



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS TABASCO**

POSTGRADO EN PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO

**LOS FACTORES CLIMÁTICOS Y SU RELACIÓN CON LOS TIPOS  
POLÍNICOS PRESENTES EN LA MIEL**

**SELENE YULIET JACINTO PIMIENTA**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRA EN CIENCIAS**

**H. CÁRDENAS, TABASCO, MÉXICO**

**2014.**

---

---

La presente tesis, titulada: **Los factores climáticos y su relación con los tipos polínicos presentes en la miel**, realizada por la alumna: **Selene Yuliet Jacinto Pimienta**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada p el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS  
EN PRODUCCION AGROALIMENTARIA EN EL TROPICO

CONSEJERO

**Dr. José H. Rodolfo Mendoza  
Hernández**

ASESOR

**Dr. Juan Manuel Zaldívar Cruz**

ASESOR

**Dr. Ángel Sol Sánchez**

ASESOR

**Dr. Luis Manuel Vargas Villamil**

ASESOR

**M.C. Carlos Augusto Reyes Sánchez**

**H. CARDENAS, TABASCO, 2014.**

## RESUMEN

Los factores climáticos son aquellos agentes climatológicos que modifican el comportamiento de los elementos del clima y que a su vez, alteran las épocas de floración de las especies y modifican la cantidad de néctar y calidad del polen de las plantas. La presente investigación tuvo como objetivo analizar el polen contenido en las muestras de mieles colectadas en los municipios de Huimanguillo, Cárdenas, Centro, Tacotalpa, Centla y Balancán, pertenecientes a las cinco regiones del estado de Tabasco (Región de la Chontalpa, Centro, Sierra, Pantanos y Ríos) y relacionarlo con la temperatura y precipitación del año en que se realizó la colecta (2013). Los resultados mostraron 129 especies, destacando 13 tipos polínicos de importancia (>10%): *Bursera simaruba* L. Sarg; *Cecropia obtusifolia* Bertol; *Cocos nucifera* L., *Stemmadenia donnell-smithii* Rose. Woodson, *Cissus sicyoides* L., *Rumex americanus* Campd; *Cordia alliodora* Ruíz et Pavón Oken, *Mimosa albida* Humb. & Bompl. ex Willd.; *Mimosa pigra* L.; *Heliocarpus appendiculatus* Turcz, *Celtis iguanaea* Jacq. Sarg; *Piper* sp., y algunas especies de la familia Asteraceae. Las mieles se clasificaron como multiflorales. La relación de la temperatura y precipitación con estas especies mostro un desfase anticipado en la floración de *Mimosa albida*; *Cissus sicyoides* y *Stemmadenia donnell-smithii*, las cuales representan el 30.76% del total de las especies de importancia, por su parte las especies restantes mostraron un comportamiento similar en la floración de años anteriores.

**Palabras claves:** Miel, Melisopalinología, Factores climáticos, Tabasco.

## ABSTRACT

Climatic factors modify the behavior of the elements of weather and the flowering times of the species and modify the amount of nectar and pollen quality plants. This research aimed to analyze the pollen content in honey samples collected in the municipalities of Huimanguillo, Cardenas, Centro, Tacotalpa, Centla and Balancán, from the five regions of the state of Tabasco (Chontalpa, Rios, Pantanos, Sierra and Centro) and relate it to the temperature and precipitation of the year in which the collection was made (2013). The results showed 129 species, of which 13 pollen types were the most important (> 10%): *Bursera simaruba* L. Sarg; *Cecropia obtussifolia* Bertol; *Cocos nucifera* L., *Stemmadenia donnell-smithii* Rose. Woodson, *Cissus sicyoides* L., *Rumex americanus* Campd; *Cordia alliodora* Ruiz et Pavón Oken, *Mimosa albida* Humb. & Bompl. ex Willd.; *Mimosa pigra* L.; *Heliocarpus appendiculatus* Turcz, *Celtis iguanaea* Jacq. Sarg; *Piper* sp., and some species of the Asteraceae family. The honeys were classified as multiflowered. The relation ship between temperature and precipitation with these species howed a lag early in flowering of *Mimosa albida*; *Cissus sicyoides* and *Stemmadenia donnell-smithii*, which represented a 30.76% of the total species of importance, mean while the remaining species showed similar behavior in bloom than in previous years.

Key Words: Honey, Melissopalynology, climatic factors, Tabasco.

## **DEDICATORIA**

**A DIOS** por ser mi mejor guía, por estar conmigo en cada momento, por darme fuerzas, paciencia y sabiduría para seguir adelante.

**A MIS PADRES** por ser las personas que me han apoyado a lo largo de mis estudios, por aceptarme tal cual soy.

**A MIS HERMANOS Y SOBRINOS** por ser parte de mi vida y apoyarme a lograr un objetivo más en mi vida.

**A MI ESPOSO** por ser parte de ésta etapa de mi vida, por acompañarme, esperarme y aceptarme.

## AGRADECIMIENTOS

**Al CONACYT** (Consejo Nacional De Ciencia Y Tecnología), por otorgarme la beca durante los dos años de Maestría.

**A la Línea de Investigación del Colegio de Posgraduados LP-8** “Impacto y Mitigación del Cambio Climático, por el apoyo financiero para la realización de ésta investigación.

**Al Dr. Juan Manuel Zaldívar Cruz**, por ser la persona que estuvo en cada momento de mi formación, por su apoyo, dedicación, tiempo y amistad incondicional, muchas gracias.

**Al Dr. Ángel Sol Sánchez**, por su apoyo en la realización de esta investigación, por su tiempo y dedicación, muchas gracias.

**Al Dr. José G. Herrera Haro**, por su tiempo y dedicación otorgado en la realización del problema especial en el Campus Montecillos, muchas gracias.

**Al Dr. José Hipólito Rodolfo Mendoza Hernández, al Dr. Luis Manuel Vargas Villamil y al M.C. Carlos Augusto Reyes Sánchez**, por formar parte de mi consejo particular.

A todo el personal del Campus Tabasco que con su poca o mucha ayuda hizo posible la realización de esta investigación.

A todos mis compañeros que me apoyaron, en la realización de esta investigación y obtener el grado de Maestra en Ciencia: **Elmer Daniel Carrillo Hernández, Wilber Hernández Montiel, Sergio Alexander López Juárez, Cristian Orlando Álvarez Sánchez, Moisés, José Alberto Naranjo** y sobre todo a mi gran y mejor amiga **Martha María López González** por ser una persona que siempre ha estado conmigo en las buenas y en las malas, muchas gracias a todos que directa o indirectamente colaboraron para terminar ésta tesis.

A todos los apicultores que amablemente aceptaron ser parte de esta investigación, por enseñarme un poquito de su trabajo, por permitirme conocer las abejas más de cerca, muchas gracias.

## CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	3
<b>III. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
3.1. La Miel .....	4
3.2. Origen biológico de la miel .....	4
3.3. Origen del polen en la miel. ....	5
3.4. Grano de polen .....	6
3.4.1. Estructura .....	8
3.4.2. Morfología.....	9
3.4.3. Tamaño.....	10
3.4.4. Ornamentación .....	11
3.4.5. Aberturas .....	12
3.5. Melisopalinología .....	13
3.6. Importancia de las fuentes alimenticias para las abejas .....	14
3.7. Flora melífera .....	15
3.8. Clima.....	16
3.8.1. Factores climáticos .....	16
3.8.2. Elementos climáticos .....	17
3.9. Miel en México .....	18
3.10. Miel en Tabasco.....	21
<b>IV. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>23</b>
4.1. Descripción del área de estudio .....	23
4.1.1. Descripción de la región Centro.....	24

4.1.2. Descripción de la región Chontalpa .....	24
4.1.3. Descripción de la región de los Pantanos .....	26
4.1.4. Descripción de la región de los Ríos.....	26
4.1.5. Descripción de la región de la Sierra .....	27
4.2. Colecta de miel .....	28
4.3. Identificación de plantas cercanas al apiario.....	30
4.4. Análisis de laboratorio.....	31
4.4.1. Análisis melisopalinológico .....	31
4.4.2. Acetólisis de Erdtman, 1969 .....	31
4.4.3. Analisis cualitativo.....	32
4.4.4. Analisis cuantitativo .....	32
4.5. Datos meteorológicos .....	32
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>34</b>
5.1. Análisis melisopalinológico .....	34
5.2. Vegetación cercana al apiario.....	38
5.3. Relación de la Temperatura y Precipitación con los tipos polínicos.....	42
5.3.1. Región de los Pantanos.....	42
5.3.2. Región de la Chontalpa. ....	43
5.3.3. Región de la Sierra. ....	44
5.3.4. Región Centro.....	45
5.3.5. Región de los Ríos.....	46
<b>VII. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>49</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de las asociaciones más frecuentes de los granos de polen. A) díada, B) a G) tétradas, H) e I) políadas, J) polinario. (Adaptado de Izco <i>et al.</i> , 1997).....	7
Figura 2. Germinación de un grano de polen. Célula vegetativa (con su núcleo v) y célula generativa g en el grano de polen (A-B) y en el tubo polínico C extremo del tubo polínico (D) la célula generativa se ha dividido en dos células espermáticas (sp) (Adaptado de Strarburger <i>et al.</i> , 1997).....	8
Figura 3. Tipos de ornamentación de los granos de polen (Andrade-Olalla, 2014). .....	12
Figura 4. Producción de miel en el estado de Tabasco (INEGI, 2012).....	22
Figura 5. Ubicación de los apiarios donde se colectaron las muestras de miel. ...	29
Figura 6. Tipos polínicos con presencia >10%; (1) <i>C. nucifera</i> ; (2,3,4) Asteraceae; (5) <i>S. donnell-smithii</i> ; (6) <i>C. alliodora</i> ; (7) <i>B. simaruba</i> ; (8) <i>C. iguanaea</i> ; (9) <i>M. albida</i> ; (10) <i>M. pigra</i> ; (11) <i>C. obtusifolia</i> ; (12) <i>R. americanus</i> ; (13) <i>Piper sp.</i> ; (14) <i>H. appendiculatus</i> ; (15) <i>C. sicyoides</i> . ....	35
Figura 7. Comportamiento de la Temperatura y Precipitación en la región de los Pantanos: (a) <i>Cocos nucifera</i> ; (b) <i>Bursera simaruba</i> . ....	43
Figura 8. Comportamiento de la Temperatura y Precipitación en la región de la Chontalpa: (b) <i>Bursera simaruba</i> ; (c) <i>Cissus sicyoides</i> ; (d) <i>Stemmadenia donnell-smithii</i> ; (e) <i>Cecropia obtusifolia</i> .....	44
Figura 9. Comportamiento de la Temperatura y Precipitación en la región de la Sierra: (i) <i>Piper sp.</i> ; (j) <i>Heliocarpus appendiculatus</i> ; (k) <i>Celtis iguanaea</i> .....	45
Figura 10. Comportamiento de la Temperatura y Precipitación en la región de Centro: (e) <i>Cecropia obtusifolia</i> ; (f) <i>Mimosa albida</i> ; (g) <i>Mimosa pigra</i> ; (h) <i>Cordia alliodora</i> .....	46
Figura 11. Comportamiento de la Temperatura y Precipitación en la región de los Ríos: (f) <i>Mimosa albida</i> y (l) <i>Rumex americanus</i> . ....	47

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de los granos de polen, de acuerdo a la relación P/E, según Erdtman, 1971. ....	10
Cuadro 2. Tamaños de los granos de polen según, Hyde y Adams 1958. ....	11
Cuadro 3. Volumen de producción de miel, por entidad federativa. ....	20
Cuadro 4. Identificación de las muestras de miel. ....	29
Cuadro 5. Estación meteorológica cercana al apiario. ....	33
Cuadro 6. Tipos polínicos de importancia. ....	34
Cuadro 7. Vegetación cercana a los apiarios. ....	39

## I. INTRODUCCIÓN

La miel es una sustancia dulce producida por las abejas *Apis mellifera* L., a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas, que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, que depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje (CCS, 2001).

Cuando las abejas pecorean las flores en busca del néctar también, acarrearán granos de polen, que han logrado caer al interior del nectario de la flor, ya sea por el viento o por algún movimiento que esta haya sufrido por la acción de algún insecto. Luego, los granos de polen son transportados por las abejas al interior de la colmena, donde son depositados en las celdillas junto con el néctar, para la maduración y formación de la miel (Sawyer, 2010).

El conocimiento botánico, determina cuales son las especies vegetales, con las que cuentan las abejas para alimentarse y producir miel. La flora define la alternativa productiva y establece los límites a la producción; dependiendo del tipo de flora es la característica del producto. Permite establecer pautas de manejo de las colmenas que optimicen el aprovechamiento de los recursos (Simó, 2002).

Los análisis melisopolinológicos, permiten identificar a los granos de polen, contenidos en la miel madura, inmadura y los contenidos en las cargas de polen curricular, acarreados por las abejas, lo que da información sobre el origen botánico del polen, estableciendo parámetros de calidad con base en la representatividad de cada tipo polínico en las mieles, para luego ser caracterizadas como monoflorales o multiflorales (Ramírez-Arriaga y Martínez-Hernández, 2007).

El olor, el color, el polen, el acceso a los nectarios, la cantidad y calidad del néctar y la abundancia de las especies; son factores que influyen en la selectividad de la abeja hacia la fuente de alimento, y a pesar de que cientos de plantas pueden ser

visitadas por las abejas, en la práctica son pocas las especies que llegan a tener relevancia, pues contribuyen en mayor cantidad a la producción en cada región (Espina y Ordetx, 1983; Zandonella *et al.*, 1981).

La predilección que tiene la abeja melífera, de una especie floral, sobre otra se debe a la calidad y cantidad del néctar y polen que produzca en determinado momento, ya que dependiendo de las condiciones climáticas y edáficas; estas propiedades varían de una región a otra (Reyes-Carrillo *et al.*, 2007).

Los factores climáticos son aquellos agentes que modifican el comportamiento de los elementos del clima y éstos a su vez, alteran el comportamiento y distribución de diferentes especies vegetales y animales (Ladany y Horrval 2010).

La precipitación es uno de los elementos de gran importancia para cualquier ambiente y en cualquiera de sus formas; en la actividad agropecuaria, el retraso de las lluvias origina problemas sociales, pérdidas económicas, disminución de producción y calidad de los cultivos; además la sequía, desfavorece el rendimiento de los cultivos ya que interrumpe el desarrollo de diversas fases vegetativas, como las alteraciones en las épocas de floración, la lluvia diluye el néctar, es decir, ocasiona un bajo contenido de azúcar y pierde atracción para las abejas (Le Conte y Navajas, 2008).

El otro elemento de gran importancia es la temperatura, ya que al igual que la precipitación juega un papel importante en las fases de reproducción de las especies, por lo que un aumento en la temperatura, reduce la cantidad de néctar y calidad del polen y una disminución de la temperatura, rompe el flujo de néctar, en épocas de floración, dichas alteraciones afectan la disponibilidad del alimento y desarrollo de las abejas (Le Conte y Navajas, 2008). Las variaciones en el clima conllevan a que algunas especies se afecten menos que otras, otorgando la ocurrencia y cantidad relativa de producción de néctar y afectando la actividad de la abeja (Reyes-Carrillo *et al.*, 2007).

