



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS TABASCO

® POSGRADO DE PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN APÍCOLA EN LOS MANGLARES DE LA COSTA DE TABASCO, MÉXICO

HUGO ALVARADO DÍAZ

T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

H. CÁRDENAS, TABASCO, MÉXICO

2023



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

La presente tesis titulada: **Caracterización del sistema de producción apícola en los manglares de la costa de Tabasco, México**, realizado por el alumno: **Hugo Alvarado Díaz**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. JUAN MANUEL ZALDÍVAR CRUZ

ASESOR:



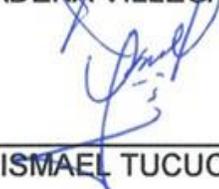
DR. ÁNGEL SOL SÁNCHEZ

ASESOR:



DR. SAID CADENA VILLEGAS

ASESOR:



DR. JORGE ISMAEL TUCUCH HAAS

H. Cárdenas, Tabasco, México, Junio de 2023

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN APÍCOLA EN LOS MANGLARES DE LA COSTA DE TABASCO, MÉXICO.

Hugo Alvarado Díaz, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2023.

RESUMEN

La apicultura es una actividad que desde tiempos ancestrales ha formado parte de la sociedad ofreciendo diversos beneficios alimenticios, medicinales, sociales y económicos. El éxito de ésta depende en gran medida de las condiciones ambientales y la capacidad de floración de los ecosistemas en los que se desarrolla. El manglar es uno de estos ecosistemas que funciona como fuente de alimento y hábitat para las abejas, permitiendo obtener una miel con características físicas y químicas muy particulares. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar el sistema de producción apícola en los manglares de la costa de Tabasco, México.

Se identificaron los apicultores de los manglares de la costa de Tabasco, los cuales fueron entrevistados y se colectaron muestras de miel para determinar su color, contenido de humedad y análisis melisopalinológico. Se encontraron 26 apicultores en la zona de manglar de Comalcalco (38.5 %), Paraíso (35 %), Cárdenas (15 %), y Centla (11.5 %), en donde se practica una apicultura de subsistencia, la cual es desarrollada por apicultores adultos (49.7 ± 13.1 años) quienes obtienen la miel como el producto de mayor importancia económica. Las mieles presentan colores ámbar extra claro (47 %) y blanco (29 %) principalmente y el 71 % cumplen con la normatividad nacional e internacional en cuanto al contenido de humedad (20 % máximo). Con base al análisis melisopalinológico se encontró que las mieles son Oligoflorales y multiflorales donde las familias Poaceae, Myrtaceae, Acanthaceae, Fabaceae, Asteraceae, Buseraceae y Sapindaceae son las más importantes respectivamente. Con base a los resultados del presente trabajo, las mieles que se producen en los manglares de la costa de Tabasco no podrían ser consideradas monoflorales de mangle, sin embargo, *Avicennia germinans* es una especie melífera importante que se encontró en las muestras de los cuatro municipios.

Palabras clave: Apicultura, mangle, miel, polen.

CHARACTERIZATION OF THE BEEKEEPING PRODUCTION SYSTEMS IN THE MANGROVES OF THE COAST OF TABASCO MEXICO.

Hugo Alvarado Díaz, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2023.

ABSTRACT

Beekeeping is an activity that since ancient times has been part of society offering various nutritional, medicinal, social and economic benefits. The success of this depends largely on the environmental conditions and the flowering capacity of the ecosystems in which they develop. The mangrove is one of these ecosystems that works as a source of food and habitat for bees, managing to obtain honey with very particular physical and chemical characteristics. The objective of this work was to characterize the beekeeping production system in the mangrove swamps of the coast of Tabasco, México.

The beekeepers of the mangrove swamps of the Tabasco coast were identified, which were interviewed and honey samples were collected to determine its color, moisture content and melissopalynological analysis. Regarding to the number of beekeepers 26 were found in the mangrove area of Comalcalco (38.5%), Paraíso (35%), Cárdenas (15%), and Centla (11.5%), where subsistence beekeeping is practiced by adults beekeepers (49.7 ± 13.1 years) who obtain honey as the most economically important product. The honeys present extra light amber colors (47%) and white (29%) mainly and 71% comply with national and international regulations regarding moisture content (20% maximum). Based on the melissopalynological analysis, it was found that the honeys are Oligofloral and multifloral where the botanical families Poaceae, Myrtaceae, Acanthaceae, Fabaceae, Asteraceae, Buseraceae and Sapindaceae were the most important respectively.

Based on the results of this study, the honeys produced in the mangroves of the Tabasco coast could not be considered as a monofloral honeys; however, *Avicennia germinans* is an important honey species that was found in the samples from the four municipalities

Key words: Beekeeping, mangrove, honey, pollen.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada (No. de becario 934580) para la realización de mis estudios de postgrado, el cual ha sido esencial para continuar y concluir este proceso de formación académica y profesional.

Al personal académico y administrativo del Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, por el apoyo brindado en las actividades académicas y administrativas durante el posgrado.

Al Dr. Juan Manuel Zaldívar Cruz, por sus valiosas enseñanzas y asesorías en mi proceso de formación como Maestro en Ciencias, pero, sobre todo, por brindarme su apreciable amistad que, con sus acertados consejos, correcciones y ánimo en momentos de estrés, me han permitido concluir esta importante etapa con buenas enseñanzas y valores académicos, humanos y de investigación.

A los Doctores integrantes de mi Consejo Particular (Dr. Juan Manuel Zaldívar Cruz, Dr. Ángel Sol Sánchez, Dr. Said Cadena Villegas y el Dr. Jorge Ismael Tucuch Haas) por su esfuerzo, dedicación y tiempo invertido en mi formación académica y profesional, así como a la Dra. Rocío Guadalupe Acosta Pech por sus asesorías y consejos brindados en diferentes momentos de mi estancia en el COLPOS.

A mis compañeros y amigos:

Carlos Alberto Martínez Márquez por su motivación y apoyo cuando fue necesario para iniciar y concluir este proceso de crecimiento compartiendo momentos difíciles, pero también de alegría.

A Heydi Lorena Arias, Geiner Francisco Álvarez y Diego Elías Garduza por su amistad y apoyo en los momentos indicados, compartiendo gratos momentos en esta institución.

A los apicultores de los manglares en la costa del estado de Tabasco (Comalcalco, Paraíso, Cárdenas y Centla) quienes han colaborado de la mejor manera con sus experiencias en el desarrollo de esta investigación, la cual espero contribuya de manera positiva a incentivar la producción de miel de manglar en la costa de Tabasco.

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme la existencia, regalarme una familia tan hermosa y poner en mi camino personas tan valiosas que me han impulsado a seguir adelante, pero, sobre todo a levantarme ante las adversidades que se me presentan.

A mis padres, la Sra. María Díaz Rodríguez y el Sr. Sebastián Alvarado Pérez (+) que, con grandes esfuerzos y sacrificios, pero siempre con su infinito amor, me han permitido seguir creciendo y alcanzar nuevas metas. Por todas sus enseñanzas, consejos, correcciones y preocupaciones; por querer hacer siempre de mi un mejor ser humano, pero sobre todo por el inmenso amor que me han brindado desde el primer día de mi vida.

A mi esposa Candelaria Gómez Castellanos y a **mis hijas** Yamileth Gpe., Yarilen Gpe y Meredith Alvarado Gómez, quienes han sido mi más grande motivación para seguir creciendo, pero también un puerto seguro cuando ha sido necesario tomar un respiro para continuar en este proceso de formación. Gracias por todo su amor y paciencia.

A cada uno de los integrantes de mi familia y la familia de mi esposa, que me han apoyado incondicionalmente en los momentos más difíciles, me han acompañado en los momentos de alegría y me han brindado su cariño y motivación para seguir adelante en busca de un crecimiento humano y profesional.

CONTENIDO

RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO.....	vii
LISTAS DE CUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. La apicultura	3
2.2. Características de la producción apícola	5
2.3. Apicultura de manglar	6
III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	11
3.1. Objetivo general	11
3.1.1. Objetivos específicos.....	11
3.1.1.1. Identificar las áreas de producción de miel de <i>Apis mellifera</i> L. en los manglares en la costa del estado de Tabasco.....	11
3.1.1.2. Conocer el estado actual y la cadena de producción apícola en las zonas identificadas.....	11
3.1.1.3. Determinar el tipo de miel de acuerdo con su color y el contenido polínico de las muestras colectadas.	11
3.1.1.4. Diseñar estrategias de mejora para el sistema de producción de miel del manglar en el área de estudio.	11
3.2 Hipótesis.....	11

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
4.1. Área de estudio.....	12
4.2. Caracterización del sistema de producción apícola en el manglar	13
4.2.1. Determinación de color.....	14
4.2.2. Determinación del porcentaje de humedad	15
4.2.3. Caracterización polínica de la miel	15
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
5.1. Identificación de las áreas de producción apícola en los manglares en la costa de Tabasco.	17
5.2. Producción apícola en los manglares de Tabasco.....	19
5.2.1. Características de los apicultores	19
5.2.2. Cadena de producción apícola	21
5.2.3. Producción apícola en la costa del estado.....	24
5.3. Características de las mieles producidas en la costa del estado	26
5.3.1. Clasificación de la miel	26
5.3.2. Color y contenido de humedad de las mieles	27
5.3.3. Caracterización botánica de las mieles de manglar.....	32
5.4. Recomendaciones y estrategias	40
VI. CONCLUSIONES	43
VII. LITERATURA CITADA.....	45
ANEXOS	54

LISTAS DE CUADROS

Cuadro 1: Escala Pfund y su equivalencia de color de miel (NOM-004-SAG/GAN-2018).	15
Cuadro 2: Apicultores localizados y sus localidades en la costa de Tabasco.	18
Cuadro 3: Color y mm Pfund de las muestras por municipio.	28
Cuadro 4: Porcentaje de humedad en las mieles de manglar de la costa del estado de Tabasco.	32
Cuadro 5: Relación de los tipos polínicos encontrados en las muestras de miel.	33
Cuadro 6: Relación de tipos polínicos encontrados en las muestras M7, M10.	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Especies de mangles presentes en México (Tomado de CONABIO, 2020)	8
Figura 2: Ubicación de los manglares del estado de Tabasco (CONABIO, 2020).	12
Figura 3: Recorridos, visitas y aplicación de entrevistas a los apicultores.	14
Figura 4: Ubicación de los apiarios en la costa de Tabasco (Modificado de SOTOP, 2019).....	17
Figura 5: Localidades y distribución de los apicultores de manglar en la costa de Tabasco A) Comalcalco, B) Paraíso, C) Cárdenas, D) Centla.	19
Figura 6: Características de los apicultores A) Edad, B) Experiencia apícola, C) Escolaridad.....	20
Figura 7: Apiarios en los manglares de Tabasco (A, B) A. Paraíso, (C) A. Comalcalco.....	21
Figura 8: Esquema de la cadena de producción apícola de los manglares de Tabasco.....	22
Figura 9: Productos que obtienen los apicultores del manglar en la costa de Tabasco.....	24
Figura 10: Características de la producción A) Colmenas por apiario y B) Producción de miel (Litros).....	25
Figura 11: Clasificación de las mieles de acuerdo con su presentación comercial.	26
Figura 12: Clasificación de las mieles de acuerdo con su utilización.	27
Figura 13: Colores de las mieles colectadas en los apiarios de la zona de manglar.	29
Figura 14: Distribución porcentual del color de las mieles de manglares de Tabasco.....	30
Figura 15: Especies de polen presentes en los manglares de la costa de Tabasco.....	35

I. INTRODUCCIÓN

La apicultura es una actividad que permite obtener diversos productos con valor alimenticio, económico y medicinal, al mismo tiempo contribuye a mejorar la producción en diversas actividades productivas del campo y ayuda a disminuir los daños ocasionados al medio ambiente por las actividades agrícolas o pecuarias mejorando la biodiversidad mediante la polinización (Castañeda y Canto, 2020; Zavala et al., 2021).

En los últimos años la apicultura ha adquirido una gran relevancia debido a que representa una fuente de empleo e ingreso económico para las familias en las zonas rurales, a pesar de esto, se ha tenido que enfrentar a diversos problemas tales como la africanización de las colonias, la presencia del ácaro *Varroa destructor*, los climas extremos, inundaciones y huracanes que no solo afectan a la infraestructura de producción, sino también, a la flora que sirve de hábitat y fuente de alimentación para las abejas (Dávila et al., 2020)

Dentro de los ecosistemas en que se lleva a cabo la apicultura, la flora es un recurso valioso que no solo sirve de hábitat a las abejas, sino que, además, es la fuente de alimentación que permite la obtención de diversos productos como la miel, la cera, el polen, el propóleo, entre otros. México es un país con una gran riqueza en biodiversidad debido a sus condiciones climáticas y sus características geográficas, que pueden ser explotadas de una manera sustentable con actividades como la apicultura (Díaz y Pacheco, 2016).

Dentro de los ecosistemas más importantes para la apicultura, los manglares son sistemas dinámicos de árboles y arbustos que permiten el desarrollo de múltiples especies animales y vegetales, que son aprovechadas por los pobladores de las regiones costeras y que funcionan como área nodriza y medio de protección y alimento para un sin número de organismos como las abejas (Gerónimo-Torres et al., 2015).

El estado de Tabasco cuenta con importantes áreas de manglar las cuales son aprovechadas por los pobladores costeros, obteniendo de estos diversos beneficios ambientales, alimenticios y económicos. De acuerdo con Cunill et al. (2018) y González et al. (2021), el manglar puede ser aprovechado para la apicultura del cual se obtiene

una miel con características organolépticas muy particulares, en donde el mangle negro (*Avicennia germinans*) es la especie que está considerada como la más importante para esta actividad debido a su potencial floral y que por lo tanto está considerada como una especie melífera.

Aunque el estado de Tabasco es uno de los mayores productores de miel a nivel nacional y cuenta con importantes extensiones de manglar que pueden ser aprovechados para la apicultura, existen vacíos de información en investigaciones que documenten y caractericen las mieles producidas en los manglares de Tabasco, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar el sistema de producción apícola en los manglares de la costa de Tabasco, México.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La apicultura

La apicultura es la actividad que consiste en el cuidado, crianza y manejo de abejas productoras de miel (principalmente la especie *Apis mellifera*), con el propósito de obtener diversos productos que ellas mismas producen o recolectan, estos productos son la miel, la jalea real, el propóleo, la cera y la apitoxina, todos ellas con valor alimenticio, económico y/o medicinal (Castañeda y Canto, 2020; Zavala et al., 2021) los cuales representan una fuente de ingreso económico importante para los apicultores en diferentes regiones del mundo.

Desde tiempos ancestrales, esta actividad se practica principalmente en zonas tropicales y en la actualidad ha adquirido mayor relevancia social y económica ya que representa una fuente de ingresos y de empleo para las familias que viven en zonas rurales y aledañas a los ecosistemas naturales (Dávila et al., 2020). Aunado a esto, la apicultura ofrece beneficios indirectos para el medio ambiente, ya que mediante la polinización contribuye de manera positiva a la conservación y reproducción de plantas, árboles y frutos, mejorando de este modo diversas actividades agrícolas y por lo tanto la propia biodiversidad (Martell-Tamanis et al., 2019).

Aunque para muchas familias en el mundo la apicultura es una actividad complementaria desde el punto de vista económico, ésta juega un papel esencial en el desarrollo familiar y transmisión de conocimientos, principalmente a las nuevas generaciones, lo cual, es fundamental para la sostenibilidad socioecológica en las zonas de bajos recursos económicos (Skewes et al., 2018).

De acuerdo con su rendimiento y tamaño de unidad de producción existen tres tipos de apiculturas: la apicultura de subsistencia, que es de pequeño tamaño y se obtienen bajos rendimientos productivos y económicos, su beneficio principal es que contribuye al empleo familiar e ingresos en el medio rural, siendo este tipo de apicultura la que desarrollan los pequeños productores, los cuales de acuerdo con la Ley de protección y fomento apícola para el estado de Tabasco (2021), son los productores que

cuentan con 10 colmenas o menos. El segundo tipo de apicultura es la industrial, que es de gran tamaño y de elevados rendimientos productivos y económicos por lo que se presenta en una escala más competitiva. Y finalmente, la apicultura comercial que se caracteriza por una elevada productividad con tamaño de exportación intermedio (Bragulat y Giorgis, 2020)

México es uno de los mayores productores de miel en el mundo, en 2020 presentó una producción anual de 54 122 toneladas, que lo ubicaron como el décimo productor mundial (SIAP, 2020). De las cuales, aproximadamente el 40 % del volumen producido se exportó principalmente a Alemania, Inglaterra, Suiza y Estados Unidos; siendo la miel fresca y artesanal la de mayor preferencia por los consumidores (Mondragón-Cortez et al., 2019).

La diversidad ecosistémica y las características de los apicultores en México han propiciado que la apicultura se desarrolle bajo dos esquemas de producción: por un lado se encuentra la apicultura sedentaria o fija, la cual se lleva a cabo teniendo las colmenas en un mismo lugar todo el año; y por otro lado la apicultura de trashumancia o móvil, en la que los apiarios se van moviendo a diferentes sitios a lo largo de todo el año de acuerdo a las zonas con floración de interés, esta última es una estrategia utilizada para incrementar el número de cosechas anuales, la cual ha permitido a los apicultores dependiendo del lugar y técnica de manejo empleado, obtener hasta tres o más cosechas anuales (Baena-Díaz et al., 2022).

Aunque esta actividad ofrece diversos beneficios sociales y ecosistémicos, se ha tenido que enfrentar a problemas como la africanización de las colonias, la presencia del ácaro *Varroa destructor* entre otras plagas y enfermedades, inundaciones, huracanes o sequías, que afectan no solo la infraestructura sino la producción floral de la zona en que se desarrolla la apicultura (Dávila et al., 2020). Así mismo, se han identificado factores que afectan el desarrollo adecuado de la apicultura, siendo los más representativos, la pobreza, la desigualdad económica, conflictos originados por el cambio de uso de suelo y algunos aspectos técnicos como la falta de capacitación, tecnificación, baja productividad, problemas biológicos, deforestación y efectos generados por el cambio

climático. A pesar de todos estos y otros factores que influyen negativamente en la producción, los ingresos generados por esta actividad en el ámbito de la unidad familiar contribuyen al desarrollo, a la superación de la pobreza y a la sustentabilidad de las regiones (Becerril y Hernández, 2019).

