica de las especies utilizadas por la abeja Scaptotrigona mexicana en Cuetzalan del progreso, Puebla, México*. Tesis de maestría, Instituto politécnico nacional.

Padilla, V. P. J., Vásquez D. M. A., García, G. T. G. & Albores, G. M. L., 2014, *Pisilnekmej: una mirada a la cosmovisión, conocimientos y prácticas nahuas sobre Scaptotrigona mexicana en Cuetzalan, Puebla, México*. Etnoecológica X, p. 37–40.

Pat, F. L. A., Hernandez, B. P., Pat, F. J. M., Guízar, V. F., & Ramos, R. R., 2018, *Cría y manejo tradicional de la abeja Melipona beecheii (ko'olel kaab) en comunidades aledañas a la reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche, México*, primera edición, México: El Colegio de la Frontera Sur.

Peña, R. C., 2008, *Estandarización en propóleos: antecedentes químicos y biológicos*, Ciencia e investigación agraria, Vol. 35, No.1, p. 17-26. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ciagr/v35n1/art02.pdf>

Pérez, P. E., Rodríguez, M. A. & Vit, P., 2007, *Efecto de la fermentación postcosecha en la capacidad antioxidante de miel de Tetragonisca angustula Latreille*, BioTecnología 10, p. 14–20. Recuperado de: <https://docplayer.es/42300483-Articulos-efecto-de-la-fermentacion-postcosecha-en-la-capacidad-antioxidante-de-miel-de-tetragonisca-angustula-latreille-1811.html> el 06/09/2020.

Petit, J. L., 2004, *Propóleo para cuidar frutales*. La Fertilidad de la Tierra: revista de agricultura ecológica 15, p. 13–15, Recuperado de [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_Ferti/Ferti\\_2004\\_15\\_13\\_15.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Ferti/Ferti_2004_15_13_15.pdf).

Phytochemistry, Vol. 29, No. 9, p. 2953–2956. Recuperado el 4 de noviembre de 2021, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0031942290871139>

*Psidium guajava* L., 1753. Publicado en: Species Plantarum 1: 470. 1753. Recuperado 1 de marzo de 2022, de Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww.conabio.gob.mx%2Fconocimiento%2Finfo\_especies%2Farboles%2Fdoctos%2F52-myrt3m.pdf&cflen=25980&chunk=true

Quezada, M., 2015, *Determinación de fitoconstituyentes de la raíz y hojas de Mimosa albida procedentes de Conache-La Libertad Perú.*

Ramalho, M., 1990, *Foraging by stingless bees of the genus Scaptotrigona (Api-idae, Meliponinae).* Journal of Apicultural Research, 29(2): 61-67.

Ramalho, M., Imperatriz, V. I., Kleinert, A. & Cortopassi, M., 1985, *Exploitation of floral resources by Plebeiaremotia Holmberg (Apidae, Meliponinae).* Apidologie, 16: 307-330.

Ramalho, M., Imperatriz, V. L., Kleinert, A., y Cortopassi, M., 1985, *Exploitation of floral resources by Plebeia remota Holmberg (Apidae, Meliponinae).* Apidologie, 16(3): 307-330.

Ramalho, M., Kleinert, A. G. & Imperatriz, F. V. L., 1989, *Utilization of floral resources by species of Melipona (Apidae, Meliponinae): floral preferences.* Departamento de Ecología General del Instituto de Biociencias de la Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil Apidologie 20, P:P: 185-195

Ramírez, E., Martínez, A., Ramírez, N. y Martínez, E., 2016, *Análisis palinológico de mieles y cargas de polen de Apis mellifera (apidae) de la región centro y norte del estado de Guerrero, México,* Botanical Sciences 94 (1): p. 141-156, DOI: 10.17129/botsci.217.

Ramírez, E., Navarro, L. A., & Díaz, E., 2011, *Botanical characterisation of Mexican honeys from a subtropical region (Oaxaca) based on pollen analysis,* Grana, 50:1, 40-54, DOI: 10.1080/00173134.2010.537767.