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

- ❖ Relacionar los elementos climáticos con los tipos polínicos presentes en la miel, en las cinco regiones del estado de Tabasco.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ❖ Identificar los tipos polínicos presentes en la miel, procedentes de las cinco regiones geográficas del estado de Tabasco.
- ❖ Identificar la flora presente en las inmediaciones de cada apiario muestreado.
- ❖ Relacionar mediante gráficos los elementos climáticos con los tipos polínicos encontrados en la miel del área estudiada.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. La Miel

El *Codex Alimentarius* (2001), define a la miel como: “La sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, que depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje”.

#### 3.2. Origen biológico de la miel

Las abejas, recolectan tres sustancias para satisfacer sus necesidades nutricionales, néctar, polen y agua. Permitiendo el adecuado desarrollo de la colonia, asegurando la salud y productividad de la colmena (Maurizio, 1975).

El néctar es recolectado por las abejas denominadas pecoreadoras, las cuales lo liban desde los nectarios de las flores. Las abejas pueden transportar, aproximadamente 70 mg en su estómago, mismo que en la colmena, es transferido directamente a otra abeja a través de su aparato bucal, actividad que se repite sucesivamente y que se denomina trofalaxis. En el transcurso de este proceso, el néctar aumenta su densidad y se adicionan secreciones de varias glándulas utilizadas para la elaboración de la miel, especialmente de las glándulas hipofaríngeas que aportan enzimas como la invertasa, diastasa y gluco-oxidasa (Moguel *et al.*, 2005).

El néctar es depositado por las abejas en las celdillas, se han completado cambios en su composición, denominándose “miel inmadura”. La transformación final se realiza gracias a la acción enzimática y la deshidratación de la miel, alcanzando un contenido de agua cercano al 18%. De esta forma el néctar es convertido en miel, transformándose en una solución sobresaturada de azúcares y siendo una de las mezclas de carbohidratos más complejas producida en la naturaleza. Finalmente,

la miel madura, es cerrada con un opérculo de cera para evitar la absorción de agua, quedando a disposición de las abejas para ser consumida cuando se requiera (Moguel *et al.*, 2005).

La composición química de la miel depende principalmente de las fuentes vegetales de las cuales se deriva, pero también de la influencia de factores externos, como el clima, el manejo de extracción y almacenamiento (Crane, 1980).

Díaz-Forestier *et al.*, 2008, mencionan que el volumen, la concentración, la composición de los azúcares y el nivel de producción de néctar, dependen de características inherentes de la planta, como son: estructura, morfología y volumen del nectario. También influyen características extrínsecas, como temperatura del aire, humedad relativa, comportamiento de los polinizadores y presencia de competidores.

Persano y Piro (2004); señalan, que algunos aspectos geográficos, como el clima, la acidez del suelo y otras características, pueden influir en la composición del néctar.

### **3.3. Origen del polen en la miel.**

El polen en mayor o menor cantidad, es componente habitual de todas las mieles, aunque su presencia en las mismas puede decirse que es circunstancial, ya que las abejas lo recogen con el fin de utilizarlo en la nutrición de las crías y no en la elaboración de la miel. Su paso a dicho producto se realiza por varias vías, entre ellas, la principal tiene lugar durante la recogida de la materia prima (néctar) por parte de las abejas, dada la proximidad de las anteras y los nectarios florales en muchas plantas (Sawyer 1988; Saa-Otero *et al.*, 1991).

Von Der Ohe *et al.*, (2004); mencionan que, puede haber un enriquecimiento primario de polen en el néctar a nivel de la flor, también existen otras fuentes de

variabilidad, como enriquecimiento secundario, terciario y cuaternario. Este hecho requiere particular precaución en la interpretación de los resultados melisopalinológicos.

El enriquecimiento primario, se produce a nivel de la flor, al caer granos de polen por causas físicas o por efecto de los polinizadores. El enriquecimiento secundario, puede deberse a la incorporación de polen dentro de la colmena, por la proximidad de las celdillas de miel y las de polen, mientras que el terciario, es la incorporación de polen en el proceso de extracción de la miel y el cuaternario, puede provenir de contaminación aérea de polen anemófilo, al caer en las flores de especies melíferas (Von Der Ohe *et al.*, 2004).

### **3.4. Grano de polen**

Los granos de polen se forman en los sacos polínicos alojados en las anteras. En las Angiospermas, se disponen en dos tecas con dos sacos polínicos cada una, mientras que en las Gimnospermas se agrupan de formas diversas (Jato *et al.*, 2001).

La pared de los sacos polínicos, consta de un estrato externo denominado *exotecio* y uno interno o *endotecio* que a su vez posee dos capas, la más externa, que originará la *capa fibrosa* con engrosamientos, que favorecerán la dehiscencia de las anteras y la interna o *tapete* que se encarga de la nutrición de las células en formación (Jato *et al.*, 2001).

En el interior, se aloja el tejido esporógeno que dará lugar a las células madres del polen. Estas, son células diploides que por un proceso de división meiótica, dan lugar a cuatro células haploides que, generalmente, llegan a la madurez completamente individualizadas, liberándose independientes (*mónadas*). A veces, la liberación no se hace de modo independiente, sino de 2 en 2 (*diadas*), o permanecen unidas las cuatro células (*tétradas*), como ocurre en las ericáceas o

lo hacen en grupos de dieciséis, como en el caso del género *Acacia* (*políadas*) e incluso todas las tétradas del saco polínico permanecen unidas formando masas polínicas denominadas «*polinias*», como ocurre en la familia de las Orquidáceas (Figura 1.) (Jato *et al.*, 2001).