2.2. Características de la producción apícola

La producción apícola permite la obtención de diferentes productos con importancia económica, alimenticia y de salud para los productores y consumidores, uno de los más importantes es la producción de miel, la cual, debe realizarse a través de la reproducción, crianza y desarrollo de colonias de abejas melíferas, asegurando en todo momento el cuidado y el bienestar de éstas; para esto el apicultor debe utilizar colmenas tecnificadas en buen estado que garanticen el correcto manejo y cuidado de las abejas para minimizar el daño a las colonias. Por lo que es importante la revisión de sus apiarios cada quince días como máximo, llevando registro de sus actividades, para detectar y atender las necesidades nutricionales, alteraciones biológicas y comportamiento de las abejas, para prevenir cualquier factor que ponga en riesgo el desarrollo de las abejas y las características propias de la miel (NOM-004-SAG/GAN, 2018).

En el proceso de producción de la miel, las abejas después de coleccionar el néctar o mielato de las flores lo depositan junto con saliva y enzimas en las celdas de sus panales, posteriormente las abejas obreras agitando sus alas disminuyen la humedad hasta 16-19 %, una vez hecho este proceso, para que la miel madure operculan las celdas cubriéndolas con una fina capa de cera y, es en esta etapa donde ocurre principalmente la hidrólisis de la sacarosa a glucosa y fructosa. Una vez operculada se puede considerar que el producto es miel que ya puede ser recogida por los apicultores (Lara, 2020). Todo este proceso de transformación le confiere a la miel propiedades únicas, que definen sus características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas, las cuales, determinan la calidad de este producto, ofreciendo diversos beneficios a los consumidores (Campo e Hincapie, 2023).

La miel es un alimento que está compuesto principalmente de una alta concentración de azúcares (aproximadamente 38% de fructuosa y 31% de glucosa), así

como de otros componentes minoritarios, como agua, minerales, proteínas, vitaminas, ácidos orgánicos, flavonoides, ácidos fenólicos y enzimas (Balcázar-Cruz et al., 2019). De acuerdo con el Codex Alimentarius (2019) el color de la miel varía de casi incoloro a pardo oscuro y su consistencia puede ser fluida, viscosa, o total o parcialmente cristalizada, mientras que el sabor y el aroma varían, pero depende principalmente de la planta de origen. Por otro lado, para que una miel sea considerada de calidad, no deberá contener ningún ingrediente, materia, sabor, aroma o mancha adicional u objetables; no deberá presentar indicios de fermentación; no se podrá extraer polen ni ningún constituyente particular de la miel excepto cuando sea imposible evitarlo para garantizar la ausencia de materias extrañas, inorgánicas u orgánicas; no deberá calentarse ni elaborarse en medida tal que se modifique su composición esencial. Y finalmente no se deberán utilizar tratamientos químicos o bioquímicos para influir en la cristalización de este producto teniendo un contenido de humedad de 20 % o menos.

La miel se puede clasificar de acuerdo a diferentes criterios, por su origen botánico se clasifica como miel floral (monofloral y multifloral que se producen del néctar de las flores) y Miel de mielada que se origina de partes vivas de las plantas o de excreción de insectos succionadores (Luna et al., 2020); según su elaboración o presentación comercial se clasifica en miel de panal, miel escurrida, miel centrifugada, miel cristalizada y miel filtrada (Suescún y Vit, 2008); finalmente de acuerdo a su utilización, se clasifica en clase I que es de consumo directo y clase II de uso industrial o que se utiliza para elaborar otros productos como jarabes, caramelos, cremas, entre otros (Velásquez y Goetschel, 2019).

2.3. Apicultura de manglar

La flora es el recurso más valioso para la apicultura, ya que el conocimiento de su utilidad, la época de floración y su distribución geográfica son fundamentales para los apicultores en su producción, esto les permite un mejor manejo de sus colmenas y una alimentación oportuna para las abejas, cuando ésta es necesaria o cuando se requiere una movilización de los apiarios, por lo que las plantas melíferas son muy muy valiosas no solo para los ecosistemas, sino también para el sector apícola (Araujo-Mondragón y

Redonda-Martínez, 2019). En este sentido, México es un país con una gran riqueza en biodiversidad debido a sus condiciones climáticas y sus características geográficas, esta biodiversidad puede ser explotada de una manera sustentable con actividades como la apicultura que sean compatibles y que favorezcan el enriquecimiento de este (Carasco-Ortiz et al., 2019).

El manglar es un ecosistema dinámico de árboles y arbustos que se han adaptado a los suelos salinos de las costas, permitiendo el desarrollo de múltiples especies animales y vegetales que son aprovechadas por los pobladores de las regiones costeras (FAO, 2020). De acuerdo con la CONABIO (2021) los manglares se distribuyen a nivel mundial en las zonas costeras de los trópicos y subtropicos. La cifra global más reciente de la superficie de manglar, estimada para el año 2016 fue de 135 881.65 km², distribuidos a lo largo de aproximadamente 120 países y territorios, cubriendo alrededor de 12% de la línea de costa mundial. Entre los países que destacan por tener una mayor superficie de manglar están: Indonesia, Brasil, Australia, México y Nigeria. En el mundo se han reportado alrededor de 80 especies e híbridos de mangles, distribuidas en 16 familias, siendo Indonesia su centro de diversidad.

En cuanto a México, hasta el 2020 se tenía reportado una superficie de 9 051 km² de manglar con seis especies y una variedad: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus*, *Conocarpus erectus* var. *sericeus*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia bicolor* y *Rhizophora harrisonii* (estas dos últimas registradas únicamente en zonas restringidas de las costas de Chiapas) (Figura 1). De las cuales, el mangle rojo (*R. mangle* L.), mangle negro (*A. germinans* L.), mangle blanco (*L. racemosa* L. Gaertn) y mangle botoncillo (*C. erectus* L.) se encuentra en la categoría de amenazadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que es necesario incentivar los trabajos de investigación que promuevan el cuidado y gestión sustentable de estos ecosistemas (CONABIO, 2021).



Rhizophora mangle L.



Avicennia germinans L.



Conocarpus erectus L.



C. erectus var. *sericeus*
Griseb.



Laguncularia racemosa
Gaerth.



Avicennia bicolor Standl.



Rhizophora harrisonii Leechm

Figura 1: Especies de mangles presentes en México (Tomado de CONABIO, 2020).

El ecosistema de manglar ofrece diversos servicios ambientales y socioeconómicos como la regulación del clima, control de la erosión del suelo, captura de carbono, protección de costas, fuente de energía y alimentos para los pobladores, entre otros (Hernández et al., 2016). Así mismo, funciona como área nodriza y medio de protección y alimento para un sin número de organismos como iguanas, cangrejos, jaibas, avispas y abejas, las cuales tienen un papel importante en el mantenimiento de la biodiversidad (Gerónimo-Torres et al., 2015).

Domínguez-Domínguez y Martínez-Zurimendi (2019) mencionan que uno de los productos que las comunidades costeras obtienen del manglar es la miel con características particulares de sabor por las condiciones salobres del ambiente, y dado que las especies de mangle presentan floración casi todo el año, son consideradas melíferas. En este sentido Cunill et al., (2018) y González et al., (2021) mencionan que, al aprovechar el manglar para la apicultura, se puede obtener una miel muy característica proveniente del néctar del mangle negro, con aroma perfumado y sabor dulce hasta con un toque salado y amargo.

El mangle negro es una especie melífera que desempeña un papel fundamental para la apicultura ya que la producción de miel puede sobrepasar las 1000 toneladas, siendo la más voluminosa después del cuarto trimestre y permitiendo la trashumancia de las colmenas. La flor del mangle negro permanece abierta durante unos tres o cuatro días, a partir del segundo día es que empieza a segregar néctar, aumentando su volumen hasta llegar el cuarto día. Una flor de este tipo de mangle segrega un total de 2 a 5 mg de néctar con una concentración que oscila entre 49 - 50 % de azúcar lo que permite una cosecha promedio de 12 kg de miel por hectáreas, debido a esto (Miranda y Pérez, 2022).

Debido a que los manglares se encuentran distribuidos en diferentes partes del mundo, este ecosistema representa una importante oportunidad para mejorar la rentabilidad de esta actividad económica, en el caso de México Dávila et al., (2020) menciona que, en el municipio de Tepatlaxco, Veracruz, el 53% de los apicultores de esta zona cosechan miel de mangle, correspondiente a la zona de Alvarado, siendo miel exclusivamente de flor de mangle, iniciando en el mes de junio y finalizando en el mes de agosto.

Por su parte el estado de Tabasco cuenta con 49 225 ha de manglar (CONABIO, 2021) ubicado en la costa del estado, distribuido en los municipios de Huimanguillo, Cárdenas, Comalcalco, Jalpa de Méndez, Paraíso y Centla de los cuales el 33 % corresponde a mangle rojo, 28 % a mangle negro y 27 % a mangle blanco, el mangle botoncillo y las asociaciones de mangle corresponde al 12 % (Domínguez y Martínez 2019). Así mismo Hernández et al., (2016) mencionan que, en las zonas costeras del Estado, la vegetación dominante son los manglares, siendo el mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) las especies predominantes; las cuales crecen sobre suelos Histosoles y Solonchaks.

Córdova-Córdova et al., (2013) desarrollaron un estudio en el cual caracterizaron desde el punto de vista botánico las mieles de cuatro regiones del estado de Tabasco mediante técnicas melisopalinológicas, en este trabajo colectaron mieles de diferentes zonas y una de ellas fue la colectada de la zona costera de Centla, en la cual, encontraron polen de mangle (*Rhizophora mangle*).

Aunque actualmente Tabasco ocupa el 25vo lugar en producción de miel a nivel nacional, registrando en el año 2020 una producción total de 405 t de miel (SIAP, 2020) y cuenta con una gran riqueza y abundancia en especies vegetales con valor apícola, existen pocos estudios en la literatura que se relacionan con la apicultura en las zonas de manglares. Por lo que, el presente trabajo tiene como objetivo conocer las características de los apicultores y su producción apícola, así como las características de las mieles que se producen en la zona de manglar en la costa del estado de Tabasco.

III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1. Objetivo general

Caracterizar cualitativamente el sistema de producción apícola del manglar en la Costa del estado de Tabasco, México.

3.1.1. Objetivos específicos

- 3.1.1.1. Identificar las áreas de producción de miel de *Apis mellifera* L. en los manglares en la costa del estado de Tabasco.
- 3.1.1.2. Conocer el estado actual y la cadena de producción apícola en las zonas identificadas.
- 3.1.1.3. Determinar el tipo de miel de acuerdo con su color y el contenido polínico de las muestras colectadas.
- 3.1.1.4. Diseñar estrategias de mejora para el sistema de producción de miel del manglar en el área de estudio.

3.2 Hipótesis

La producción de miel en las zonas de manglar de la costa de Tabasco es un proceso no estandarizado que presenta áreas de oportunidad importantes para la producción apícola adecuada y eficiente, ofreciendo mieles de colores y características propias del manglar.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo de julio a septiembre del 2022 en las localidades con manglar y actividad apícola en la costa del estado de Tabasco. El estado cuenta con una extensión territorial de 24 730.9 km² y una población total de 2 402 598 habitantes (INEGI, 2020).

Los manglares del Estado se ubican en la zona costera, aproximadamente entre las coordenadas 18° 00' 31" y 18° 38' 53" latitud Norte y 92° 25' 26" y 94° 07' 40" longitud Oeste; esta área limita al norte con el Golfo de México; al sur con el Plan Chontalpa, al Este con los ríos San Pedro y San Pablo y al Oeste con el Rio Tonalá (Figura 2).

De acuerdo con la CONABIO (2021) en Tabasco hay reportadas 49 225 ha de manglar que se encuentran distribuidos en los municipios de Huimanguillo, Cárdenas, Comalcalco, Jalpa de Méndez, Paraíso y Centla, siendo el mangle rojo, mangle negro y mangle blanco los que predominan en la zona, desarrollándose sobre suelos salinos o Solonchak e Histosoles que generalmente son ricos en materia orgánica y nutrientes (Domínguez-Domínguez et al., 2019).

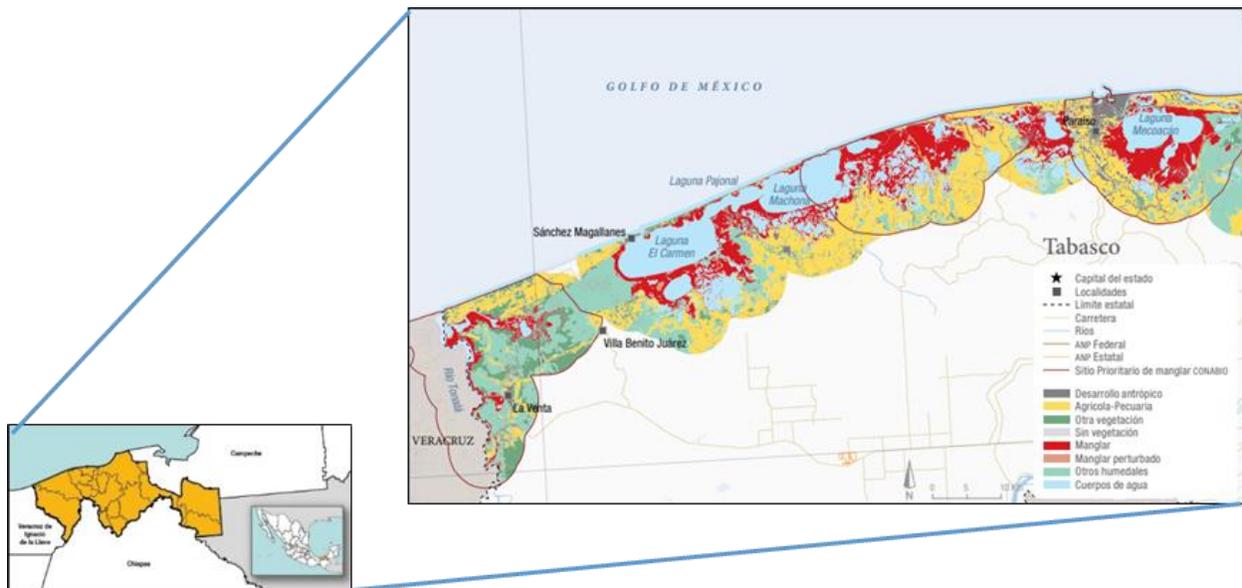


Figura 2: Ubicación de los manglares del estado de Tabasco (CONABIO, 2020).

Estos manglares han tenido un importante desarrollo como sistemas productivos en la costa del estado, donde ofrecen importantes beneficios ambientales y socioeconómicos a la población (Domínguez-Domínguez y Martínez-Zurimendi, 2019).

La zona costera de Tabasco presenta una ligera inclinación hacia el Golfo de México, esta se caracteriza por ser una planicie sedimentaria originada por ríos, humedales, pantanos y/o lagunas en los que se desarrollan un sin número de especies vegetales y animales (Quiroz-González et al., 2018). El ecosistema más distribuido en la zona es el manglar de los cuales se encuentran en orden de importancia (por su abundancia) el mangle rojo (*R. mangle*), blanco (*L. racemosa*) y negro (*A. germinans*); de las tres especies, la más utilizada es el mangle blanco (Sol-Sánchez et al., 2016; Castillo-Arias et al., 2021).

Córdova-Córdova et al., (2013) mencionan que otras de las especies dominantes en la costa del Estado son *Cocos nucifera* (coco), *Psidium guajava* (Guayava) y *Mimosa orthocarpa* var. *Berlandieri*, las cuales se han reportado en los municipios de Paraíso y Centla, mientras que en Cárdenas se reportó como una de las especies dominantes a *Lacuncularia racemosa*.

Para la ubicación de los apicultores y sus apiarios se acudió a la delegación de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del estado de Tabasco con el objetivo de obtener el padrón de apicultores registrados. De acuerdo con esta información se identificaron apicultores en las zonas costeras de los municipios de Cárdenas, Comalcalco, Paraíso y Centla; donde se hicieron recorridos y visitas de tipo prospectivas con la finalidad de verificar la vigencia de los apicultores en esta actividad y su disponibilidad para colaborar en la presente investigación.

4.2. Caracterización del sistema de producción apícola en el manglar

Se diseñó una entrevista semiestructurada (Anexo 1) la cual consideró información relacionada con las características de los apicultores (edad, sexo, escolaridad, experiencia como apicultores, entre otros), características de sus apiarios y producción (productos que obtiene de la apicultura, cosechas miel por año, tipo de miel, cambio de abeja reina, características de la ubicación de sus apiarios, entre otros).

Durante los meses de marzo a agosto del 2022 se realizaron recorridos y visitas de tipo prospectiva a las comunidades identificadas con manglar y actividad apícola en las cuales se aplicaron las entrevistas (Figura 3).



Figura 3: Recorridos, visitas y aplicación de entrevistas a los apicultores.

Con el objetivo de corroborar la información recabada en las entrevistas y conocer sus características, se visitaron los apiarios y con los datos obtenidos se realizó un análisis descriptivo empleando el software estadístico R (RStudio Team 2020).

Para la caracterización de las mieles, se colectaron 17 muestras de 26 apiarios pertenecientes a los municipios de Comalcalco, Paraíso, Cárdenas y Centla, las muestras fueron almacenadas en envases de plástico translúcidos de 500 ml, se etiquetaron de acuerdo con su origen geográfico y se trasladaron al Laboratorio de Alimentos del Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco para su análisis.

