



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS  
AGRÍCOLAS

CAMPUS TABASCO

POSGRADO CIENCIAS AGRÍCOLAS EN EL TRÓPICO

T Í T U L O

## **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y SOCIOECONÓMICAS DE LA APICULTURA EN EL ESTADO DE TABASCO**

NOMBRE DEL AUTOR

**MATEO OSORIO MIRANDA**

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

**DOCTOR EN CIENCIAS**

H. CÁRDENAS, TABASCO, MÉXICO

2022

La presente tesis, titulada: **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y SOCIOECONÓMICAS DE LA APICULTURA EN EL ESTADO DE TABASCO**, realizada por el alumno: Mateo Osorio Miranda, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTORADO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS EN EL TRÓPICO

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO

---

DR. JUAN MANUEL ZALDÍVAR CRUZ

ASESOR

---

DR. JESÚS ALBERTO RAMOS JUÁREZ

ASESOR

---

DR. HILARIO BECERRIL HERNÁNDEZ

ASESOR

---

DR. LUIS MANUEL VARGAS VILLAMIL

ASESOR EXTERNO

---

DR. JORGE ISMAEL TUCUCH HAAS

H. Cárdenas, Tabasco, 28 de enero del 2022

## **DEDICATORIAS**

**Mi tesis se la dedico con todo el cariño y amor.**

A las dos personas que siempre creyeron en mí, a mi madre Natividad Miranda Gamas y a mi padre Esteban Osorio Gamas, por su apoyo comprensión, pero sobre todo por su paciencia dada hacia mí, porque siempre me impulsaron a seguir adelante, apoyándome con sus consejos con sus llamadas de atención, pero sobre todo con todo su amor, los amo y le agradezco a Dios tenerlos aun conmigo y de agradecerles en vida, todo lo que me han dado en esta vida, ellos son mi pilar, te amo mama, te amo papá.

También le agradezco con de todo corazón a mi esposa Cristabel Torres, quien ha sido, mi compañera, amiga y mi gran amor junto con mi hija Nahomy Rubi y a mi suegra querida Rubicela, ustedes tres de igual manera les dedico este trabajo porque sus palabras de aliento me seguían motivando para seguir adelante, GRACIAS.

A mis hermanos que son parte de mi vida, a Deyvi y Anayeli por sus sonrisas por sus palabras y críticas, son una gran parte de mi vida siempre están en cada pensamiento juntos con mis sobrinos.

Y a todas esas personas que no me alcanzaría estas líneas para nombrarlas gracias todos por su confianza y ayuda.

## **AGRADECIMIENTOS**

A cada una de esas personas que, pagan sus impuestos, y que a través del consejo nacional de ciencia y tecnología (CONACYT) y que, en colaboración con el colegio de postgraduados, han afianzado parte de mi formación académica.

Al Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, por la confianza depositada en mí, para permitirme realizar este DOCTORADO, dentro de sus instalaciones, y por brindarme todas las facilidades para llevar a cabo este trabajo de investigación, gracias también a cada uno de los trabajadores desde intendencia hasta los administrativos por apoyarme.

A una gran persona quien dios me puso en mi camino y que ha sido un gran maestro, amigo y compañero; si usted Dr. Juan Manuel Zaldívar Cruz, quien me enseñó que la lealtad y la confianza son fuente principal de una gran amistad, gracias por cada consejo, por cada palabra, me siento muy orgulloso de pertenecer a su grupo de amistades.

Gracias también a cada uno de mis asesores; Dr. Jesús Alberto Ramos Juárez, Dr. Hilario Becerril Hernández, Dr. Luis Manuel Vargas Villamil y al Dr. Jorge Ismael Tucuch Haas. Por el apoyo brindado y por su valiosa colaboración. Para la realización de este trabajo.

Un agradecimiento infinito a cada uno de los productores del estado de Tabasco, por permitirme acercarme a cada uno de ellos y platicar con ustedes; por su apoyo con las muestras de mieles.

**A TODOS MIL GRACIAS.**

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN GENERAL .....	ix
Hipótesis .....	1
Objetivos .....	1
Objetivos Generales .....	1
CAPITULO I. Caracterización socioeconómica y tecnológica de la apicultura en Tabasco .....	3
1.1 RESUMEN .....	3
1.2 ABSTRACT .....	4
1.3 INTRODUCCIÓN .....	5
1.4 MATERIALES Y MÉTODOS .....	9
1.5 RESULTADOS.....	12
1.5.1 Caracterización de apicultores .....	12
1.5.2 Caracterización y descripción de los grupos de apicultores del estado de Tabasco.....	17
1.5.3 Descripción de los grupos resultante en este estudio .....	23
1.5.4 Factor 1. Unidad de producción.....	25
1.5.5 Factor 2. Manejo de la colmena. ....	25
1.5.6 Factor 3. Unidad de la alimentación de la colmena. ....	27
1.5.7 Factor 4. Manejo genético. ....	28
1.5.8 Caracterización socioeconómica y tecnológica .....	28
1.6 CONCLUSIONES .....	30
CAPITULO II. Caracterización palinológica de la miel de Tabasco.....	33
2.1 Resumen.....	33
2.2 Abstract.....	35
2.3 INTRODUCCIÓN .....	37
2.4 MATERIALES Y MÉTODOS .....	40
2.4.1 Técnica melisopalínológicas .....	42
2.4.2 Obtención de polen en miel por el método de acetólisis Loveaux et al., (1978) levemente modificada por Martínez-Hernández et al., (1993).....	42
2.4.3 Caracterización fisicoquímica de las mieles. ....	43
2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44

2.5.1	Descripción palinológica de las muestras.....	44
2.5.2	MATERIAL DE PALINOTECA REGIÓN DE LOS RÍOS .....	45
2.5.3	REGIÓN DE LA CHONTALPA. ....	50
2.5.4	REGIÓN DEL CENTRO .....	63
2.5.5	REGIÓN DE LA SIERRA.....	68
2.5.6	Análisis fisicoquímicos.....	72
2.6	DISCUSIÓN .....	78
2.7	CONCLUSIONES. ....	83
2.8	CONCLUSIÓN GENERAL .....	83
2.9	LITERATURA CITADA.....	85

## **INDICE DE DENDROGRAMA**

### **CAPITULO I**

Dendrograma 1. 1. Caracterización de apicultores socioeconómica y tecnológicamente del estado de Tabasco .....	18
--	----

## **INDICE DE DIAGRAMAS**

### **CAPITULO II**

Diagrama 2. 1. Dispersión del porcentaje de ceniza en mieles procedente cuatro regiones de Tabasco .....	73
Diagrama 2. 2. Dispersión de color (escala de Pfund) de mieles procedente de cuatro regiones Tabasco.....	75
Diagrama 2. 3. Dispersión de pH en mieles de cuatro regiones del estado de Tabasco .....	77

## INDICE DE CUADRO

### CAPITULO I

Cuadro 1. 1. Variables sociales y económicas para la caracterización socioeconómica y tecnológica de la apicultura en Tabasco .....	12
Cuadro 1. 2. Variables sintéticas utilizadas para la caracterización socioeconómica y tecnológica de la apicultura en Tabasco .....	13
Cuadro 1. 3. Cargas factoriales de variables para las asociación de factores para la caracterización de apicultores.....	14
Cuadro 1. 4. Análisis de componentes principales para la agrupación de las 11 variables representativas para la caracterización de los apicultores. ....	15
Cuadro 1. 5. Cargas factoriales de las variables que conforman los factores definidos para la caracterización de los apicultores por método de rotación modelo varimax con normalidad Kaiser. ....	16
Cuadro 1. 6. Análisis de media y desviación estándar de las variables para la caracterización de los apicultores del estado de Tabasco.....	21
Cuadro 1. 7. Análisis de correspondencia $\chi^2$ en relación para los tres grupos conformados .....	22

### CAPITULO II

Cuadro 2. 1. Localidades muestreadas en cuatro regiones de Tabasco de donde colectaron las muestras de miel.....	41
Cuadro 2. 2. Clasificación de especies de flora apícola de cuatro regiones del estado de Tabasco.....	71
Cuadro 2. 3. Análisis de comparación de medias de ceniza (%) para cuatro regiones de Tabasco .....	73
Cuadro 2. 4. Análisis de ANOVA para ceniza (%) de las cuatro regiones de Tabasco.....	73
Cuadro 2. 5. Análisis de comparación de media pH, para muestra de cuatro regiones de Tabasco .....	78
Cuadro 2. 6. Análisis de ANOVA para pH de las cuatro regiones de Tabasco .....	78

## INTRODUCCIÓN GENERAL

El estado de Tabasco cuenta con una gran variedad de especies florales de las cuales se obtiene una gran diversificación de mieles mono florales y uniflorales, por lo que es necesario caracterizar el tipo de productores apícolas existentes en el estado de Tabasco, identificar y evaluar los tipos de modelos de producción apícola y caracterizar las producciones de mieles de cada una de las microrregiones pertenecientes a Tabasco, para el diseño de políticas de desarrollo rural territorial.

En un estudio realizado en el estado de Yucatán, por Contreras-UC, (2018); Características técnicas y socioeconómicas de la apicultura en comunidades mayas del Litoral Centro de Yucatán, encontraron que los apicultores tienen una edad avanzada con una escolaridad limitada; practican la actividad apícola de forma complementaria y tienen una limitada organización grupal. Por lo que las prácticas generalizadas de manejo de las colmenas son la alimentación artificial, cambio de reinas, cambio de panales y división de las colonias. Encontrando que dentro de los tres componentes analizados el factor económico es el que ejerce mayor influencia sobre la tenencia de colmenas.

Por otro lado Córdova *et al.*, (2013), en un estudio realizado menciona, que en el Estado de Tabasco se produce diferentes tipos de miel dependiendo de la región geográfica, los análisis fisicoquímicos no mostraron diferencias entre las muestras de miel, por lo que no pudieron ser útiles para su clasificación, mientras que la caracterización palinológica permitió identificar tres mieles monoflorales, siete mieles poliflorales y dos mieles biflorales, aun cuando dicho Estado no destaca en volumen de producción de miel, se comprobó que si podría competir a nivel comercial en la producción de mieles monoflorales que son apreciadas principalmente en la Unión Europea.

En Tabasco no existen estudios sobre los sistemas de producción apícola, ni de aspectos sociológicos de la apicultura que puedan ser utilizados, para analizar las condiciones y el ambiente en el cual viven los productores, y que puedan ser manejados para el mejoramiento de estas condiciones, así como del número de colmenas de las cuales se produce miel a nivel estatal ni de una base actualizada de los tipos de mieles que existen.

## Hipótesis

La caracterización socioeconómica y tecnológica de los apicultores en el estado, podría utilizarse como una herramienta para dirigir mejor los programas de apoyo y así mejorar la producción de miel en el estado de Tabasco.

## Objetivos

### Objetivos Generales

Caracterizar y tipificar a los productores apícolas del Estado de Tabasco con base al uso de componentes tecnológicos, económicos y productivos.

### Objetivos específicos

Medir el nivel tecnológico de los apicultores en las 5 subregiones fisiogeograficas del Estado de Tabasco.

Caracterizar tecnológicamente a los productores apícolas del Estado de Tabasco

Caracterizar productivamente a los apicultores del Estado de Tabasco

Clasificar y caracterizar las mieles producidas en cada una de las regiones fisiogeograficas del Estado de Tabasco.

# **CAPITULO**

## **I**

# CAPITULO I. Caracterización socioeconómica y tecnológica de la apicultura en Tabasco

## 1.1 RESUMEN

En México, la apicultura tiene un alto valor social, económico y ecológico, siendo una actividad de la cual dependen muchas familias; sin embargo, las propuestas de innovación tecnológica en este sector se desconocen. El objetivo de este estudio fue identificar cuáles de estos aspectos son de más relevancia en la apicultura de Tabasco para entender de qué manera influye en cada uno de los procesos productivos y para generar información que apoye la toma de decisiones que contribuyan al desarrollo de esta actividad. Este estudio se hizo en cuatro subregiones del estado de Tabasco: centro, sierra, chontalpa y ríos, se obtuvo una base de 56 apicultores, se realizó un análisis de correlación y un análisis factorial por componentes principales, un análisis de conglomerados jerárquicos y de k-medias, en tres pasos con el software IBM SPSS Statistic 28.0. La edad de los apicultores del estado de Tabasco fue de 26 y 61 años con una experiencia de promedio de 2 a 34 años y una escolaridad de primaria a postgrado, el número de colmena que conforman la unidad de producción es de 20 a 142, conforme al uso de técnicas de análisis de multivariado se logró identificar tres tipos de apicultores en el estado de Tabasco; concluimos se debe mejorar la productividad de las unidades de producción, diseñar nuevas estrategias para promover el uso de innovaciones tecnológicas y concientizar a los apicultores a realizar las actividades correctamente.

**Palabras clave:** caracterización, tipificación, apicultores, tecnológica.

## Socioeconómico and technological characterization of beekeeping in Tabasco

### 1.2 ABSTRACT

In Mexico, beekeeping has a high social, economic and ecological value, being an activity on which many families depend; however, the proposals for technological innovation in this sector are unknown. The objective of this study was to identify which of these aspects are most relevant in beekeeping in Tabasco to understand how it influences each of the production processes and to generate information that supports decision-making that contributes to the development of this activity. . This study was carried out in four subregions of the state of Tabasco: center, sierra, chontalpa and rivers, a base of 56 beekeepers was obtained, a correlation analysis and a factorial analysis by principal components, an analysis of hierarchical conglomerates and k -means, in three steps with IBM SPSS Statistic 28.0 software. The age of the beekeepers in the state of Tabasco was between 26 and 61 years old, with an average experience of 2 to 34 years and an education from primary to postgraduate, the number of hives that make up the production unit is from 20 to 142, according to Using multivariate analysis techniques, it was possible to identify three types of beekeepers in the state of Tabasco; We conclude that the productivity of the production units should be improved, new strategies should be designed to promote the use of technological innovations and beekeepers should be made aware of how to carry out the activities correctly.

Keywords: characterization, classification, beekeepers, technology.

### 1.3 INTRODUCCIÓN

La apicultura proporciona varios beneficios, como los ingresos por la venta de productos apícolas, oportunidades de autoempleo, polinización y conservación de la biodiversidad. Por ejemplo, el uso de las abejas para la polinización de cultivos, incrementa en un 30% los rendimientos de *Citrus sinensis*; en un 100 % para sandía y 25% para tomates (Ahmed *et al.*,2017).

La apicultura en México se ha practicado desde hace muchas centurias. En la actualidad, en México existen 43 mil apicultores y un total de 2, 172, 107 colmenas (<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-apicultura-en-mexico?idiom=es>). Más del 75% de los apicultores son campesinos de bajos recursos que complementan sus ingresos con la apicultura y por lo general tienen menos de 100 colmenas (Echazarreta, 1999). Es una actividad rentable que contribuye significativamente a aumentar y diversificar los ingresos de muchos hogares rurales en el país (White, 1978).

A nivel mundial, México se encuentra ubicado en el undécimo lugar con una producción de 67, 657 t en el cierre de 2020 después de China, China Continental, Turquía, Canadá, Argentina, República Islámica, Estados Unidos de América, Ucrania, India y Federación de Rusia (FAO-FAOSTAT, 2019).

En México, la apicultura tiene un alto valor social y económico, siendo una actividad de la cual dependen muchas familias y es una de las principales actividades generadoras de empleo y divisas del sector pecuario del país sobre todo en zonas de alta marginación (Botello, 2020).

Existen muchas investigaciones a nivel mundial sobre las características económicas de la apicultura, destacando la de Canadá (Chaudary), Estados Unidos (Weening); pero aún hay necesidad de investigación, especialmente a nivel estatal, nacional e internacional.

Según los esquemas bajo los cuales los apicultores llevan a cabo su actividad, aspectos tecnológicos, económicos y de producción, en México se han logrado identificar tres grupos de productores: tecnificado, semitecnificado y tradicional (Gutiérrez, 2011).

Por consiguiente, en México se han realizado estudios enfocados a la productividad de la apicultura y su impacto sobre la rentabilidad como el realizado por Magaña *et al.*, (2016); donde menciona que la tendencia de la producción nacional de miel ha seguido de 1990 a 2012, un comportamiento hacia la baja con altibajos, su reducción general fue de 11.9%, asociado principalmente con la influencia de la africanización de las colonias, la varroasis y los huracanes.

Mientras que Contreras-Escareño *et al.*, (2013), nos menciona en su trabajo sobre características y situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco, México, la edad promedio de los apicultores fue de 47 años, con una experiencia promedio de 16.46 años; el 40 % tiene escolaridad de nivel primaria. Siendo la apicultura la actividad económica principal para los apicultores de esta región, con unidades productivas de 101 a 500 colmenas, a diferencia de los productores con menos de 25 colmenas en donde practican otras actividades económicas. El rendimiento promedio de miel es de 16.73 kg por colmena, superior en los apicultores de menos de 50 colmenas.

Por otra parte, Castellanos-Potenciano *et al.*, (2015) describió a los apicultores de la región central del estado de Veracruz mediante la caracterización de las características

socioeconómicas y tecnológicas de la producción, estratificaron tres tipos de apicultores comercial, intermedio y tradicional, los cuales manejan diferentes tecnologías de producción y los identificaron por las variables económicas. Las diferencias se definieron por escala de producción, dependencia de la actividad y eficiencia de la actividad.