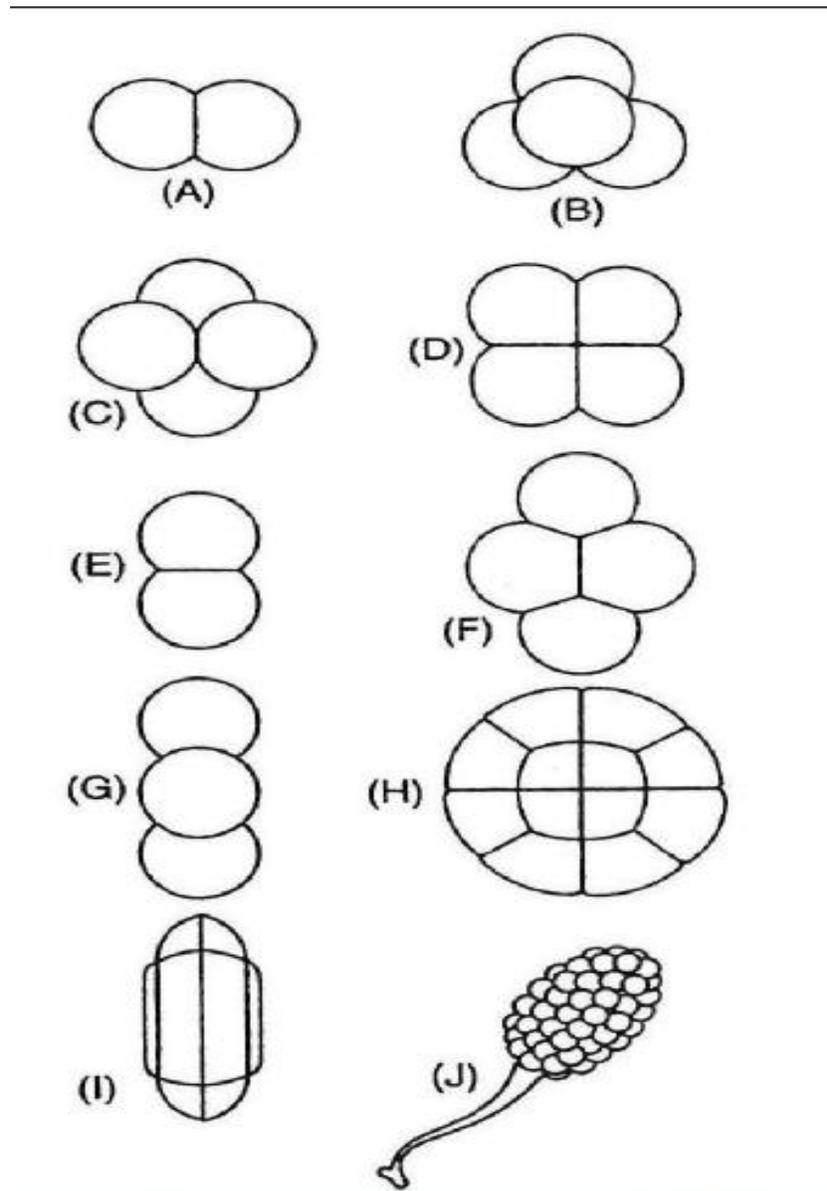


Figura 1. Morfología de las asociaciones más frecuentes de los granos de polen. A) díada, B) a G) tétradas, H) e I) políadas, J) polinario. (Adaptado de Izco *et al.*, 1997).

### 3.4.1. Estructura

Un grano de polen está formado por una o varias células vivas, protegidas por envolturas inertes. La parte viva dará origen a los núcleos gaméticos y al tubo polínico, que es el encargado de facilitar la fecundación. La parte inerte, tiene como función primordial: proteger la parte viva para que pueda llegar hasta el estigma, en el caso de las Angiospermas o hasta el primordio seminal en el caso de las Gimnospermas. Con el tiempo, el contenido de la célula polínica degenera, pero su cubierta, denominada *esporodermis*, puede permanecer inalterable (Figura 2) (Jato *et al.*, 2001).

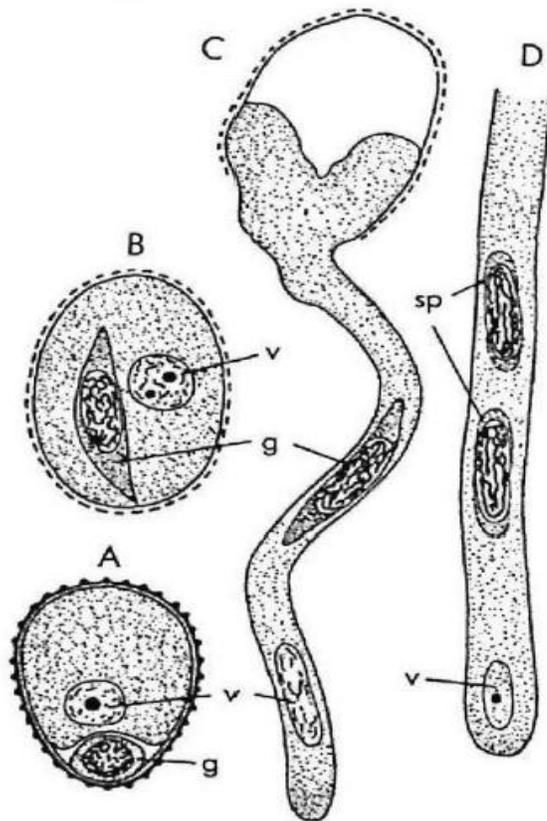


Figura 2. Germinación de un grano de polen. Célula vegetativa (con su núcleo v) y célula generativa g en el grano de polen (A-B) y en el tubo polínico C extremo del tubo polínico (D) la célula generativa se ha dividido en dos células espermáticas (sp) (Adaptado de Strarburger *et al.*, 1997).

Un grano de polen está constituido por dos partes: “la célula viva” y la “esporodermis” o pared externa. La esporodermis está formada por varios estratos que difieren por sus caracteres químicos, morfológicos y ontogénicos. Consta fundamentalmente de dos capas muy diferenciadas, una interna que está en contacto con el protoplasma celular denominada “*intina*”, y otra externa rodeando a todo el conjunto, llamada “*exina*” (Wodehouse en 1935; Fritzsche, 1837).

La exina es la capa más externa y más resistente de la pared del grano de polen. Su resistencia a la destrucción es una de las mayores del reino vegetal, ya que soporta la acción de los ácidos y bases concentradas, así como el calentamiento hasta 300 °C, siendo únicamente alterada por algunos oxidantes y por ciertos microorganismos. Su componente químico fundamental es la esporopolenina. Sin embargo, la exina es una capa que presenta una cierta elasticidad y plasticidad, permitiendo al grano de polen adaptarse a las condiciones ambientales. La exina consta a su vez de dos capas: ectexina (externa) y endexina (interna). Ambas, se diferencian por su morfología, por su desarrollo y por su composición química. (Wodehouse en 1935; Fritzsche, 1837).

La intina es la capa más interna de la pared del grano de polen. Sus componentes principales son celulosa, pectinas y glucoproteínas. No es resistente a los ácidos y se destruye fácilmente con la acetólisis. Forma una capa continua, no interrumpida alrededor de todo el grano de polen. Generalmente la exina está ausente en las aperturas germinativas más complejas, pero la intina es la capa que las recubre exteriormente (Wodehouse en 1935; Fritzsche, 1837).

### **3.4.2. Morfología**

Los granos de polen pueden variar de forma, según el grado de humedad del medio ambiente, ya que son capaces de absorber agua, por lo que al describir la forma de un determinado tipo de polen hay que tener en cuenta las condiciones en que se observa. Los granos esféricos no suelen variar, pero los que tienen radios

distintos, se ven más afectados por las condiciones ambientales. En 1971, Erdtman clasificó los granos de polen según la relación entre los ejes polar y ecuatorial, estableciendo ocho categorías, refiriéndose siempre a granos acetolizados.

La formación en tétradas, permite distinguir en el grano de polen una zona proximal, que es la más cercana al centro de la tétrada, y otra zona distal, la más alejada. Sus centros serían los polos *proximal* y *distal* respectivamente. Se entiende por eje polar, la línea imaginaria que une ambos polos, y el eje ecuatorial sería perpendicular a éste. Llamando E a este eje ecuatorial y P al polar, la clasificación de Erdtman es la que se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación de los granos de polen, de acuerdo a la relación P/E, según Erdtman, 1971.

Nombre	Relación P/E
Perprolado	>2
Prolado	1,33 - 2
Subprolado	1,14 – 1,33
Prolado-esferoidal	1,00 – 1,14
Esferoidal	1
Oblado-esferoidal	1,00 – 0,88
Suboblado	0,75 – 0,88
Oblado	0,5 – 0,75
Peroblado	< 0´5

Fuente: Erdtman, 1971.

### 3.4.3. Tamaño

El tamaño varía mucho de unas especies a otras y es una característica que permanece bastante constante para cada una de ellas. Generalmente las especies anemófilas tienen granos pequeños, para poder diseminarse mejor (Hyde y Adams en 1958).

Hyde y Adams en 1958, establecieron una clasificación del tamaño de los granos de polen atendiendo a su eje mayor. Llamando P al eje mayor, la clasificación es la que se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tamaños de los granos de polen según, Hyde y Adams 1958.

Micras	Tamaño
Menor de 10 micras	Muy pequeños
De 10 a 25 micras	Pequeños
De 25 a 30 micras	Bastante pequeños
De 30 a 40 micras	Medios
De 40 a 50 micras	Bastante grandes
De 50 a 100 micras	Grandes
Más de 100 micras	Muy grandes

Fuente: Hyde y Adams 1958.