4.2.1. Determinación de color

La determinación de color se realizó mediante la técnica Pfund utilizando un colorímetro marca Hanna, modelo C 221 con lecturas directas en mm Pfund. El equipo fue calibrado previo al análisis de las muestras usando glicerina como blanco de referencia y se tomaron las lecturas por triplicado. El color de las mieles fue clasificado de acuerdo con sus tonalidades en la escala Pfund según la Norma Oficial Mexicana (NOM-004-SAG/GAN, 2018) y el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) (Cuadro 1).

Cuadro 1: Escala Pfund y su equivalencia de color de miel (NOM-004-SAG/GAN-2018).

Color de miel	mm de Pfund
Blanco agua	0-8
Extra blanco	9-16
Blanco	17-34
Ámbar extra claro	35-50
Ámbar claro	51-84
Ámbar	85-114
Oscuro	115-140

4.2.2. Determinación del porcentaje de humedad

El porcentaje de humedad de las muestras se midió por triplicado usando un refractómetro digital marca ATAGO Honey Moisture (12~30 %) PAL-22S.

4.2.3. Caracterización polínica de la miel

Para la caracterización polínica, se colectaron 10 muestras de miel, de las cuales 50 g de cada una fueron analizadas mediante el método melisopolinológico descrito en la sección 8.2.6.1 y 8.2.6.3 de la NOM-004-SAG/GAN-2018, Producción de miel y especificaciones. De cada muestra de miel se obtuvieron laminas con replica, de cada replica se contaron 100 partículas de polen para tener la primera estimación y 300 partículas para determinar las frecuencias.

Se describió e identificó los granos de polen empleando un microscopio óptico Carl-Zeiss y el objetivo 100X. La identificación de los granos de polen a diferentes niveles taxonómicos se realizó por comparación, con la ayuda de claves polínicas, de la Colección de Referencia del Laboratorio de Palinología del CIATEJ y utilizando artículos científicos especializados (Souza et al., 2023; Briseño-Santiago et al., 2022; Reis et al., 2021; Villanueva-Gutiérrez et al., 2019; Ramos-Díaz et al., 2015; Castellanos-Potenciano et al., 2012; Reyes-Carrillo et al., 2009; Martínez-Hernández et al., 1993; Palacios et al., 1991).

Una vez obtenida la cantidad absoluta de granos de polen por gramo de miel, el polen de los taxa se clasificó como predominante ($P \geq 45\%$), secundario ($S = 16-45\%$) de menor importancia ($I = 3-15\%$) o polen traza ($M \leq 3\%$).

Caracterización botánica de las mieles. Las mieles fueron caracterizadas de acuerdo a la NOM-004-SAG/GAN-2018 como "monoflorales" cuando en su composición presentó una especie con porcentaje de polen superior o igual a 45%, cuando en la miel se presentó varias especies de polen se denomina miel multifloral, sub-clasificándose en: (a) las oligoflorales dominadas por dos o más taxones de una familia de plantas con 16-44 %, (b) biflorales, con dos taxones relevantes de diferentes familias botánicas presentes del 16 al 44 % y (c) las estrictamente multiflorales, con tres o más taxones de diferentes familias con porcentajes $> 10\%$.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Identificación de las áreas de producción apícola en los manglares en la costa de Tabasco.

Durante los recorridos y visitas en las localidades de la costa del estado de Tabasco se identificaron 26 apicultores que desarrollan sus actividades apícolas en la zona de manglar o cerca de este ecosistema, distribuyéndose principalmente en los municipios de Cárdenas, Comalcalco, Paraíso y Centla. En la Figura 4 se muestra la ubicación y distribución de los apiarios aledaños a la costa, lo que demuestra una importante presencia de esta actividad productiva en los manglares. Dávila et al., (2020) reportaron que el 53 % de los apicultores de Tepatlaxco, Veracruz cosechan miel de mangle, correspondiente a la zona de Alvarado, siendo miel exclusivamente de flor de mangle, iniciando en el mes de junio y finalizando en el mes de agosto.

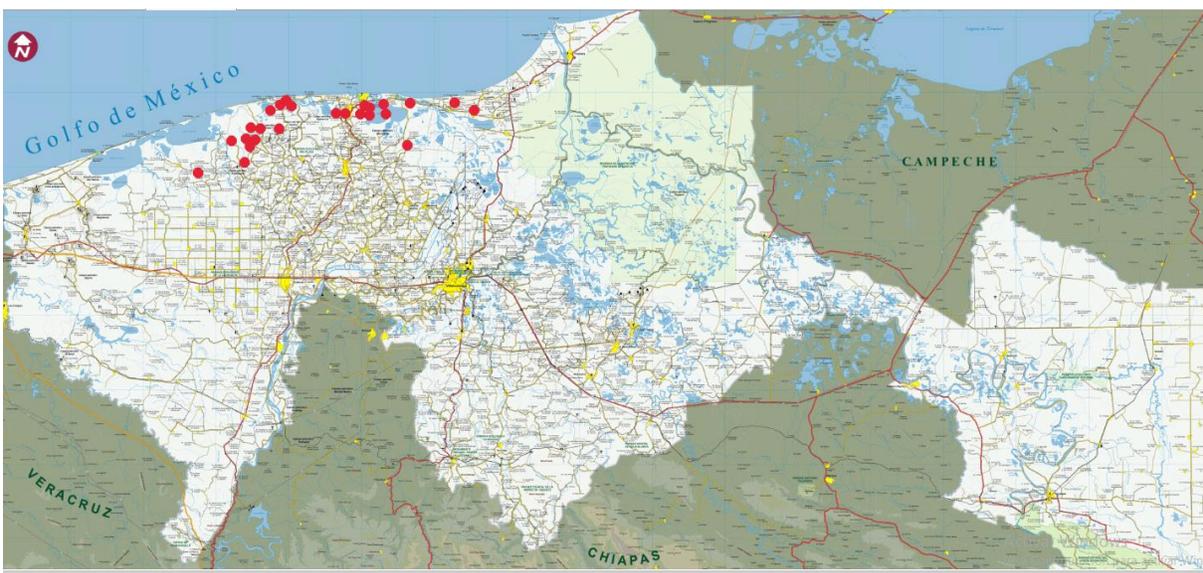


Figura 4: Ubicación de los apiarios en la costa de Tabasco (Modificado de SOTOP, 2019).

De acuerdo con la presencia de los apicultores en los municipios identificados con esta actividad, en el Cuadro 2 se muestra que el mayor porcentaje de productores localizados se encontró en el municipio de Comalcalco con un 38.5 %, seguido del municipio de Paraíso 35 %, Cárdenas 15 % y en menor porcentaje Centla con 11.5 % de apiarios identificados.

Cuadro 2: Apicultores localizados y sus localidades en la costa de Tabasco.

Municipio	No. De apicultores	Porcentaje (%)	Localidades
Cárdenas	4	15	Ejido la Azucena 2da sección, Ejido Santuario 1ra sección, Ejido El Golpe 2da sección
Centla	3	11.5	R/a. La Unión Ranchería Aquiles Serdán
Comalcalco	10	38.5	R/a. Lázaro Cárdenas 1ra sección y 2da secc. R/a. Pino Suárez 1ra, 2da y 3ra Secc. R/a. Chicozapote
Paraíso	9	35	R/a. las Flores primera secc. Ejido Carrizal Puerto Ceiba El Bellote Ejido La Solución Somos Todos

El mayor porcentaje de apicultores localizados se encuentran en Comalcalco siendo la ranchería Lázaro Cárdenas 1ra sección y 2da sección, R/a. Pino Suárez 1ra, 2da y 3ra Sección y R/a. Chicozapote, las localidades con presencia de esta actividad, Gómez-Leyva et al., (2022) menciona que en este municipio se encuentran 21 apicultores registrados en la Dirección de Desarrollo Municipal del Ayuntamiento, por lo que, de este total reportado, el 48% de los productores se encuentran en la zona de manglar, demostrando así que es este municipio el manglar es un ecosistema importante para la apicultura. De acuerdo con Balcázar-Cruz et al., (2019) y Gómez-Leyva et al., (2022) este municipio presenta un importante potencial apícola donde se han realizado trabajos de investigación con el objetivo de conocer la actividad apícola en la zona, así como algunas de las características de las mieles que se producen.

En la Figura 5 se muestra la distribución de los apiarios por municipio, así como las localidades de los apicultores entrevistados. Paraíso es el segundo municipio con mayor actividad apícola, como se observa, existen localidades que al igual que en Comalcalco cuentan con dos o hasta cuatro apiarios de diferentes apicultores en la misma localidad, esto podría representar un problema para la producción local ya que

como menciona Gómez-Leyva et al., (2022) la cercanía podría estar afectando la producción, ya que las abejas podrían estar compitiendo por la misma oferta floral.

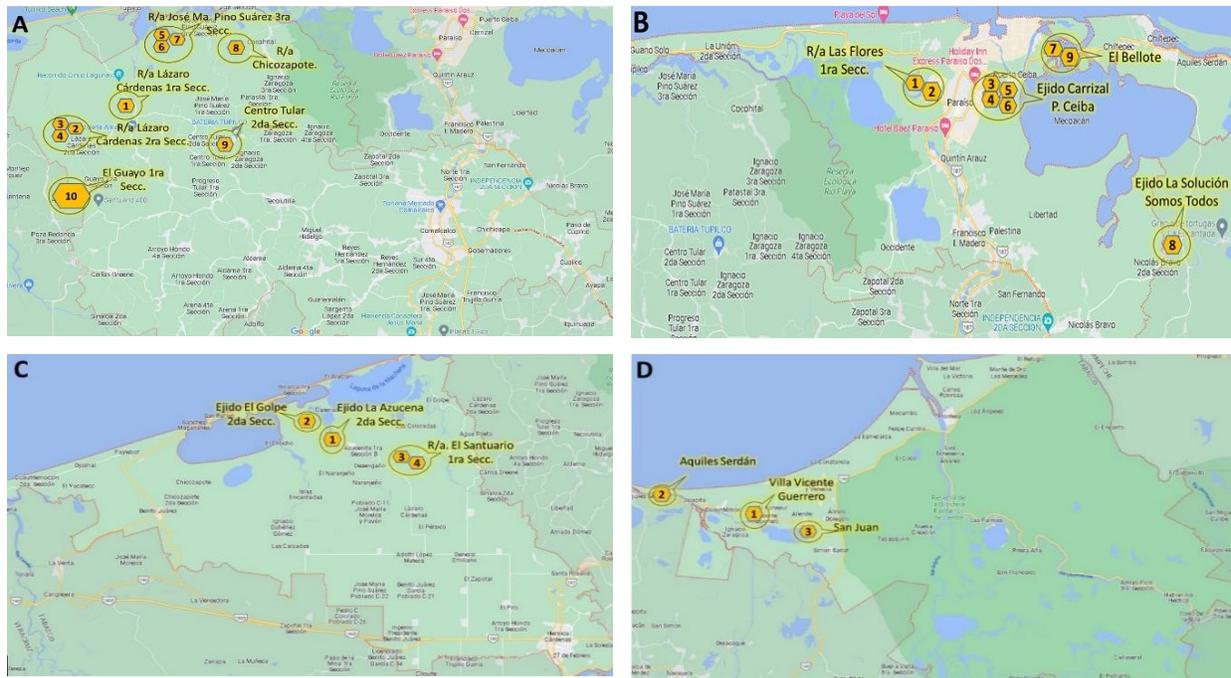


Figura 5: Localidades y distribución de los apicultores de manglar en la costa de Tabasco A) Comalcalco, B) Paraíso, C) Cárdenas, D) Centla.

5.2. Producción apícola en los manglares de Tabasco

5.2.1. Características de los apicultores

La apicultura de manglar en la costa del estado se lleva a cabo por apicultores en los que el 96 % son hombres y el 4 % mujeres que desarrollan sus actividades dentro del ecosistema de manglar o cerca de estos apoyados principalmente por sus familiares y amigos. En la figura 6 se muestra que los apicultores de estas localidades presentan una edad media de 49.7 ± 13.1 años y 15.4 ± 11.7 años de experiencia apícola (Panel A y B, Figura 6) similar a lo reportado por Gómez-Leyva et al., (2022) quienes reportan para el municipio de Comalcalco una edad promedio de 48 años con una mínima de 23 y máxima de 80 años y experiencia apícola de 8 años. Mientras que en el sureste de México Becerril y Hernández (2019) mencionan que los productores del sur de Yucatán presentan una edad promedio de 47 años, así mismo Martínez-Puc et al., (2019) reportó 53 ± 17 años y 10 ± 8 años de experiencia en la apicultura. Por otro lado, en la zona de

la Pampa, Argentina se ha reportado apicultores con edades promedio de 41.1 y 16.5 años de experiencia en el sector (Bragulat y Giorgis, 2020) similares a los datos encontrados en esta investigación. Como se puede observar.

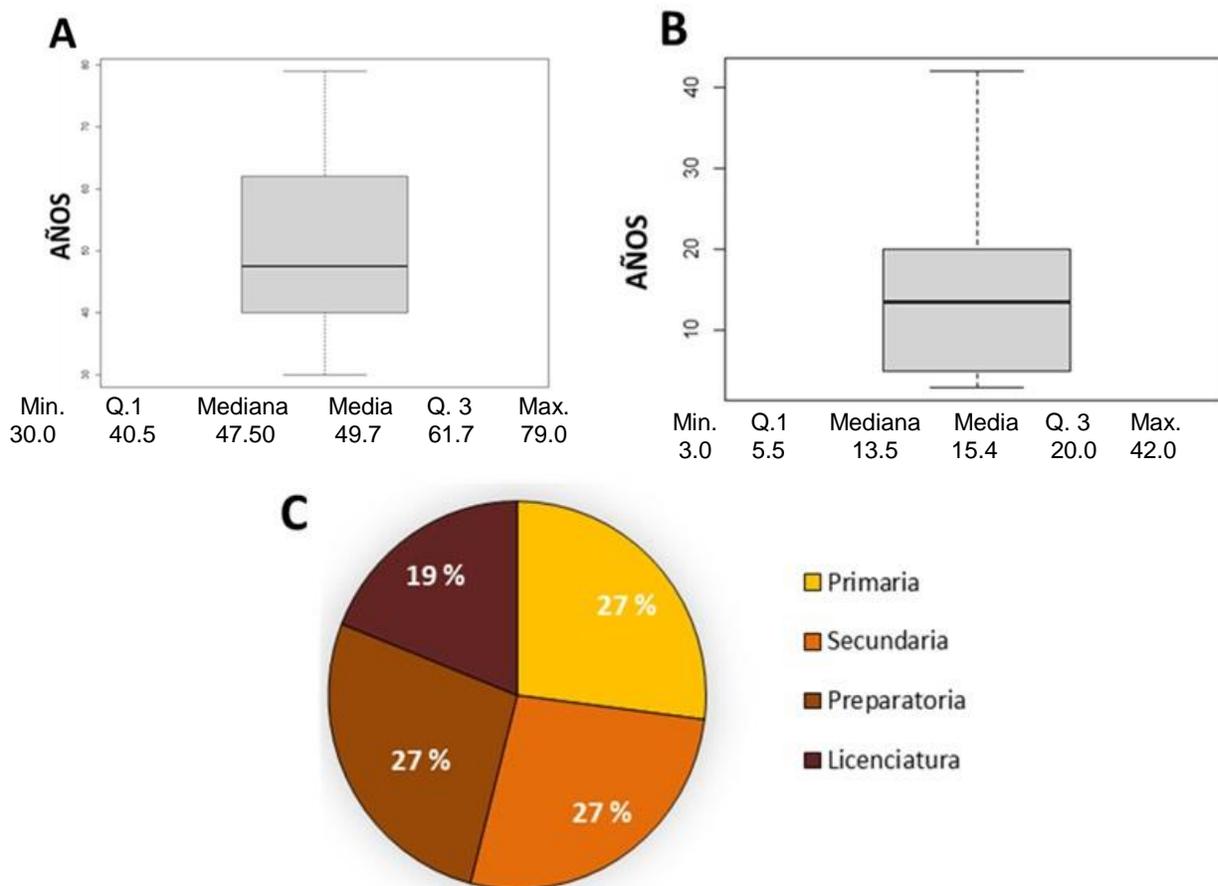


Figura 6: Características de los apicultores A) Edad, B) Experiencia apícola, C) Escolaridad.

En cuanto a la escolaridad (Panel C, Figura 6) se encontró que el 27 % cuenta con estudios de primaria, secundaria y preparatoria respectivamente, mientras que el 19 % cuenta con estudios de licenciatura concluida. Esto difiere de lo reportado por Becerril y Hernández (2019) quienes mencionan que los apicultores del sur de Yucatán cuentan con estudios de primaria concluida.

El 73 % de los entrevistados cuentan con un apiario en el manglar mientras que el 27 % cuenta con dos dentro de este ecosistema, donde se identificaron además de especies frutales típicas de la región, el mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.), mangle

blanco (*Laguncularia racemosa* (A.) Gray) y mangle negro (*Avicennia germinans* L.) como especies dominantes respectivamente, lo que concuerda con lo reportado por Domínguez-Domínguez y Martínez-Zurimendi (2019) para los municipios de Cárdenas, Comalcalco, Paraíso y Centla, siendo el mangle negro una especie melífera importante (Miranda y Pérez, 2022; Pérez-Piñeiro, 2017).

5.2.2. Cadena de producción apícola

En la Figura 7 se muestran algunos de los apiarios ubicados en el manglar, en los cuales, las colmenas que se utilizan son de tipos Langstroth, este tipo de colmenas son de desarrollo vertical, estructurado por una cámara de crías y alzas mieleras constituidas de 10 cuadros o mallas, las ventajas de este tipo de colmenas es que posibilitan modular el volumen de producción, son de fácil manejo debido a que la cámara de crías y alzas mieleras son iguales por lo que la extracción de miel es más sencilla, son de fácil limpieza, permite controlar la población de abejas y el tamaño de la piquera es variable, entre otros (Morales et al., 2019).