Ramírez, E., y Martínez, E., 2007, *Melitopalynological Characterization of Scaptotrigona mexicana Guérin (Apidae: Meliponini) and Apis mellifera L. (Apidae: Apini) Honey Samples in Northern Puebla State, Mexico.* Journal of The Kansas Entomological Society 80(4), p. 377-39.

Ramírez, V., Julio 1999, *Estudio palinológico de algunas especies del género mimosa (Leguminosae) presentes en México,* UAM, Departamento de biología.

Ramos, D. A., San Román, A. D., Noriega, T. R., Góngora, C. R., Sánchez, C- Á., & Rodríguez, B. I., 2015, *Catálogo de los principales tipos polínicos encontrados en las mieles producidas en la Península de Yucatán (Primera edición ed.).* Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y de Aprovechamiento de la Vida Silvestre CEDESU, Universidad Autónoma de Campeche. [https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion\\_5f243c5652181.pdf](https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_5f243c5652181.pdf).

Roman, S., Palos, E., Mateescu, C., 1989, *Treatment of some gynaecological diseases with apitherapeutical products*. Proc XXXII Int Congr Apiculture Rio de Janeiro, Brazil, Apimondia, Bucharest, Romania, p. 215-216.

Rzedowski, G. C. y Rzedowski J., 2001, *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.

Rzedowski, J., 1978, *Vegetación de México*. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F., Primera ed., pp. 179-188.

Rzedowski, J., 2006, *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp. Recuperado el 11/07/2020 de [file:///C:/Users/Usuario/Desktop/TESIS/bibliograf%C3%ADa/por%20leer/VEGETACION\\_DE\\_MEXICO\\_Jerzy\\_Rzedowski.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Desktop/TESIS/bibliograf%C3%ADa/por%20leer/VEGETACION_DE_MEXICO_Jerzy_Rzedowski.pdf)

Saenz, C., 1978, *Polen y esporas. Introducción a la palinología y vocabulario palinológico*. H. Blume.

Sakagami, S. F., 1982, *Stingless Bees*. En Social Insects Vol. III p. 361-423, Academic Press, Inc.

Secretaria de Protección Civil, 2011, *Atlas Municipal de Riesgos Nivel Básico, Cosautlán de Carvajal*, Libro electrónico, Editora de Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Recuperado el 09/07/2020 de [https://issuu.com/uliseszl64/docs/cosautlan\\_de\\_carvajal](https://issuu.com/uliseszl64/docs/cosautlan_de_carvajal)

SEDESOL, 2010, *Catálogo de localidades*. Recuperado el 09 de Julio 2020 de <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=30&mun=046>.

SEFIPLAN & Gobierno de Veracruz, 2016, *Cosautlán de Carvajal, Cuadernillos municipales ed.*, Libro electrónico. Recuperado el 08 julio 2020. De <http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2016/05/Cosautl%C3%A1n-de-Carvajal.pdf>

SEMARNAT., 2013, *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental 2012. segunda ed., Libro electrónico, Recuperado el 22/07/2020 de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001623.pdf>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2020, *Panorama Agroalimentario*. Ciudad de México. Recuperado de

[https://nube.siap.gob.mx/gobmx\\_publicaciones\\_siap/pag/2020/Atlas-Agroalimentario-2020E1, %E1 01/03/2022](https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2020/Atlas-Agroalimentario-2020E1, %E1 01/03/2022).

Slaa, E. J., Sánchez, C. L. A., Malagodi, B. K. S. & Hofstede, F. E., 2006, *Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives*. Apidologie 37, p. 293–315.

Smith, M. R., Singh, G. M., Mozaffarian, D. & Myers, S. S., 2015, *Effects of decreases of animal pollinators on human nutrition and global health: a modelling analysis*. Lancet 386, p. 1964–1972.

Sommeijer, M. J., De Rooy, G. A., Punt, W. A. and de Bruijn, L. L. M., 1983, *Comparative study of foraging behavior and pollen resources of various stingless bees (Hym., Meliponinae) and honeybees (Hym., Apinae) in Trinidad, West-Indies*. Apidologie 14(3): 205-224

Sotelo, S. L. E., 2011, *Colmenas y abejas sin aguijón en la plástica maya prehispánica*. En Memorias VII Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas, Cuetzalan, México, p. 34–39.