#### 3.4.4. Ornamentación

La ornamentación o relieve de los granos de polen, suele estar formada por los elementos esculturales que se disponen sobre la superficie del mismo. En general, son una respuesta adaptativa a los procesos de dispersión y polinización, adoptan diversas formas, y no suelen sobrepasar los 5  $\mu\text{m}$  de altura. Se pueden observar los siguientes tipos de ornamentación (Andrade-Olalla, 2014).

1).Psilada: Superficie prácticamente lisa; 2). Foveolada: Superficie lisa con lagunas diminutas, redondeadas, diámetro aproximadamente de 1  $\mu\text{m}$  y dispuestas irregularmente; 3). Escábrida: Superficie con elementos esculturales que no sobrepasan 1  $\mu\text{m}$  de longitud; 4).Equinada: Superficie con espinas o aguijones, mayores de 3  $\mu\text{m}$ . Si son inferiores a 3  $\mu\text{m}$  se denomina equinulada; 5). Baculada: Superficie con elementos esculturales en forma de bastón. Verrugosa: Superficie con elementos esculturales no puntiagudos, de altura mayor a 1  $\mu\text{m}$ ; 6). Gemada: Superficie con elementos esculturales de anchura igual o mayor que la altura y con la parte basal constreñida; 7). Reticulada: Superficie semitectada con muros y lúmenes ordenados conforme a las mallas de una red; 8). Pilada:

Superficie con elementos esculturales constituidos por una cabeza más o menos gruesa y un cuello que la sostiene (Martin, 1992). Son muy interesantes para la identificación de los granos de polen (Figura 3).

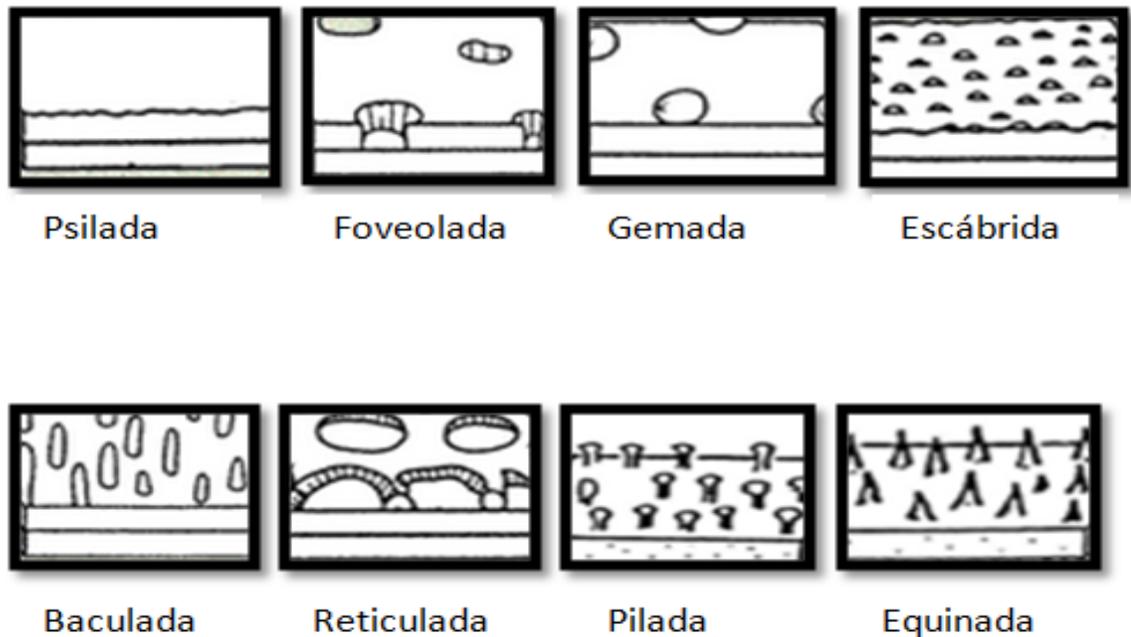


Figura 3. Tipos de ornamentación de los granos de polen (Andrade-Olalla, 2014).

### 3.4.5. Aberturas

Morfológicamente, las aberturas del polen son áreas especialmente definidas o adelgazamientos de la exina, en los cuales la intina puede ser más gruesa. Además de facilitar el intercambio iónico del interior del grano con el exterior, a través de ellas normalmente, emerge el tubo polínico en el momento de la fecundación (Andrade, 1990).

Sin embargo, el éxito y velocidad de la salida del tubo polínico parece estar más relacionado con una modificación (engrosamiento o adelgazamiento) en la pared del grano de polen, que con la especificidad de un área determinada. Otra función importantísima de las aberturas, es la de facilitar la acomodación del volumen de los granos a los cambios de humedad, es lo que se denomina "*harmomegatiá*".

Algunas aberturas realizan ambas funciones, pero en algunos granos de polen que poseen “pseudoaberturas”, la única función de dichas áreas es la harmomegatia (Andrade, 1990).

Los granos de polen poseen básicamente tres tipos diferentes de aberturas simples: 1) alargadas (forma de surco) dan origen a un polen, “colpado”; 2) redondas (forma de poro) dan origen a un polen “porado”; 3) en bandas o anillos completos circundando a uno de los polos del grano (sulcos), dan origen a un polen “sulcado” (Andrade, 1990; Andrade-Olalla, 2014).

Por ello, la identificación del polen, contenido en las mieles, permite conocer ¿qué plantas proporcionaron el néctar que las abejas colectaron para formar la miel?; el recuento y la clasificación del polen, permite conocer la frecuencia con que fueron visitadas las distintas plantas por las abejas.

### **3.5. Melisopalinología**

La Melisopalinología es la ciencia que se encarga del estudio de los granos de polen contenidos en la miel, polen curbicular, propóleo y alimento larval (Navarro-Calvo, 2008; Díaz-Carbajal, 2008). Es uno de los métodos más eficaces para caracterizar la miel desde el punto de vista botánico y geográfico (Louveaux *et al.*, 1970; Crane, 1975).

Los análisis melisopalinológicos están basados en las características de la esporodermis, de los granos de polen, como son: el tipo, número y disposición de las aberturas; ornamentación, estructura de la exina, dimensiones de los ejes polar y ecuatorial o diámetro, asociación, polaridad, simetría y forma. Pudiendo ser identificados “tipos morfológicos” con base en su descripción y determinados a diferentes niveles taxonómicos: familias, géneros y/o especies (Martínez-Hernández y Ramírez-Arriaga, 1997).

La Melisopalinología es una herramienta útil e importante para la tipificación de mieles, siempre que no se descuiden ciertas condiciones como la interpretación, la cual se basa en las características morfológicas de los granos de polen (Martin, 2006; Prudkin, 2009).

En general, los análisis del contenido polínico de las mieles comprenden dos etapas: la cualitativa, que se refiere a la descripción y determinación de los granos de polen y la cuantitativa que consiste en el conteo de los mismos para calcular porcentajes y conocer la representatividad de los diversos tipos polínicos en las muestras estudiadas (Gómez y Sáenz, 1980; Navarro-Calvo, 2008).

Las mieles se clasifican por su contenido polínico en: a) monofloral; cuando la miel presenta polen dominante de una sola especie de planta en una proporción igual o mayor al 45%, y b) multifloral; cuando la miel es producida a partir del néctar colectado de diversas especies de plantas y el polen de ninguna especie llega a ser dominante, es decir, las especies de importancia nectarífera mantienen sus porcentajes inferiores al 45% (Louveaux *et al.*, 1977).