Figura 7: Apiarios en los manglares de Tabasco (A, B) A. Paraíso, (C) A. Comalcalco.

En estas zonas los apicultores utilizan una variedad de materiales para las bases de las colmenas que generalmente son de metal, cemento o madera y que llega a medir de 20 cm a un metro debido a que esta zona es inundable y en épocas de lluvia el nivel del agua dificulta el manejo y estabilidad de las colmenas; a pesar de esto, los apicultores mencionan que, aunque la altura ayuda a no mover sus apiarios del manglar, esto representa una desventaja al momento de manipular las colmenas evitando que puedan incrementar el número de alzas mieleras en épocas de producción.

La producción apícola, depende en gran medida de las condiciones geográficas, aspectos sociales, económicos y tecnológicos para una buena producción y comercialización de los productos. El tipo de apicultura que se desarrolla en esta zona es de **subsistencia** ya que es de pequeño tamaño y se obtienen bajos rendimientos productivos y económicos, logrando como beneficios principales que contribuye al empleo familiar e ingresos en el medio rural y familiar; solo uno de los apicultores ubicado en el municipio de Centla desarrolla una apicultura semiindustrial, la cual es de mayor tamaño y de elevados rendimientos productivos y económicos por lo presenta en una escala más competitiva (Bragulat y Giorgis, 2020).

Así mismo el 35% desarrolla una apicultura de tipo sedentaria o fija mientras que el 65 % lleva a cabo una apicultura de trashumancia o móvil, en la que los apicultores mueven sus apiarios a otro sitios de acuerdo a las zonas con floración de interés (Baena-Díaz et al., 2022), esta última la desarrollan como estrategia para incrementar el número de sus cosechas anuales, y debido a que en épocas de inundaciones o baja producción floral se hace más difícil mantener o alimentar las abejas lo representa un gasto económico familiar.

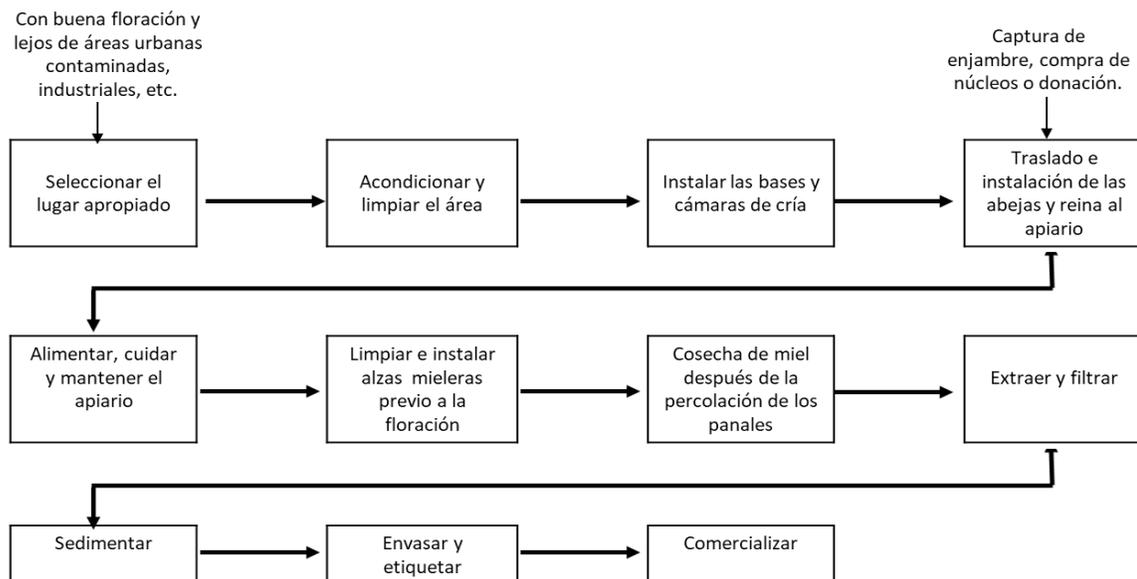


Figura 8: Esquema de la cadena de producción apícola de los manglares de Tabasco.

En la Figura 8 se muestra la cadena de producción apícola en la cual los apicultores inician con la instalación de sus apiarios seleccionando un lugar apropiado con buena sombra, alejados de zonas industriales, zonas urbanas y/o áreas contaminadas, así como con abundancia floral la cual está determinada por el ecosistema de manglar en cual se presenta todo el año y se incrementa en los meses de mayo a junio, similar a lo reportado por Gómez-Leyva et al., (2022) y Dávila et al., (2020). El acondicionamiento del lugar lo realizan eliminando malezas e insectos que podrían convertirse en plagas, una vez acondicionado se instalan las bases y cámaras de crías donde serán introducidas las abejas que generalmente son capturadas en enjambres o adquiridas como núcleos de abejas con otros productores de la región.

En cuanto a los cuidados, mantenimiento y alimentación de las abejas, el 42 % alimenta artificialmente (jarabe de azúcar “en relación 1:1 o 1:2 si es de sostén y de estímulo 07:1”), mientras que el 58 % prefiere dejar alzas mieleras para el propio consumo de las abejas en épocas de escasez nectárea y con esto evitar la enjambrazón de las abejas y por lo tanto debilitar las colmenas. Franco-Olivares et al., 2014 menciona que alimentar con jarabe de azúcar al 50% presenta ventajas que permiten mantener las abejas en buenas condiciones en épocas de baja floración o en épocas de lluvias. Son pocos los apicultores que cuentan con registros de tratamientos médicos, sin embargo, el 81 % reciben apoyo técnico de parte del Comité para el Fomento y Protección Pecuaria del estado de Tabasco, para el control de varroa (*Varroa destructor*) y algunas otras plagas como el pequeño escarabajo de la colmena (PEC) y enfermedades como Loque americana, para lo cual les proporcionan Timol o Ácido oxálico además de asesoría técnica para mejorar su producción.

Las cosechas de miel se realizan a partir de los meses de abril a julio y en algunos años se prolonga hasta el mes de septiembre cuando se cuenta con buenas condiciones climáticas, esto es similar a lo reportado por Dávila et al., (2020) quienes mencionan que las cosechas de miel de mangle en Alvarado, Veracruz son de junio a agosto. Por su parte González et al., 2021 menciona que la floración del mangle rojo es duradera, pero insuficiente para la producción de miel, mientras que la del mangle negro es breve pero abundante, lo que beneficia considerablemente a las abejas.

Para cosechar la miel, los apicultores trasladan las alzas con panales operculados a un área habilitada como sala de extracción que generalmente se encuentran en sus hogares, don realizan esta actividad con ayuda de un tanque de extracción en el cual filtran la miel con una malla de tela y la almacenan en botes de 20 litros o bidones de 50 litros para posteriormente envasar, etiquetar y comercializar para la venta local.

5.2.3. Producción apícola en la costa del estado

La producción apícola representa una fuente de ingreso secundaria para las familias costeras del Estado ya que en esta zona se obtienen principalmente miel y cera (Figura 9), siendo la miel, el producto principal que deja mayores ganancias económicas para los productores y comerciantes de estas localidades. La cera es el segundo producto más importante, ya que como se muestra en la Figura 9, el 96 % la obtienen, la cual utilizan para estampar y usar en sus propias colmenas, ésta no se comercializa, ya que representa un insumo importante para garantizar una buena producción apícola.

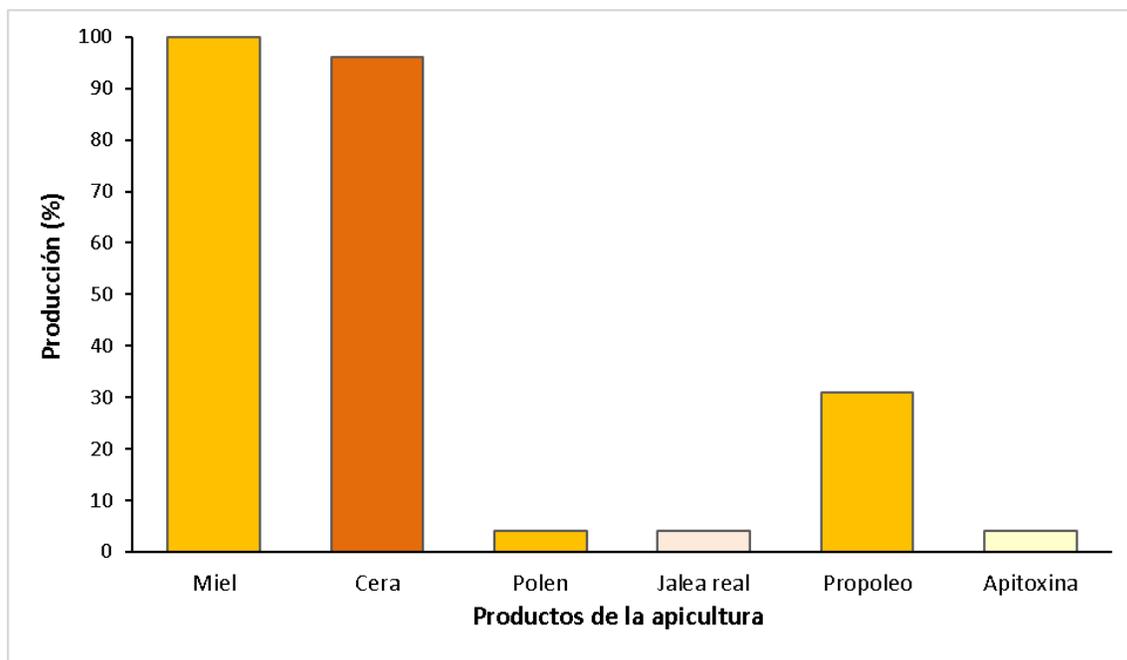


Figura 9: Productos que obtienen los apicultores del manglar en la costa de Tabasco.

El producto de mayor importancia es la miel, los apicultores obtienen como beneficios principales, el ingreso económico, alimentación y salud al consumir o

comercializar este alimento, por lo que ellos reconocen la apicultura y sus colmenas como un patrimonio para sus familias, que además beneficia al medio ambiente. Aunado a esto, los entrevistados mencionaron que ha sido complicado transmitir sus conocimientos a sus familiares más jóvenes, esto debido a que, para muchos, el trabajar con abejas representa un riesgo, por lo que sus familiares más jóvenes prefieren estudiar o realizar otra actividad económica.

De acuerdo con la producción reportada por los apicultores entrevistados es esta zona se obtiene un promedio de 606.4 L de miel (equivalente a 850.2 kg) con una producción mínima de 100 L (140 kg) y una máxima de hasta 2000 L (2804 kg) anualmente Figura 10. Los apiarios visitados se constituyen con un promedio de 10 colmenas ubicados en la zona de manglar o cerca de este, lo que les ha permitido a los productores incrementar sus cosechas de manera anual (Miranda y Pérez, 2022).

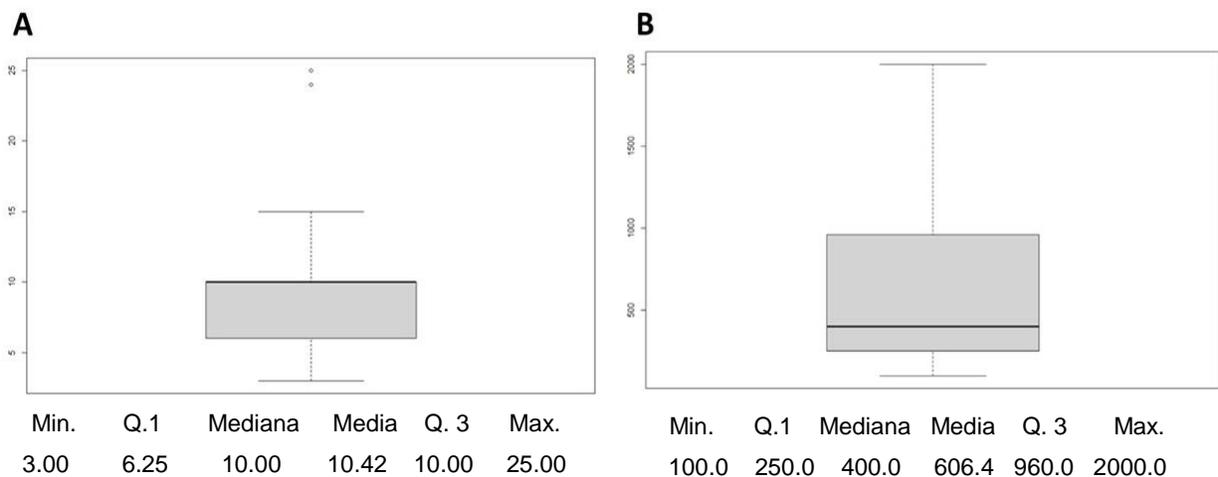


Figura 10: Características de la producción A) Colmenas por apiario y B) Producción de miel (Litros).

De acuerdo con Los productores comercializan su miel a un precio promedio de \$ 130.00 por litro, y obtienen una ganancia anual promedio de \$ 78 832.00 por productor, sin embargo, esto es variable y depende en gran medida de las condiciones climáticas que se presenten en el año y la calidad de floración presente. En este sentido Luis-Rojas et al., (2022) mencionan que el precio de la miel en México está determinado por factores biológicos, las afectaciones por las condiciones climáticas (sequias, huracanes, inundaciones, entre otros), la presencia de plagas, la africanización de las colmenas y la

percepción de mieles sin contaminantes, son factores que han generado un incremento en los precios de la miel de abeja. Así mismo, Becerril y Hernández (2020) mencionan que los ingresos generados por la apicultura en el ámbito de la unidad familiar contribuyen al desarrollo, a la superación de la pobreza y a la sustentabilidad, por lo que, en la costa del estado, la apicultura es una alternativa de subsistencia económica para las familias de estas localidades.

5.3. Características de las mieles producidas en la costa del estado

5.3.1. Clasificación de la miel

De acuerdo con Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Miel SADER-SENASICA (2019), la miel se puede clasificar según su presentación comercial, su utilización, y su origen botánico. Como se muestra en la Figura 11 de acuerdo con su presentación comercial, el 73 % mencionó que comercializa sus mieles como líquida, mientras que el 23 % la comercializan como miel líquida y miel de panal.

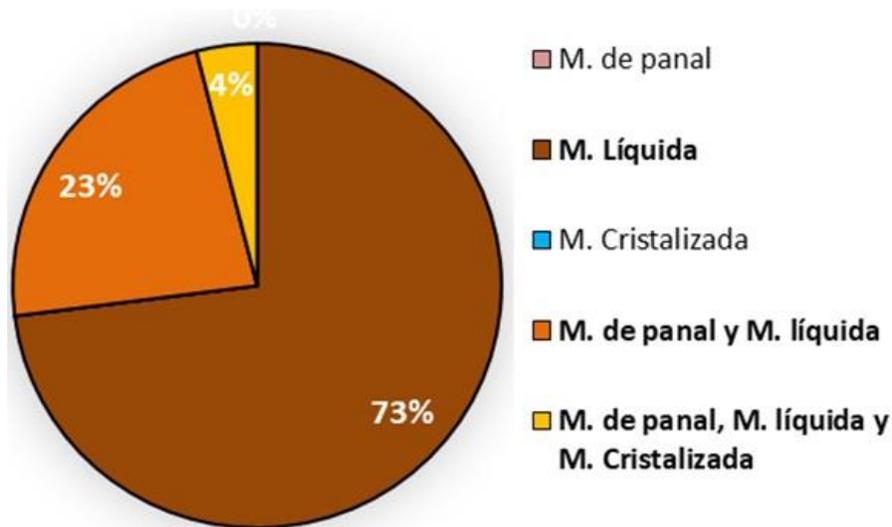


Figura 11: Clasificación de las mieles de acuerdo con su presentación comercial.

En función de su utilización el 85 % de los apicultores comercializa sus mieles como del tipo I, es decir, para consumo directo y solo el 15 % de los entrevistados mencionaron que la distribuyen como miel para consumo directo y también elaboran

productos como jarabes para la tos o gripa, principalmente a partir y durante la pandemia del SARS-CoV-2.

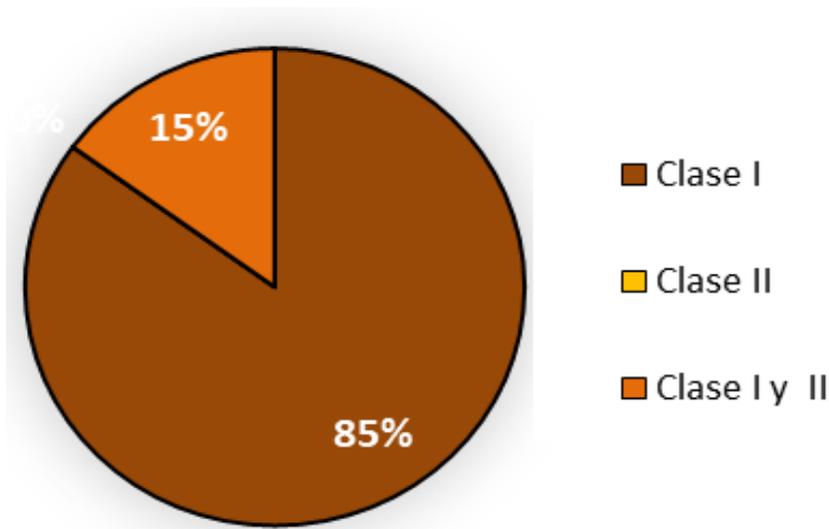


Figura 12: Clasificación de las mieles de acuerdo con su utilización.

Las mieles se comercializan de manera local en envases de plástico traslúcido en presentaciones de 1, 0.5 y 0.250 L, lo que les permite un ingreso económico complementario a sus familias de los productores durante el año.

5.3.2. Color y contenido de humedad de las mieles

Para la determinación de color y humedad se colectaron 17 muestras en cuatro municipios de la costa del Estado (Comalcalco, Paraíso, Cárdenas y Centla), donde la vegetación predominante son los manglares rodeados de plantaciones de coco, frutales y pastizales, entre otros.