Por otro lado, Martínez-Puc *et al.*, (2018), caracterizo la actividad apícola en los principales municipios productores de miel en Campeche, México; donde la edad promedio de los apicultores fue de 57 años, con un promedio de 2.27 apiarios por productor, con 20.6 colmenas por apiario. Los apicultores dedican dos días a la semana a esta actividad y realizan en promedio 3.67 cosechas por año. Recomendando el relevo generacional en la actividad apícola, que se enfoque en jóvenes apicultores.

Del mismo modo Chan chi *et al.*, (2018), realizo una caracterización social económica de la producción de miel de abeja en el norte del estado de Campeche, México, donde mencionan que la mayoría de los productores son ejidatarios mayores de cincuenta años y tienen niveles bajos de educación, más del 75% no tienen ni secundaria concluida.

Mientras que en argentina Tomás Bragulat *et al.*, (2020), identifico y caracterizo mediante técnicas multivariantes los sistemas apícolas de la pampa (Argentina) tomando como referencia las principales características estructurales, productivas y económicas. Donde identificaron y caracterizaron en tres grupos de productores los de subsistencia, los industrializados y apicultura comercial, los cuales este grupo representa a los de mayor productividad.

Ahora bien, Barrón Bravo *et al.*, (2021), caracterizo las unidades de producción familiar (UPF) de miel en la llanera Tamaulipas, donde el 100% de los apicultores solo se dedican

a la extracción de miel, con una edad promedio de 45 años, con 10 años de estudios, los cuales cuentan con un promedio de 79 colmenas, la producción de miel por productor fue de 1,290 kg en promedio.

El estado de Tabasco aportó en el año 2020 405.016 t de miel distribuidos en los 17 municipios siendo el municipio de Huimanguillo quien produjo el 21% de la producción total (SIAP, 2020).

Si bien la producción de miel y otros productos apícolas, dependen de buena medida de las condiciones agroecológicas y manejo de las buenas prácticas, también influyen en su producción los aspectos sociales, económicos y tecnológicos de los productores los cuales deben tomarse en cuenta para la caracterización de los productores apícolas del estado de Tabasco (Vélez, *et al.*, 2016).

Existe una amplia gama de métodos y técnicas que son utilizadas para caracterizar y clasificar los sistemas de producción agrícolas y pecuarios, entre los que sobresalen los multivariados, como el análisis de componentes principales, el análisis de factores (Duvernoy, 2000) y el análisis de conglomerados jerárquicos (Köbrich *et al.*, 2003).

Por lo que el objetivo de este estudio fue identificar cuáles de estos aspectos son de más relevancia en la apicultura de Tabasco para entender de qué manera influye en cada uno de los procesos productivos y para generar información que apoye la toma de decisiones que contribuyan al desarrollo de esta actividad. los cuáles serán utilizados en este estudio.

#### 1.4 MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en cuatro de las cinco subregiones del estado de Tabasco, que se localiza en el sureste de México, su amplitud abarca desde las altas llanuras costeras del golfo hasta llegar a las serranías del estado de Chiapas y parte de Guatemala, sus coordenadas en el cartesianos son: 17°58'20" de la latitud norte y de los meridianos 92° 35'20" de longitud oeste. El estado de Tabasco tiene 1.26% de la superficie del país, y cuenta con una extensión territorial de 24,731 km<sup>2</sup>, colinda al norte con el Golfo de México, al oriente con Campeche y Guatemala, al sur con el estado de Chiapas, y al oeste con el estado de Veracruz.

Se diseñó y aplicó un cuestionario durante el 2018-2019, obteniéndose una muestra de 56 encuestas que abarcaron las 4 regiones fisiogeograficas del estado de Tabasco (Centro, La Sierra, La Chontalpa, Los Ríos).

El tamaño de la muestra se estimó aplicando la siguiente fórmula para poblaciones finitas De Freitas y Pinheiro, (2013).

$$n = \frac{z^2 pq N}{d^2 (N-1) + z^2 pq}$$

En donde: n fue el tamaño de muestra; z corresponde al valor de Z en la tabla de distribución normal estándar para una confianza del 95%; p es el estimador de la proporción de la característica investigada en el universo (p=0.50); q es 1-p (q=0.5); N es el número de apicultores registrados en el padrón de trazabilidad de miel y d corresponde al error muestral (d= 0.05).

El cuestionario estuvo integrado por dos apartados: Datos generales, aspectos sociales y económico del apicultor y prácticas y tecnologías por área compuesta por (manejo general o básico, manejo especializado, genética, alimentación y sanidad). Obteniéndose 11 variables originales y 5 variables sintéticas que se utilizaron como índices tecnológicos por área zootécnica, para construir los índices que se aplicaron en la metodología propuesta por (De Freitas y Pinheiro, 2013). Donde cada práctica y tecnología obtuvo un valor del 0 o 1, el cual nos indicó si el productor la realizaba o no.

Fórmula para obtener los índices tecnológicos por área zootécnica.

$$I_{ij} = \sum_{ij}^n \frac{\delta_{in}}{\delta_{i \dots n}}$$

Donde  $I_{ij}$  es el índice tecnológico del área zootécnica  $i$  para el apicultor  $j$  siendo  $\delta_{in}$  la suma real que el productor obtiene de acuerdo al número de prácticas y tecnologías que realiza y  $\delta_{i \dots n}$  es la suma máxima de la  $n$  practicas o tecnologías que un apicultor  $j$ , puede realizar por área zootécnica  $i$ . los valores de los índices calculados se encuentran dentro de los siguientes intervalos  $0 \geq I_{ij} \leq 1$ .

También se calculó el índice tecnológico total  $IT_j$ , aplicando la siguiente fórmula:

$$IT_j = \sum_{i=1}^5 I_{ij}$$

El valor para el índice total se calculó dentro del siguiente intervalo  $0 \geq IT_j \leq 5$ .

Para estratificar a los apicultores de las subregiones del estado de Tabasco se realizó un análisis multivariado. La utilidad de los métodos multivariantes consiste en que

permiten construir clasificaciones de conjuntos, considerando simultáneamente diversas variables como fue lo que se realizó en este estudio utilizando un análisis factorial por componentes principales, un análisis de conglomerados jerárquicos y de k-medias, en tres pasos con el software IBM SPSS Statistic 28.0. Los criterios que se utilizaron para la selección de las variables fueron calidad, disponibilidad y relevancia. Se realizó un análisis de correlación entre las variables a analizar para eliminar las variables con menos correlación o relevancia para nuestro estudio y un análisis factorial por componentes principales sin rotar, que se utilizó para reducir el número de variables cuantitativas, mediante la construcción de factores que expliquen la mayor varianza en el análisis global utilizando la metodología de estas dos fuentes (Fachini *et al.*, 2010), (Castaldo *et al.*, 2006). El análisis de conglomerados jerárquico, se utilizó para identificar el número de grupos de apicultores de forma gráfica, basado en el algoritmo de Ward (García y Calle, 2013) para encontrar el punto de corte en el dendrograma y se complementó con un análisis de conglomerados de k-medias y desviación estándar (Hair, 2006) (López *et al.*, 2014) para una mejor estratificación de los grupos de apicultores.

## 1.5 RESULTADOS.

### 1.5.1 Caracterización de apicultores

De acuerdo a las respuesta obtenidas dirigidas a los apicultores de las cuatro regiones del estado de Tabasco; se obtuvo una muestra de 56 encuestas, dentro del análisis de correlación realizado a las 28 de las variables que integraron el cuestionario se seleccionaron 11 variables, las cuales tuvieron mayor relación con el aspecto social-económico y tecnológico de los apicultores, de acuerdo a esto el valor de significancia fue de 0.01, las variables con correlaciones por arriba de 0.359 fueron las que se seleccionaron para realizar la caracterización de los apicultores como se muestra en el (Cuadro 1.1 y 1.2). Para el objetivo de este estudio la interpretación de las variables se tomó como referencia el estudio realizado por Vélez *et al.*, (2016).

Cuadro 1. 1. Variables sociales y económicas para la caracterización socioeconómica y tecnológica de la apicultura en Tabasco

<b>Social</b>	<b>Económica</b>
Edad	Numero de apiarios
Educación	Numero de colmenas
Años de experiencia	Numero de colmenas en producción
Hijos mayores de 18 años que depende de usted	
Hijos menores de 18 años que dependen de usted	
Sexo	
Sabe leer y escribir	
Pertenece a alguna asociación	

Cuadro 1. 2. Variables sintéticas utilizadas para la caracterización socioeconómica y tecnológica de la apicultura en Tabasco

Variables sintéticas	Actividad o Tecnológica que integra la variable
<b>Índice de manejo básico</b>	Participación en el sistema nacional de identificación apícola, inspección de colmena, gestión del espacio de la colmena, cosecha de miel, reparación de marcos, reparación de colmenas, limpieza de área del apiario, remplazo de reina
<b>Índice de manejo especializado</b>	Identificación de colmenas, registro de productividad, registro económico, separación o división de colonia, remplazo de peine, producción de polen, producción de propóleo, producción de jalea real, peso de miel, producción de cera, realiza sus marcos, registro de flora apícola
<b>Índice genético</b>	Remplazo de reina con propias reinas, remplazo de reina con reinas producidas en el estado, remplazo de reinas con reinas producidas por productores certificados en SADER.
<b>Índice de nutrición</b>	Alimentación de mantenimiento, alimentación de estimulación
<b>Índice de salud</b>	Control Varroa, control de enfermedades, participa en alguna campaña contra la Varroa
<b>Total</b>	Suma de los índices anteriores

A partir de las variables seleccionadas se realizó el análisis multivariado realizando un análisis factorial del cual se obtuvieron cuatro factores mayores a 1 ver (Cuadro 1.3.), en base al criterio de la raíz latente y el cual explica el 69.6 % de la variación total de las variables aquí analizadas (Cuadro 1.4.). Como se puede observar en el (Cuadro 1.3.) la carga factorial de cada variable analizada esta explicada con valores superiores al 0.50, lo cual nos permitió hacer las asociaciones entra cada variable y factor obtenido de acuerdo a esto se le asignó una etiqueta para estratificar mejor cada variable conforme a su asociación.

Cuadro 1. 3. Cargas factoriales de variables para las asociación de factores para la caracterización de apicultores

Variables	Factores			
	1	2	3	4
Numero de colmenas en producción	0.980	0.027	-0.025	-0.030
Numero de colmenas	0.979	0.037	-0.050	-0.014
Numero de apiarios	0.941	0.017	0.032	0.097
Índice de salud	-0.044	0.722	0.020	-0.019
Índice de gestión básica	0.210	0.676	0.066	-0.119
Índice de gestión especializada	-0.027	0.616	-0.165	0.187
Experiencia	-0.096	0.344	0.833	-0.080
Edad	-0.097	-0.103	0.696	0.148
Índice de nutrición	-0.188	0.293	-0.603	0.167
Grado de estudio	0.145	0.129	-0.038	0.904
Índice genético	0.465	0.369	-0.081	-0.524

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Del análisis de multivariado se obtuvieron cuatro factores los cuales están conformado de la siguiente manera;

Factor 1. Se identificó con el nombre de unidades de producción, obtuvo un índice mayor de correlación y está representado de la siguiente manera; número de colmenas en producción con una correlación de 0.980, número de colmenas 0.979 y número de apiarios con 0.941 de correlación este factor explica el 29.2% de la varianza de las 11 variables analizadas.

Factor 2. Manejo de la colmena donde están involucrados las variables, índice de salud 0.722, índice de gestión especializada 0.616 e índice de gestión básica 0.676 de correlación, este factor nos explica el 15.2% de la varianza.

Factor 3. Unidad de la alimentación de la colmena este factor explica el 14.5% de la varianza está conformado por; años de experiencia con una correlación de 0.833, edad .696 e índice de nutrición -0.603 de correlación.

Factor 4. Manejo genético ya que está representado por las variables grado de estudio con 0.904 de correlación y índice genético -0.524 este factor comprende el 10.6% de la varianza de las 11 variables como se puede observar en el Cuadro 1.4. en donde significativamente los cuatro componentes explican el 69.6% de la variabilidad total acumulada.

Cuadro 1. 4. Análisis de componentes principales para la agrupación de las 11 variables representativas para la caracterización de los apicultores.

Factor	Varianza de los factores			Varianza acumulada		
	Total	varianza %	acumulado %	Total	varianza %	acumulado %
1	3.213	29.212	29.212	3.213	29.212	29.212
2	1.677	15.248	44.460	1.677	15.248	44.460
3	1.600	14.544	59.004	1.600	14.544	59.004
4	1.173	10.666	69.670	1.173	10.666	69.670

Después de agrupar las variables por factores, se obtuvieron los coeficientes por medio de un análisis factorial de componentes principales con rotación por el método de varimax, el cual nos permitió realizar interacciones entre los cuatro factores formados en el análisis multivariado y que mantienen una varianza interna bien definida por el mismo fenómeno y dependiente de razones de similares con poder explicativo. Estos componentes o factores principales se interpretaron en el contexto de las variables con coeficientes más altos en valor absoluto. Para interpretar los primeros se calculó la carga factorial de cada variable que compone cada factor como se puede observar en el (Cuadro 1.5.), este análisis factorial de componentes principales nos permitió simplificar la descripción de las variables que se midieron para cada productor apícola, con el fin de

obtener un mayor entendimiento de estas interrelaciones y, de este modo, reducir la dimensión de las variables originales sin perder mucha información original y con el fin de hacer más clara la interpretación a cada uno de los factores obtenidos.

Cuadro 1. 5. Cargas factoriales de las variables que conforman los factores definidos para la caracterización de los apicultores por método de rotación modelo varimax con normalidad Kaiser.

Variable sintética	Variable	Carga factorial	Proporción de la varianza explicada
Unidad de producción	Número de colmenas en producción	0.980	29.2%
	Número de colmenas	0.979	
	Número de apiarios	0.941	
Manejo de la colmena	Índice de salud	0.722	15.2%
	Índice de gestión básica	0.676	
	Índice de gestión especializada	0.616	
Unidad de la alimentación de la colmena	Años de Experiencia	0.833	14.5%
	Edad	0.696	
	Índice de nutrición	-0.603	
Manejo genético	Grado de estudio	0.904	10.6%
	Índice genético	-0.524	

Con la información obtenida del análisis factorial de componentes principales, se realizó el análisis clúster con el propósito de conformar los grupos con sistemas productivos similares a las cuatro variables sintéticas formadas a partir del análisis factorial: unidades de producción, manejo de la colmena, unidad de la alimentación de la colmena y manejo genético.

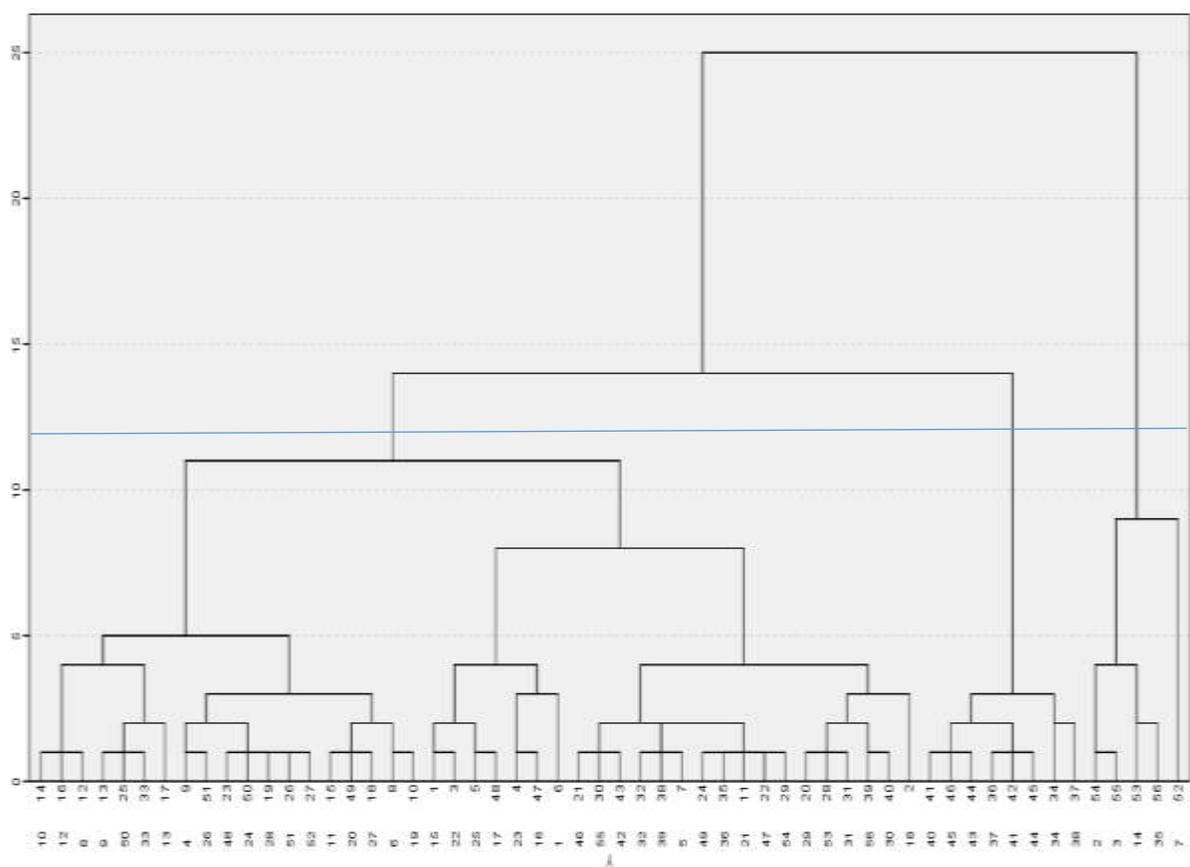
### 1.5.2 Caracterización y descripción de los grupos de apicultores del estado de Tabasco.