### **3.6. Importancia de las fuentes alimenticias para las abejas**

La relación entre plantas y abejas es de sobrevivencia (Biesmeijer, 1997). Esta relación íntima entre ambos grupos se ha generado a través de miles de años, estableciéndose una relación muy fuerte de interdependencia entre ambos grupos en el ecosistema (Sánchez, 2001).

Entre los elementos primarios que tienen las angiospermas (plantas con flores) para atraer a las abejas se encuentra: 1) el polen, debido al alto contenido proteico, que es esencial para el desarrollo de las larvas y el crecimiento de los individuos, además de ser utilizado por todos los miembros de la colmena porque proporciona minerales y vitaminas y 2) el néctar que es indispensable para satisfacer las necesidades energéticas de las abejas (Martínez *et al.* 1993).

Cuando las abejas visitan las flores para coleccionar los recursos alimenticios, también actúan como polinizadores al transferir el polen entre las mismas. En este sentido existen dos tipos de abejas: 1) las poliléticas o generalistas que son aquellas que utilizan distintos tipos de flores para alimentarse y 2) las oligoléticas o especialistas que son las que visitan y recogen polen de un grupo muy restringido de plantas (Biesmeijer 1997).

### **3.7. Flora melífera**

Se entiende por flora melífera o flora apícola de una región, al conjunto de especies vegetales proveedoras de néctar, mielatos, polen u otros productos útiles para la colmena. La abeja puede obtener su alimento de gran diversidad de plantas; sin embargo, en su actividad diaria y periódica muestran un alto grado de constancia y son altamente selectivas, utilizando como fuente de polen, néctar o ambos, algunas de las especies en flor disponibles (Reyes-Carrillo *et al.*, 2007).

La flora aprovechable por las abejas se puede clasificar, en función de la utilidad que para ellas representa, en: flora de continuidad y flora convertible. La primera corresponde a aquellas especies vegetales que constituyen el sustento de las colonias de abejas y sus recursos de supervivencia en diferentes épocas del año, sin posibilidades de acumulación, mientras que la flora convertible, representa especies vegetales que constituyen las características de segregar suficiente néctar y polen, permitiendo ser excedentes o reservas, para ser un producto cosechable (Espina y Ordext, 1983).

En cuanto a la flora de continuidad, se estima que es muy necesaria su presencia, en las inmediaciones del colmenar, como seguro de supervivencia para la colmena. La presencia sucesiva de varias especies de este tipo de flora, reviste mucha más importancia de lo que a primera vista pudiera parecer; además de posibilitar el desarrollo de la colonia, asegura el mantenimiento de la población en

la colmena dispuestos a recolectar una inminente cosecha de interés melífero cuyo origen sea la flora convertible (Montenegro *et al.*, 2003).

La preferencia que tiene la abeja melífera, de una especie floral, sobre otra se debe a la calidad y cantidad del néctar y polen que produzca ésta, en determinado momento, ya que dependiendo de las condiciones climáticas y edáficas; estas propiedades varían de una región a otra. El olor de la flor, el color, el acceso a los nectarios, la cantidad y calidad del néctar así como la abundancia de las especies son factores que influyen en la selectividad de la abeja hacia la fuente de alimento y a pesar de que cientos de plantas pueden ser visitadas por las abejas como fuente de alimento, en la práctica son pocas las especies que llegan a tener gran relevancia, pues contribuyen en mayor cantidad a la producción de miel en cada región (Zandonella *et al.*, 1981; Espina y Ordext, 1983; Price, 1997; Reyes-Carrillo *et al.*, 2007).

### **3.8. Clima**

El clima se comporta como un sistema único, auto-regulado, compuesto por elementos físicos, químicos, biológicos y humanos. Debido a que el clima se relaciona generalmente con las condiciones predominantes en la atmósfera, éste se describe a partir de variables atmosféricas como la temperatura y la precipitación (Lovelock, 2003).

#### **3.8.1. Factores climáticos**

Los factores climáticos son aquellos que inciden, matizan y/o modifican a los elementos climáticos. Los factores controlan el clima y son un conjunto de mecanismos e influencias que inciden y configuran las manifestaciones atmosféricas que observamos y que son responsables de la variedad climática regional. En efecto, los distintos climas son el resultado de la actuación conjunta de factores: astronómicos, meteorológicos y geográficos donde los más significativos son: la latitud, la altitud, la distribución de tierras y mares, la

naturaleza de las corrientes oceánicas, la disposición de las barreras montañosas, los sistemas de vientos dominantes y la distribución de los centros de altas y bajas presiones (Nordstrom, 2002).

### **3.8.2. Elementos climáticos**

Los elementos son los componentes del clima que pueden ser medidos, como la temperatura, la precipitación, la presión atmosférica, los vientos, la humedad relativa y la nubosidad. La climatología se ha fundamentado en dos de ellos, la temperatura y precipitación; ambos han sido considerados básicos para determinar el clima (Lovelock, 2003).

Las variaciones en el clima alteran el comportamiento y distribución de diferentes especies vegetales afectando la actividad de la abeja (Ladany y Horrvál 2010). El mal tiempo presenta peligros en la pérdida ocasional de la cosecha ya que afecta a las plantas y a las abejas. Las bajas temperatura en primavera puede matar el florecimiento de las plantas al igual que las lluvias prolongadas y excesivas. Puede presentarse un desfase anticipado o retrasado de la floración, esto debido a que las especies viven en condiciones específicas, que al modificarse significativamente, impiden su desarrollo o sobrevivencia (Dadant *et al.*, 1975; Kay y Sargent, 2009).

Las abejas melíferas, no salen a pecorear, cuando la temperatura del medio ambiente desciende por debajo de los 10°C o cuando la temperatura sobre pasa los 38°C (Dadant *et al.*, 1975).

Cuando las temperaturas son altas (>38°C) dentro de la colmena, las abejas salen a ventilar la colmena; así bajo estas condiciones, las abejas pecoreadoras, cuando llegan con su carga de néctar y/o polen, no son atendidas en sus descargas y se ven obligadas a cambiar de actividad, afectando la productividad de la colonia (Roma, 1978; Root, 1976; Kelley, 1977 y Dadant *et al.*, 1975).

Un aumento en la temperatura, reduce la cantidad de néctar y calidad del polen y una disminución de la temperatura, rompe el flujo de néctar, en épocas de floración, dichas alteraciones afectan la disponibilidad del alimento y desarrollo de las abejas (Le Conte y Navajas, 2008).

La sequía, desfavorece el rendimiento de los cultivos ya que interrumpe el desarrollo de diversas fases vegetativas, como las alteraciones en las épocas de floración, la lluvia por su parte diluye el néctar, ocasionando un bajo contenido de azúcar y por consiguiente pierde atracción para las abejas, y todos éstos cambios se ven reflejados en la producción de cada colmena (Le Conte y Navajas, 2008).

### **3.9. Miel en México**

México es un país de gran biodiversidad biológica, debido a la topografía, la variedad de climas y una compleja historia tanto geológica, biológica y cultural. Estos factores han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y micro ambientales que promueven una gran variedad de hábitats y de formas de vida. México, es por tradición un país productor de miel y se encuentra dentro de los primeros exportadores y productores a escala mundial gracias a que cuenta con una gran diversidad de flora (Sarukhán *et al.*, 1996).

La miel mexicana es una de las mas cotizadas a nivel internacional; especialmente en el mercado europeo y estadounidense. Su éxito se debe principalmente al sabor y calidad que la caracterizan; logrando penetrar mercados con altas exigencias en materia de inocuidad y valor nutritivo, ademas posee un alto valor social y economico (Secretaria de Economia, 2007).