De acuerdo con los valores de mm Pfund en las muestras evaluadas (Cuadro 3), se encontraron mieles con colores blanco, ámbar extra blanco, ámbar claro, ámbar y oscuro, similares a los reportados en mieles multiflorales de Guerrero, México; y donde se menciona que el tono oscuro se debe al origen silvestre de la mayoría de las mieles que se producen en el país (Mendoza-Bacilio et al., 2022).

El tono de miel más claro en las muestras analizadas fue el blanco con 12 mm Pfund, y el de mayor tonalidad fue el oscuro con 120 mm Pfund, ambas muestras del municipio de Paraíso. Estos valores son similares a lo reportado en mieles de la cuenca del Bajo Mayo-San Martín en Perú, donde se encontró que el color de las mieles varía, desde ámbar extra claro (44.25 mm Pfund) hasta pardo oscuro (107.25 mm Pfund), atribuyendo esta variación a pequeñas cantidades de pigmentos como las melonaidinas; estos compuestos generados en las últimas etapas de la reacción de Maillard fueron encontradas en mieles claras, medias claras y oscuras del noreste de Polonia, siendo este tipo de pigmentos los que establecen las diferencias entre una miel clara y otra oscura (Starowicz et al., 2021 y Coronado et al., 2019).

Cuadro 3: Color y mm Pfund de las muestras por municipio.

Municipio	Muestra	mm Pfund	Color (NOM-004-SAG/GAN, 2018)
Paraíso	A	12	Blanco
Paraíso	B	21	Blanco
Cárdenas	C	28	Blanco
Paraíso	D	32	Blanco
Paraíso	E	32	Blanco
Paraíso	F	38	Ámbar extra claro
Comalcalco	G	40	Ámbar extra claro
Paraíso	H	42	Ámbar extra claro
Paraíso	I	45	Ámbar extra claro
Comalcalco	J	45	Ámbar extra claro
Comalcalco	K	46	Ámbar extra claro
Comalcalco	L	48	Ámbar extra claro
Centla	M	49	Ámbar extra claro
Comalcalco	N	57	Ámbar claro
Paraíso	Ñ	76	Ámbar claro
Centla	O	114	Ámbar
Paraíso	P	120	Oscuro

En la Figura 13 se muestran las tonalidades de las mieles colectadas en la costa de Tabasco, donde se encontraron tonos claros que van desde el color blanco (A, B, C, D, E), ámbar extra claro, (F, G, H, I, J, K, L, M), ámbar claro (N, Ñ), ámbar (O) y oscuro (P). Como se observa el mayor porcentaje de muestras colectadas presentan tonalidades claras.

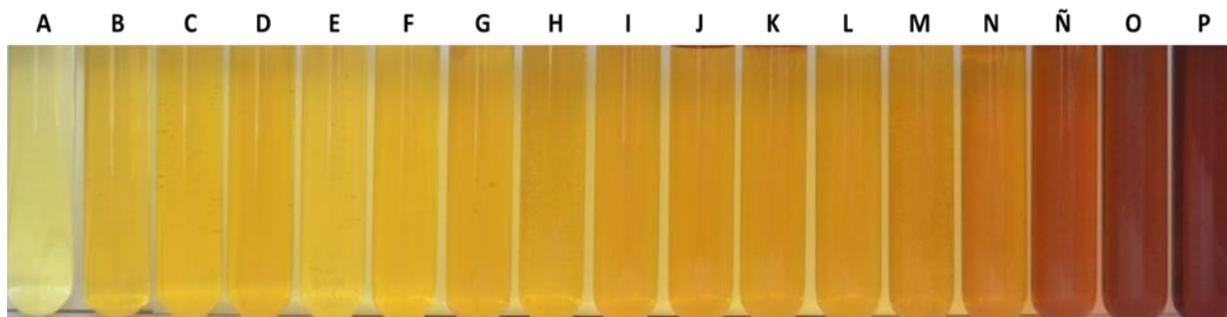


Figura 13: Colores de las mieles colectadas en los apiarios de la zona de manglar.

Como se observa en la Figura 14, los colores predominantes en las mieles colectadas fueron el ámbar extra claro (35 a 50 mm Pfund), el cual se presentó en el 47 % de las muestras y el blanco (17 a 34 mm Pfund) en el 29 % de éstas. Estos colores claros son característicos de las mieles de mangle negro, como se reporta en un estudio realizado en mieles cubanas (Escobar y Manresa, 2005), aunado a esto, en los manglares se pueden obtener mieles claras, acompañados de sabores dulces y amargos hasta un poco saladas (González et al., 2021).

Por su parte, en el estado de Tabasco López-González et al., (2019) han reportado mieles de color ámbar claro y ámbar extra claro, con valores de 46 a 68 mm Pfund, siendo éstas de diferentes zonas geográficas. Los colores claros de las mieles se han relacionado con un contenido mineral bajo, sabores suaves y aromas sutiles, mientras que los tonos oscuros se relacionan con sabores y aromas fuertes y un contenido mineral alto (Quintero-Domínguez et al., 2018).

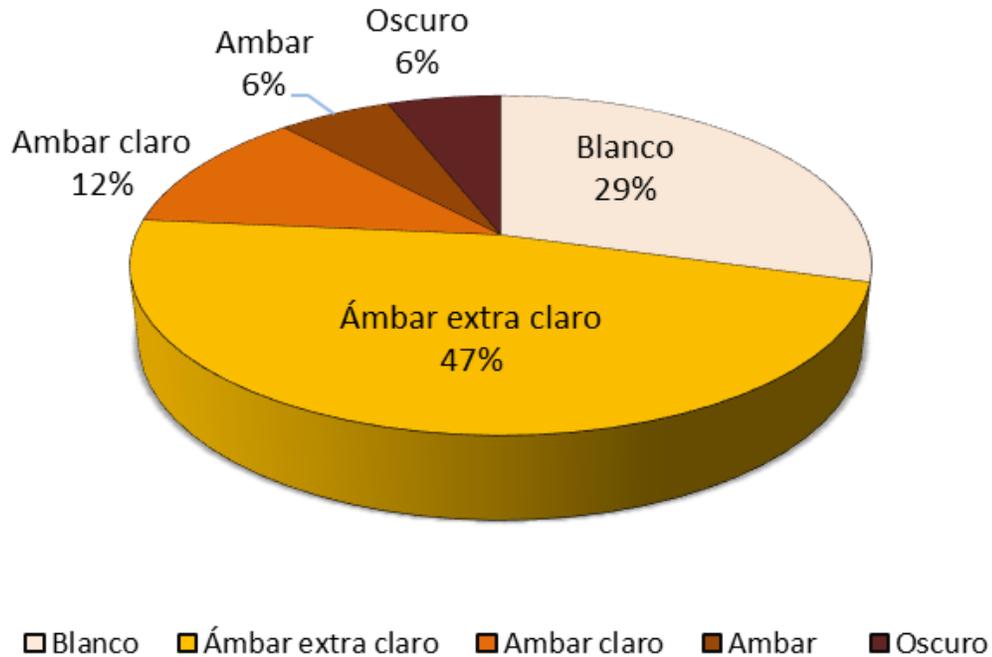


Figura 14: Distribución porcentual del color de las mieles de manglares de Tabasco.

Hoy en día, el color de la miel es un atributo que puede ser usado como un indicador de ciertos fitoquímicos, ya que en diversos estudios se ha encontrado una fuerte correlación entre el color y los compuestos antioxidantes, siendo las mieles ámbar oscuro las que poseen un mayor contenido de flavonoides, seguido de ámbar, ámbar claro, ámbar extra claro y blanco (Mendoza-Bacilio et al., 2022; Starowicz et al., 2021; Al-Farsi et al., 2021).

Debido a las dificultades para la comercialización de las mieles claras, los apicultores han recurrido a mezclarlas con las de otros apiarios que provienen de zonas diferentes al manglar o de temporadas en las que se obtienen mieles más oscuras; sin embargo, es importante conservar las características originales de éstas, ya sean claras u oscuras, debido a que cada tipo de miel tiene un mercado y precio, por lo que, las mieles claras de esta zona podrían ser aptas para los mercados internacionales como Estados Unidos en donde éstas son preferidas por los consumidores (Dulce, 2023).

El 59 % de los apicultores mencionaron que los tonos claros de sus mieles, ha sido una desventaja para la comercialización local, ya que los consumidores prefieren mieles de color ámbar y oscuras; lo que concuerda con lo reportado en el estudio

realizado en Oaxaca, México, donde se analizó la aceptabilidad de las mieles de acuerdo a su color, encontrando que el 41 % de los consumidores prefirieron mieles ámbar, el 25 % miel el color café oscuro, 25 % clara, 8% miel negra y solo el 1% restante fue indiferente al color (Luna et al., 2020). Esto es importante, ya que los apicultores de esta zona podrían estar frente a la oportunidad de incursionar en nuevos mercados y agregar valor, conservando las características de sus mieles. De tal forma que, aunque representa más trabajo para los apicultores, es necesario mantener separadas las mieles de las diferentes colmenas, apiarios y productores, ya que esto permitiría una variedad amplia de mieles, con diferentes tonalidades y propiedades, orientándose a los mercados más especializados y exigentes de la actualidad (Quintero-Domínguez et al., 2018).

En el municipio de Comalcalco predominaron las mieles de color ámbar extra claro (80 %), mientras que en Paraíso las de color blanco (45 %), en Cárdenas el blanco (100 %) el cual se ha reportado en estudios anteriores (Balcazar-Cruz et al., 2019); y finalmente en Centla se encontraron mieles de color ámbar extra claro (50 %) y ámbar (50 %). La diversidad de color en cada municipio puede deberse a las diferencias en la composición florística del ecosistema que se modifica a lo largo de todo el año (Quintero-Domínguez et al., 2018), aunque, también podría ser originado por pigmentos como carotenoides, clorofilas y xantofilas, entre otros (Ormeño-Luna y Santander-Ruiz, 2023). Los tonos oscuros podrían ser un indicativo de calentamiento, almacenamiento prolongado, mezclado con otras mieles o bien, mayor presencia de antioxidantes (Vegh et al., 2022; Molaveisi et al., 2019).

En relación con el contenido de humedad, las mieles presentaron entre 19 y 23 %, de las cuales el 71 % de éstas, cumplen o se encuentran por debajo de lo establecido por la NOM-004-SAG/GAN (2018) y el Codex Alimentarius (2019), mientras que el 29 % exceden el límite que establecen esta normatividad (20 %) para mieles de *Apis mellífera* L. Los contenidos de humedad elevados en mieles podrían ser un indicativo de que fueron cosechada de panales sin opercular (Coronado et al., 2019), generando lo que podría ocasionar problemas de fermentación y corta vida de anaquel, ya que la humedad es un parámetro que determina el grado de conservación y calidad de las mieles (Grajales-Conesa et al., 2013).

Cuadro 4: Porcentaje de humedad en las mieles de manglar de la costa del estado de Tabasco.

Municipio	Muestras	Humedad (%)	NOM-004, Codex Alimentarius
Paraíso	9	20 ± 1.29	
Comalcalco	5	20 ± 0.66	Máximo 20%
Centla	2	19 ± 0.21	
Cárdenas	1	20	

Las mieles de Paraíso presentaron mayor porcentaje de humedad (20 ±1.29), seguido de Comalcalco (20 ±0.66), Cárdenas (20), y Centla (19 ±0.21) (Cuadro 4), estas variaciones en el contenido de humedad pueden ser originadas por las condiciones climáticas del sitio de colecta, la estación del año, el contenido de humedad del néctar de la fuente floral, el grado de madurez de la miel, especie de abeja, manipulación durante la cosecha y condiciones de almacenamiento (Campo e Hincapié, 2023).

5.3.3. Caracterización botánica de las mieles de manglar

El contenido polínico de las mieles fue identificado y categorizado de acuerdo con la clasificación descrita en la NOM-004-SAG/GAN-2018. Como se muestra en el Cuadro 5, ninguna de las muestras de miel analizadas podría considerarse como monofloral dado que no se presentó un taxón dominante (> 45%).

Las muestras M1, M2, M4, M6, y M8 pueden considerarse como oligoflorales con presencia importante de uno a dos taxones (16.46 a 32.93 %). Las muestras M3, M5, M9 y M10 se consideran estrictamente multiflorales, con tres o más taxones de diferentes familias con porcentajes > 10%. La identificación de los granos de polen se realizó utilizando la palinoteca del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. (CIATEJ), mientras que otras partículas de polen fueron identificadas utilizando material bibliográfico (Souza et al., 2023; Briseño-Santiago et al., 2022; Reis et al., 2021; Villanueva-Gutiérrez et al., 2019; Ramos-Díaz et al., 2015; Castellanos-Potenciano et al., 2012; Reyes-Carrillo et al., 2009; Martínez-Hernández et al., 1993; Palacios et al., 1991).

Cuadro 5: Relación de los tipos polínicos encontrados en las muestras de miel.

Familia	Nombre científico	Paraíso				Comalcalco		Centla	
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M8	M9
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.			5.5	29.6	17.2	2.3	7.32	
Amaranthaceae	Amaranthaceae tipo 1 <i>Amaranthus spinosus</i>				0.9	1.5			
Amaranthaceae	Amaranthaceae tipo 2					0.2	1.1		
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	0.2	1.8			5.9			
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i> C.Wright ex Becc.		5.8			0.4			0.72
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.		2.0	1.1	6.0	8.1		3.1	2.16
Asteraceae	Asteraceae tipo 1	4.7				2.8		16.5	
Asteraceae	Asteraceae tipo 2						1.1		1.44
Asteraceae	Asteraceae tipo 3				1.3				
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> Sarg.	0.7	12.5		1.3				8.63
Combretaceae	<i>Terminalia buceras</i> (L.) C.Wright				0.4	0.4			0.24
Cyperaceae	Cyperaceae tipo 1		0.6		6.0			7.3	
Euphorbiaceae	Euphorbiaceae tipo 1					0.8			
Fabaceae	<i>Aeschynomene</i> tipo 1		1.01	2.2			4.6	4.3	
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>							3.1	
Fabaceae	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	14.2	12.9			0.8			1.68
Fabaceae	<i>Erythrina</i>	0.3		4.4					
Fabaceae	<i>Lonchocarpus punctatus</i> Kunth		10.9						
Fabaceae	Fabaceae tipo 2	0.3	0.6			1.5			
Fabaceae	<i>Mimosa</i> sp-1 tipo <i>Mimosa tenuiflora</i>		2.6		3.9	9.1	27.3		
Fabaceae	<i>Mimosa</i> sp						3.4		
Fabaceae	Fabaceae tipo 1 <i>Psidium</i> o <i>Cassia</i>		0.8						
Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i> L.				0.4				
Loranthaceae	Loranthaceae tipo <i>Psittacanthus mayanus</i>								1.0
Myrtaceae	<i>Eugeia</i>	31.2				1.7			15.6
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L..				0.4				0.72
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe in Hook.	0.5			3.4				0.96
Poaceae	Poaceae tipo 1		18.9	13.2	3.4	1.7	3.4	32.9	
Poaceae	Poaceae tipo 2					2.1			
Rubiaceae	Rubiaceae tipo 1 <i>Calycophyllum</i>				1.3				
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	11.7							

*Los nombres en "negritas" son los taxones presentes con referencia en la palinoteca del CIATEJ.

Se encontraron 34 tipos polínicos, pertenecientes a 7 familias de plantas (Cuadro 5), de las cuales en el municipio de Comalcalco las mieles analizadas fueron clasificadas como miel oligofloral y multifloral siendo *Mimosa tenuiflora* y *Avicennia germinans* las especies más importantes.

En Paraíso se identificaron tres muestras de miel oligoflorales y una multifloral siendo *Eugenia sp.*, *Mimosa albida*, *Bursera simaruba*, *Lochocarpus punctatus Kunth*, *Avicennia germinans* y una especie de la familia de las Poaceas las predominantes en los manglares de este municipio. Esto difiere de lo reportado por Castellanos-Poteciano et al., 2012, quienes encontraron para este municipio dos muestras de mieles monoflorales de *Cocos nucifera* y *Mimosa albida* y una muestra bifloral siendo *C. nucifera* y *Psidium guajava* las especies polínicas importantes.

En Cárdenas, se analizó una muestra, la cual fue clasificada como multifloral, siendo *Eugenia sp.*, *Mimosa tenuiflora*, *Gliricidia sepium*, *Euphorbiaceae tipo 1*, *Avicennia germinans*, y *Malvacea sp tipo 2* las especies polínicas presentes. Finalmente, del municipio de Centla se analizaron dos muestras las cuales fueron clasificadas como oligofloral y una multifloral siendo las especies *Asteraceae tipo 1* (16.5 %), *Poaceae tipo 1* (32,9 %) y el género Eugénia (15.6 %) las importantes en esta zona.

En el caso de las muestras: M7 y M10, no contuvieron suficientes partículas de polen para determinar su frecuencia, sin embargo, en el Cuadro 6, se presentan algunos tipos polínicos presentes en estas muestras.

Cuadro 6: Relación de tipos polínicos encontrados en las muestras M7, M10.

Familia	Nombre Científico*	M7 (Comalcalco)	M10 (Cárdenas)
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>		✓
Fabaceae	Mimosa sp-1 tipo <i>Mimosa tenuiflora</i>		✓
Fabaceae	Fabaceae tipo 3 tipo <i>Gliricidia sepium</i>		✓
Euphorbiaceae	Euphorbiaceae tipo 1		✓
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	✓	✓
Poaceae	Poaceae tipo 1	✓	
Malvaceae	Malvaceae tipo 2		✓

En la Figura 15 se muestran algunas de las especies polínicas presentes en las muestras de miel analizadas.