Stanley, D. A. et al. 2015, *Neonicotinoid pesticide exposure impairs crop pollination services provided by bumblebees*. Nature 528, p. 548–550.

Stojko, R. & Stojko, A., 1993, *Uso de preparados apiterapéuticos en la ginecología*, Proc 33rd Int Congr Apiculture Beijing, China, Apimondia, Bucharest, Romania, p. 142-143.

Studocu, (s. f.), *Extracción de la Piperina de la Pimienta*, Studocu.Com. recuperado el 3 de noviembre, 2021, de: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-del-quindio/fitoquimica-ii/extraccion-de-la-piperina-de-la-pimienta/5343674>.

The Council for Agricultural Research and Economics (CREA), (s. f.). *Sambucus nigra*, Pollen Atlas. Recuperado el 15 de octubre de 2021, de <https://pollenatlas.net/adoxaceae/sambucus/sambucus-nigra>.

Tushevskii, V. F., Porokhnyak, L. A., Tikhonov, A. I., Budnikova, T. M., 1991, *Morphological aspects of the hepatoprotective effect of propolis tablets*. Farmatsev Z 5, p. 70- 71, Ukrainian.

Vargas, S. R. D., Peñalba, G. M. C., Sánchez, E. J. J., Torrescano, U. G. R. & Sánchez, E. A., 2016, *Pollen profile of propolis produced on the Eastern edge of the Sonoran Desert in central Sonora, México*. Acta botánica mexicana, (114), Recuperado en 22 de marzo de 2019, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-71512016000100004&lng=es&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512016000100004&lng=es&tlng=en).

Villegas, D. G., Bolaños, M. A., Miranda, J. A., Sandoval, H. R., Lizama, M. J. M., 2003, *Flora nectarífera y polinífera en el estado de Veracruz*. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Villegas, G., Bolaños, A., Miranda, J. A., Zenón, A. J., 2002b, *Flora Nectarífera y polinífera en el estado de Chiapas*. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.

Vit, P., Medina, M. & Enríquez, M. E., 2004, *Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico and Venezuela*. Bee World 85, 2–5  
Recuperado de:  
file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Qualityestandarshoneyguatemalamexicoyvenezuela.pdf el 06/09/2020.

Warakomska, Z. & Maciejewicz, W., 1992, *Microscopic analysis of propolis from Polish regions*, Agricultural University, Department of Botany. Recuperado el 03 Abril 2019 de: [https://www.apidologie.org/articles/apido/pdf/1992/04/Apidologie\\_0044-8435\\_1992\\_23\\_4\\_ART0001.pdf](https://www.apidologie.org/articles/apido/pdf/1992/04/Apidologie_0044-8435_1992_23_4_ART0001.pdf).

Wille, A., 1961, *Las abejas jicotes de Costa Rica*. Rev. Univ. de Costa Rica, 22:1-30.

Xolalpa, A., Sánchez, D. O., Pichardo, R. L., Gaspar, D., Borges, C., Samos, S. A., Brito, E. E., & Palmieri, S., 2018, *Meliponicultura: Liderazgo, Territorio y Tradición*, Libro electrónico, Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/330937889\\_Declive\\_de\\_las\\_abejas\\_nativas\\_en\\_la\\_region\\_maya\\_2018\\_in\\_Xolalpa\\_et\\_al\\_Meliponicultura\\_Liderazgo\\_Territorio\\_y\\_Tradicion\\_Universidad\\_Intercultural\\_Maya\\_de\\_Quintana\\_Roo](https://www.researchgate.net/publication/330937889_Declive_de_las_abejas_nativas_en_la_region_maya_2018_in_Xolalpa_et_al_Meliponicultura_Liderazgo_Territorio_y_Tradicion_Universidad_Intercultural_Maya_de_Quintana_Roo)

Yanes, C., Batíz, A., Alcocer, M., Gual, M. & Dirzo, C., 1999. *Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*. 10.13140/RG.2.2.11004.54407.