La República Mexicana, está dividida en cinco regiones apícolas por sus diferentes climas y flora, que influyen directamente en la composición del néctar y en el tipo de polen en la miel (SAGARPA, 2010). Las cinco regiones son:

**Norte:** integrada por Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Coahuila, Nuevo León y parte del norte de Tamaulipas y altiplano de San Luis Potosí. Se produce excelente miel monofloral, proveniente principalmente del mezquite. La mayoría de la producción se destina a Estados Unidos de América (E.U.A.).

**Costa del Pacífico:** integrada por Sinaloa, Nayarit, el poniente de Jalisco, Michoacán, Colima, parte de Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Se producen mieles, monoflorales, principalmente de mangle y también, en menor cantidad, multiflorales.

**Golfo:** integrada por Veracruz, parte de Tabasco, Tamaulipas y la región Huasteca de San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro. Posee una gran producción de miel de cítricos, siendo esta miel muy apreciada a nivel internacional, en especial en el mercado japonés.

**Altiplano:** integran por Tlaxcala, Puebla, México, Morelos, Guanajuato, Aguascalientes, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, el oriente de Jalisco, Chiapas, parte de Hidalgo y Querétaro, así como la región media de San Luis Potosí y el Distrito Federal. En esta región se produce una miel con consistencia tipo mantequilla.

**Sureste y Península de Yucatán:** Formada por Campeche, Yucatán, Quintana Roo y parte de Chiapas y Tabasco. Es la más importante por su volumen de producción. Las mieles exportadas son multiflorales.

En el Cuadro 3 se muestra que Campeche y Yucatán son los dos estados con mayor producción en el país, pertenecientes a la región sureste o península de Yucatán (INEGI 2013).

Cuadro 3. Volumen de producción de miel, por entidad federativa.

Entidad federativa	2000	2007	2008	2011	2012
<b>Estados Unidos Mexicanos</b>	<b>58 935</b>	<b>55 459</b>	<b>59 682</b>	<b>57 783</b>	<b>58 602</b>
Aguascalientes	159	197	331	217	326
Baja California	245	97	153	91	80
Baja California sur	237	312	301	266	228
Campeche	7 593	8 206	8 817	8 344	7 716
Coahuila	239	235	234	289	257
Colima	481	380	379	332	401
Chiapas	2 520	3 487	3 780	4 708	4 945
Chihuahua	500	518	570	238	379
Distrito federal	100	92	84	79	87
Durango	421	713	854	508	485
Guanajuato	247	353	447	464	455
Gerrero	4 356	4 072	4 175	3 028	2 344
Hidalgo	818	1 092	994	925	959
Jalisco	5 916	5 843	6 150	5 740	5 940
México	768	1 261	1 227	1 202	1 215
Michoacán	1 903	1 858	1 779	1 728	1 691
Morelos	141	795	994	791	1 042
Nayarit	542	428	428	387	364
Nuevo León	430	456	477	295	157
Oaxaca	2 128	2 901	2 938	3 620	3 782
Puebla	3 103	2 843	2 978	3 115	3 137
Querétaro	90	108	88	58	150
Quintana Roo	3 627	2 333	2 188	2 268	2 159
San Luis Potosí	794	1 011	1 009	973	892
Sinaloa	1 546	488	582	340	302
Sonora	353	369	387	250	516
<b>Tabasco</b>	<b>120</b>	<b>160</b>	<b>142</b>	<b>235</b>	<b>277</b>
Tamaulipas	595	601	638	613	631
Tlaxcala	413	1 062	1 088	570	1 066
Veracruz	5 909	3 383	4 188	4 293	4 576
Yucatán	11 040	8 483	9 774	10 195	10 405
Zacatecas	1 601	1 323	1 512	1 623	1 637

Fuente: INEGI 2013

### **3.10. Miel en Tabasco**

De acuerdo a las regiones apícolas del país, el estado de Tabasco se encuentra ubicado en la región Sureste, que por sus extensiones de manglares es apto para la obtención de miel monofloral de ésta especie (Martínez-Hernández y Ramírez-Arriaga, 2008).

Aunque el Estado de Tabasco no destaca como uno de los principales estados productores de miel a nivel nacional, posee una amplia diversidad botánica con alto potencial apícola, observándose un aumento constante en la producción de miel en los últimos años (INEGI, 2013). Algunas de las regiones que pertenecen al estado destacan por su productividad la región Chontalpa, Sierra y Ríos (SAGARPA, 2004).

La región Chontalpa, cuenta con un potencial de flora néctar-polinífera, destacando los cultivos de cítricos, cocos, mangle y flora nativa. La región de la Sierra, cuenta con una vegetación que la hace apta para producir mieles multiflorales y puede ser considerada para la producción de miel orgánica. La región de los Ríos, se considera importante por sus bosques, selvas tropicales y su abundante vegetación, considerándose esta región óptima para la producción de miel orgánica.

INEGI, (2012) reporta una producción de miel de 235.5 toneladas a nivel estado, en el 2011, resaltando a los municipios de Tacotalpa con un 29%, Huimanguillo 26%, Tenosique 9% y Cunduacán con 6% de la producción total del estado. Figura 4.

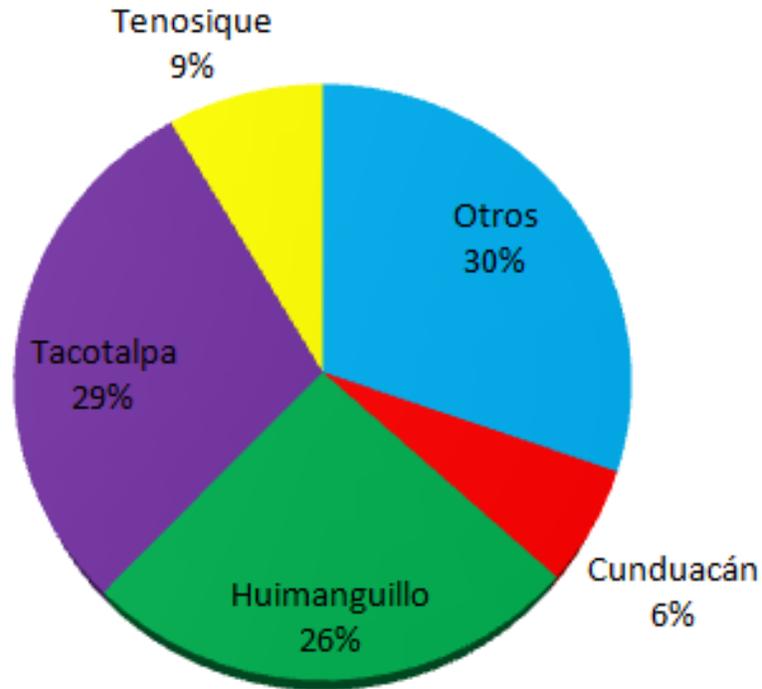


Figura 4. Producción de miel en el estado de Tabasco (INEGI, 2012).

Las Investigaciones melisopolinológicas dan a conocer las especies botánicas que son explotadas de manera significativa por las abejas. Asimismo, el conocimiento generado puede favorecer el desarrollo de la apicultura concientizando a las personas respecto a la conservación de la flora nativa e implementando la recuperación de áreas mediante la reforestación con elementos botánicos que ofrezcan a las abejas abundantes recursos melíferos (Martínez-Hernández y Ramírez-Arriaga, 2008; Hidalgo *et al.*, 1990).

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. Descripción del área de estudio

El estado de Tabasco está ubicado geográficamente en el sureste de México entre los 17°15'00'' y 18°39'07'' latitud norte, 90°50'23'' y 94°07'49'' longitud oeste. Limita al norte con el Golfo de México, al noroeste con el estado de Campeche, al sureste con la República de Guatemala y al sur y oeste con los estados de Chiapas y Veracruz, respectivamente. El estado de Tabasco cuenta con cinco regiones caracterizadas por diferentes condiciones geográficas, ecológicas y socioeconómicas: Chontalpa, Centro, Sierra, Ríos y Pantanos, en las cuales se colectaron seis muestras de miel.