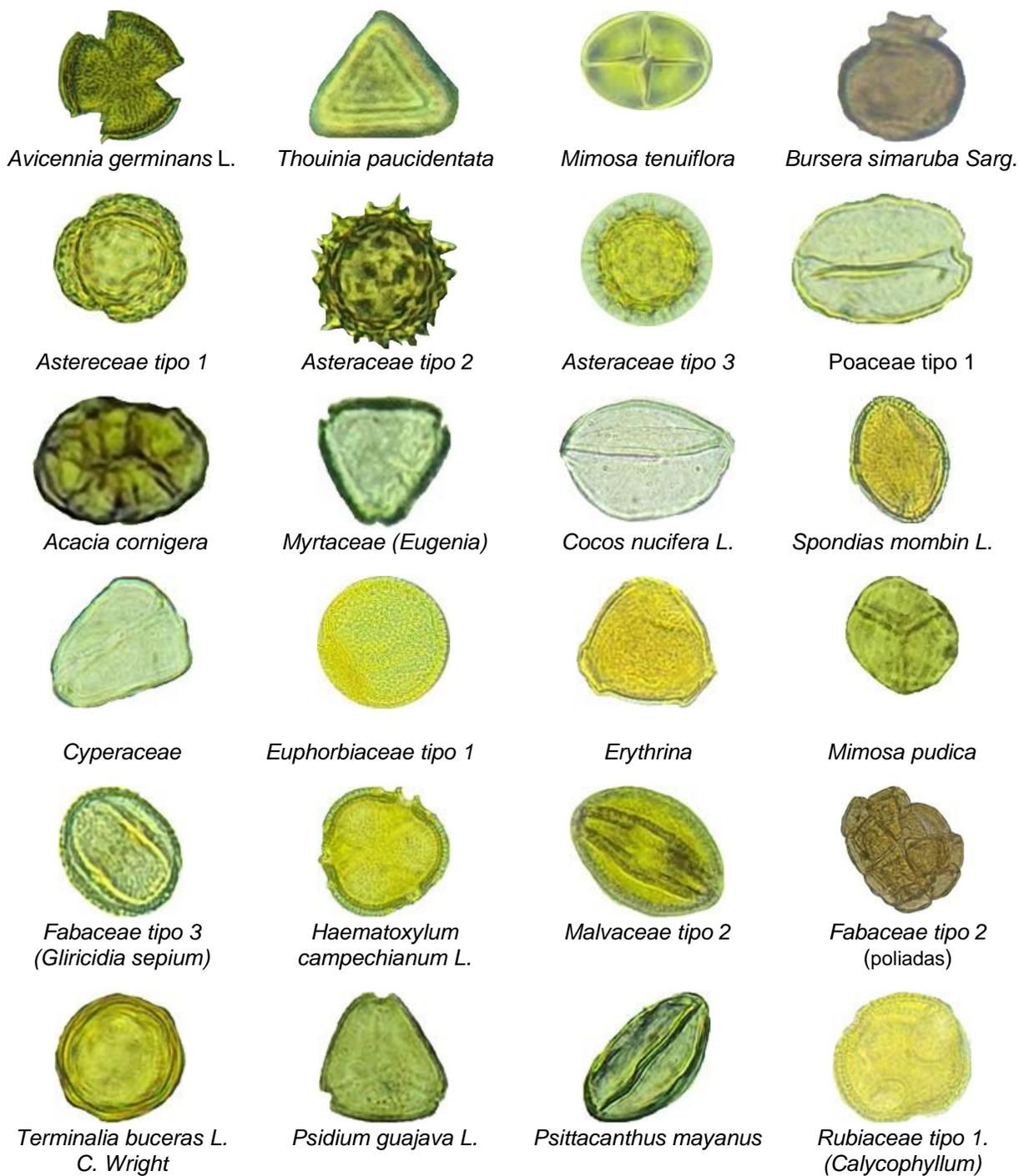


Figura 15: Especies de polen presentes en los manglares de la costa de Tabasco.

De acuerdo con la diversidad total de palinomorfos encontrados en las mieles colectadas de los manglares de la costa, se encontraron nueve taxas importantes, considerando su presencia en las mieles en un porcentaje $\geq 10\%$, siendo las más

representativas *Poaceae* tipo 1 (*Poaceae*), *Eugenia* (*Myrtaceae*), *Avicennia germinans* L. (*Acanthaceae*), *Mimosa tenuiflora* (*Fabaceae*), *Neurolaena* o *Calea* (*Asteraceae*), *Mimosa albida* Humb. y Bonpl. Ex Willd. (*Fabaceae*), *Busera simaruba* Sarg. (*Buseraceae*), *Thouinia paucidentata* Radlk. (*Sapindaceae*) y *Lonchocarpus punctatus* Kunth. (*Fabaceae*) respectivamente. En este sentido Castellanos-Poteciano et al., 2012 reportó *Acanthaceae*, *Poaceae* y *Fabaceae*, entre otras como taxas importantes.

***Poaceae* tipo 1:** Las *Poaceae*s o gramíneas es una de las cinco familias de angiospermas más diversas en el mundo, en diferentes ecosistemas ya sean acuáticos o terrestres. En México se tiene reportado 215 géneros y 1312 especies y 214 categorías infraespecíficas dando un total de 1416 taxas. Mientras que en el estado de Tabasco se tiene reportado 82 géneros y 223 especies de *Poaceae*s (Sánchez-Ken, 2019).

El polen de esta familia se ha reportado en mieles del estado de Morelos, México (Quiroz-García y Arreguín-Sánchez, 2008) mientras que en el estado de Tabasco se encontró como especie importante en el municipio de Centla con un 32.9 % lo que concuerda con lo reportado por reportado por Córdova-Córdova et al., (2013), donde se encontró polen de *Poaceae* en un 41 %. Una de las especies más importantes dentro de las *poaceae*s en mieles es *Zea mays*, las cuales utilizan las abejas como alternativa de fuente proteica pero debido a su importante carga de polen, por lo que ha sido reportada en mieles de diferentes estudios en México (Ramírez-Arriaga et al., 2016) así como en el estado de Tabasco (Jacinto-Pimienta et al., 2014).

***Avicennia germinans* L:** o mangle negro es una especie que pertenece a las familias de las *Acanthaceae* que tiene un papel importante en el manglar, es un árbol o arbusto que llega a medir de 3 a 10 m de altura, habita en los trópicos y subtropicos, se encuentra distribuido sobre todo en las costas americanas, la cual tolera condiciones climáticas severas, de salinidad y menor inundación; en México es una de las 5 especies reportadas y en Tabasco tiene una importante presencia en la costa donde se llega a encontrar hasta 1 633 individuos por hectárea encontrándose como segunda especie (Castillo-Arias et al.,2021; Urrego, 2018; Hernández et al., 2016). La flor de mangle negro es un recurso importante para la apicultura, ya que aporta néctar a las abejas, y estas a

su vez contribuyen al proceso de distribución de los manglares mediante la polinización (Miranda y Pérez, 2022; Pérez-Piñero, 2017).

En el presente estudio se encontró polen de *A. germinans* en las muestras de los cuatro municipios donde fueron colectadas, mostrándose como especie predominante en el municipio de Paraíso con un 29.6 % la cual fue clasificada como una miel oligofloral, así como en Comalcalco con un 17.2 % la cual fue clasificada como multifloral. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Córdova-Córdova et al., (2013) y Castellanos-Potenciano et al., (2012) quienes han reportado polen de *A. germinans* en mieles de Paraíso, Centla, Cárdenas y Tacotalpa, Tabasco.

Mimosa tenuiflora: es una especie de arbusto que pertenece a las familias de las Fabaceae-Mimosoideae que se encuentra como árbol o arbusto de uno a ocho metros de altura con presencia de espinas, sus flores son de color blanco o ligeramente amarillentas en forma de espigas cilíndricas, son hermafroditas y sésiles. En México se conoce comúnmente como Tepezcohuite (Martel-Estrada et al., 2014) y ha sido reportada como una planta tóxica en rumiantes (Lima et al., 2021). Aunque en estudios toxicológicos se ha demostrado que esta especie presenta sustancias tóxicas, Silva et al., (2010) concluye en su estudio que el consumo de polen de *Mimosa tenuiflora* por *Apis mellifera* africanizadas no genera efectos toxicológicos a las abejas. Los reportes de este tipo de polen provienen de estudios realizados en mieles de Brasil (Carvalho et al., 2015; Santos et al., 2020; Reis et al., 2021; Souza et al., 2023) con una importante presencia como recurso apícola. En la presente investigación se encontró como especie polínica importante en una muestra de miel procedente del municipio de Comalcalco siendo ésta una miel oligofloral.

Astereceae tipo 1: es una familia de plantas con flores grandes ampliamente distribuidas en todo el mundo, en México cuenta con 417 géneros y 3113 especies que se distribuyen en todo el país desde las vegetaciones costeras hasta las montañas y en el estado de Tabasco se han reportado 101 géneros y 179 especies (Villaseñor, 2018), Araujo-Mondragón y Redonda-Martínez (2019) mencionan que ésta junto con las Fabaceae, son de las familias más visitadas por las abejas como recurso melífero. Se

ha reportado como especies polínicas importantes en mieles del estado de Yucatán (Briceño-Santiago et al., 2022), en muestras de miel procedentes de Zacatecas (Acosta-Castellanos et al., 2011); en Puebla (Pérez-Sato et al., 2018); en mieles del estado de Guerrero (Ramírez-Arriaga et al., 2016); así como en mieles de *Apis mellifera* del municipio de Tlalneplanta, Morelos (Vázquez-Fuentes et al., 2019) quienes mencionan que las Asteraceae son una familia cosmopolita que comprende la décima parte de todas las plantas conocidas con múltiples especies nectaríferas y poliníferas por lo que son muy visitadas por las abejas debido a las características de su inflorescencias y el tamaño pequeño del polen, lo que facilita su transporte y en su trabajo lo demuestran con un importante número de especies y de aparición en algunas de sus muestras analizadas. En la presente investigación se encontró una Asteraceae tipo 1 en una muestra oligofloral del municipio de Centla con una presencia polínica importante de 16.5 %, junto con una Poaceae en un 33 % clasificándose esta muestra como oligofloral.

***Mimosa albida* Humb. y Bonpl. Ex Willd:** Es una especie de planta perteneciente a la familia *Fabacea* que se encuentra comúnmente como maleza sobre pasturas en las selvas tropicales y se distribuye ampliamente en México (Cheek, 2015). En esta investigación, se encontró en dos muestras oligoflorales del municipio de Paraíso con 14.2 y 12.9 %. Castellanos-Potenciano et al., (2012) menciona que las mieles de *A. mellifera* procedentes del municipio del Centro, Tabasco se caracterizaron con base a su espectro polínico como miel monofloral de *Mimosa albida*; en este mismo estudio reportaron 14 muestras monoflorales con dominancia polínica de esta especie. Así mismo Córdova-Córdova et al., (2013) reportó la presencia de esta especie polínica en muestras de mieles colectadas en los municipios de Cárdenas, Huimanguillo, Paraíso, Centla y Tacotalpa, Tabasco, aunque en bajos porcentajes. Similar a lo reportado por Jacinto-Pimienta et al., (2014) quienes reporta a *Mimosa albida* como especie polínica principal en mieles procedentes de los municipios de Huimanguillo, Cárdenas, Balancán, Tacotalpa y Centla.

***Busera simaruba* Sarg:** o Palo mulato es una especie de árbol perteneciente a la familia de la *Buseraceae*, es un árbol caducifolio de copa irregular y dispersa (Ramos-

Díaz et al., 2015), es un recurso melífero importante en la apicultura y se distribuye en casi todo México, siendo su época de floración de marzo a junio y es una especie productora de néctar y Polen (Villegas et al., 2004). El tipo de polen es radiosimétrico, isopolar, de tamaño pequeño, de forma esferoidal, con ámbito circular, apertura colporado, y ornamentación estriado-reticulado y se ha encontrado en mieles de Yucatán (Briseño-Santiago et al., 2022) así como en los municipios de Cárdenas y Huimanguillo, en el estado de Tabasco (Jacinto-Pimienta et al., 2014). En esta investigación se encontró con un 12.5 % de polen en una muestra oligofloral procedente del municipio de Paraíso, y con 15.6 % en una muestra multifloral de Centla, Tabasco. Castellanos-Potenciano, et al., (2012) reportó mieles con esta misma especie polínica en los municipios de Paraíso como especie polínica secundaria, así como en los municipios de Centro, Cárdenas, Tacotalpa, Balancán y Tenosique, Tabasco.

Eugenia sp. Esta es una especie que pertenece a la familia *Myrtaceae* de las más importantes y distribuidas en el mundo principalmente en las zonas tropicales y subtropicales, dentro de las especies de *Eugenia sp.* Las más conocidas son *Eugenia uniflora* y *Eugenia sulcata* (Ramos-Díaz et al., 2015; Saber et al., 2023), esta especie polínica se ha reportado en mieles de palma (*Sabal yapa* o palma de guano) del Noreste de Yucatán (Duran-Escalante et al., 2023). En el municipio de Paraíso Tabasco se encontró en una muestra con un 31 % de polen de esta especie, la cual se clasificó como una miel oligofloral ya que en ésta se encuentra *Thouinia paucidentata* Radlk. y *Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd como especies polínicas importantes.

***Thouinia paucidentata* Radlk.** Es una especie de la familia de las *Sapindaceae* comúnmente conocida como Hueso de tigre o madera dura que en México se ha reportado en mieles de Campeche y Yucatán, en donde se ha encontrado como especie polínica importante (Villanueva-Gutiérrez et al., 2009; Ramos-Díaz et al., 2015; Villalpando-Aguilar et al., 2022; Duran-Escalante et al., 2023). En este estudio se encontró una muestra procedente de Paraíso con un 11.7 % por lo que fue considerada como una miel Oligofloral, encontrándose como importantes junto con el género polínico *Eugenia* (Myrtaceae) y *Mimosa albida* Hum. & Bonpl.ex Willd., con porcentajes de 31.2 y 14.2 % respectivamente.

Lonchocarpus punctatus Kunth. Es una especie perteneciente a la familia de las Fabaceae, un árbol nativo de América que se distribuye desde el sureste de México hasta la región del Petén en Guatemala (Cáceres et al., 2021). En Yucatán es ampliamente distribuida y tiene gran variedad de usos medicinales, ceremoniales y recreativas (Tun 2016; Carrillo-Can et al., 2022). En el presente estudio se encontró esta especie polínica en una muestra procedente del municipio de Paraíso y presentó un 10.9 %, junto con una especie polínica perteneciente a las Poaceae (18.9 %), *Mimosa albida* (12.9 %) y *Bursera simaruba Sarg.* (12.5 %) por lo que esta muestra es considerada como una miel oligofloral. En el estado de Tabasco, esta especie ha sido reportada como parte de las mieles como polen de menor importancia en Paraíso (Castellanos-Potencian et al., 2012), de igual manera se ha encontrado en mieles de Tenosique, Tacotalpa, y Cárdenas, aunque como pólenes menores (<3%).

5.4. Recomendaciones y estrategias

Cercanía de los apiarios: Con base a la localización de los apiarios identificados y la información proporcionada por los apicultores, en la presente investigación se encontró que, en cada municipio de la zona costera del estado de Tabasco, existen localidades en las que se ubican de dos hasta cuatro apiarios; en este sentido en Comalcalco se encontraron 3 apicultores con sus apiarios en la ranchería José María Pino Suarez 3ra Sección y tres en la ranchería Lázaro Cárdenas; en Paraíso se localizaron cuatro apiarios en el Ejido Carrizal de Puerto Ceiba, dos en el Bellote y dos en la Ranchería Las Flores primera sección, mientras que en el municipio de Cárdenas se localizaron 2 apiarios La ranchería el Santuario.

En relación con la cercanía de los apiarios Gómez-Leyva et al. (2022) menciona que este comportamiento podría provocar una baja producción apícola, ya que se podría estar ocasionando una competencia entre las abejas por el recurso melífero. Reyes-Carrillo et al. (2014) menciona que, en un radio de tres kilómetros a partir del centro del apiario, el área de pecoreo de las abejas es una superficie de exploración de 2 827 ha, ésta es un área considerablemente grande sin embargo las abejas se concentran en distancias cortas para ser más eficientes en la colecta. Asimismo, la guía para la

apicultura orgánica, 2022 del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA, 2022), establece que la distancia mínima entre un apiario y otro debe ser por lo menos de tres kilómetros. Por lo que se recomienda respetar estas recomendaciones con el objetivo de contribuir a eficiente el trabajo de pecoreo de las abejas y coadyuvar con esto a la producción apícola de la zona de manglar en la costa del Estado.

Cambio de abeja reina: En la información obtenida de las entrevistas a los productores, se encontró que el 62 % no realizan el cambio de abeja reina, sino que ellos consideran que la propia colonia lo lleva a cabo cuando esta es necesario de manera natural, esto es diferente a los reportado por Aguilar-Hernández et al. (2019) quienes al entrevistar a los apicultores del estado de Quintana Roo mencionaron que el 61 % realiza cambio de abeja reina cada año, lo que es útil para su producción.

La NOM-002-SAG/GAN-2016 menciona que los apicultores deben realizar el cambio de abejas reinas de cada colmena cuando menos una vez al año, sustituyéndolas por otras de origen europeo o seleccionadas y mejoradas genéticamente. Por su parte Madrigal-Hernández et al. (2021) mencionan que el cambio de abeja reina es un factor de producción ya que las abejas procedentes de colonias en los que se realiza el cambio de abeja reina, tienen menor probabilidad de afectarse de varroasis en un 22 %, que las abejas que provienen de colonias en las que no se realiza esta práctica, la varroasis es un problema que afecta tanto la producción de miel como de cera por lo que resulta importante la implementación de cambio de abeja reina para prevenir este problema y mejorar la producción apícola en los manglares de la costa de Tabasco.

Por todo lo antes mencionado se recomienda realizar el cambio de abeja reina anualmente con el objetivo de mantener la productividad de las abejas, incrementar su resistencia a Varroa y mantener productiva la colonia de abejas.