Se realizó el análisis de el algoritmo jerárquico ascendente por el método de Ward empleando, como medida la euclídea cuadrada para encontrar los puntos de corte entre cada grupo y agruparlos, los resultados obtenidos se representaron en el dendrograma como se puede observar en el (Dendrograma 1.1).

Por lo cual en este dendrograma se puede observar que se logró caracterizar tres grupos a partir de la información del análisis factorial y que representan una relación más clara con las variables para la caracterización de los apicultores del estado de Tabasco, el nivel del corte depende del alcance que se requiera alcanzar en este caso se realizó a una distancia mayor a 10 para poder homogenizar mejor los grupos, esto de acuerdo con lo mencionado por Rodríguez Ocaña, *et al.*, (1998).

Por esta razón el nivel al cual se decide hacer la selección de los conjuntos o grupos depende del balance que el investigador haga de los siguientes elementos: a mayor cantidad de tipos, mayor será la homogeneidad intratipos.

Dendrograma 1. 1. Caracterización de apicultores socioeconómica y tecnológicamente del estado de Tabasco



De acuerdo con el análisis jerárquico y del análisis K-medias se obtuvieron tres grupos los cuales están representados de la siguiente manera; el grupo 1 con 8 que equivale al (14.2%), el grupo 2 con 5 (8.9%) y el grupo 3 con 43 (76%) de productores encuestados y que representan las variables del análisis factorial, las cuales se utilizaron para la caracterización de los apicultores del estado de Tabasco.

En relación con estos resultados se asignó un nombre a cada grupo se tomó como referencia el número de colmenas y el nivel tecnológico, el cual está valorado por el índice tecnológico total de la unidad de producción que realiza cada uno de los apicultores encuestados en el estado de Tabasco.

Para cotejar los resultados obtenidos se realizó el análisis de media y desviación estándar para ver la representación estadística de los tres grupos formados, también se tomó en cuenta para la caracterización de los apicultores las diferencias con respecto a la producción de miel/colmena/año y por el índice total tecnológico de cada productor ver (Cuadro 1.6.).

Los resultados de los grupos formados se muestran a continuación;

Factor 1, pertenece a la unidad de producción y está relacionada con tres de las 11 variables estudiadas y en las cuales se encontró que tiene una diferencia significativa de ( $P < 0.05$ ) entre los tres tipos de productores caracterizados.

En relación con el índice tecnológico del factor 1 unidad de producción este representa un valor alto en comparación con los dos tipos de productores con una media de 3.17 lo cual concuerda con lo reflejado con la variable de producción de miel/colmena/año obteniendo una media de producción de 34.13 kg de miel al año.

En relación a los resultados obtenidos en los dos tipos de productores semitecnificado y poco tecnificados se puede observar que los productores semitecnificado obtuvieron una mayor diferenciación en los factores de unidad de producción, y manejo genético en comparación con los productores poco tecnificados en donde solo obtuvieron valores altos en el factor 3 unidad de la alimentación de la colmena con una media de 0.59 siendo este grupo el que más realiza este índice tecnológico.

Factor 2, manejo de la colmena, el grupo de productores tecnificados alcanzó las medias más altas en relación con los dos grupos de productores semitecnificados y poco tecnificados. La variable de índice de salud tuvo una media de 0.92 en superior a la de los productores semitecnificado con 0.60 y 0.71 para los productores pocos tecnificados,

en el índice de gestión básica se obtuvo una media de 0.93 para el grupo 1 de productores tecnificados y de 0.69 para los productores pocos tecnificados.

Aunque estos valores no fueron significativos se pueden mencionar que los tres grupos tuvieron un alto índice tecnológico, debido a que los tres grupos de productores apícolas realizan estas actividades que conforman este factor como son; inspección de la colmena, gestión de espacio de sus apiarios estar al pendiente de la cosecha al igual de estar al pendiente del reemplazo de su reina y de la reparación de los marcos.

Factor 3, unidad de la alimentación de la colmena, está formada por las variables años como apicultor, edad e índice de nutrición, este factor representa claramente la relación que hay entre las tres variables debido a que el apicultor, va adquiriendo más experiencia en cómo, cuándo y en qué momento debe aplicar una alimentación para estimulación y de mantenimiento.

Los resultados obtenidos del análisis ANOVA muestran que la experiencia de los apicultores para este factor se encuentra dentro de una media de los 34 años, obteniendo una producción de miel con una media de 34.13 kg/año y con un índice total tecnológico 3.17, siendo este grupo los que más actividades realizan, este factor se encuentra representado por los productores tecnificados.

Factor 4, manejo genético se encuentra relacionado con las variables grado de estudio e índice genético, es poco entendible por que la relación de estas dos variables, una explicación podría ser es que a mayor grado de estudio del apicultor mayor es el aprovechamiento de las innovaciones tecnológicas, como las de realizar un mejoramiento genético de sus abejas para aumentar la producción y reducir de igual manera problemas con plagas y enfermedades.

Lo reportado en este estudio demuestra que los apicultores del estado de Tabasco realizan muy poco esta actividad mencionando durante la entrevista que las abejas tienen la capacidad de reproducir su propia reina y que los costos para adquirir una son muy altos y no hay granjas productoras en el estado de Tabasco.

Por consiguiente, los grupos de productores que realizan más esta actividad son los Tecnicados y Poco tecnicados en este estudio. En relación con la producción de miel esta actividad no influye en la producción de miel, debido a que este grupo obtuvo rendimientos de 28.7 kg de miel por colmena al año.

Cuadro 1. 6. Análisis de media y desviación estándar de las variables para la caracterización de los apicultores del estado de Tabasco.

Factores	Variables	Tecnicado	Semitecnificado	Poco Tecnicado
Unidad de producción	Número de colmenas	21.25 ± 13.66	142.00 ± 90.11	20.74 ± 13.94
	Número de colmenas en producción	21.00 ± 13.87	128.00 ± 71.20	17.47 ± 12.73
	Número de apiarios	1.87 ± 1.36	7.20 ± 4.76	1.35 ± 0.81
Manejo de la colmena	Índice de salud	0.92 ± 0.15	0.60 ± 0.44	0.71 ± 0.35
	Índice de gestión básica	0.93 ± 0.10	0.91 ± 0.15	0.69 ± 0.30
	Índice de gestión especializada	0.51 ± 0.17	0.42 ± 0.14	0.47 ± 0.19
Unidad de la alimentación de la colmena	Años de Experiencia	34.50 ± 6.70	2.40 ± 3.58	3.77 ± 4.11
	Edad	61.5 ± 9.88	44 ± 2.65	42.8 ± 17.8
	Índice de nutrición	0.38 ± 0.23	0.30 ± 0.27	0.59 ± 0.31
Manejo genético	Grado de estudio	2.00 ± 1.20	2.40 ± 1.52	2.35 ± 1.15
	Índice genético	0.44 ± 0.26	0.75 ± 0.00	0.35 ± 0.21
Producción de miel/colmena/año (kg)		34.13 ± 25.02	28.70 ± 23.55	22.35 ± 21.24
Índice total tecnológico		3.17 ± 0.48	2.98 ± 0.71	2.82 ± 0.85

De acuerdo al análisis de correspondencia realizado a los tres grupos de apicultores el factor 1, corresponde a la unidad de producción es la variable que más impacto demostró para la formación y caracterización de los grupos de apicultores como se muestra en el

(Cuadro 1.7), donde los resultados obtenidos en el análisis de correspondencia de  $\chi^2$  de Pearson muestran que la relación entre los tres tipos de productores tecnificados, semitecnificados y poco tecnificados.

Por lo que existe una relación clara entre los factores de unidad de producción y número de colmenas, número de colmena en producción y número de apiarios, por lo que encontramos diferencias significativas con respecto al valor de ( $P < 0.05$ ), en el factor unidad de la alimentación de la colmena, la variable que más diferencia significativa obtuvo fue la experiencia con una significancia de 0.00 y por último el factor de manejo genético en la variable de índice genético con una significancia de 0.00, debido a que los tres factores se encontraron correlacionados entre sí para la realización de la caracterización de los productores apícolas con un valor de significancia de  $P < 0.05$ . como se puede observar a continuación;

Cuadro 1. 7. Análisis de correspondencia  $\chi^2$  en relación para los tres grupos conformados

Factores	VARIABLES	$\chi^2$ Pearson	df	Sig- asintótica (bilateral)
Unidad de producción	Número de colmenas	78.65	56	0.03
	Número de colmenas en producción	82.84	52	0.00
	Número de apiarios	50.02	12	0.00
Manejo de la colmena	Índice de salud	3.53	6	0.74
	Índice de gestión básica	18.51	18	0.42
	Índice de gestión especializada	14.28	18	0.71
Unidad de la alimentación de la colmena	Años de Experiencia	72.76	28	0.00
	Edad	56.86	62	0.66
	Índice de nutrición	6.95	4	0.14
Manejo genético	Grado de estudio	4.94	8	0.76
	Índice genético	23.99	6	0.00
Producción de miel/colmena/año (kg)		33.771	33.77	44
Índice total tecnológico		107.849	107.85	88

### 1.5.3 Descripción de los grupos resultante en este estudio

De acuerdo a los estudios realizados a los cuatro factores formados a partir de los análisis, estos nos permiten explicar el 69% de la variación que existe dentro de las unidades de producción formadas y explicadas durante este estudio para la caracterización de los productores apícolas del estado de Tabasco.

Conforme a lo reportado por Bragulat, (2020), donde obtuvo una varianza total de 68% menor que lo reportado en este estudio, conforme a esto podemos considerar como aceptable estos resultados para la formación de los factores sintéticos.

Por lo cual se logró caracterizar a los productores del estado de Tabasco en tres grupos o categorías: tecnificados, semitecnificados y poco tecnificado, esto generado a partir del número de colmenas, el nivel tecnológico y por su producción.

Del mismo modo se reportó que el nivel de número de colmenas para los productores tecnificados es de 21.25 colmenas y para los productores poco tecnificados es de 20.74 colmenas, estos resultados coincide con lo reportado en un estudio realizado en Sao Paulo, Brasil, donde reportan como productores pequeños aquellos con menos de 50 colmenas, los medianos de 51 a 200 colmenas y los grandes de más de 200 colmenas. Inclusive como lo mencionado por Fachini *et al.*, (2010), en su trabajo Perfil apícola en Capão Bonito, estado de São Paulo y por Martínez-Puc, *et al.*, (2018) donde clasifican a los productores pequeños con menos de 20.20 colmenas, en su estudio “Caracterización de la actividad apícola en los principales municipios productores de miel en Campeche, México”.

Otro indicador que nos proporcionó información importante fue el índice tecnológico total, con la información recabada, fue más fácil clasificar a los productores apícolas, dentro de los tres grupos; productores tecnificados, semitecnificados y poco tecnificado debido a que las actividades tecnológicas son indispensables para mejorar la producción apícola.

Los productores tecnificados agrupados en este estudio tuvieron un índice total tecnológico de 3.17 y 2.82, y en un estudio previo realizado en el estado de Ceará, Brasil reportó que dependiendo del nivel tecnológico existieron solo dos grupos de productores; uno con nivel tecnológico bajo y otro con un nivel tecnológico medio (De Freitas y Pinheiro, 2013).

De acuerdo a esto, al aumentar el número de colmenas, la inversión en material de campo va superando a la inversión en materiales para la extracción y manejo de la colmena. Lo cual concuerda con lo reportado para el estado de Morelos, México, donde se menciona que, para el caso de la actividad apícola, las inversiones en maquinaria y equipo son mínimas, por ello las colmenas representan la mayor inversión en términos absolutos (Vélez *et al.*, 2016).

Por lo que la producción depende en gran medida del número de colmenas que cada productor puede sostener y del manejo tecnológico utilizado, principalmente en el área de la unidad de producción, del manejo de la colmena y en la unidad de la alimentación de la colmena.

#### 1.5.4 Factor 1. Unidad de producción.

Este factor cuenta con una alta correlación y con una varianza de 29.2%; el número de colmena, colmenas en producción y número de apiarios, son variables que se encuentran relacionadas, con la unidad de producción, lo cual coincide con un estudio realizado en el estado de Morelos donde la unidad de producción fue el factor que más influencia tiene en el rendimiento con una varianza de 31.4% (Vélez *et al.*, 2016).

Los valores encontrados en este estudio sobre el índice total tecnológico para los tres grupos formados en este estudio fueron de 3.17 y 2.82, similares con los reportados por Vélez *et al.*, (2016) y mayores que los reportados en Ceará Brasil donde obtuvieron un índice tecnológico de 0.61 y 0.59 en su estudio sobre la apicultura fija y migratoria (De Freitas y Pinheiro, 2013).

#### 1.5.5 Factor 2. Manejo de la colmena.

El índice de salud ha sido una de las problemáticas que más ha influenciado en los rendimientos y productividad de la colmena, en relación a esto, en el presente trabajo el índice de salud presentó valores de 0.92 a 0.60, dentro de los tres grupos de apicultores explicando que los productores del estado de Tabasco toman muy en cuenta esta actividad, en comparación con lo mencionado por Vélez *et al.*, (2016) donde reportan valores de 0.68 y 0.44 donde esta actividad es muy poca realizada por los apicultores de Morelos; esto difiere de lo reportado en el trópico húmedo en México por Martínez-González *et al.*, (2013), en donde se encontró que las actividades relacionadas con el control de enfermedades y plagas fueron de las más realizadas por los productores.

El índice de gestión básica la cual obtuvo valores de 0.93 a 0.69 y está formada por inspección de la colmena, gestión de espacio del apiario, cosecha de miel, reparación de

marco, reparación de colmena, reemplazo de reina y reemplazo de cera, estos índices demuestran que estas actividades son realizadas en los tres grupos formados debido a la relevancia que tiene con el manejo de la colmena, en el estudio realizado por Vélez *et al.*, (2016) obtuvieron resultados de 0.5 a 0.6 muy por debajo por lo reportado en este estudio para el estado de Tabasco.

En cuanto al índice de gestión especializada conformada por la identificación de colmena, registros productivos, registro económico, separación de colonias, producción de polen, jalea real y propóleo, pesado de miel y reconocimiento de flora apícola son actividades que no se realizan con frecuencia los productores apícolas en el estado de Tabasco.

El índice tecnológico total de este factor se encuentra entre 0.41 a 0.51 lo cual demuestra que los productores no realizan estas actividades, como lo que nos menciona Contreras y Magaña, (2018) en su trabajo realizado en el litoral centro de Yucatán donde la segunda debilidad identificada en los apicultores es la falta de cultura empresarial o de emprendimiento que impera en la Península de Yucatán, principalmente entre los pequeños productores debido a la falta de gestión y control contable de los registros económicos y productivos de la actividad, así como en la falta de innovación tecnológica como a la adopción de realización de derivados de la miel como propóleo, jalea y polen propia a su realidad económica y productiva.

### 1.5.6 Factor 3. Unidad de la alimentación de la colmena.

Esta unidad corresponde a los años de experiencia que tiene el apicultor, edad e índice de nutrición. Los productores en el estado de Tabasco se cuentan con una edad media de 26 a 61 años, superior a lo que Martínez-Puc *et al.*, (2018) mencionan que apicultores en el Estado de Campeche en los municipios de Hopelchén y Champotón, tienen una edad promedio de 57 años.

Esto concuerda con lo reportado por Contreras *et al.*, (2018) en el estado de Yucatán; estos resultados pueden deberse a la participación que tienen los jóvenes en las actividades apícolas dentro del ámbito familiar renovando la generación de apicultores. En relación a los años de experiencia para los productores del estado de Tabasco, se encuentra con una media de 2 a 34 años, superior a lo mencionado por Luna *et al.*, (2019) en la sierra norte de Veracruz reportando un promedio de años de experiencia de 22 años.

Cabe señalar que la experiencia que tiene el productor, no es un indicativo de cierto grado de especialización y profesionalización en el sector apícola, por lo que posiblemente se deba a la edad avanzada de la mayoría de los apicultores encuestados en este estudio, lo cual puede ser una limitante para adoptar nuevas tecnologías para mejorar el sistema de producción en Tabasco, como lo menciona Barrón *et al.*, (2021), en su trabajo caracterización de las unidades de producción familiar de miel en la Llanera de Tamaulipas.

La alimentación se considera una de las prácticas más importante para tener una apicultura rentable, debido a que la fortaleza de una colmena depende en gran medida de la alimentación que esta tenga y es necesaria tanto en las temporadas de escasez

como en la de pre-cosecha, por lo que su vez la producción depende en gran medida de la fortaleza de la colmena (Martínez-González y Pérez-López, 2013), contrario a lo que encontramos en este estudio donde los resultados obtenidos demuestran claramente el poco interés que los productores encuestados le dan a esta práctica con un índice tecnológico de 0.30 a 0.59, valores muy por debajo como lo reportado por Vélez *et al.*,(2016) en su estudio tipología y caracterización de apicultores del estado de Morelos donde el índice de nutrición se encontraba dentro de 0.52 a 0.93.