# **ANEXOS**

**Anexo I: Lista de especies de abejas sin aguijón de México, reportadas para Veracruz.**

1. *Cephalotrigona zexmeniae* (Cockerell, 1912)
2. *Lestrimelitta niitkib* sp. Nov
3. *Melipona beecheii* Bennett, 1831
4. *Melipona fasciata* Latrcille, 1811
5. *Paratrigona guatemalensis* (Schwarz, 1938)
6. *Partamona bilineata* (Say, 1837) Coatepec Xico
7. *Partamona orizabaensis* (Strand, 1919) Xico
8. *Plebeia frontalis* Friese, 1911
9. *Plebeia jatiformis* (Cockerell, 1912)
10. *Plebeia llorentei* sp. nov.
11. *Plebeia mexicana* sp. nov.
12. *Plebeia parkeri* sp. Nov
13. *Plebeia pulchra* sp. nov.
14. *Plebeia latitarsis* (Friese, 1900)
15. *Scaptotrigona mexicana* (Guérin, 1845)
16. *Scaptotrigona pectoralis* (Dalla Torre, 1896)
17. *Trigona angustula* Lepeletier, 1825 jalapa
18. *Trigona corvina* Cockerell, 1913
19. *Trigona fulviventris* Guérin, "1829-1844" Xico
20. *Trigona fuscipennis* Friese, 1900
21. *Trigona nigerrima* Cresson, 1878
22. *Trigona nigra nigra* (Lepeletier, 1836)
23. *Trigonisca pipioli* sp. nov.
24. *Trigonisca schulthessi* (Friese, 1900)

## Anexo II: Cuestionario

1. ¿Cómo se llama?
2. ¿A qué se dedica?
3. ¿Cómo se constituye su familia?
4. ¿Cuál es el origen de la comunidad?
5. ¿Qué tipo de tenencia de la tierra presenta la comunidad?
6. ¿Con que servicios cuenta su casa habitación?
7. ¿Con que servicios de salud y enseñanza cuenta la comunidad?
8. ¿Cuál es el grado de escolaridad de la familia?
9. ¿Cuenta con apoyos gubernamentales o de alguna asociación civil? Amplié su respuesta.
10. ¿Por qué se interesa, en las abejas nativas?
11. ¿De dónde obtiene los nidos de las mismas?
12. ¿Qué especies de abejas tiene en su melioponario?
13. ¿Cómo propicia la reproducción de las abejas?
14. ¿Cuál es el manejo que da al melioponario?
15. ¿Cuál es el manejo que da a la flora silvestre?
16. ¿Qué especies vegetales cultiva?
17. ¿Qué manejo cultural y económico hace de las especies cultivadas?
18. ¿Qué especies vegetales ha observado que pecorea *Melipona beecheii*?
19. ¿Qué uso les da la población a las especies vegetales visitadas por *Melipona beecheii*?
20. ¿En qué periodo del año realiza la cosecha de los productos del nido?
21. ¿Qué equipo y herramienta utiliza para la cosecha del nido?
22. ¿Qué productos obtiene del nido de *Melipona beecheii*?
23. ¿Qué uso le da a los productos obtenidos de los nidos?
24. ¿Qué plagas y enfermedades afectan a los nidos de abejas nativas?
25. ¿Cuál es el objetivo de su vivero?
26. ¿Cuáles son las especies que propaga?
27. ¿Qué manejo cultural y económico hace de las especies de su vivero?

### **Anexo III: Tratamiento para los propóleos de *Melipona beecheii***

#### Dilución del propóleo

1. Colocar 0.5g de propóleo en un tubo de ensayo con 5ml de alcohol absoluto, dejar por 48 horas, agitar con frecuencia.
2. Centrifugar y decantar el alcohol para poner la muestra de propóleo en 5ml de xileno, dejar reposar por 24 horas y agitar en repetidas ocasiones.
3. Centrifugar y se decantar el xileno para poner la muestra de propóleo en 5ml de alcohol absoluto, dejar reposar por 24 horas y agitar en repetidas ocasiones.
4. Filtrar la muestra con doble papel filtro para separar la mayor cantidad de materia orgánica y partículas grandes, este paso facilita la visualización de granos de polen en la muestra.
5. Centrifugar, decantar y conservar las muestras reposando en alcohol al 70%.