Mezclado de mieles: de acuerdo a la información recabada en las entrevistas y en el análisis de color mediante la técnica Pfund en las muestras de miel colectadas en la costa del Estado, el 47 % de las mieles son de color ámbar extra claro y el 29 % de color blanco (Figura 13) por lo que las mieles de manglares son consideradas como

mieles claras, debido a esto, los apicultores mencionaron que el color claro de las mieles representa una desventaja para la comercialización en el mercado local, por lo que han recurrido a mezclar sus mieles con la finalidad de obtener colores de miel más oscuras y de mejor apariencia. Esto concuerda con lo que reporta Luna et al. (2020) quienes mencionan que las mieles oscuras y ámbar son las de mayor preferencia por parte de los consumidores siendo las mieles claras las de menor aceptabilidad.

De acuerdo con lo anterior y lo descrito en la presente tesis, se recomienda a los apicultores de manglar de la costa del Estado, no mezclar las mieles que obtienen de sus colmenas, esto con el objetivo de conservar las características originales de las mieles que obtienen ya que los tonos claros y oscuros de miel tienen sus propios mercados y precios (Dulce, 2023), aunque esto representa mayor trabajo para los apicultores, esto permitiría una mayor variedad de mieles con características y propiedades diferentes Quintero-Domínguez et al. (2018). Por lo que es necesario generar estrategias que permitan insertar las mieles de la costa del estado en un mercado especializado que tenga mayor preferencia por este tipo de mieles

VI. CONCLUSIONES

La apicultura de manglar es una actividad económica secundaria pero importante para las familias productivas, la cual se desarrolla en los manglares de la costa del estado de Tabasco donde se identificaron 26 apicultores en 15 localidades distribuidos en cuatro municipios, siendo Comalcalco el de mayor actividad apícola (38.5 %), seguido de Paraíso (35 %), Centla (15 %) y Cárdenas (11.5 %) respectivamente.

La apicultura de los manglares de la costa de Tabasco es de subsistencia, la cual es realizada por productores de edad adulta, quienes conciben la apicultura como una fuente de ingreso económico importante que contribuye a su economía, salud y desarrollo familiar, donde se practica la trashumancia en un 65 %, por lo que el 35 % mantiene sus apiarios en este ecosistema por lo que, en épocas de inundaciones, establecen bases altas para evitar los daños por esta condición. La miel es el producto de mayor importancia y producción en los manglares, seguido de la cera el cual reutilizan los productores para estampar e integrarlos en sus colmenas.

Las mieles de manglar de la costa de Tabasco presentan tonos claros los cuales se encuentran con colores ámbar extra claro (47 %) y blanco (29 %). El contenido de humedad promedio de las muestras es del 20 % el cual oscila entre los 18.7 % al 21.3 %, presentándose las muestras con mayor humedad en el municipio de paraíso. Por lo que estas mieles presentan un potencial importante para ubicarlas en un mercado con preferencias hacia las mieles claras, con la finalidad de generar un mayor beneficio económico para los productores y una mejor rentabilidad para esta actividad.

Con base al análisis melisopalinológico realizado en las muestras de miel se encontró que ninguna de las muestras podría considerarse como monofloral ya que no se presentó un taxón dominante > 45%, sin embargo, se encontraron cinco muestras oligoflorales con presencia importante de uno a dos taxones (16.46 a 32.93 %), de igual manera se encontraron cuatro muestras multiflorales con tres o más taxones de diferentes familias con porcentajes > 10%. Se encontraron 34 tipos polínicos, pertenecientes a 7 familias de plantas, siendo las más representativas Poaceae, Myrtaceae, Acanthaceae, Fabaceae, Asteraceae, Buseraceae y Sapindaceae

respectivamente. *Avicennia germinans* es una especie perteneciente a la familia de Acanthaceae que se encontró en los cuatro municipios donde se colectaron las muestras con un porcentaje importante en Paraíso (29.6 %) y Comalcalco (17.2 %) respectivamente, por lo que, *Avicennia germinans* es una especie melífera importante para la apicultura en esta zona.

VII. LITERATURA CITADA

- Acosta-Castellanos, S., Quiroz-García, L., Arreguín-Sánchez, M. L., y Fernández-Nava, R. (2011). Análisis polínico de tres muestras de miel de Zacatecas, México. *Polibotánica*, 32, 179-191. ISSN 1405-2768.
- Aguilar-Hernández, J. A., Tucuch-Haas, J. I., Casanova-Lugo, F., Martínez-Puc, J. F., Kim-Barrera, C., Yam-Chalé, E. C., y Cetzal-Ix W. (2019). Caracterización de la Actividad Apícola e Identificación de las Principales Especies Néctar-Poliníferas en Bacalar, Quintana Roo. *Tecnológico Nacional de México*, Chiná, Campeche, 64-71.
- Al-Farsi, M., Al-Amri, A., Al-Hadhrami, A., y Al-Belushi, S. (2018). Color, flavonoids, Phenolics and antioxidants of Omani honey. *Heliyon*, 4(10), 1-14. doi: 10.1016/j.heliyon.2018. e00874
- Araujo-Mondragón, F., y Redonda-Martínez, R. (2019). Flora melífera de la región centro-este del municipio de Pátzcuaro, Michoacán, México. *Acta Botánica Mexicana*, 126(E1444), 1-20. ISSN 2448-7589.
- Baena-Díaz, F., Chévez, E., Ruiz, D. M. F., y Porter-Bolland, L. (2022) *Apis mellifera* en México: producción de miel, flora melífera y aspectos de polinización. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(2), 525-548. ISSN 2007-1124.
- Balcázar-Cruz, L., Valadez-Villarreal, A., López-Naranjo, J. I., Ochoa-Flores, A. A., Rodríguez-Blanco, L., y López-Hernández, E. (2019). Relación del contenido de flavonoides y color en miel de abeja (*Apis mellifera*) originaria del estado de Tabasco, México. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4, 818-825. ISSN 1851-7587.
- Becerril, G. J., y Hernández, C. F. I. (2019). Apicultura: su contribución al ingreso de los hogares rurales del sur de Yucatán. *Península*, 15(2), 9-29. ISSN 1870-5766.
- Bragulat, T., y Giorgis, A. (2020). Tipología y caracterización de los sistemas apícolas pampeanos. *Esic Market Economics and Business Journal*, 51(2), 319-339. ISSN 0212-1867.
- Briceño-Santiago, C. I., Cano-Sosa, J., Ramos-Díaz, A. L., Noriega-Trejo, R., y Couoh-May, D. I. (2022). Estudio de la flora presente en apiarios de tres municipios en el estado de Yucatán, México. *Polibotánica*, 53, 13-34. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.53.2>
- Cáceres, F. M., García, R. C., y Borges A. R. (2021). Balché (*Lonchocarpus punctatus*), como posible control natural contra garrapatas *Rhipicephalus sanguineus*. *Desde el herbario CICY*, 13, 115-119. ISSN: 2395-8790.
- Campo, B. O. I., e Hincapié, L. I. G. A. (2023). Factores que determinan las propiedades fisicoquímicas de la miel de abejas: Revisión Sistemática de Literatura. *Mutis*, 13(1), 1-28. <https://orcid.org/0000-0002-2503-2995>

- Carvalho, D. J. M., Bormann, D. B. R. L., Almeida, S. B., Neves, H. B., y Ribeiro D. S. F. A. (2015). A study of pollen from light honeys produced in Piauí State, Brazil. *Palynology*, 39(1), 110-124. <https://doi.org/10.1080/01916122.2014.942440>
- Carrasco-Ortiz, M., Munguía-Lino, G., Castro-Castro, A., Vargas-Amado, G., Harker, M., y Rodríguez, A. (2019). Riqueza, distribución geográfica y estado de conservación del género *Dahlia* (Asteraceae) en México. *Acta Botánica Mexicana*, 126, 1-12. ISSN 0187-7151.
- Carrillo-Can, L. A., Cetzal-Ix, W., y Laynes-Magaña, C. (2022). *Bunchosia swartziana* (sip ché), un arbusto de importancia ceremonial maya en las comunidades del norte de Campeche, México. *Desde el Herbario CICY*, 14, 107-112. ISSN: 2395-8790.
- Castañeda, C. C. A., y Canto, A. (2020). Miel y abejas: ¿Qué le sucedería al mundo si desaparecieran? *Desde el Herbario CICY*, 12, 234-237. ISSN: 2395-8790.
- Castellanos-Potenciano, B. P., Ramírez-Arriaga, E., y Zaldivar-Cruz, J. M. (2012). Análisis del contenido polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 28(1), 13-36. ISSN 0065-1737.
- Castillo-Arias, E. A., García-López, E., Palma-López, D. J., Alejandro-Magaña, M., Hernández-Sánchez, G., y Obrador-Olán, J. J. (2021). Characterization of black mangrove (*Avicennia germinans*) and red mangrove (*Rhizophora mangle*) ecosystems in Paraiso, Tabasco, Mexico. *Agroproductividad*, 14(12), 83-90. <https://doi.org/10.32854/agrop.v14i12.1983>
- Cheek, D. M. (2015). First official record of a naturalised population of *Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd. var. *albida* in Africa. *BioInvasions Records*, 4(1), 61-65. <http://dx.doi.org/10.3391/bir.2015.4.1.10>
- Codex Alimentarius (2019). Norma para la miel CXS 12–1981. Adoptada en 1981. Revisada en 1987 y 2001. Enmendada e 2019. Normas Internacionales de los Alimentos.
- CONABIO (2021). Manglares de México, actualización y análisis de los datos 2020. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, 168.
- Córdova-Córdova, C. I., Ramírez-Arriaga, E., Martínez-Hernández, E., y Zaldivar-Cruz, J. M. (2013). Caracterización botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopolinológicas. *Universidad y Ciencia*, 29(1), 163-178. ISSN 0186-2979.
- Coronado, J. M. F., Ormeño, L. J., Barrera, L. M., y Castillo, D. T. (2019). Caracteres fisicoquímicos en mieles del ecosistema del Bajo Mayo, región San Martín Perú. *Arnaldoa*, 26(2), 607-622. ISSN 1815-8242.

- Cunnill, F. J. M., Nettel, H. A., y Tovilla, H. C. (2018). Manglares entre el mar y la tierra prometida. *Ecofronteras*, 22(63), 22-25. ISSN 2007-4549.
- Dávila, L. M. R., Rojas, A. L. I., Navarro, R. A. M. P., Ángel L. M. A., y Regalado, I. P. E. (2020). Determinación de la calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera mellifera* producida en el Municipio de Tepatlaxco, Ver., envasada en vidrio y PET apoyado en un estudio etnobiológico. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 8(2), 52-61. ISSN 2007-6940.
- Domínguez-Domínguez, M., y Martínez-Zurimendi, P. (2019). Beneficios ambientales, usos forestales maderables y no maderables del manglar en la planicie costera. *La biodiversidad en Tabasco*, 1, 243-247.
- Domínguez-Domínguez, M., Zavala-Cruz, J., Rincón-Ramírez, J. A., y Martínez-Zurimendi, P. (2019). Management Strategies for the conservation, restoration and utilization of mangroves in Southeastern Mexico. *Wetland*, 39, 907-919. <https://doi.org/10.1007/s13157-019-01136-z>
- Dulce, E. V. (2023). Estrategia de inserción internacional de la miel de abeja en el mercado de Estados Unidos. *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 3(1), 1-13. <https://doi.org/10.51252/raa.v3i1.453>
- Escobar, C. M., y Manresa, G. M. (2005). Clasificación de mieles uniflorales cubanas a partir de sus propiedades físico-químicas. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 36 (Esp), 1-7. ISSN: 0253-5688.
- FAO (2020). El estado de los bosques del mundo. organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO). Roma: 197.
- Franco-Olivares, V. H., González-Echazarreta, C. M., y Hernández-Ayala, E. G. (2014). Valoración de diferentes fuentes de azúcar utilizados en la alimentación artificial de las abejas (*A. melliferas*). *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 2(3), 677-681. ISSN: 2007-6940.
- Gerónimo-Torres, J. C., Pérez-De la Cruz, M., De la Cruz-Pérez, A., y Torres-De la Cruz, M. (2015). Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados a manglares de Tabasco, México. *Revista Colombiana de Etnobiología*, 41(2), 257-261. ISSN 0120-0488.
- Gobierno del estado de Tabasco (2022). Paraíso. Recuperado el 2 de septiembre de 2022. Disponible en: <https://tabasco.gob.mx/paraiso>
- Gómez-Leyva, J. F., May-Esquivel, F. M., Vázquez-Hernández, L., Gallegos-González, M., Catzim-Rojas, F. J. y Payró-de la Cruz, E. (2022). Diagnóstico de la apicultura, agroecosistemas y africanización de colonias de *Apis mellifera*, en Comalcalco, Tabasco, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(1), 1-10. ISSN 2007-9028.

- González, C.R., Toledo, N.B., y May, C.M.I. (2021) Culturas y territorios: un mundo en una gota de miel. *Ecofronteras*, 25(73), 14-17. SSN 2007-4549.
- Grajales-Conesa, J., Velázquez-Aguilar, J. M., Rincón-Rabanales, M., y Sánchez-Guillén, D. (2013). Caracterización físico-química de mieles de *Apis mellifera* de tres paisajes forestales de Chiapas. *Quehacer científico en Chiapas*, 8(2), 12-17.
- Hernández, M. G. I., Ruiz, R. O., Sol, S. A., y Valdez, H. J. I. (2016). Cambios de uso de suelo en manglares de la costa de Tabasco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14, 2757-2767. ISSN 2007-0934.
- INEGI (2020) Censo de Población y Vivienda 2020. Recuperado el 1 de junio de 2022. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html>.
- Jacinto-Pimienta, S. I., Ramírez-Arriaga, E., Sol-Sánchez, A., Mendoza-Hernández, J. H. R., Zaldivar-Cruz, J. M., y Duran-Zarabozo, O. (2014). Caracterización polínica de las mieles en seis municipios del estado de Tabasco, mediante métodos estadísticos. *Revista Científica de la UNAM-León*, 5(2), 94-102. ISSN 2071- 257X.
- Lara, S. G. (2020). Avances en el esclarecimiento de la autenticidad de la miel. Universidad Politécnica de Valencia. Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Valencia, España, 165.
- Ley de protección y fomento apícola para el estado de Tabasco (2021). H. Congreso del estado de Tabasco.
- Lima, B. J. J., Vieira, P. A. A., y Barbosa, L. R. (2021). Phytochemistry and teratogenic potential of *Mimosa tenuiflora* (willd.) poir. (Fabaceae) in ruminants: A systematic review. *Toxicon*, 195, 78-85. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2021.03.010>
- López-González, M. M., Moo-Huchín, V. M., Sauri-Duch, E., Zaldivar-Cruz, J. M. (2019) Determinación del color de las mieles Tabasqueñas. *Tecnológico Nacional de México*, 97-103.
- Luis-Rojas, S., García-Sánchez, R. C., García-Mata, R., Arana-Coronado, O. A., y Ramírez-Valverde, B. (2022). Modelo de intervención y pronóstico de precios pagados al productor de la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) en México. *Agrociencia*, 56 (3), 638-668. ISSN-e 1405-3195.
- Luna, R. I., Paz, C. Y., y Flores, C. L. A. (2020). Comercialización de miel en Huajuapán de León: Desafíos y oportunidades. *NOVUN Revista de Ciencias Sociales Aplicadas*, 1(10), 124-146. ISSN: 2357-4933.
- Madrigal-Hernández, M., Lazo-Pérez, L., Fimia-Duarte, R., Castro-Betancourt, L., Alarcón-Elbal, P. M., De la Fe-Rodríguez, P. Y., Iannaccone, J., y Argota-Pérez, G. (2021). Efecto individual y combinado del panal trampa, cambio de reina y buenas prácticas de manejo sobre la varroosis en colmenas de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) en Villa Clara, Cuba. *Biotempo*, 18(1), 37-49. ISSN 1992-2159.

- Martel-Estrada, S. A., Olivas-Armendáriz, I., Alvarado-Gutiérrez, M. L., y Urquizo-Monreal, P. (2014). *Mimosa Tenuiflora*: redefinición de concepto durante el ciclo de vida del producto. *Academia Journals*, 6(1), 478-483. ISSN 1946-5351.
- Martell-Tamanis, A. Y., Lobato-Rosales, F. G., Landa-Zárate, M., Luna-Chontal, G., García-Santamaría, L. R., y Fernández-Lambert, G. (2019). Variables de influencia para la producción de miel utilizando abejas *Apis mellifera* en la región de Misantla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(6), 1353-1365. ISSN 2007-0934.
- Martínez-Hernández, E., Cuadriello-Aguilar, J. I., Téllez-Valdez, O., Ramírez-Arriaga, E., Sosa-Nájera, M. S., Melchor-Sánchez, J. E. M., Medina-Camacho, M., y Lozano-García, M. S. (1993). Atlas de las plantas y el polen utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región del Tacaná, Chiapas, México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, México D. F., 105.
- Martínez-Puc, J. F., Cetzal-Ix, W. R., Villarino-Valdivieso, A., Marín-Gutiérrez, B., y Pineda-León, Z. (2019). Principales Características de los productores apícolas de la localidad de Santo Domingo Keste, Champotón, Campeche. *Tecnológico Nacional de México*, Chiná, Campeche, 104-112.
- Mendoza-Bacilio, C. I., Epifanio-Gómez, R., Yam-Puc, A., Ávila-Caballero, L.P., Palemón-Alberto, F., Torres-Guzmán, F., y Bello-Martínez, J. (2022). Color influence on phenolic compounds and bioactive properties of honey from Guerrero, Mexico. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 24(2), 5-11. ISSN 1665-1456.
- Miranda, L. M., y Pérez, C.O. (2022). Caracterización de la flora apícola del apiario Macuto # 1 en diferentes áreas en el municipio de Puerto Padre. *Revista Digital de medio ambiente "Ojeando la agenda"*, (75), 15. ISSN 1989-6794.
- Molaveisi, M., Beigbabaei, A., Akbari, E., Shahidi, N. M., y Mohamadi, M. (2019). Kinetics of temperature effect on antioxidant activity, phenolic compounds and color of Iranian jujube honey. *HELIYON*, 5(1), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01129>
- Mondragón-Cortez, P. M., Guatemala-Morales, G.M., y Arriola-Guevara, E. (2019). Properties of some commercial honeys available in Mexican market: Effect of overheating on quality of the packaged honey. *Journal of Food Quality and Hazards Control*, 6, 93-100. <https://doi.org/10.18502/jfqhc.6.3.1382>
- Morales, D. J. I., Landa, Z. M., García, A. S. G., y Lavoignet, R. M. (2019). Técnicas de recolección inteligentes de productos apícolas aplicadas en colmenas de la región de Misantla. *Revista Ingeniantes*, 3 (2), 3-7.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-SAG/GAN-2016. Actividades técnicas y operativas aplicables al Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana.