#### 1.5.7 Factor 4. Manejo genético.

La escolaridad del apicultor en el estado de Tabasco es relativamente alta con un grado de estudio de primaria hasta maestría y doctorado, en comparación con lo presentado en la región maya del Litoral Centro de Yucatán por Contreras *et al.*, (2018) y a lo citado por Magaña-Magaña *et al.*, (2007), donde los apicultores tienen la primaria y secundaria completa y sin concluir. Por lo que el bajo nivel de educación de los productores de miel de abeja puede llegar a ser una limitante para la adopción de innovaciones tecnológicas en la producción no siendo el caso para este estudio.

#### 1.5.8 Caracterización socioeconómica y tecnológica

La caracterización de los grupos de apicultores del estado de Tabasco estuvo basada en relación de las actividades realizadas por unidad de producción, del número de colmenas, del índice total tecnológico y de la producción de miel por colmena al año, coincidiendo con lo presentado por Contreras, *et al.*, (2018) y Martínez-Puc, *et al.*, (2018).

El grupo 1 se encuentran los productores con un nivel tecnificado, están formado por el 14.2% de la población, grupo 2 semitecnificado con 8.9% y grupo 3 poco tecnificado con 76% de la población de productores apícolas como lo realizado por Gutiérrez, (2011), donde menciona que en relación a los esquemas bajo los cuales los apicultores llevan a cabo su actividad en México, se identificaron tres grupos: tecnificado con un 2% de los apicultores, semitecnificado 17% y tradicional con 42% de apicultores.

Las características que diferenciaron un grupo de otro fueron índice total tecnológico, en este estudio estuvieron representados con un 2.8 para los poco tecnificado, 2.9 semitecnificado y 3.17 para los tecnificados, a los que se etiqueto como productores poco tecnificado, semitecnificado y tecnificado que están representados a una escala de 0 a 5 donde 5 es el valor máximo de actividades realizadas por área zootecnia como menciona (De Freitas y Pinheiro, 2013), siendo significativamente menores con lo reportado por Vélez, *et al.*, (2016).

Los productores apícolas ordenados en el grupo 1 tecnificado obtuvieron un índice mayor en comparación a los grupos semitecnificado y poco tecnificado, este grupo tuvo una mayor relación con el factor de manejo de la colmena, las variables que integran este factor son índice de salud donde el grupo 1 tuvo una media de 0.92 seguido del grupo 3 poco tecnificado esta actividad es una de las más realizada por los apicultores porque en gran medida tener un manejo de control de enfermedades ayudan a tener un buen rendimiento.

Así como lo mencionado por Magaña y Leyva, (2011) los problemas sanitarios como el ácaro Varroa; reducen el rendimiento de la colmena. Las variables sintéticas índice de gestión básica e índice de gestión especializada alcanzaron valores significativos en las

medias diferenciándose entre los grupos dos y tres de nuestro estudio, esto podría relacionarse con los rendimientos alcanzados por el grupo uno de productores tecnificados.

## 1.6 CONCLUSIONES

La edad de los apicultores del estado de Tabasco se encuentran entre los 26 y 61 años; cuentan con entre 2 a 34 años de experiencia y con una escolaridad máxima de licenciatura; el número de colmena que conforman la unidad de producción es de 20 a 142, conforme al uso de técnicas de análisis de multivariado se logró identificar tres tipos de apicultores en el estado de Tabasco; poco tecnificados con poco nivel tecnológico este grupo no cuenta con apoyo de asesorías para el manejo de sus apiarios ni realiza inspecciones a las colmenas; tampoco realizan reparaciones de sus colmenas ni limpieza de sus apiarios y no realizan remplazo de reina, debido a que la mayoría de los apicultores de este grupo mencionaron que el proceso de reproducción de reina se hace por si sola dentro de la colmena.

Además no cuentan con el recurso necesario para invertir en la compra de reina, por lo que tampoco llevan un control económico ni de producción; su principal producto es la miel no tienen conocimiento para realizar subproductos derivados de la miel; el segundo grupo de apicultores está compuesto por productores semitecnificados; este grupo es el que mayor número de apiarios, colmenas y colmenas en producción tienen, este grupo realiza inspección de colmena tiene conocimiento sobre la gestión de espacio, y están al pendiente de la cosecha, del tipo de floración que predomina en su zona, hacen remplazo de reina anualmente, realizan mejoramiento genético de sus abejas.

El primer grupo pertenece a los productores tecnificados; este grupo está representado por apicultores con un nivel alto, tienen rendimientos altos de producción de miel y conocen sobre las ventajas de realizar cada una de las actividades adecuadamente. Los productores que representan este grupo llevan una relación productiva y económica realizan constantemente cambio de reina; producen polen, propóleo y jalea, tienen conocimiento de la flora apícola relevante en la zona; y desplazan sus colmenas de acuerdo a la floración.

Podemos concluir que existe potencial para que la producción de miel en Tabasco aumente, debido a que cuenta con una amplia diversificación de flora apícola, en el capítulo 2 de este estudio se clasificaran las muestras de miel recolectadas en las regiones del estado de Tabasco.

Por otra parte, la información de este estudio puede servir para mejorar y reincorporar mejor los apoyos, para aquellos productores con potencial para la producción de miel, la apicultura se puede sostener en las cuatro regiones de Tabasco, solo se debe mejorar la productividad de las unidades de producción, diseñar nuevas estrategias para promover el uso de innovaciones tecnológicas y concientizar a los apicultores a realizar las actividades correctamente y que vean la apicultura como una fuente principal.

# **CAPITULO**

## **II**

## CAPITULO II. Caracterización palinológica de la miel de Tabasco

### 2.1 Resumen

Continuando con la caracterización de los productores del estado en este capítulo, clasificará y se describirá la miel de cuatro regiones del estado de Tabasco.

En el estado se cuenta con una gran variedad de especies florales de las cuales se obtiene una gran diversificación de mieles mono florales y uniflorales, estudios previos como los realizados por Castellanos-Potenciano *et al.*, (2012) “Análisis del contenido polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: *apidae*) en el estado de Tabasco, México” y por Córdova-Córdova *et al.*, (2009) “Caracterización botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopalinológicas”; por mencionar algunos de los trabajos que han sido de gran ayuda para poder reconocer y clasificar las mieles producidas en el estado de Tabasco, por lo que es necesario continuar con los estudios fisicoquímicos y organolépticos para conocer las propiedades y características que predominan en las diferentes mieles producidas en Tabasco. El objetivo de este trabajo fue estudiar las características fisicoquímicas y organolépticas de las mieles producidas las regiones de Tabasco, con la finalidad de caracterizarlas y clasificarlas de acuerdo a la región de origen. Este estudio se realizó en cuatro de las cinco subregiones del estado de Tabasco (Centro, La Sierra, La Chontalpa, Los Ríos). Se colectaron 41 muestras de mieles de *A. mellifera*, de dos temporadas (verano y otoño) de cosecha, pertenecientes a los años 2018-2019. Por medio del análisis melisopalinológicos se extrajo el polen de la miel y se realizaron análisis fisicoquímicos; ceniza, pH y se midió el color con un colorímetro Pfund C-221 (Hanna instruments, USA), y el análisis melisopalinológicos se realizó cotejando

con los datos encontrados en la palinoteca del Portal de Datos Abiertos UNAM (en línea), México, Universidad Nacional Autónoma de México. Se logró identificar familia, género y especie del polen encontrado en las muestras de miel; encontrándose en el municipio de Huimanguillo diferentes tipos de mieles. Por otra parte, los análisis fisicoquímicos no demostraron que efectivamente existen diferencias entre las muestras de miel, siendo de gran aporte para la clasificación de las mieles; y demostrando que en las cuatro regiones del estado de Tabasco podemos encontrar diferentes tipos de mieles.

**Palabras clave:** Clasificar, subregiones, melisopalinológicos, Tabasco y fisicoquímico.

## Palynological characterization of Tabasco honey

### 2.2 Abstract

Continuing with the characterization of the producers of the state in this chapter, the honey of four regions of the state of Tabasco will be classified and described.

In the state there is a great variety of floral species from which a great diversification of monofloral and unifloral honeys is obtained, previous studies such as those carried out by Castellanos-Potenciano et al., (2012) "Analysis of the pollen content of honeys produced by *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: apidae) in the state of Tabasco, Mexico" and by Córdova-Córdova et al., (2009) "Botanical characterization of honey bee (*Apis mellifera* L.) from four regions of the state of Tabasco, Mexico, using melissopalynological techniques"; to mention some of the works that have been of great help to be able to recognize and classify the honeys produced in the state of Tabasco, for which it is necessary to continue with the physicochemical and organoleptic studies to know the properties and characteristics that predominate in the different honeys. produced in Tabasco. The objective of this work was to study the physicochemical and organoleptic characteristics of the honeys produced in the Tabasco regions, in order to characterize and classify them according to the region of origin. This study was conducted in four of the five subregions of the state of Tabasco (Centro, La Sierra, La Chontalpa, Los Ríos). 41 samples of *A. mellifera* honey were collected, from two harvest seasons (summer and autumn), belonging to the years 2018-2019. By means of the melissopalynological analysis, the pollen was extracted from the honey and physicochemical analyzes were carried out; ash, pH and the color was measured with a Pfund C-221 colorimeter (Hanna instruments, USA), and the melissopalynological analysis was carried out by comparing

it with the data found in the palinoteca of the Open Data Portal UNAM (online), Mexico, Universidad National Autonomous of Mexico. It was possible to identify the family, genus and species of the pollen found in the honey samples; being in the municipality of Huimanguillo different types of honeys. On the other hand, the physicochemical analyzes did not show that there are indeed differences between the honey samples, being of great contribution for the classification of honeys; and demonstrating that in the four regions of the state of Tabasco we can find different types of honey.

Keywords: Classify, subregions, melissopalynological, Tabasco and physicochemical.

## 2.3 INTRODUCCIÓN

El progreso de la producción agropecuaria debería de estar enfocada en mejorar los aspectos económicos, sociales y tecnológicos de los productores con menos recursos, por lo cual es de vital importancia; para mejorar la producción apícola en las zonas de alta marginación.

Por otra parte se deben de fortalecer los conjuntos de grupos de empresas rurales a nivel familiar y local; para poder permitirles a los pequeños productores apícolas asumir de manera personal, las funciones económicas de cada una de las cadenas productivas en la que puedan participar; como en la producción de propóleo, jalea real, cera, polen, material biológico, abeja reina, material genético y en la venta de estos productos (Franco *et al.*, 2012), claramente teniendo como base un proceso gradual de integración e innovación de nuevas tecnologías, para reducir costos de producción, generar valor agregado, mejorar los precios de sus productos e ingresos; así como la rentabilidad y la sustentabilidad de la apicultura en México (De Grammont *et al.*, 2010; Basurto y Escalante, 2012).

México se encuentra ubicado en el décimo primer lugar con una producción de 61.986 t. en el cierre de 2019 después de China, China Continental, Turquía, Canadá, Argentina, República Islámica, Estados Unidos de América, Ucrania, India y Federación de Rusia de acuerdo a la base estadística de la FAO-FAOSTAT, (2019), por otra parte la apicultura en México tiene un alto valor social y económico (Contreras Escareño *et al.*, 2013) y es una de las principales actividades generadoras de empleo y divisas del sector pecuario del país (Magaña, Sanginés, Lara-Lara, Salazar, & Leyva, 2017).

Dependiendo de ella aproximadamente 43 mil apicultores, que poseen en conjunto casi 2 millones de colmenas (<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-miel-dulce-riqueza>, 2020). De las cuales se producen alrededor de 54165.276 t. de miel, aportando Tabasco 405.016 t. Distribuidos en los 17 municipios siendo Huimanguillo quien aporta el 21% de la producción total (SIAP, 2020).

La apicultura en México, en especial en las regiones tropicales como Tabasco, es una actividad que se ha practicado desde hace muchos años y que en la actualidad ha adquirido una gran relevancia socioeconómica debido a que representa una fuente alterna importante de empleos e ingresos en el medio rural y de divisas para el país (Magaña *et al.*, 2007).

Se entiende que la miel es un producto natural que no contiene aditivos ni conservadores y su composición química depende del origen floral del néctar utilizado por las abejas para su elaboración (Roberts *et al.*, 2002). Independientemente de su origen botánico o geográfico la miel contiene agua, carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas y aminoácidos, minerales y en menor proporción vitaminas, lípidos y sustancias volátiles (Roberts *et al.*, 2002, Cuevas *et al.*, 2007).

El estado de Tabasco cuenta con una gran variedad de especies florales de las cuales se obtiene una gran diversificación de mieles mono florales y uniflorales, por lo que, con los estudios fisicoquímicos y organolépticos se podría ampliar más el conocimiento por conocer la composición y propiedades de estos tipos de mieles que predominan en Tabasco.

El objetivo de este trabajo fue estudiar las características fisicoquímicas y organolépticas de las mieles encontrada en las regiones de Tabasco, con la finalidad de clasificarlas por región.

Dependiendo del origen botánico y geográfico de la miel las características del color, olor y sabor de la miel, podrían ser diferentes en cada área, de acuerdo a esto aún; sigue siendo difícil de determinar, el origen de la miel colectada por las abejas; por lo que cada vez se hace más necesario estandarizar los protocolos de los parámetros que contribuyan a la verificación de la calidad, así como determinar su origen floral y reducir el mercado de mieles fraudulentas y suplantadas con jarabes de glucosa que buscan con sus precios menospreciar el consumo de la miel en el consumo humano.

La miel se ha definido como un producto natural, elaborada a partir del néctar de las flores o secreciones extraflorales de las plantas vivas que las abejas liban, colectan, transportan y transforman con la adición de enzimas especiales para finalmente deshidratar, concentrar y almacenar en los panales (Kús *et al.*, 2015).

La composición de la miel depende de varios factores como son el clima, geografía, vegetación, condiciones antropogénicas que influyen en las características físicas y organolépticas de la miel, aunque unos de los parámetros más importantes para evaluar la calidad de la miel son la ausencia de contaminantes. Se estima que la miel está compuesta de alrededor de 200 sustancias como aminoácidos, enzimas, proteínas, vitaminas y minerales, cenizas y compuestos fenólicos (Mračević *et al.*, 2019).

El origen floral de las mieles sigue siendo una característica importante que debe tomarse en cuenta para la clasificación pues existen diferentes sectores de mercado que prefieren mieles con determinadas características color, olor y sabor que las diferencian

unas de otras, lo cual es de gran interés para la industria apícola debido a sus propiedades antisépticas, dietéticas, edulcorantes, tónicos, calmantes y laxantes (Grajales *et al.*, 2001). Por otra parte, la legislación europea define que el término miel puede ser completado por una referencia al origen de la floración de la cual proceda la miel, indicando que el producto proviene específicamente de la fuente indicada con las propiedades organolépticas, físico-químicas y microscópicas, correspondiente a la zona acopiada (Codex Alimentarius Comisión, 1970, Council, 1974 y Guvot *et al.*, 1998). El objetivo de este trabajo fue estudiar las características físicoquímicas y organolépticas de las mieles producidas las regiones de Tabasco, con la finalidad de caracterizarlas y clasificarlas de acuerdo a la región de origen.

## 2.4 MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en cuatro de las cinco subregiones del estado de Tabasco, se localiza en el sureste de México, su amplitud abarca desde las altas llanuras costeras del golfo hasta llegar a las serranías del estado de Chiapas y parte de Guatemala, sus coordenadas en el cartesianos son: 17°58'20" de la latitud norte y de los meridianos 92° 35'20" de longitud oeste. El estado de Tabasco tiene 1.26% de la superficie del país, y cuenta con una extensión territorial de 24,731 km<sup>2</sup>, colinda al norte con el Golfo de México, al oriente con Campeche y Guatemala, al sur con el estado de Chiapas, y al oeste con el estado de Veracruz.

Se colectaron 41 muestras de mieles de *A. mellifera*, de dos temporadas (verano y otoño) de cosecha, pertenecientes a los años 2018-2019 como se muestra en el (Cuadro 2.1), en municipios de las 4 regiones fisiogeográficas del estado de Tabasco (Centro, La

Sierra, La Chontalpa, Los Ríos). Las mieles se cosecharon directamente con los apicultores y se almacenaron a temperatura ambiente hasta antes de su análisis. Se clasificaron según lo indicado por el productor con una clave de identificación (ID; número de colecta y primera letra del municipio de donde se obtuvo la muestra).

Cuadro 2. 1. Localidades muestreadas en cuatro regiones de Tabasco de donde colectaron las muestras de miel.