#### Acetólisis de granos de polen

Para acetolizar las muestras de polen se siguieron los siguientes pasos:

1. Centrifugar las muestras en alcohol al 70% y decantar.
2. Agregar 3ml de alcohol al 50%
3. Centrifugar, decantar y añadir al tubo de ensayo 3ml de hidróxido de potasio al 10% durante 10 minutos.
4. Centrifugar, decantar y enjuagar con 3ml de agua destilada
5. Centrifugar, decantar y añadir 3ml de ácido acético glacial, dejar reposar por 30 minutos y se agitar vigorosamente.
6. Centrifugar y decantar el ácido acético glacial, añadir 3 ml de la mezcla acetolítica, dejar reposar por 5 minutos en baño maría, centrifugar y decantar la mezcla acetolítica.
7. Enjuagar las muestras con 3ml ácido acético glacial, centrifugar y decantar.
8. Decantar y centrifugar las muestras 2 veces con agua destilada
9. Una vez decantada el agua destilada añadir una gota de fucsina en el sedimento y teñir por 3min.
10. Añadir agua destilada, aforar a 3ml, agitar las muestras, centrifugar y decantar para finalmente preparar y etiquetar las laminillas semipermanentes.

## Anexo IV: Lista florística de especies pecoreadas.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Descripción	uso
ALTINGIACEAE	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Liquidambar	Árbol silvestre abundante.	Melífera visitada por <i>Scaptotrigona mexicana</i> , maderable, sustrato de orquídeas, ramas para adornar la iglesia.
AMARANTHACEAE	<i>Amarantus hybridus</i> L.	Quintonil blanco	Hierba silvestre, abundante en el sotobosque.	Melífera visitada por abejas nativas <i>scaptotrigona pectoralis</i> y plebeias, hojas comestibles.
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango melón	Árbol abundantemente cultivado.	Melífera <i>Scaptotrigona pectoralis</i> de Fruto comestible.
ANNONACEAE	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Chirimoya	Árbol cultivado, escaso alrededor del meliponario	Melífera visitada por <i>Scaptotrigona mexicana</i> , <i>Melipona beecheii</i> y plebeia, de fruto comestible.
ASCLEPIADACEAE	<i>Asclepias curassavica</i> L.	Asclepia	Hierba silvestre, escasa en el sotobosque	Melífera
ARALIACEAE	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	Cucharo	Árbol nativo, frecuente en la barranca, forma parte de la vegetación primaria.	Melífero.
ASTERACEAE	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip	Santa María	Hierba escasa cultivada en el huerto de plantas medicinales, aromática.	Medicinal y melífera
	<i>Aldama dentata</i> Llave & Lex	Mozote amarillo	Planta herbácea, silvestre, abundante en el sotobosque.	Melífera y medicinal, para aliviar la tos.
	<i>Bidens pilosa</i> L.	Mozote blanco	Planta herbácea, silvestre, abundante en el sotobosque.	Melífera y medicinal, para aliviar la tos.
	Heliopsis sp.	Pata Pinta	Planta alta herbácea, silvestre, forma parte del sotobosque y se encuentra abundante.	Forraje para cabras y melífera
	Baltimora sp.	Anisillo silvestre	Hierba silvestre, frecuente en el sotobosque.	Melífera
	<i>Melampodium perfoliatum</i>	Tomatillo	Hierba silvestre, frecuente en el sotobosque, visitada por abejas nativas <i>Melipona beecheii</i> , Miguerrima y <i>Scaptotrigonaa pectoralis</i> .	Melífera