- Norma Oficial Mexicana NOM-004-SAG/GAN-2018. Producción de miel y especificaciones.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Ormeño-Luna, J., y Santander-Riuz, W. E. (2023). Dominancia cromática de carga de polen corbicular y mieles colectadas por *Apis mellifera* L. en el Bajo Mayo, San Martín. *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 3(1), 11. e-ISSN 2710-0510
- Palacios, C. H. R., Ludlow-Wiechers, B., y Villanueva, G. R. (1991). Flora palinológica de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. *Centro de Investigaciones de Quintana Roo*, Chetumal, Quintana Roo, México, 321.
- Pérez-Piñero A. (2017). La apicultura en Cuba y su situación actual. *Agroecología*, 12 (1), 76-73.
- Pérez-Sato, M., Flores-Garrido, A. F., Castro-González, N. P., Escobar-Hernández, R., Soni-Guillermo, E., y Pérez-Hernández, H. (2018). Análisis palinológico de la miel de *Apis mellifera* L., producida en el altiplano del estado de Puebla, México. *Agro Productividad*, 11(3), 98-103. ISSN 2594-0252.
- Quintero-Domínguez, R., Reyes-Carrillo, J. L., De la Cruz-Larios, L., González-Eguiarte, D.R. (2018). Bee honey color variation throughout the year in Hejotitán, Jalisco, México. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Reserch*, 6 (3), 1-9. ISSN 0719-3726.
- Quiroz-García D. L., y Arreguín-Sánchez, M. L. (2008). Determinación palinológica de los recursos florales utilizados por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera:Apidae) en el estado de Morelos, México. *Polibotánica*, 26, 159-173. ISSN 1405-2768.
- Quiroz-González, N., León-Álvarez, D., y Rivas-Acuña, Ma. G. (2018). Biodiversidad de algas rojas marinas (Rhodophyta) en Tabasco, México. *Acta Botánica Mexicana*. 123, 103-120. ISSN 0187-7151.
- Ramírez-Arriaga, E., Martínez-Bernal, A., Ramírez-Maldonado, N., y Martínez-Hernández, 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. *Taxonomía y Florística*, 94(1), 141-156. ISSN 2007-4298.
- Ramírez-Arriaga, E., Navarro-Calvo, L. A., y Díaz-Carbajal, E. (2011). Botanical characterisation of Mexican honeys from a subtropical region (Oaxaca) based on pollen analysis. *Grana*, 50, 40-54. ISSN 0017-3134.
- Ramos-Díaz, A., Noriega-Trejo, R., Sánchez-Contreras, A., San Román-Ávila, D., Góngora-Chin, R., y Rodríguez-Buenfil, I. (2015). Catálogo de los principales tipos polínicos encontrados en las mieles producidas en la península de Yucatán.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ) Unidad Sureste, Mérida, Yucatán, México, 110.

- Reis, H. S., Araújo, S. O., Lima, L. C. L., Silva F. H. M., Diogo, I. J. S., y Saba, M. D. (2021). Qualitative analysis of *Apis mellifera* L. honey in an ecotone area in the Bahian semiarid. *SCIENTIA PLENA*, 17(5), 1-18. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2021.051502>
- Reyes-Carrillo, J. L., Galarza-Mendoza, J. L., Muñoz-Soto R., y Moreno-Reséndez A. (2014). Diagnóstico territorial y espacial de la apicultura en los sistemas agroecológicos de la Comarca Lagunera. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(2), 215-228. ISSN 2007-0934.
- Reyes-Carrillo, J. L., Muñoz-Soto, R., Cano-Ríos, P., Eischen, F. A., Blanco-Contreras, E. (2009). Atlas del polen de la Comarca Lagunera, México. *Guzmán Editores*, México D.F., 335.
- RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA. Recuperado el 1 de junio de 2022. Disponible en: <http://www.rstudio.com>
- Saber, F. R., Munekata, P. E. S., Rizwan, K., El-Nashar, H. A. S., Fahmy, N. M., Aly S.H., El-Shazly M., Bouyahya A., y Lorenzo J. M. (2023) Family Myrtaceae: The treasure hidden in the complex/diverse composition. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 7, 1-19. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2173720>
- SADER-SENASICA (2019). Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Miel. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), 81.
- Sánchez-Ken, J. G. (2019). Riqueza de especies, clasificación y listado de las gramíneas (Poaceae) de México. *Acta Botánica Mexicana*, 126, 1-73. ISSN 0187-7151.
- Santos, P. C. D., Nascimento, A. S. D., Sodré, G. D. S., Carvalho, C. A. L. D., Alves, R. M. D. O., Ferreira, M. A., Andrade, B. R., Caldas, M.J.M., Nunes, L. A., y Estevinho, L. M. (2020). Pollen spectrum of honey of *Apis mellifera* L. and stingless bees (Hymenoptera: Apidae) from the semi-arid region of Bahia State, Brazil. *Grana*, 59 (5), 1-12. <https://doi.org/10.1080/00173134.2020.1733074>
- SENASICA (2022). Guía para la apicultura Orgánica 2022. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA),18.
- SIAP (2020). Avance de la producción pecuaria por producto. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Recuperado el 7 marzo de 2023, Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecAvanceProd.jsp.
- Silva C. V. da., Mesquita, L. X. de., Maracaja, P. M., y Soto-Blanco, B. (2010). Toxicity of *Mimosa tenuiflora* pollen to Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.). *Acta Scientiae Veterinariae*, 38(2), 161-163. ISSN 1679-9216.

- Skewes, J. C., Trujillo, F., Riquelme, W., y Catalán, E. (2018). La apicultura y la conservación socialmente inclusiva del bosque esclerófilo y templado en Chile. *Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad*, 5(14), 128-148. ISSN 0719-4994
- Sol-Sánchez, A., Pérez-Flores, J., Hernández-Melchor, G. I., Zenteno-Ruiz, C. L., Banquero-Ballón, F., Zúñiga-González, C. A., y Toruño, P.J. (2016). Flora arbórea y usos en la cuenca baja del Río Tonalá, Tabasco, México. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 2(1), 20-35. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v2i1.5675>
- SOTOP (2019). Carta geográfica del estado de Tabasco 2019-2024. Secretaría de ordenamiento Territorial y Obras Públicas (SOTOP).
- Souza, D. R. H., De Jesús, S. V., Magalhães e Silva, F.H., y Dias, S.M. (2023). Floristic characterization and pollen morphology of plants visited by *Apis mellifera* L. in caatinga areas in Bahia, Brazil. *Acta botanica Brasilica*, 37, 1-21. <https://doi.org/10.1590/1677-941X-ABB-2022-0264>
- Starowicz, M., Ostaszyk, A., y Zieliński, H. (2021). The Relationship between the Browning Index, Total Phenolics, Color, and Antioxidant Activity of Polish-Originated Honey Samples. 1-12. <https://doi.org/10.3390/foods10050967>
- Suescún, L., y Vit, P. (2008). Control de calidad de la miel de abeja producida como propuesta para un proyecto de servicio comunitario obligatorio. *Fuerza farmacéutica*, (1), 6-15.
- Tun, T. CH. E. (2016). Taxonomía popular y taxonomía científica: ¿Hay correspondencia? *Desde el Herbario CICY*, 8, 174-176. ISSN: 2395-8790.
- Urrego, G. L. E. (2018). Cananguchales y manglares: humedales forestales de las zonas bajas tropicales, tan semejantes como contrastantes. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 42(162), 80-95. <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.553>
- Vázquez-Fuentes, Y. G., Quiroz-García, D. L., Acosta-Castellanos, J. S., y Fernández-Nava, R. (2019). Análisis palinológico de mieles de *Apis mellifera* L. (Apidae), estado de Morelos, México. *Polibotánica*, 48, 87-98. ISSN 2395-9525.
- Végh, R., Puter, D., Vaskó, A., Csóka, M., y Mednyanszky, Z. (2022). Examination of the nutrient content and color characteristics of honey and pollen samples. *Journal of Food investigation*, 68(1), 3793-3806. <https://doi.org/10.52091/EVIK-2022/1-4-ENG>
- Velásquez, D., y Goetschel, L. (2019). Determinación de la calidad fisicoquímica de la miel de abeja comercial en Quito y comparación con la miel artificial. *Enfoque UTE*, 10(2), 52-62. ISSN 1390-9363.

- Villanueva-Gutiérrez, R., Moguel-Ordóñez, Y. B., Echazarreta-González, C. M., y Arana-López, G. (2009). Monofloral honeys in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Grana*, 48, 214-223. <https://doi.org/10.1080/00173130902929203>
- Villaseñor, J. L. (2018). Diversidad y distribución de la familia Asteraceae en México. *Taxonomía y florística*, 96(2), 332-358. <https://doi.org/10.17129/botsci.1872>
- Villegas, D. G., Rodríguez, R. A. M., Miranda, S. J. A., Córdova, W. H. (2004). Flora nectarífera y Polinífera en el Estado de Tabasco. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)*, 148.
- Zavala, B. J. I., López, S. M. A., Valdivia, A. R., y Montiel, B. B. M. (2021). Análisis de la rentabilidad apícola por estratos en Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(2), 453-468. ISSN 2007-1124.



ANEXOS

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN APÍCOLA EN LOS MANGLARES DE LA COSTA DE TABASCO, MÉXICO

Objetivo de la entrevista: Conocer el estado actual de la cadena de producción de miel de mangle e identificar los beneficios, así como los problemas que viven los productores de miel en el manglar al desarrollar sus actividades apícolas.

DATOS GENERALES:

Nombre de la localidad:	No. De entrevista:	Fecha:
Nombre del productor:	Edad: Sexo:	Escolaridad:
Tiempo que lleva como apicultor:	Cosecha de miel por año:	No. De apiarios:
No. De colaboradores: _____ Hombres: _____ Mujeres: _____	No de colmenas por apiario (25-30 rec.):	Tipo de abeja que maneja:

I –PRODUCTOS DE LA APICULTURA

1.1	¿Qué tipo de miel produce de acuerdo a las siguientes clasificaciones?	
	<p><u>DE ACUERDO A SU ORIGEN BOTÁNICO:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Monofloral (del néctar de un solo tipo de flor). • Multifloral (del néctar de más de dos tipos de flor). • Miel de mielada (de partes vivas de plantas o de excreción de insectos chupadores). <p><u>SEGÚN SU ELABORACIÓN O PRESENTACIÓN COMERCIAL:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Miel en panal (no ha sido extraída de su almacén natural de cera) • Miel líquida (miel líquida extraída de los panales) • Miel cristalizada: (miel en estado sólido o semisólido) 	<p>NOTA:</p>

	DE ACUERDO A SU UTILIZACIÓN:				
	<ul style="list-style-type: none"> • Clase I (para consumo humano directo) • Clase II (como materia prima para uso industrial “cereales, cosméticos, repostería”). 				
1.2	¿Cuál es la coloración que presenta la miel que produce?			Blanca agua	
				Extra blanca	
				Blanca	
				Extra clara ámbar	
				Ámbar claro	
				Ámbar	
				Oscura	
1.3	¿Qué tipo de vegetación se encuentran en la zona que le sirven como fuente de néctar a las abejas? Y ¿En qué meses o épocas del año florecen?				
	Vegetación		Meses de floración		
	1.-				
	2.-				
	3.-				
4.-					
1.4	¿Qué productos, cantidades y en qué meses obtienen de la apicultura habitualmente?				
	Producto	Cantidad por año	Costo de venta por unidad	Meses en que se obtiene	
	Miel				
	Cera				
	Polen				
	Jalea real				
	Propóleo				
	Veneno				
Otro					
.5	¿Qué tan importante es el manglar para su producción de miel y por qué?				
	Importancia:	Razón:			
	Muy importante				
	Medianamente importante				
	Nada importante				
1.6	¿Qué tipo de mangle es el que se encuentra en la zona? Enumere del 1 al 4 o 5 si es el caso (siendo uno el de mayor presencia y el último de menor presencia).				
	Mangle rojo	Mangle negro	Mangle blanco	Mangle botoncillo	Otro

II –CADENA DE PRODUCCIÓN

2.1	<p>¿Sabe que es una cadena de producción y qué relación tiene con la producción de miel?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si (anotar su respuesta) • No 	R=	
2.2	<p>¿Cuáles son los pasos que sigue para su producción de miel?</p> <p>R=</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.- 10.- 		
2.3	De acuerdo a los siguientes tipos de contaminación ¿Cuáles considera que podrían estarse presentando en su sistema de producción y por qué?		
	TIPO DE CONTAMINACIÓN	¿Cuál y en qué etapa?	¿Por qué?
	Física:		
	Química:		
	Biológica:		
2.4	¿Qué tipo de instrumentos o herramientas utiliza en sus actividades apícolas?		
	<ul style="list-style-type: none"> • Industriales (Nombre y marca) 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Semiindustriales 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Artesanales 		

2.5	¿Qué tipo de controles lleva a cabo en su proceso de producción?				
	ETAPA	CONTROL		ETAPA	CONTROL
2.6	¿Utiliza algún tipo de coadyuvante en el proceso de producción?				
	TIPO	Cantidad		¿Para qué lo utiliza?	
	Antibióticos				
	Hormonas				
	Medicamentos				
	Acaricidas				
	Otros				
2.7	¿Presenta algún tipo de plagas? _____, ¿cuál?, ¿cómo la combate?				
	Plaga	SI	NO	Afecta a: Abejas, miel, etc.	Forma de combatirla:
	Arañas				
	Sapos				
	Cucarachas				
	Hormigas				
	Ratones				
	Polillas de cera				
	Barroa				
	Otro				

III – BENEFICIOS QUE SE OBTIENEN DE LA APICULTURA

3.1	Mencione en orden de mayor (1) a menor importancia (...) los beneficios que obtiene de la apicultura: materiales, sociales, económicos, etc.	
	1.-	6.-
	2.-	7.-
	3.-	8.-
	4.-	9.-
	5.-	10.-

3.2	¿Cuáles son los usos que le da a los productos que obtiene de la apicultura?			
	PRODUTOS	Alimentario	Medicinal	Comercializar u otro
	Miel			
	Cera			
	Polen			
	Jalea real			
	Propóleo			
	Veneno			
	Otro:			
3.3	¿Reciben algún tipo de apoyo para el desarrollo de esta actividad? ¿Cual?		Nota:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda de familiares, vecinos, amigos. • Asistencia gubernamental social/dinero (insumos, capacitación, beneficios mensuales, etc.) • Empresa (s) privada (s) • Créditos 			
3.4	¿Pertenece a algún tipo de asociación, sociedad o núcleo de trabajo?		Nombre y datos	
3.5	¿Cuenta con alguna certificación? ¿Si, no, desde cuando la tiene, que institución le certifica?			
	R=			

IV – CONDICIONES ACTUALES DE LA PRODUCCION Y MANEJO APICOLA

¿Cuáles son las características de la ubicación de su apiario? Conteste sí o no				
4.1	Característica	Si	No	Nota:
	¿Existen recursos florales?			
	¿Se encuentra sujeto o cerca de la aplicación de plaguicidas agrícolas u otras sustancias químicas?			
	¿Se encuentra cerca de desagües de aguas negras o de desechos industriales?			
	¿Se encuentra cerca de ranchos, granjas y carreteras?			
	¿Se encuentra a menos de 3 kilómetros de fábricas, zonas urbanas, escolares o zona petrolera?			
	¿Se encuentra vegetación transgénica cerca del apiario?			
4.2	De los siguientes conservadores de colmenas ¿utiliza alguno para curar la madera de sus colmenas?			
	Conservador de colmenas	SI	NO	¿Por qué?
	Resina natura (brea "colofonia") mezclada con cera de abejas, parafina grado alimenticio o aceite de linaza. <i>Recomendado</i>			
	Diésel			
	Chapopote			
	Pentaclorofenol (usado para tratamiento de madera)			
	Pinturas			
	Otros			
	Realiza o no las siguientes actividades en su apiario			
	ACTIVIDAD	SI	NO	¿POR QUE?
	¿Realiza cambio de abeja reina en sus colmenas?			¿Cada cuánto tiempo?
	¿Moviliza de lugar sus colmenas o apiario?			
	¿Sus colmenas están sobre una base a 20 cm como mínimo? Madera, metal, piedras o ladrillo, etc.			

4.3	¿Utiliza alimentación artificial? ¿Cuál? De sostén (1:1): De estímulo (0.7:1): Suplementaria:			¿Que contiene?
	¿Cuenta con algún área destinada únicamente a la preparación de alimentación para las abejas?			
	¿Cuenta con fuente de agua cerca y segura (inocua) para las abejas?			
	¿Cuenta con algún médico veterinario que atienda las enfermedades de sus abejas?			
	¿Cuenta con registro de los tratamientos médicos aplicados a su colmena?			
	¿Recibe o ha recibido usted y su personal algún tipo de capacitación sobre el manejo de apiarios? Buenas prácticas pecuarias, higiene y cuidado de la salud, contaminación de alimentos, importancia y uso de agroquímicos, etc.			¿Qué tipo de capacitación?
	¿Cuenta con algún programa de limpieza y desinfección?			
	¿Cuenta con algún procedimiento para dar seguimiento a sus productos desde su apiario hasta el consumidor final (programa de trazabilidad)?			