Regiones	Municipio	Localidades	Productores	ID
Ríos	Balancan	Ampliación Ej. Díaz Ordaz	Norma Méndez Osorio	1B
Ríos	Balancan	Ej. San José	Héctor Capetillo Martínez	2B
Ríos	Balancan	Candelaria	Emilio Lara Calderón	3B
Ríos	Balancan	El triunfo	José Porfirio Hernández Mateo	4B
Ríos	Balancan	Ej. Díaz Ordaz 2da.	Juan Martínez Encino	5B
Chontalpa	Cárdenas	Km 21	Colegio de postgraduados	6Ca
Centro	Centro	Las Mirandillas	Ramón De La Peña	7Ce
Ríos	Emiliano Z.	Sección el Avispero	Elvira Vázquez Sánchez	8E
Ríos	Emiliano Z.	Ej. La pita	Juana Gutiérrez Díaz	9E
Chontalpa	Huimanguillo	Mercedes Gamas 2da Sección	María de Jesús Fuentes Ricardez	10H
Chontalpa	Huimanguillo	Huimanguillo	José Eduardo Zentella	11H
Chontalpa	Huimanguillo	Col. Gilberto Flores Muñoz	Concepción Vargas Zavala	12H
Chontalpa	Huimanguillo	R/a Paredón	Miguel Alegría Correa	13H
Chontalpa	Huimanguillo	Ocupan	Orlando Garduza Salaya	14H
Chontalpa	Huimanguillo	Col. Venustiano Carranza	Domingo Garduza Ramos	15H
Chontalpa	Huimanguillo	Col. Venustiano Carranza	Onésimo Sánchez Balcázar	16H
Chontalpa	Huimanguillo	Col encomendero	Toribia Dorides Alejandro Juárez	17H
Chontalpa	Huimanguillo	Col. Encomendero	Oliver Javier Izquierdo	18H
Chontalpa	Huimanguillo	Col. José Mercedes Gamas	José Alfredo Fuentes Ricardez	19H
Chontalpa	Huimanguillo	Estación Zanapa	Jesús del Pilar López Córdova	20H
Chontalpa	Huimanguillo	Ej. Economía	Antonio Esteban de la Cruz	21H
Chontalpa	Huimanguillo	Pedregal Moctezuma 1era Sección	José Antonio Chávez Leyva	22H
Chontalpa	Huimanguillo	Laguna de los Limones	Dorlis Carrillo Garduza	23H
Chontalpa	Huimanguillo	Ej. Chicoacan	Ricardo Junco Domínguez	24H
Centro	Jalpa de M.	R/a Vicente Guerrero 1era Sección	Rodolfo Pintado Cerino	25J
Centro	Jalpa de M.	Santuario 1era	Lili Hernández López	26J
Centro	Jalpa de M.	Mecoacan	Pedro Peregrino Ramos	27J
Centro	Jalpa de M.	R/a Benito Juárez 1era. Sección	Heber Hernández López	28J

Centro	Jalpa de M.	Amatitán (Tomas Garrido)	José León Hernández Soberano	29J
Centro	Jalpa de M.	Centro	Florice Hernández López	30J
Centro	Jalpa de M.	R/a Chacalapa 1era Sección	María de los Ángeles Carrillo de la O	31J
Centro	Jalpa de M.	Vicente Guerrero 2da.	Inocente Carrillo de la O	32J
Sierra	Tacotalpa	Ej. Zunu-Patastal	Jesús Anselmo Cruz Gomes	33Ta
Sierra	Tacotalpa	Francisco I. Madero 2da. sección	Rafael Álvarez Pérez	34Ta
Sierra	Tacotalpa	Francisco I madero 2da. Sección	Isoforo Vázquez Martínez	35Ta
Sierra	Tacotalpa	Francisco I Madero 2da Sección	Benito Sánchez Álvarez	36Ta
Ríos	Tenosique	Sta. Rosa	Baltazar Meza Zolorzano	37Te
Ríos	Tenosique	Ej. Galeana	Manuela Pérez Flores	38Te
Ríos	Tenosique	Ej. los Rieles de San José	Adela Méndez López	39Te
Ríos	Tenosique	Ej. Sta. Elena	Anabella Pérez Flores	40Te
Ríos	Tenosique	San Marcos	Amira Bocanegra Cabrales	41Te

## 2.4.1 Técnica melisopolinológicas

### 2.4.1.1 Preparación de las Muestras

Todas las muestras se procesaron y analizaron en el Laboratorio de Alimentos del colegio de postgraduados. Se determinó el contenido polínico de las muestras de miel, empleando la técnica convencional de Louveaux *et al.* (1978) con ligeras modificaciones. Se utilizaron 40 g de miel en 250 mL de agua destilada. Los granos de polen contenidos en la miel fueron concentrados por centrifugación, se agregó una pastilla de esporas marcadoras de *Lycopodium clavatum* por muestra.

### 2.4.2 Obtención de polen en miel por el método de acetolisis Loveaux et al., (1978) levemente modificada por Martínez-Hernández et al., (1993)

Luego de concentrar los granos de polen se procedió a realizar la técnica de acetolisis, esta técnica es utilizada para poder observar con mayor claridad cada estructura de exina en el polen y está basado en identificar el polen presente de acuerdo a la referencia del polen testigo *Lycopodium clavatum*, el polen encontrado se colocó en laminillas permanentes con gelatina glicerina por muestra, realizando cuatro repeticiones por muestra.

#### 2.4.2.1 Análisis melisopolinológicos de las muestras

La descripción e identificación de los granos de polen se realizó con un microscopio óptico Carl-Zeiss AxioLab y el objetivo 40x y 100X. se identificaron los granos de polen a diferentes niveles taxonómicos se realizó por comparación, con la ayuda de claves polínicas, de la Colección Palinológica de Referencia del Instituto de Geología de la UNAM y utilizando artículos científicos especializados. Los tipos polínicos más importantes fueron fotografiados con un Fotomicroscopio Carl-Zeiss AxioLab con cámara digital AxioCam ICcl y programa AxioVision.

#### 2.4.3 Caracterización fisicoquímica de las mieles.

##### 2.4.3.1 Análisis Fisicoquímicos

La variabilidad de la composición de la miel se ve reflejada muchas veces en su contenido de minerales o cenizas, guardando una relación con el contenido de polen de la misma (Díaz & Fernández 1998), lo cual permite estimar su origen floral o de mielada y orientarse hacia cual ha sido la fuente de néctar de la cual proviene la miel (Crane 1975). Conforme a esto se determinó; el pH, cenizas y color (Díaz y Fernández 1998).

##### 2.4.3.2 Cenizas

Se pesaron 10 g de miel y se depositaron en un crisol previamente precalentado y tarado, a la que se le adicionaron 2 gotas de aceite de oliva comercial para evitar la formación de espuma. Las muestras se calcinaron a una temperatura de 600 °C en una Mufla Marca West Instruments subiendo la temperatura gradualmente para evitar la evaporación de la muestra debido a la exposición de calor (A.O.A.C. 1990).

#### 2.4.3.3 Potencial de hidrógeno (pH)

Se disolvieron 10 g de miel en 75 mL de agua destilada libre de dióxido de carbono y se homogenizaron las muestras por cinco minutos, a continuación, se tomó la medida del pH con un potenciómetro Marca ULTRABASIC, Denver Instrument (A.O.A.C. 1990).

#### 2.4.3.4 Color

El color se midió usando un colorímetro Pfund C-221 (Hanna instruments, USA), en el cual la muestra fue colocada en una celda y por medio de fotometría, se registró el dato en una escala calibrada expresada en mmPfund. El cual fue interpretada conforme a la escala internacional Pfund de colores.

Se realizó un análisis estadístico para conocer si había, diferencias significativas para el porcentaje de ceniza y el pH; se utilizó; el software IBM SPSS Statistic 28.0.

### 2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 2.5.1 Descripción palinológica de las muestras.

A continuación, se presenta las especies encontradas en las muestras tomadas en cuatro regiones del estado de Tabasco, los resultados de los caracteres morfológicos y la terminología palinológica realizada para la descripción de los granos de polen estuvo basada en Erdtman, (1972), tomando base de datos descripción taxonómica y comparación de fotografías publicadas en artículos realizados en el estado de Tabasco. como el realizado por Castellano-Potenciano *et al.*, (2018) quien realizó un análisis del contenido polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* en el estado de Tabasco. y por Jacinto-Pimienta *et al.*, (2016) donde evaluaron el uso de componentes principales en la clasificación melisopalínológicas de la miel de *Apis mellifera*. Los componentes para

la clasificación fueron las características morfológicas del polen observadas: abertura, exina, ornamentación, asociación, polaridad, simetría, forma, eje polar (P), eje ecuatorial (E), diámetro mayor (D) y diámetro menor (d).

## 2.5.2 MATERIAL DE PALINOTECA REGIÓN DE LOS RÍOS

### 2.5.2.1 BURSERACEAE

#### 2.5.2.1.1 *Bursera simaruba* (L) Serg. (Palo mulato)

Numero de colecta; 4B. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 25/09/2019, Ubicación; El triunfo., Municipio; Balancán, Nombre del productor; José Porfirio Hernández Mateo.

Abertura. Tricolporada

Exina. Subtectada columnelada

Asociación. Mónada

Polaridad. Apolar

Forma. Esferoidal



## 2.5.2.2 ANACARDIACEAE

### 2.5.2.2.1 *Anacardium occidentale* L. (Marañón)

Número de colecta; 5B. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 25/09/2019, Ubicación; Ejido diaz Ordaz, 2da., Municipio; Balancán, Nombre del productor; Juan Martínez Encino.

Abertura. Tricolporado

Exina. Subtetada reticulada estriada

Asociación. Mónada isopolar

Forma. Prolato esferoidal



## 2.5.2.3 EUPHORBIACEAE

### 2.5.2.3.1 *Crotón* sp.

Numero de colecta; 2B. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 24/09/2019, Ubicación; Ejido San José., Municipio; Balancán. Nombre del productor; Héctor Capetillo Martínez.

Granos radiosimétricos, apolares, inaberturados, ámbito circular; 60-80µm de diámetro. Exina: 4-5µm, intactada.



#### 2.5.2.4 CAPPARIDACEAE

##### 2.5.2.4.1 *Capparis* sp. (solo se pudo identificar su género)

Numero de colecta; 2B. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 24/09/2019, Ubicación; Ejido San José., Municipio; Balancán, Nombre del productor; Héctor Capetillo Martínez.



##### 2.5.2.5 *phyla nodiflora* (solo se logró encontrar su género)

Numero de colecta; 8E. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 26/09/2019, Ubicación; Sección el avispero., Municipio; Emiliano zapata. Nombre del productor; Elvira Vázquez Sánchez.



## 2.5.2.6 APOCYNACEAE

### 2.5.2.6.1 *Stemmadenia donnell-smithii*

Numero de colecta; 9E. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 21/09/2019, Ubicación; Ejido la pita., Municipio; Emiliano zapata, Nombre del productor; Juana Gutiérrez Díaz.

Arreglo del grano. Mónada

Tipo de espora. Tricolporado

Número de aberturas. 3

Forma polar. Elíptica

Forma ecuatorial. Circular

Patrón superficial. Granulado

Tipo de exina. Tectado

Columella. Visible

Uniformidad de la pared. más delgada en el polo.



## 2.5.2.7 ANACARDIACEAE

### 2.5.2.7.1 *Metopium brownei*

Numero de colecta; 38TE. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M, Fecha de colecta; 24/09/2019, Ubicación; Ejido galeana., Municipio; Tenosique, Nombre del productor; Manuela Pérez Flores.

Arreglo del grano: Mónada.

Tipo de espora: Tricolporado.

Número de aberturas: 3.

Forma polar: Triangular convexa,

Tamaño polar: 32.

Rango polar: 29-37.

Forma ecuatorial: Subprolada.

Tamaño ecuatorial: 26.

Rango ecuatorial: 23-31.

Patrón superficial: Reticulado.

Tipo de exina: Subtectado.

Columella: Visible

Uniformidad de la pared: Igual

Grosor de la pared: 2

Forma del poro: Lalongado

Largo del colpo: >2/3.

Homogeneidad: Heterobrocado.

Tendencia en tamaño: Más pequeño hacia el colpo y Forma de retículo: elongado.



## 2.5.3 REGIÓN DE LA CHONTALPA.

### 2.5.3.1 FABACEAEA (M)

#### 2.5.3.1.1 *Mimosa biuncifera*.

Numero de colecta; 6Ca. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 22/07/2019, Ubicación; Carretera Cárdenas - Coatzacoalcos km 21., Municipio; Tenosique, Nombre del productor; Colegio de Postgraduados.

Arreglo del grano: Poliada

Tipo de espora: Triporado

Número de aberturas: 3

Patrón superficial: Psilado

Tipo de exina: Tectado

Columella: Invisible

Uniformidad de la pared: Igual

Grosor de la pared: 1

Forma del poro: Circular

Tipo del poro: Plano

Tipo de muro: Areolado



## 2.5.3.2 ANACARDIÁCEA

### 2.5.3.2.1 *Spondias mombin* L.

Numero de colecta; 6Ca. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 22/07/2019, Ubicación; Carretera Cárdenas - Coatzacoalcos km 21., Municipio; Tenosique. Nombre del productor; Colegio de Postgraduados.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Tricolporado

Forma polar: Circular

Forma ecuatorial: Subprolada

Patrón superficial: Estriado

Tipo de exina: Subtectado

Columella: Visible

Uniformidad de la pared: Igual

Forma del poro: Elíptico ancho

Margen del colpo: Sin margo



### 2.5.3.3 EUPHORBIACEAE

#### 2.5.3.3.1 *Sebastiania adenophora*

Numero de colecta; 6Ca. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 22/07/2019, Ubicación; Carretera Cárdenas - Coatzacoalcos km 21., Municipio; Tenosique., Nombre del productor; Colegio de Postgraduados.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Tricolporado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Triangular convexa

Forma ecuatorial: Subprolada

Patrón superficial: Reticulado

Tipo de exina: Subtectado

Columella: Visible

Uniformidad de la pared: Igual

Forma del poro: Rectangular ancho

Largo del colpo:  $>2/3$

Homogeneidad: Homobrocado



## 2.5.3.4 BURSERACEAE

### 2.5.3.4.1 *Bursera simaruba* (L.) Sarg.

Numero de colecta; 6Ca. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 22/07/2019, Ubicación; Carretera Cárdenas - Coatzacoalcos km 21., Municipio; Tenosique., Nombre del productor; Colegio de Postgraduados.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Tricolporado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Triangular convexa

Forma ecuatorial: Circular

Patrón superficial: Estriado

Tipo de exina: Subtectado

Columella: Visible

Uniformidad de la pared: Igual

Forma del poro: Circular



## 2.5.3.5 ULMACEAE

### 2.5.3.5.1 *Trema micrantha* (L.) Blume

Numero de colecta; 12H. nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 09/10/2019, Ubicación; Col. Gilberto flores Muñoz., Municipio; Huimanguillo, Nombre del productor; Concepción Vargas Zavala.

Arreglo del grano: Mónada.

Tipo de espora: Diporado.

Forma polar: Circular.

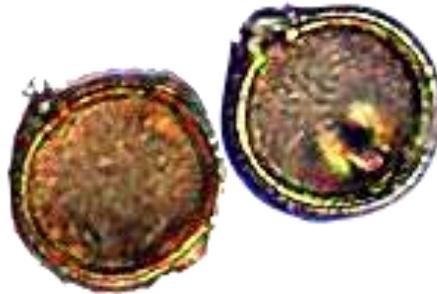
Forma ecuatorial: Oblada.

Patrón superficial: Reticulado.

Tipo de exina: Tectado.

Columella: Visible.

Uniformidad de la pared: Igual.



### 2.5.3.6 PHYTOLACCACEAE

#### 2.5.3.6.1 *Trichostigma octandrum*

Numero de colecta; 19H. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 09/10/2019, Ubicación; Col. José Mercedes Gamas., Municipio; Huimanguillo. Nombre del productor; José Alfredo Fuentes Ricardez.

Arreglo del grano: mónada

Tipo de espora: Tricolpado

Forma polar: Circular

Forma ecuatorial: Oblada

Tamaño ecuatorial: 29.2

Patrón superficial: reticulado

Tipo de exina: subtectado

Uniformidad de la pared: igual.



### 2.5.3.7 BURSERACEAE

#### 2.5.3.7.1 *Bursera morelensis*

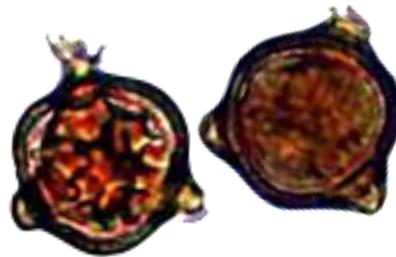
Numero de colecta; 22H. nombre de quien colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 09/10/2019, Ubicación; Pedregal Moctezuma, 1era sección., Municipio; Huimanguillo, Nombre del productor; José Antonio Chávez Leyva.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Triporado

Forma polar: Circular

Forma ecuatorial: Circular



Patrón superficial: Estriado

Tipo de exina: Subtectado

Columella: Visible

Uniformidad de la pared: Igual

#### 2.5.3.8 APOCYNACEAE

##### 2.5.3.8.1 *Tabernaemontana alba*

Numero de colecta; 23H. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 08/10/2019, Ubicación; Laguna de los limones., Municipio; Huimanguillo.