Familia	Nombre científico	Nombre común	Descripción	uso
ASTERACEAE	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth). H. Rob	Chiquite	Árbol nativo frecuente en el sotobosque de 5m altura	Melífero y es utilizado para leña.
ADOXACEAE / CAPRIFOLIACEAE	<i>Sambucus nigra</i> L.	Sauco	Arbusto introducido, abundante en la vegetación alrededor del meliponario de fruto rojo.	Melífero, medicinal, para problemas digestivos y para bajar la fiebre, los frutos son comestibles.
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	Planta herbácea escasamente cultivada alrededor del meliponario	Melífera y de fruto comestible.
CARYOPHYLLACEAE	...	DESCONOCIDA	Arbusto silvestre, frecuente en el sotobosque, visitada por abejas nativas, plebeyas.	Melífera
CELASTRACEAE	<i>Zinowiewia integerrima</i> (Turcz.) Turcz	Palo blanco	Árbol silvestre frecuente.	Melífera, maderable y sombra para cafetal.
CLETHRACEAE	<i>Clethra mexicana</i> DC.	Marangola	Árbol silvestre frecuente en el sotobosque.	Melífera, maderable y para reforestación
CUPRESSACEAE	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Pino	Árbol introducido, escaso, cultivado en el área circundante al meliponario.	Melífero y maderable.
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	Palomero	Árbol silvestre, frecuente, cercano al meliponario.	Melífera visitada por <i>Scaptotrigona mexicana</i> y Plebeia, los frutos son alimento para aves silvestres.
	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	Planta herbácea, silvestre frecuente de la vegetación secundaria.	Melífera
	<i>Croton draco</i> Schldl.	Sangregrado	Árbol nativo, frecuente en la barranca.	Medicinal
FABACEAE	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.	Chicharo	Arbusto silvestre, se encuentra escaso en el sotobosque.	Melífero de fruto comestible.
	<i>Inga jinicuil</i> Schldl.	Jinicuil	Árbol silvestre cultivado abundantemente	Melífero, de fruto comestible, cultivado como sombra para cafetal, aporta N al suelo y protege el suelo de la erosión.
	<i>Erythrina folkersii</i> Krukoff & Moldenke	Equimite	Árbol silvestre frecuente en el meliponario.	Melífero, flor comestible y la madera es utilizada para construir nidos de abejas nativas.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Descripción	uso
FABACEAE	<i>Inga vera</i> Willd.	Chalahuite	Árbol abundante, silvestre.	Melífero visitado por <i>Melipona beecheii</i> , de arilo comestible, de venta frecuente. Cultivado como sombra para el cafetal, aporta N al suelo y lo protege de la erosión.
	<i>Diphysa robinoides</i> Benth. & Oerst.	Quibracho	Árbol silvestre, abundante en el sotobosque.	Melífero, flor comestible, fruto seco, árbol aportador de N al suelo y se cultiva como árbol para sombra del cafetal, maderable.
	Mimosa albida	Dormilona grande	Arbusto silvestre abundante.	
FAGACEAE	<i>Quercus insignis</i> M. Matens & Galeotti	Encino nichahuate	Árbol silvestre abundante, habitado por orquídeas y bromelias silvestres	melífero y maderable.
	<i>Quercus candicans</i> Née	Encino xalapensis o blanco	Árbol silvestre abundante, habitado por orquídeas y bromelias silvestres, forma parte del bosque mesófilo de montaña	Maderable y melífero visitado por <i>Scaptotrigona mexicana</i> .
	<i>Quercus germana</i> Schtdl. & Cham	Encino rojo	Árbol silvestre frecuente del bosque mesófilo, habitado por orquídeas y bromelias silvestres	Maderable y melífero
HELICONIACEAE- MUSACEAE	Heliconia rostrata Ruiz & Pav.	Corbata de indio	Hierba silvestre, ornamental escasamente cultivada.	Melífera
HYPERICACEAE	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch & Triana	Chotillo	Árbol silvestre escaso en el sotobosque.	El fruto es alimento a murciélagos melífero, visitado por <i>Melipona beecheii</i> Bennett
LAMIACEAE	<i>Salvia leucantha</i> Cav.	Salvia	Planta herbácea escasamente cultivada en el huerto de plantas medicinales.	Melífera y medicinal, regulador de hormonas femeninas, infecciones estomacales y antioxidante.
	<i>Salvia micrantha</i> Vahl.	Mirto	Planta herbácea, escasamente cultivada en el huerto de plantas medicinales, aromática.	Melífera y medicinal, remedio para la diarrea, dolor de estómago, abortiva.
	<i>Agastache mexicana</i> (kunth) Lint & Epling	Toronjil	Planta herbácea escasamente cultivada en el huerto de plantas medicinales.	Medicinal, relajante y melífera