Nombre del productor; Dorlis Carrillo Garduza.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Tricolporado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Circular

Forma ecuatorial: Subprolada

Uniformidad de la pared: Igual

Grosor de la pared: 3

Forma del poro: Elíptico ancho



## 2.5.3.9 BORAGINACEAE

### 2.5.3.9.1 *Cordia alliodora*

Numero de colecta; 13H. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 09/10/2019, Ubicación; R/a. paredón., Municipio; Huimanguillo, Nombre del productor; Miguel Alegría Correa.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Tricolporado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Circular

Forma ecuatorial: Rectangular ancho

Patrón superficial: Equinado

Tipo de exina: Tectado

Columella: Visible

Uniformidad de la pared: Igual



## 2.5.3.10 FABACEAEA (M)

### 2.5.3.10.1 *Mimosa biuncifera*

Numero de colecta; 14H. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 09/10/2019, Ubicación; Ocuapan., Municipio; Huimanguillo, Nombre del productor; Orlando Garduza Salaya.

Arreglo del grano: Poliada

Tipo de espora: Triporado

Número de aberturas: 3

Patrón superficial: Psilado

Tipo de exina: Tectado

Columella: Invisible

Uniformidad de la pared: Igual

Grosor de la pared: 1

Forma del poro: Circular

Tipo del poro: Plano

Tipo de muro: Areolado



## 2.5.3.11 RUBIACEAE

### 2.5.3.11.1 *Alseis yucatanensis*

Numero de colecta; 19H. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 09/10/2019, Ubicación; Col. José Mercedes Gamas., Municipio; Huimanguillo. Nombre del productor; José Alfredo Fuentes Ricardez.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Tricolporado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Circular

Forma ecuatorial: Circular

Patrón superficial: Reticulado

Tipo de exina: Tectado

Columella: Visible

Uniformidad de la pared: Igual

Grosor de la pared: 1.6

Forma del poro: Circular

Largo del colpo: >2/3

Tipo de muro: No areolado

Homogeneidad: Heterobrocado



2.5.3.12 FABACEAE (C)

2.5.3.12.1 *Cassia grandis*

Numero de colecta; 19H. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 09/10/2019, Ubicación; Col. José Mercedes Gamas., Municipio; Huimanguillo.

Nombre del productor; José Alfredo Fuentes Ricardez.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Tricolporado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Triangular convexa

Forma ecuatorial: Subprolada

Patrón superficial: Microreticulado

Tipo de exina: Tectado

Columella: Visible

Uniformidad de la pared: Igual

Grosor de la pared: 3

Forma del poro: Lalongado



### 2.5.3.13 RUBIACEAE

#### 2.5.3.13.1 *Hamelia patens*

Numero de colecta; 19H. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 09/10/2019, Ubicación; Col. José Mercedes Gamas., Municipio; Huimanguillo. Nombre del productor; José Alfredo Fuentes Ricardez.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Tricolpado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Circular

Tamaño polar: 25.3

Forma ecuatorial: Suboblada

Patrón superficial: Microreticulado

Tipo de exina: Subtectado

Columella: Visible

Uniformidad de la pared: Igual

Grosor de la pared: 2



#### 2.5.3.14 FABACEAE (C)

##### 2.5.3.14.1 Haematoxylon brasiletto

Numero de colecta; 20H. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M. Fecha de colecta; 08/10/2019, Ubicación; Estación Zanapa., Municipio; Huimanguillo, Nombre del productor; Jesús del Pilar López Córdova.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Tricolporado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Triangular convexa

Tamaño polar: 51.5

Rango polar: 48-57

Forma ecuatorial: Subprolada

Tamaño ecuatorial: 43.5

Rango ecuatorial: 40-47

Patrón superficial: Microreticulado

Tipo de exina: Subtectado

Columella: Visible

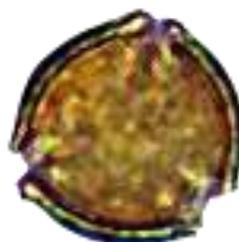
Uniformidad de la pared: Igual

Grosor de la pared: 2.5

Forma del poro: Lalongado

Largo del colpo: >2/3

Margen del colpo: Con margo



## 2.5.4 REGIÓN DEL CENTRO

### 2.5.4.1 ASTERACEAE

#### 2.5.4.1.1 *Viguiera dentata*

Numero de colecta; 25J. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 19/10/2019, Ubicación; R/a. Vicente Guerrero, 1era. Sección., Municipio; Jalpa de Méndez, Nombre del productor; Rodolfo Pintado Cerino.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Tricolporado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Circular

Forma ecuatorial: Circular

Patrón superficial: Equinado

Tipo de exina: Tectado

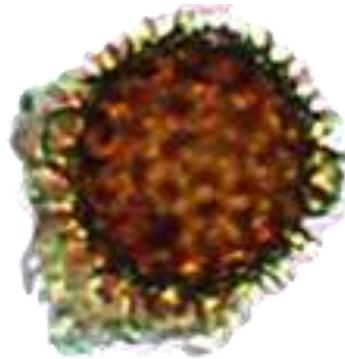
Columella: Visible

Uniformidad de la pared: Igual

Grosor de la pared: 4

Forma del poro: Rectangular ancho

Largo del colpo: 1/3



## 2.5.4.2 ANACARDIACEAE

### 2.5.4.2.1 *Metopium brownei*

Numero de colecta; 25J. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 19/10/2019, Ubicación; R/a. Vicente Guerrero, 1era. Sección., Municipio; Jalpa de Méndez, Nombre del productor; Rodolfo Pintado Cerino.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Tricolporado

Forma polar: Triangular convexa

Forma ecuatorial: Subprolada

Patrón superficial: Reticulado

Tipo de exina: Subtectado

Columella: Visible

Uniformidad de la pared: Igual

Forma del poro: Lalongado

Margen del colpo: Sin margo

Homogeneidad: Heterobrocado

Tendencia en tamaño: Más pequeño hacia el colpo

Forma de retículo: Elongado



### 2.5.4.3 EUPHORBIACEAE

#### 2.5.4.3.1 *Alchornea latifolia*

Numero de colecta; 25J. nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de la colecta; 19/10/2019, Ubicación; R/a. Vicente Guerrero, 1era. Sección., Municipio; Jalpa de Méndez, Nombre del productor; Rodolfo Pintado Cerino.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Tricolporado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Cuadrangular

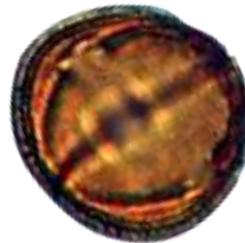
Forma ecuatorial: Circular

Patrón superficial: Reticulado

Tipo de exina: Tectado

Columella: Visible

Uniformidad de la pared: Igual.



#### 2.5.4.4 MYRTACEAE

##### 2.5.4.4.1 *Pimenta dioica*

Numero de colecta; 25J. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 19/10/2019, Ubicación; R/a. Vicente Guerrero, 1era. Sección., Municipio; Jalpa de Méndez, Nombre del productor; Rodolfo Pintado Cerino.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Parasincopado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Triangular recta

Tamaño polar: 15.1

Rango polar: 12-20

Forma ecuatorial: Suboblada

Tamaño ecuatorial: 20.2

Rango ecuatorial: 16-22

Patrón superficial: Supraverrugado

Tipo de exina: Tectado

Columella: Invisible

Uniformidad de la pared: Igual

Grosor de la pared: 1.1



## 2.5.4.5 TABERNAEMONTANA

### 2.5.4.5.1 Alba Mill.

Numero de colecta; 25J. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 19/10/2019, Ubicación; R/a. Vicente Guerrero, 1era. Sección., Municipio; Jalpa de Méndez, Nombre del productor; Rodolfo Pintado Cerino.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Tricolporado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Circular

Tamaño polar: 25.7

Rango polar: 23-29

Forma ecuatorial: Subprolada

Tamaño ecuatorial: 23.9

Rango ecuatorial: 20-27

Uniformidad de la pared: Igual

Grosor de la pared: 3

Forma del poro: Elíptico ancho



## 2.5.5 REGIÓN DE LA SIERRA

### 2.5.5.1 EUPHORBIACEAE

#### 2.5.5.1.1 *Sebastiana adenophora*

Numero de colecta; 36Ta. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 29/10/2019, Ubicación; R/a. Francisco I Madero, 2da. Sección., Municipio; Tacotalpa, Nombre del productor; Benito Sánchez Álvarez.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: tricolporado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Triangular convexa

Forma ecuatorial: Subprolada

Patrón superficial: Reticulado

Tipo de exina: Subtectado

Columella: Visible

Uniformidad de la pared: Igual

Forma del poro: Rectangular ancho

Homogeneidad: Homobrocado



## 2.5.5.2 ASTERACEAE

### 2.5.5.2.1 *Milleria quinqueflora*

Numero de colecta; 36Ta. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 29/10/2019, Ubicación; R/a. Francisco I Madero, 2da. Sección., Municipio; Tacotalpa, Nombre del productor; Benito Sánchez

Álvarez.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Tricolporado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Circular

Forma ecuatorial: Circular

Patrón superficial: Equinado

Tipo de exina: Tectado

Columella: Visible

Uniformidad de la pared: Igual

Grosor de la pared: 6

Forma del poro: Cóncavo

Largo del colpo: 2/3



### 2.5.5.3 MYRTACEAE

#### 2.5.5.3.1 *Pimenta dioica*

Numero de colecta; 36Ta. Nombre del que colectó la muestra; M. Osorio. M., Fecha de colecta; 29/10/2019, Ubicación; R/a. Francisco I Madero, 2da. Sección., Municipio; Tacotalpa, Nombre del productor; Benito Sánchez Álvarez.

Arreglo del grano: Mónada

Tipo de espora: Parasincopado

Número de aberturas: 3

Forma polar: Triangular recta

Forma ecuatorial: Suboblada

Patrón superficial: Supraverrugado

Tipo de exina: Tectado

Columella: Invisible

Uniformidad de la pared: Igual

Grosor de la pared: 1.1



Clasificación de especies de flora apícola, reconocida dentro de las cuatro regiones del estado de Tabasco.

Cuadro 2. 2. Clasificación de especies de flora apícola de cuatro regiones del estado de Tabasco.

Especie	Región	Localidad	Municipio
<i>Bursera simaruba (L.) sarg</i>	Ríos	El triunfo	Balancan
<i>Anacardium occidentale L.</i>	Ríos	Ejido diaz Ordaz	Balancan
<i>Crotón sp</i>	Ríos	Ejido san José	Balancan
<i>Capparis sp</i>	Ríos	Ejido san José	Balancan
<i>Phyla nodiflora</i>	Ríos	Sección el avispero	Emiliano Zapata
<i>Stemmadria donell-smithii</i>	Ríos	Ejido la pita	Emiliano Zapata
<i>Metopium brownei</i>	Ríos	Ejido galeana	Tenosique
<i>Mimosa biuncifera</i>	Chontalpa	Cárdenas	Cárdenas
<i>Spondias mombin L.</i>	Chontalpa	Cárdenas	Cárdenas
<i>Sebastiania adenophora</i>	Chontalpa	Cárdenas	Cárdenas
<i>Bursera simaruba (L.) sarg</i>	Chontalpa	Cárdenas	Cárdenas
<i>Trema micrantha (L.) Blume</i>	Chontalpa	Col. Gilberto flores Muñoz	Huimanguillo
<i>Trichostigma octandrum</i>	Chontalpa	Col. José Mercedes Gamás	Huimanguillo
<i>Bursera morelensis</i>	Chontalpa	Pedregal Moctezuma	Huimanguillo
<i>Tabernaemontana alba</i>	Chontalpa	Laguna los limones	Huimanguillo
<i>Cordia alliodora</i>	Chontalpa	R/a paredón	Huimanguillo
<i>Mimosa biucifera</i>	Chontalpa	Ocuapan	Huimanguillo
<i>Alseis yucatecensis</i>	Chontalpa	Col. José Mercedes Gamás	Huimanguillo
<i>Cassia grandis</i>	Chontalpa	Col. José Mercedes Gamás	Huimanguillo
<i>Hamelia patens</i>	Chontalpa	Col. José Mercedes Gamás	Huimanguillo
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Chontalpa	Estación Zanapa	Huimanguillo
<i>Virguiera dentada</i>	Centro	R/a Vicente Guerrero 1ra. Secc.	Jalpa de Méndez
<i>Metopium brownei</i>	Centro	R/a Vicente Guerrero 1ra. Secc.	Jalpa de Méndez
<i>Alchornea latifolia</i>	Centro	R/a Vicente Guerrero 1ra. Secc.	Jalpa de Méndez
<i>Pimenta dioica</i>	Centro	R/a Vicente Guerrero 1ra. Secc.	Jalpa de Méndez
<i>Alba mil</i>	Centro	R/a Vicente Guerrero 1ra. Secc.	Jalpa de Méndez
<i>Sebastiania adenophora</i>	Sierra	R/a Francisco I. Madero 2da.	Tacotalpa
<i>Millera quinqueflora</i>	Sierra	R/a Francisco I. Madero 2da.	Tacotalpa
<i>Pimenta dioica</i>	Sierra	R/a Francisco I. Madero 2da.	Tacotalpa

## 2.5.6 Análisis fisicoquímicos

### 2.5.6.1 Cenizas

Un parámetro tradicionalmente utilizado para medir el contenido de minerales y la alcalinidad de la miel es la cantidad de cenizas presentes en la miel.

De acuerdo al análisis de comparación de medias realizado con el software IBM SPSS Statistic 25, encontramos que no se encontraron diferencias significativas entre las muestras, pero si una igualdad entre las medias, dentro de las cuatro regiones del estado, de acuerdo al valor de P ( $\geq 0.05$ ), como se puede observar en el Cuadro 2.4.

En relación al porcentaje de ceniza la región del Centro tuvo una media de 0.57%, por encima de los resultados obtenido para la región de la Chontalpa con una media de 0.3% y para la región de los Ríos y de la Sierra con 0.2%, vea Cuadro 2.3.

Por otra parte el contenido de cenizas, obtenido en este estudio, se encuentran dentro de los límites permitidos por la norma NOM-004-SAG/GAN-2018 (0.6 %), en la Diagrama 2.1, se observa que la región del Centro tiene una dispersión del porcentaje de ceniza de 0.17 - 0.61%, la región de la Chontalpa de 0.03 - 0.48%, la región de los Ríos de 0.09 - 0.55% y para la región de la Sierra de 0.06 - 0.53%, en relación a estos estudios con estos resultados White, (1978); Huidobro y Simal, (1984); Poina *et al.*, (1996), mencionan que esta variabilidad de porcentaje de ceniza, podría deberse a que influyen condiciones como el origen floral, el ambiente, alcalinidad y del suelo, encontrándose que el potasio es el elemento más común prácticamente un tercio del contenido en cenizas y que al parecer es el responsable de las propiedades bactericidas atribuidas a la miel (Pros,1987).

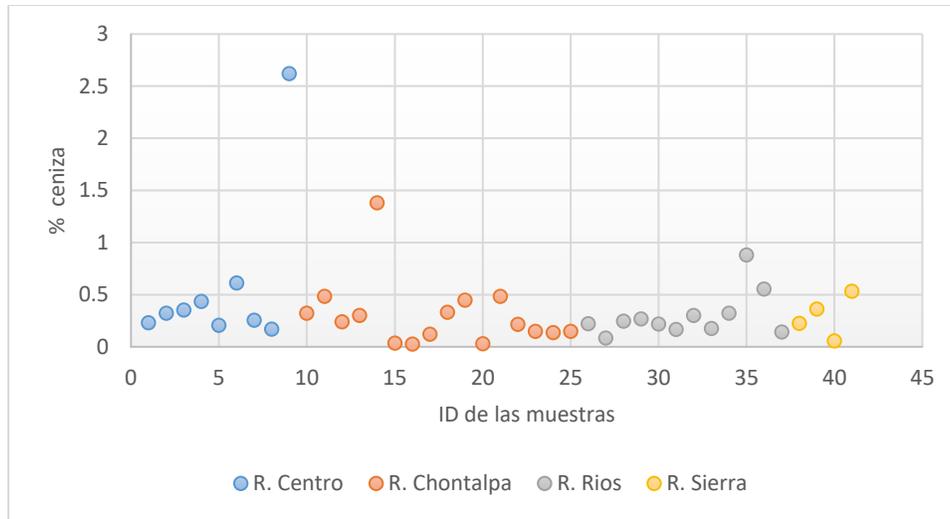


Diagrama 2. 1. Dispersión del porcentaje de ceniza en mieles procedente cuatro regiones de Tabasco

Cuadro 2. 3. Análisis de comparación de medias de ceniza (%) para cuatro regiones de Tabasco

Región	Media	N	Desv. Desviación	Varianza
Centro	0.5776	9	0.77760	0.605
Chontalpa	0.3030	16	0.32585	0.106
Ríos	0.2985	12	0.21825	0.048
Sierra	0.2933	4	0.20144	0.041

Cuadro 2. 4. Análisis de ANOVA para ceniza (%) de las cuatro regiones de Tabasco

Ceniza (%) por región		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P
Entre grupos		0.541	3	0.180	0.943	0.43
Dentro de grupos		7.076	37	0.191		
Total		7.617	40			

### 2.5.6.2 Color

En este estudio se logró caracterizar tres tipos de colores de miel, ámbar, ámbar claro y ámbar oscuro, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera ver (Diagrama 2.2) en la región de los Ríos se encontraron mieles con color ámbar con una escala de Pfund (86.5-114) y ámbar oscuro (117.5-150), en la región del Centro encontramos ámbar (150) y ámbar oscuro (138.5-150), en la región de la Chontalpa ámbar (89.5-114), ámbar oscuro (119.5-150) y ámbar claro (68-74) y en la región de la Sierra ámbar (101.5-105.5) y ámbar oscuro (125), estos resultados nos pueden indicar que tanto el color como el sabor y el origen geográfico dependen del tipo de suelo en el que crecen las flores de las cuales se recolecta el néctar.

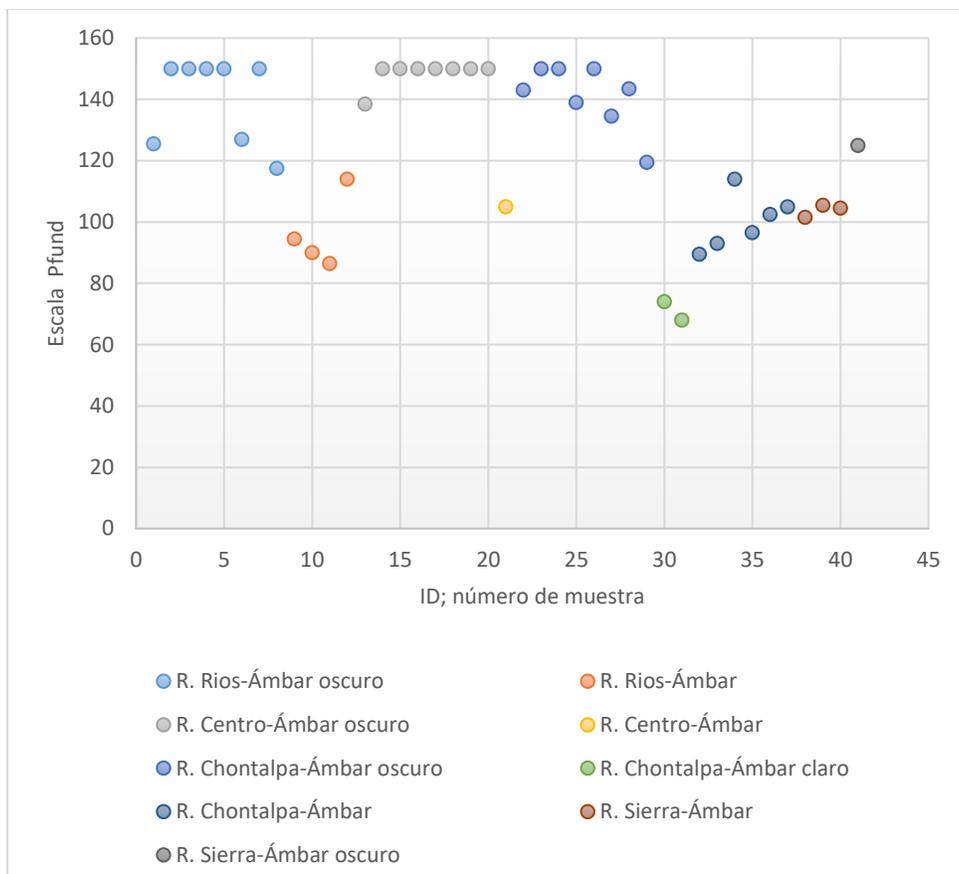


Diagrama 2. 2. Dispersión de color (escala de Pfund) de mieles procedente de cuatro regiones Tabasco

Cabe mencionar que en la región de la Chontalpa se lograron clasificar tres tipos de colores ámbar, ámbar claro y ámbar oscuro conforme a la escala Pfund, esto puede deberse a que la región de la Chontalpa territorialmente hablando, es la segunda en importancia de las que constituyen el estado, ya que ocupa 7,482.13 km<sup>2</sup>, es decir, ocupa el 31.34% del territorio tabasqueño, por lo que tiene una mayor diversificación de flora apícola, que es aprovechable por las abejas.

### 2.5.6.3 Potencial de hidrógeno (pH)

El pH es un parámetro de gran importancia a evaluar durante la obtención y almacenamiento por su influencia sobre el desarrollo de microorganismos y enzimas.

Afectando las propiedades físicas de la miel, como la textura, estabilidad y resistencia.

De acuerdo a esto, el pH de la miel oscila entre 3.4 y 6.1 con una media de 3.9 según lo mencionado por Louveaux, 1985; Simal y Huidobro, 1984; Belitz y Grosch, 1997, por otro lado, Da silva et al., (2015) indica que los valores normales de la miel oscilan entre 3.2 y 4.5, de tal manera que esta acidez natural permite inhibir el crecimiento de microorganismo y conservar la miel.

Por lo que dentro de este estudio la región del Centro alcanzó valores de pH entre (3.3 - 4.5), la región de la Chontalpa de (3.1 - 4.1), región de los Ríos de (3.0 - 4.1) y en la región de la Sierra de (3.5 - 3.6).

Los valores de pH en miel se encontraron dispersos entre un rango de 3.3 a 3.8, siendo la región de la Chontalpa quien mayor dispersión presenta en los valores obtenido de pH, seguido de la región de los Ríos como se puede observar en el Diagrama 3.

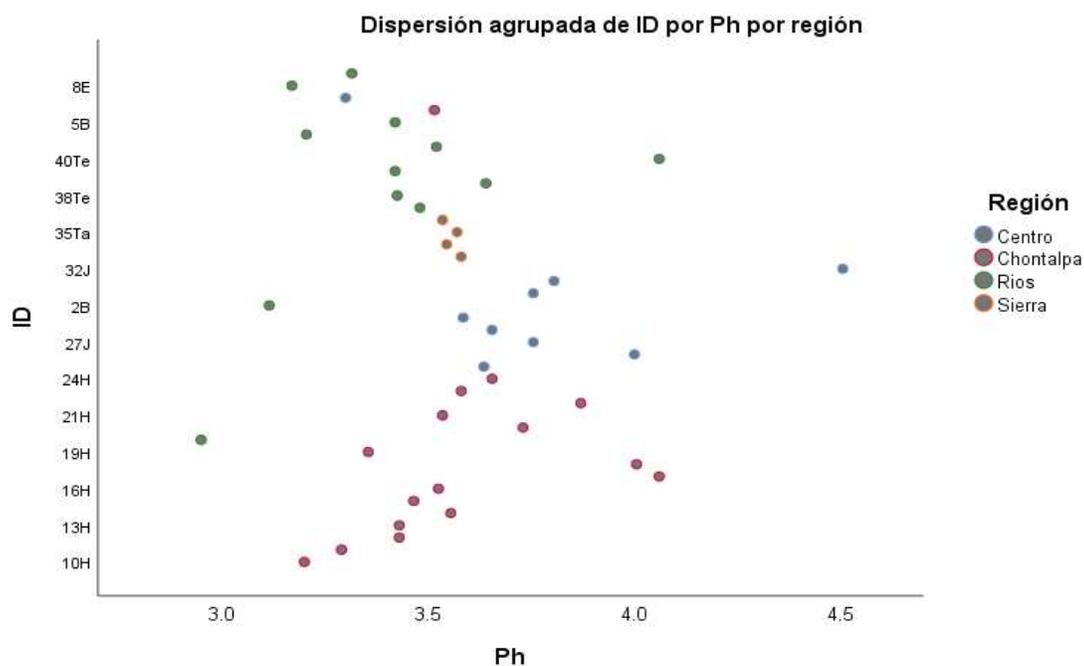


Diagrama 2. 3. Dispersión de pH en mieles de cuatro regiones del estado de Tabasco

Se realizó un análisis de comparación de medias, a fin de conocer si había diferencias significativas entre los valores de pH, entre cada región.

De acuerdo con los resultados se encontraron diferencias significativas dentro de las medias para el parámetro de pH como puede observarse en el Cuadro 2.6, la media para la región del Centro fue de 3.7; 9 muestra de las 41 pertenecen a esta región, para la Chontalpa de 3.5; con 16 muestras, para los Ríos de 3.3; con 12 y para la Sierra de 3.5; con 4 muestras, Cuadro 2.5.

Cuadro 2. 5. Análisis de comparación de media pH, para muestra de cuatro regiones de Tabasco

Región	Media	N	Desv. Desviación	Varianza
Centro	3.777	9	0.33	0.11
Chontalpa	3.575	16	0.24	0.06
Ríos	3.393	12	0.29	0.08
Sierra	3.558	4	0.02	0.00
Total	3.565	41	0.29	0.09

Cuadro 2. 6. Análisis de ANOVA para pH de las cuatro regiones de Tabasco

pH por región		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P
Entre grupos		0.761	3	0.254	3.54	0.02
Dentro de grupos		2.649	37	0.072		
Total		3.410	40			

## 2.6 DISCUSIÓN

La miel es una alta fuente energética que en la cual podemos encontrar elementos como el sodio el cual ocupa una décima parte, de los elementos que conforman la miel, por otra parte, La Serna Ramos *et al.*, (1999) menciona que el potasio es el elemento más abundante en la miel seguido de cloro, azufre, sodio, fósforo, magnesio, silicio, hierro y cobre, convirtiendo a la miel en un producto con un valor alimenticio superior a los azúcares refinados.

El contenido de cenizas nos da información del contenido total de minerales en las diferentes mieles analizadas, de acuerdo a esto el contenido de cenizas en este estudio se encontraron en el análisis de comparación de medias dentro de niveles de 0.2 a 0.5 encontrándose dentro lo establecido por la norma oficial NOM-004-SAG/GAN-2018 (0.6 %).

Por otra parte, Sancho *et al.*, (1990) demostró que este parámetro puede influir en su color y en el sabor de modo que las mieles con una mayor cantidad de cenizas son más oscuras y caracterizadas con un sabor más fuerte.

Mientras que por otro lado Kuś *et al.*, 2014; Sant'Ana *et al.*, (2012) encontraron un estudio previo que existe una fuerte relación entre el color de la miel y su capacidad antioxidante o contenido de minerales debido a que las condiciones edafológicas influyen en la cantidad de minerales presentes en las cenizas y su variabilidad está asociada de forma cualitativa con el origen botánico y geográfico (Sanz-Cervera y Sanz-Cervera, 1994; Sáinz y Gómez, 1999).

Castón *et al.*, (2016) indica que el porcentaje de cenizas en la miel generalmente es bajo y está determinado principalmente por el origen botánico, donde reportaron valores de 0.59 a 2.88, superiores con lo reportado en este estudio.

## Color

El color de la miel abarca un amplio abanico de tonalidades oscilando desde el color amarillo claro hasta el oscuro, incluso negro, pudiendo existir matices verdes o rojos.

Por ende, las características organolépticas de la miel, como el color, olor, sabor y tipo de cristalización, forman parte de los parámetros que nos permiten diferenciar los diversos tipos de mieles (Sáinz y Gómez, 1999).

Por esta razón el color es muy importante para definir el origen y poderle otorgar su clasificación comercial como mieles monoflorales, siendo una característica primaria para la clasificación comercial (Missio Da Silva y Gauche, 2016).

El color oscuro se debe a la presencia de carotenoides y compuestos polifenólicos, cuya oxidación son el origen de estas coloraciones. Ciappini *et al.*, (2013), esto concuerda con

lo reportado en este estudio donde el color de miel encontrado en este análisis se encuentra entre un color ámbar, ámbar claro y ámbar oscuro.

Debido a que una miel color oscuro puede estar relacionado con la temperatura de almacenamiento o la composición de la miel.

Por otra parte, encontrar una gran diversificación de color y sabor de miel en el estado de Tabasco no es extraño ya que cuenta con una gran riqueza y abundancia de especies vegetales nativas e introducidas, el cual lo convierte en un importante recinto para las abejas y para investigar el papel ecológico y económico que juegan en el trópico húmedo mexicano (Córdova-Córdova *et al.*, 2009).

Debido a esto una de las características más importantes en la miel es su color, ya que genera un impacto visual, que a su vez se relaciona con el sabor del producto en este caso no fue así ya que en algunas de las muestras colectadas el color de miel no estaba relacionada con su dulzor (información proporcionada por Alvarez-Sanchez, en su tesis no publicada de doctorado “Determinación de los compuestos que contribuyen al aroma de las mieles Tabasqueñas”).

El sabor varía aún más que el color; la miel puede tener un ligero dulzor, ser suave o de fuerte sabor, fragante, aromática, amarga, agria, medicinal, o hasta inaceptable. Esto está relacionado casi exclusivamente con la fuente floral. En general, se supone que una miel de color pálido, sea de sabor suave y una más oscura, tenga un sabor más pronunciado (Segurondo *et al.*, 2020).

Su color varía desde casi incoloro hasta pardo oscuro, y su consistencia puede ser fluida o viscosa, total o parcialmente cristalizada (FAO and WHO, 2019).

Potencial de hidrógeno (pH)

En relación al pH, los valores normales de la miel oscilan entre 3,2 y 4,5, de tal manera que esta acidez natural permite inhibir el crecimiento de microorganismo y conservar la miel (Da Silva *et al.*, 2014).

En cuanto a esto, los resultados obtenidos durante este estudio nos indican que las muestras de miel se encuentran dentro de lo mencionado por Da Silva *et al.*, (2014) y Huidobro-Canales y Simal-Lozano, (1984), donde han descrito que la miel posee un pH medio de 3,2, con una oscilación de 3.4 a 6.1, en función del origen. Siendo en este caso lo contrario para las mieles del estado de Tabasco recolectadas en este estudio debido a estuvieron dentro de los rangos permitidos como lo mencionado por algunos autores.

Podemos agregar que los ácidos orgánicos son los responsables del bajo pH de la miel (3.5 a 5.5) y de la excelente estabilidad de la misma. lo que nos permite agregar que las mieles de este estudio pueden contener niveles de ácidos orgánicos altos.

Son varios los ácidos orgánicos que están presentes en la miel, aunque el que predomina es el ácido glucónico (Ardawati y Roji, 2014).

Familia de flora apícola encontrada en cuatro regiones de Tabasco.

Se encontraron 14 familias botánicas dentro de las cuatro regiones del estado de Tabasco; Anacardiáceae (*Anacardium Occidentale* L.; *Metopium Brownei*; *Spondias Mombina* (L.)), Burseráceae (*Bursera Simaruba* (L.); *Bursera Morelensis*), Capparidaceae (*Capparis Sp.*), Euphorbiaceae (*Crotón Sp.*; *Sebastiana Adenophora*; *Alchorneae Latifolia*), Apocynaceae (*Stemmadenia Donell-Smithii*; *Tabernae Montana Alba*), Fabaceae (M) (*Mimosa Biuncifera*), Ulmaceae, Phytolaccaceae (*Trichostigma Octandrum*), Boraginaceae (*Cordia Alliodora*), Rubiaceae (*Alseis Yucateensis*; *Hamelia*

*Pantens*), Fabaceae (C) (*Cassia Grandis*; *Haematoxylon Brasileto*), Asteraceae (*Viguiera Dentata*; *Milleria Quinqueflora*), Myrtaceae ( *Pimienta Dioica*), Tabernaemontana (*Alba mil.*). y un género *Phyla Nodiflora*.

Por consiguiente, la familia Anacardiácea, junto con Burseraceae y Euphorbiaceae; se encuentra dentro de las de mayor importancia melífera, al encontrarse más representativamente en cinco municipios; como lo han demostrado; estudios melisopalinológicos llevados a cabo en Chiapas (Martínez-Hernández *et al.*, 1993), Oaxaca (Ramírez-Arriaga *et al.*, 2011), Tabasco (Castellanos-Potenciano *et al.*, 2012).

El municipio de Huimanguillo, fue el que más familias botánicas de flora apícola se encontró; Burseracea, Apocynaceae, Fabácea (M), Ulmaceae, Phytolaccaceae, Boraginaceae, Rubiaceae y Fabaceae (C).

## 2.7 CONCLUSIONES.

Los resultados en este estudio permiten, darnos una idea, clara de cómo se encuentran, los diferentes tipos de miel, que podemos encontrar en Tabasco; es decir, el porcentaje de ceniza, tuvo valores de por debajo de lo marcado por la norma NOM-004-SAG/GAN-2018 (0.6%), de acuerdo al análisis de comparación de medias la región del Centro obtuvo una diferencia significativa, en comparación las regiones de la Chontalpa, Ríos y Sierra.

Se logró caracterizar tres tipos de colores para las cuatro regiones de Tabasco; ámbar, ámbar claro y ámbar oscuro. En la región de la Chontalpa se encontraron, los tres tipos de colores, esto puede explicarse debido; a que del análisis palinológico el municipio de Huimanguillo presento mayor índice de flora apícola en relación con los demás municipios. Por consiguiente, el pH; no fue representativo dentro de este estudio debido a que no se encontraron diferencias significativas dentro de cada región.

## 2.8 CONCLUSIÓN GENERAL

Podemos concluir con este trabajo que, dentro del estado de Tabasco, tenemos muchos productores con ganas de salir adelante, ansiosos por adquirir conocimiento e innovar sus apiarios, y con voluntad para adoptar nuevas tecnologías, que le ofrezca aumentar su producción, realizar un buen manejo de sus colmenas y de sus abejas; en Tabasco se pudo clasificar tres grupos de apicultores; tecnificados, semitecnificados y poco tecnificado, la media de edad de los productores es de 61 a 26 años con una experiencia de más de 34 años, la mayoría cuenta con estudios de primaria y posgrado, cuentan con una unidad de producción de más de 20 colmenas. Se logró clasificar taxonómicamente

el tipo de miel se encontraron tres tipos de colores; ámbar, ámbar claro y ámbar oscuro, de estos el municipio de Huimanguillo es el que más variabilidad de floración apícola tiene, la familia Anacardiácea, junto con Burserácea y Euphorbiaceae; se encuentra dentro de las de mayor importancia melífera siendo la familia que más predominó; los porcentajes de ceniza se encontraron dentro de la normatividad de la norma NOM-004-SAG/GAN-2018 (0.6%), la media del pH, se encontró dentro de los niveles permitidos según diversos estudios, 3.7. Podemos concluir que se deben capacitar más a los productores apícolas, crear fuentes de información y alternativas para que ellos se actualicen, atraerlos a mejorar su sistema y poder aumentar su producción, apoyarlo en la parte de marketing.