Familia	Nombre científico	Nombre común	Descripción	uso
LAMIACEAE	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albahaca	Planta herbácea, escasamente cultivada en el huerto de plantas medicinales.	Medicinal, melífera, condimento culinario y para limpias con ramo.
	<i>Ocimum selloi</i> Benth.	Hierba zopilote	Planta silvestre, de habito herbáceo, frecuente en el sotobosque	Medicinal y melífera
	<i>Salvia aff. polystachya</i>	Chantillo	Hierva silvestre, frecuente en el sotobosque	Melífera y medicinal
LAURACEAE	<i>Persea schiedeana</i> Nees	Chinine	Árbol abundante, cultivado en el área circundante al meliponario.	Melífero visitado <i>Scaptotrigona pectoralis</i> y <i>Plebeia</i> por de Fruto comestible.
	<i>Persea americana</i> L.	Aguacate	Árbol cultivado, frecuente en el área, fruto de cascara gruesa.	Melífera, fruto comestible de cáscara dura y las hojas se utilizan como condimento.
LORANTHACEAE	<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC). G. Don	Correhuela	Planta epiparásita muy abundante de flores color naranja, parasita árboles como el chinini, naranjo, jinicuil, guaje y mango.	Medicinal, para la gastritis.
	<i>Struthanthus</i> sp.	Correhuela blanca	Planta Hemiparásita abundante en naranjos y limones.	Melífero
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunkth	Nanche	Árbol cultivado frecuentemente en el área circundante al meliponario	Melífero visitado por <i>Plebeia</i> , <i>Trigona nigerrima</i> , <i>Trigona fulviventris</i> , de Fruto comestible.
MALVACEAE	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Escobilla	Arbusto bajo subleñoso, silvestre de flor amarilla, abundante en el sotobosque, comparte habitat con el mozote blanco, mozote amarillo y la hierba del zopilote.	Medicinal, melífera y elaboración de escobas.
	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz	Jonote blanco	Árbol silvestre, abundante en el sotobosque, 10m altura fruto seco no carmoso	Melífero visitado por <i>Scaptotrigona mexicana</i> y <i>Melipona beecheii</i> , con las ramas adorman las puertas de las casas el 1er viernes de marzo .
	<i>Trichospermim mexicanum</i> (DC.)	Jonote real	Árbol silvestre, frecuente en el sotobosque .	Melífero y maderera ideal para construcción de nidos de abejas nativas.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Descripción	uso
MELASTOMATACEAE	<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC	Tezuate	Arbusto silvestre, frecuente en el sotobosque.	Melífero visitado por <i>Scaptotrigona mexicana</i> y <i>Melipona beecheii</i> y el fruto es alimento para aves silvestres.
MELIACEAE	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Rama tinaja	Arbusto nativo, frecuente en el sotobosque	Melífero, las ramas son utilizadas para hacer arcos en el altar de día de muertos y el fruto es alimento para aves silvestres.
	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro blanco	Árbol silvestre escaso en el sotobosque.	Maderable y melífero
MORACEAE	<i>Ficus aurea</i> Nutt	Higuera o mata palo	Árbol silvestre frecuente de competencia interespecífica que abraza a otros árboles hasta matarlos, la savia es un látex.	Melífero, el fruto es alimento para aves silvestres
MUSACEAE	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	Plátano	Planta herbácea, abundantemente cultivada en el área circundante al meliponario, con doce cultivares reportados en la comunidad.	Melífera visitada por <i>Plebeia</i> y <i>Partamona</i> , de fruto comestible y hojas para elaboración de tamales.
MYRSINACEAE	<i>Ardisia compressa</i> Kunth	Capulín de mayo	Arbusto silvestre, escaso en la vegetación alrededor del meliponario.	Fruto comestible, con él se preparan agua de sabor y lo utilizan como tinte natural.
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Árbol escasamente cultivado en el área circundante al meliponario.	Melífera, fruto comestible y medicinal para la diarrea
	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Pimienta	Árbol silvestre, frecuente alrededor del meliponario	melífero, los frutos se utilizan como condimento, son de venta frecuente en la región.