## 2.9 LITERATURA CITADA

A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edition, Arlington, Virginia. USA.

Ahmed A. Al-Ghamdi, Nuru Adgaba, Ahmed H. Herab, Mohammad J. Ansari, 2017. Comparative analysis of profitability of honey production using traditional and box hives, Saudi Journal of Biological Sciences, Volume 24. Issue 5. Pages 1075-1080.

Al-Ghamdi AA, Adgaba N, Herab AH, Ansari MJ. 2017. Comparative analysis of profitability of honey production using traditional and box hives. Saudi J. Biol. Sci. 24:1075–1080.

Ardawati, N., Suan, I. and Roji, M. 2014. Thermal treatment effect on free amino acids in honey sam-ples. Journal Teknologi, 69(4), p. 29-33.

Barrón Bravo, O. G., Avilés Ruiz, R., Felipe Victoriano, M., Maciel Torres, S. P., & Ávila Ramos, F. 2021. Caracterización de las unidades de producción familiar de miel en Llera, Tamaulipas. Espacio I+D, Innovación más Desarrollo, 10(27).

Basurto, H., S., Escalante S. R. 2012. Impacto de la crisis en el sector agropecuario en México. Economía UNAM. 9 (25): 51-73.

Botello Mendoza, C. 2020. Caracterización y tipificación de sistemas de ganadería de cría en la sabana inundable del departamento de Arauca.

Bragulat, T., Giorgis, A. O., Perea, J., & Angón, E. 2020. Tipología y caracterización de los sistemas apícolas pampeanos. Esic market, (166), 303-344.

Castón, M.J., González, I.N., Alaminos, A., Torales, L.I., & Alonso, F.J. 2016. Paramétros de calidad en mieles de diferentes orígenes botánicos producidas en la alpujarra granadina.

Castaldo A, Acero R, Perea J, Martos J, Valerio D, Pami J, et al. 2006. Tipología de los sistemas de producción de engorde bovino en la Pampa Argentina. Arch Zootec ;55(210):183-193.

Castellanos-Potenciano, B. P., Gallardo-López, F., Díaz-Padilla, G., Pérez-Vázquez, A., Landeros-Sánchez, C., y Sol-Sánchez, A., 2015. Apiculture in the humid tropics: Socio-economic stratification and beekeeper production technology along the Gulf of Mexico. Global Journal of Agricultural Economics, Extension and Rural Development, 3, 321-329.

Codex Alimentarius Commission, 1970. Bee World 51: 79-91,6.

Castellanos-Potenciano BP, Ramírez-Arriaga E, Zaldívar-Cruz JM. 2012. Análisis del contenido polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Tabasco, México. Acta Zoológica Mexicana 28(1): 13-36.

Contreras-Uc, L. C., Magaña-Magaña, M. A., Sanginés-García, J. R. 2018. Características técnicas y socioeconómicas de la apicultura en comunidades mayas del Litoral Centro de Yucatán. Acta universitaria. 28 (1): 77-86.

Chan Chi, J.R., Caamal Cauich, I., Pat Fernández, V.G., Martínez Luis, D., & Pérez Fernández, A. 2018. Social and Economic Characterization of Bee Honey Production in the North of the State of Campeche, Mexico. Textual, 72, 103-124. doi: 10.5154/r.textual.2017.72.007.

Ciappini M. C., Gatti M. B., Dil Vito M. V. 2013. El color como indicador del contenido de flavonoides en la miel. Rev. Cienc. Tecnol. Año 15, nº19, 59-63.

Contreras Uc, Lucely C., & Magaña Magaña, Miguel A. 2018. Análisis FODA de la apicultura a pequeña escala en el Litoral Centro de Yucatán. Revista de El Colegio de San Luis, 8(16), 295-310.

Contreras-Escareño, Francisca, & Pérez Armendáriz, Beatriz, & Echazarreta, Carlos M., & Cavazos Arroyo, Judith, & Macías-Macías, José Octavio, & Tapia-González, José María. 2013. Características y situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(3),387-398. [fecha de Consulta 18 de diciembre de 2021]. ISSN: 2007-1124. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265628467005>.

Córdova-Córdova, C., E. Ramírez-Arriaga, E. Martínez-Hernández & J. M. Zaldívar-Cruz. 2009. Caracterización botánica de la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopolinológicas.

Council Directive 74/409/EEC of 22 July, 1974. *Off.Eur.Commun.* 10-12. 7.

Crane E. 1990. *Bees and Beekeeping: Practice and world resources*. New York: Cornell University Press;614 p.

Crane E. 1975. *Honey: a comprehensive survey*. Bee Research Association. Editorial: London: Heinemann [for] the Bee Research Association 1975. 349 pp.

Cuevas-Glory, L.; Pino, J.; Santiago, L. y Sauri-Duch, E. 2007. *Food Chem.* 103: 1032-1043.

Da Silva, P.; Gauche, C.; Gonzaga L. V.; Costa, A. C.; Fett, C. 2015. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196, 309-323.

De Freitas BW, Pinheiro DeSE. 2013. Nível tecnológico e seus determinantes na apicultura Cearense. *Rev Política Agr*; XXII (3):32-47.

De Grammont, H. C. 2010. La evolución de la producción agropecuaria en el campo mexicano: concentración productiva, pobreza y pluriactividad. *Andamios*. 7 (13): 85-117.

Díaz R, Fernández D. 1998. Determinación de algunos parámetros de calidad de la miel en la Provincia de Huesca. *Lucas Mallada* 10: 107-122.

Dinámica Terrestre Superficial, Instituto de Geología (IGL), Pimenta dioica (L.) Merr., ejemplar de: Base de datos de polen moderno Tekia (TEKIA), Base de datos de polen moderno Tekia (POL). En Portal de Datos Abiertos UNAM (en línea), México, Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado noviembre 2021.

Duvernoy I. 2000. Use of a land cover model to identify farm types in the Misiones agrarian frontier (Argentina). *Agric Syst*;64(3):137-149.

Echazarreta GCM. 1999. Caracterización de apicultura en la Península de Yucatán. Primer foro de proyectos integrales: Sistema producto miel. *SISIERRA*; 29-43.

Erdtman, G. 1969. *Handbook of Palynology – An Introduction to the Study of Pollen Grains and Spores*. Munksgaard, Copenhagen.

Fachini C, Firetti R, Cardoso DeOE, Assiz DeCA. 2010. Perfil da apicultura em Capão Bonito, estado de São Paulo: aplicação da análise multivariada. *Rev Economia Agr São Paulo*;57(1):49-60.

FAO-FAOSTAT (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2019. Estadísticas nacionales e internacionales de producción, comercialización y valor de la miel en el periodo 2010-2019.

FAO and WHO. 2019. *Codex 2019: The year of food safety*. Rome.

<https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>. Consultado noviembre 2021.

Franco VH, Siqueiros ME, Hernández EG. 2012. *Flora apícola del estado de Aguascalientes*. 1ra ed. México. Universidad Autónoma de Aguascalientes.

García CH, Calle LM. 2013. Consideraciones metodológicas para la tipificación de sistemas de producción bovina a partir de fuentes secundarias. Rev Corpoica Cienc Tecnol Agropecu;2(2):6-15.

Grajales J, Rincon M, Vandame R, Santiesteban A, Guzman M. 2001. Características físicas, químicas y efecto microbiológico de mieles de meliponinos y Apis mellifera de la región Soconusco, Chiapas. Mexico: Universidad Autonoma de Chiapas.

ISSN: 1405-2962. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12801604>.

Gutiérrez LR. 2011. Plan rector del sistema producto apícola en Tamaulipas. Comité sistema Producto apícola de Tamaulipas, México.

Guyot, C.; Bouseta, A.; Scheirman, V. y Collin, S. J. 1998. Agric. Food Chem. 46: 625-633.

Hair JF. 2006. Multivariate data analysis. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Prentice Hall.

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-apicultura-en-mexico?idiom=es>. Visitado el 23 de noviembre de 2021.

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-miel-dulce-riqueza>. Visitado el 20 de septiembre 2021.

Huidobro, J.F.; Simal, J.;1984. Parámetros de calidad de la miel IV: Cenizas. Offarm, 3 (10), 6019-621.

Huidobro-Canales, Jose y Simal-Lozano, Jesús. 1984. Color and turbidity measurement of the honey. Determinación del color y de la turbidez en las mieles. Anal. Bromatot. XXXVI-2 (1984), 225-245. XXXVI-2. 225-245.

Jacinto-Pimienta, Selene Yuliet, & Mendoza-Hernández, José H. Rodolfo, & Zaldivar-Cruz, Juan Manuel, & Sol-Sánchez, Ángel, & Vargas-Villamil, Luis Manuel, & Reyes-Sánchez, Carlos Augusto. 2016. El uso de componentes principales en la clasificación melisopalínológica de la miel de *Apis mellifera* L. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (14),2831-2840. [fecha de Consulta 19 de Febrero de 2022]. ISSN: 2007-0934. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263144474015>

Köbrich C, Rehman T, Khan M. 2003. Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multivariate analyses in Chile and Pakistan. *Agric Syst*;(76):141-157.

Kús, P. M.; Van Ruth, S.; LWT. 2015. *Food Sci. Technol*, 62, 69.

Kuś, P.M., F. Congiu, D. Teper, Z. & C.I.G. Tuberoso. 2014. Antioxidant activity, color characteristics, total phenol content and general HPLC fingerprints of six Polish unifloral honey types. *LWT, Food Science and Technology*, 55, 124-130.

La Serna Ramos, I., Mendez Pérez, B., Gómez Ferreras, C.1999. Aplicación de nuevas tecnologías en mieles canrias para su tipificación y control de calidad. Servicio de Publicaciones de la Caja General de Ahorros de Canarias, Tenerife.

López D, González C, Chacín F. 2014. Caracterización de unidades de producción porcina en cama profunda a pequeña escala en Venezuela, utilizando métodos multivariados. *Avances Invest Agropecu*;18(1):67-79.

Louveaux, J., Maurizio, A. & G. Vorwohl. 1978. Methods of Melissopalínology. *Bee World*, 59: 39–157.

Luna -Chontal, G., Roque-Peña, J. G., Fernández-Echeverría, E., Martínez-Mendoza, E., Díaz-Zorrilla, U. A., Fernández-Lambert, G. 2019. Caracterización apícola en la región

sierra centro-norte de Veracruz: contexto y trashumancia. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 10 (6): 1339-1351.

Magaña MA, Leyva CE. 2011. Costos y rentabilidad del proceso de producción apícola en México. *Contaduría y Administración*; 235:99-119.

Magaña-Magaña M, Aguilar AA, Lara-Lara P, Sanguinés GR. 2007. Caracterización socioeconómica de la actividad apícola en el Estado de Yucatán, México. *Agron* 2007;15 (2):17-24.

Magaña-Magaña, M., Sanginés-García, J., Lara-Lara, P., Salazar-Barrientos, L., & Leyva-Morales, C. (2017). Competitividad y participación de la miel mexicana en el mercado mundial. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(1), 43-52.

Magaña-Magaña, M., Tavera-Cortés, M., Salazar-Barrientos, L., & Sanginés-García, J. 2016. Productividad de la apicultura en México y su impacto sobre la rentabilidad. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(5), 1103-1115.

Martínez- Hernández E, Cuadrillero Aguilar J, Téllez-Valdez O, Ramírez-Arriaga E, Sosa NS, Melchor SJ, Medina CM, Lozano GS. 1993. Atlas de las plantas y el polen utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región del Tacana, Chiapas, México. Instituto de Geología. Universidad Autónoma de México 100 pp.

Martínez-González, Enrique & Pérez-López, Hernán. 2013. La producción de miel en el trópico húmedo de México: avances y retos en la gestión de la innovación. 10.13140/RG.2.1.2595.6325.

Martínez-Puc, Jesús Froylán, Cetzal-Ix, William, González-Valdivia, Noel Antonio, Casanova-Lugo, Fernando, & Saikat-Kumar, Basu. 2018. Caracterización de la actividad

apícola en los principales municipios productores de miel en Campeche, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 5(1), 44-53.

Missio, P., Gauche, C., Gonzaga, L. V., Oliveira, A. C., y Fett, R. 2016. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196, 309-323.

Mračević SĐ, Krstić M, Lolić A, Ražić S. 2019. Comparative study of the chemical composition and biological potential of honey from different regions of Serbia. *Microchem J [Internet]* ;152.

Missio DA Silva P., Gauche C., Gonzaga L. V., Oliveira-Costa A. C., Fett, R. 2016. Honey: Chemical composition, stability and authenticity, *Food Chem.*, 196, 309-323.

NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SAG/GAN-2018, Producción de miel y especificaciones.

Poina, A., Fuda, S., Manziu, E., Postorino, S. Y Mincione, B. 1996. Ricerche sui mieli commercializzati in Italia: la componente minerale. *Industrie Alimentari*, XXXV, 522-530.

Pros, J., 1987. Virtudes curativas de la miel y el polen . Sintesis. Barcelona.

Ramírez-Arriaga E, Navarro-Calvo L, Díaz-Carbajal E. 2011. Botanical characterization of Mexican honeys from a subtropical region (Oaxaca) based on pollen analysis. *Grana* 50: 40-54.

Roberts, T.; Aureli, P.; Flamini, C. E Yndestad, M. 2002. Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health.

Rodríguez Ocaña, A.; J. Berbel Vecino y P. Ruiz Avilés. 1998. Metodología para el análisis de la toma de decisiones de los agricultores, Monografías INIA, núm. 101, Madrid, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Sáinz C., Gómez C. 1999. Mielles españolas. 1ª Edición. Madrid, España: Editorial Ediciones Mundi-Prensa S.A.

Sancho, M.T., Muniategui, S., López, J., Simal, J. Y Huidobro, J.F. 1990. Comparación de los métodos de cromatografía líquida de alta resolución y enzimático para la determinación de fructosa y glucosa en la miel y análisis rápido de otros azúcares. *Anales de Bromatología*. XLII-I, 71-81.

Sant'Ana, L.D.O., J.P. Sousa, F.B. Salgueiro, M. Lorenzon & R.N. Castro. 2012. monofloral honeys with multivariate analysis of their chemical profile and antioxidant activity. *Journal of Food Science*, 77, C135-C140.

Sanz-Cervera, S., Sanz-Cervera, M. C. 1994. Humedad, cenizas y conductividad eléctrica de mieles de La Rioja. *Zubía*, 12, 143-158.

Segurondo Loza, Romina, Huanca Cruz, María Alejandra, & Pérez Villarreal, Paola. 2020. Determinación del porcentaje de miel de flores y miel de mielada comercializadas en supermercados de la ciudad de La Paz. *Revista CON-CIENCIA*, 8(2), 103-114.

Serra, J. y Gómez, A., 1986. Determinación de la miel adulterada. *Alimentación, equipos y tecnología* (Jul.-Ag.), 143-147.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2020. Disponible en: <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>. Consultado noviembre 2021.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2020. Disponible en: <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>. Consultado noviembre 2021.

SIAVI. 2021. Sistema de Información Comercial Vía Internet. <http://www.economia-snci.gob.mx/consultado> 06 noviembre 2021.

Tomás Bragulat, Elena Angón, Alberto Giorgis y José Perea. 2020. Tipología y caracterización de los sistemas apícolas pampeanos, *Esic Market Economics and Business Journal*, 51(2), 319-339. Doi: 10.7200/esicm.166.0512.2

Vélez Izquierdo, Alejandra, Espinosa García, José Antonio, Amaro Gutiérrez, Rómulo, & Arechavaleta Velasco, Miguel Enrique. 2016. Tipología y caracterización de apicultores del estado de Morelos, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 7(4), 507-524.

Villanueva-G, Rogel & Güemez Ricalde, Francisco & Álvarez, Regino & Pat, Juan & González, Carlos. (2003). La apicultura en la península de Yucatán. Actividad de subsistencia en un entorno globalizado. *Revista Mexicana del Caribe*. VIII. 117-132.

Vélez Izquierdo, Alejandra, Espinosa García, José Antonio, Amaro Gutiérrez, Rómulo, & Vit, P., Gonzalez, I., Sorroza, L., & Pedro, S. R. 2016. Caracterización físicoquímica de miel de angelita *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) producida en Esmeraldas, Ecuador / Physicochemical characterization of “angelita” *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) honey produced in Esmeraldas, Ecuador. *CIENCIA UNEMI*, 9(20), 77-84.

White, J.W. Jr. 1978. Honey advances in food research, 24, 287-375. Ed. Board. Academic Press. New York, San Francisco, London.

White, J.W. Jr. (1978). Honey advances in food research, 24, 287-375. Ed. Board. Academic Press. New York, San Francisco, London.