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Maracuyá	Planta herbácea cultivada, frecuente	Melífera y de fruto comestible.
POACEAE	<i>Zea mays</i> L.	Maíz	Planta cultivada, abundante alrededor de meliponario	Melífera, fruto-semilla comestible de consumo humano, hojas y tallos para forraje, el pelo del elote es de uso medicinal para los riñones, con el grano del maíz se preparan tortillas y masa.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Descripción hábitat	uso
PROTEACEAE	<i>Macadamia tetraphylla</i> L.A.S Johnson	Macadamia	Árbol introducido, escasamente cultivado.	Melífero visitado por <i>Scaptotrigona mexicana</i> y Plebeia, maderable y la nuez es comestible.
ROSACEAE	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Níspero	Árbol escasamente cultivado en el área circundante al meliponario.	Melífero de Fruto comestible y medicinal.
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Durazno amarillo	Árbol escaso, introducido y cultivado cerca del meliponario.	Melífera y de fruto comestible.
RUBIACEAE	<i>Coffea arabica</i> L.	Café	Arbusto abundante cultivado cercana al meliponario .	Melífera visitado por <i>Scaptotrigona mexicana</i> y Plebeia, el grano se comercializa para la preparación de café.
	<i>Coffea arabica</i> L.	Café var. Costa rica	Arbusto abundante cultivado cercana al meliponario.	Melífera, el grano se comercializa para la preparación de café.
	<i>Hamelia patens</i> Jacq	Pasmillo	Arbusto silvestre, abundante, en la vegetación alrededor del meliponario	Melífero y medicinal, para baños post parto, los frutos son alimento para aves silvestres.
	<i>Crusea calocephala</i> DC.	Sin nombre	Hierba silvestre, abundante en el sotobosque	Melífera
	<i>Palicourea padifolia</i> (willd. Ex Schult.) C.M.Taylor & Lorence	Flor de mayo	Árbol silvestre asociada a la vegetación secundaria, frecuente en el sotobosque.	Melífero visitado por <i>Scaptotrigona mexicana</i> , <i>Melipona beecheii</i> y Plebeia
RUTACEAE	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja dulce	Árbol frecuentemente cultivado en el área circundante al meliponario, 6 variedades reportadas en la comunidad	Melífero visitado por Plebeia, de Fruto comestible y las hojas son para preparar té.
	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	Limón agrio	Árbol escasamente cultivado en el área circundante al meliponario	Melífero de Fruto comestible y las hojas son para preparar té.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Descripción hábitat	uso
RUTACEAE	<i>Citrus limetta</i> Risso	Limón dulce	Árbol escasamente cultivado en el área circundante al meliponario.	Melífero de Fruto comestible y las hojas son para preparar té, medicinal, para inflamación de garganta.
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Naranja china	Árbol cultivado, escaso alrededor del meliponario	Melífero visitado por <i>Plebeia</i> y de fruto comestible
	<i>Citrus limetta</i> Risso	Lima criolla	Árbol cultivado, escaso alrededor del meliponario	
SOLANACEAE	<i>Solanum betaceum</i> Cav.	Berenjena criolla	Planta frecuente, introducida cultivada o asilvestrada, arbustiva leñosa y muy ramificada.	Melífera visitada por <i>Scaptotrigona mexicana</i> , <i>Melipona becheei</i> y <i>Plebeia</i> de fruto comestible como fruta o como hortaliza.
MACEAE/ CANNABACE	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ixpepetl	Árbol silvestre abundante, cercano al meliponario.	Melífero, el fruto es alimento para aves silvestres y la madera es utilizada para construir nidos de abejas nativas.
URTICACEAE	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumbo	Árbol silvestre, abundante.	Melífero visitado por <i>Scaptotrigona mexicana</i> y <i>Plebeia</i> , los frutos son alimento para las aves. Es protector del suelo, aporta estructura, nitrógeno y sombra para el cafetal.
VERBENACEAE	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Velina	Árbol escaso, introducido y cultivado cerca del meliponario.	Melífero visitado por <i>Scaptotrigona mexicana</i> y <i>Melipona becheei</i> y maderable.