Todo el territorio de Tabasco se encuentra bajo la influencia de climas cálidos, las características generales de éstos son: temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura media del mes más frío superior a 18°C. Con base en el grado de humedad y en el régimen de lluvias, predomina el cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am), que abarca 75.37% de la superficie en la entidad y comprende gran parte de los terrenos llanos o ligeramente ondulados de la subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños. El clima cálido húmedo con lluvias todo el año (Af) comprende el 20.08% del territorio del estado, se distribuye en la zona sur, sobre sierras y lomeríos de la subprovincia Sierras del Norte de Chiapas, principalmente. El 4.55% restante corresponde a clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw), éste comprende una porción del noreste (INEGI 2009).

La abundante vegetación del estado, es producto de la interacción de factores físicos y ambientales como el suelo, orografía, geología y clima; la cual comprende selva alta perennifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja subperennifolia, pastizales, sabanas, manglares, popal-tular y palmares (INEGI, 2009).

#### **4.1.1. Descripción de la región Centro**

La región Centro cuenta con una extensión de 2,572.8 km<sup>2</sup> (10.15% de la superficie estatal) y comprende los municipios: Centro, Jalpa de Méndez y Nacajuca. La vegetación predominante es de pastizales con escasa presencia de selva subperennifolia cerca de las zonas consuelos inundables, antes destinados a agricultura de temporal, pero que debido al crecimiento poblacional de la ciudad de Villahermosa, han sido destinados para asentamientos humanos. De todos los municipios que pertenecen a esta región. El municipio muestreado en esta región fue Centro (GET, 2007; Maza, 1997).

Centro se caracteriza por presentar el aspecto de una vasta planicie cortada a trechos por lomeríos bajos de naturaleza arcillosa, plásticos, de color más o menos rojizo y bajos pantanosos, diseminados en superficie cubiertos por maleza y plantas acuáticas. El clima cálido-húmedo con abundantes lluvias en verano, se aprecia una temperatura media anual de 33.6°C, el régimen de precipitaciones se caracteriza por un total de caída de agua de 2,237 mm anuales. De su vegetación selvática original, totalmente desaparecida, han surgido algunos acahuals, además de palmeras y popales. El tipo predominante de vegetación es selva media perennifolia de 15 a 30 metros de altura, la mayor parte ocupada por cultivos básicos y popales (GET, 2007; Maza, 1997).

El apiario ubicado en este municipio pertenece a la R/a Plátano y Cacao 1ra sección, la vegetación observada corresponde a selva media perennifolia, cultivos básicos y algunos acahuals.

#### **4.1.2. Descripción de la región Chontalpa**

La región Chontalpa incluye a los municipios de Huimanguillo, Cárdenas, Cunduacán, Comalcalco y Paraíso con una extensión de 7,606 km<sup>2</sup> (31 % de la superficie del estado) formada por llanuras susceptibles de inundación. La actividad principal es la ganadería bovina y ovina (Cárdenas y Huimanguillo),

además de la agricultura de riego y de temporal siendo los cultivos de mayor producción el cacao, plátano, caña de azúcar, maíz y frijol. La mayoría de las tierras de temporal se deben a la conversión de áreas, anteriormente cubiertas por selva alta perennifolia y selva secundaria, sin contar con pastizales, manglares y popales, que poco a poco se han destinado a la agricultura. Los municipios que se muestrearon fueron Cárdenas y Huimanguillo. (GET, 2007; Maza, 1997).

Cárdenas, se caracteriza por sus terrenos planos en áreas de depresión. Su clima es cálido-húmedo con abundantes lluvias en verano (Am). La vegetación original es selva media y alta perennifolia. La vegetación secundaria la constituyen los cultivos agrícolas, los pastizales y los acahuals. Existe también vegetación hidrófila conocida como popal, cuya presencia se debe a las deficiencias de drenajes de los terrenos (GET, 2007; Maza, 1997).

El apiario ubicado en este municipio, se encuentra en el campo experimental Km-21, donde la vegetación presente es una reminiscencia de selva mediana subperennifolia de canacoite (Miranda y Hernández, 1963).

Huimanguillo se caracteriza por presentar tres formas características de relieve, la zona accidental, las zonas semiplanas y zonas planas. Se aprecian dos tipos de clima: el cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am) y el clima cálido húmedo con lluvias todo el año (Af). Existen áreas con vegetación diversa, selva alta perennifolia, algunos de selva media perennifolia. Gran parte de los recursos forestales han sido talados, lo cual ha provocado la formación de selva secundaria diferente. Otro tipo de vegetación importante son los popales, suelos bajos inundables, en donde se cultiva maíz, frijol y calabaza en diferentes épocas del año. Por último se detecta una extensión bastante grande de sabanas, utilizadas para la ganadería principalmente (GET, 2007; Maza, 1997).

El apiario ubicado en este municipio corresponde al ejido José Mercedes Gamas 2da sección, donde la vegetación presente es acahual, plantaciones de limón,

plantaciones de piña, especies dominante de sabanas, pastizales y otras especies agrícolas.

#### **4.1.3. Descripción de la región de los Pantanos**

La región de los Pantanos cuenta con una superficie ligeramente menor de los 1,017.6Km<sup>2</sup> y comprende los municipios de Macuspana, Jonuta y Centla. La subregión de los Pantanos, se denomina así por la formación de numerosas lagunas y pantanos como resultado de las lluvias ocurridas en las zonas de colinas y montañas. En Macuspana se tienen yacimientos petrolíferos y minerales de tipo alumínicos (arcillas latéricas y bauxíticas), así como bancos de gran importancia de dolomita, grava y arena. El municipio que se muestreo en esta región fue Centla. (GET, 2007; Maza, 1997).

Centla se caracteriza por ser completamente plano; cuenta con llanuras costeras, llanura y pantanos, llanuras con dunas. El clima es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am). El principal ecosistema son los pantanos de Centla, considerados reservas de la biósfera. La vegetación predominante es la selva y la sabana. La flora es la propia de los climas cálidos y húmedos (GET, 2007; Maza, 1997).

El apiario ubicado en este municipio corresponde a la R/a Nuevo Centla, en la que se observó una vegetación predominante de mangle negro, coco, y vegetación que va desde los pantanos, árboles y arbustos.

#### **4.1.4. Descripción de la región de los Ríos**

La región más extensa es la de los Ríos con una superficie de 10,426.6 km<sup>2</sup> donde se incluyen los municipios de Balancán, Centla, Emiliano Zapata, Jonuta y Tenosique. Los ríos Usumacinta, San Pedro y Chacamax son los más importantes en ésta subregión, la cual concentra la reserva selvática más importante. La

pesca en esta subregión es la actividad predominante debido a los cuerpos de agua existentes (GET, 2007; Maza, 1997).

El municipio de Balancán se caracteriza por terrenos generalmente planos con pequeños lomeríos. El clima es cálido-húmedo con abundantes lluvias en verano (Am). Los principales ecosistemas son las praderas y pequeñas porciones de bosques y selvas en la zona limítrofe con Guatemala (GET, 2007; Maza, 1997).

El apiario ubicado en este municipio se encuentra en el CBTA 82, en un área de potreros de la misma institución, en donde se observaron especies de vegetación secundaria, así como especies introducidas de interés apícola.

#### **4.1.5. Descripción de la región de la Sierra**

La región más pequeña es la Sierra, con 1,799.4 km<sup>2</sup> de superficie, formada por los municipios de Teapa, Jalapa y Tacotalpa y debe su nombre a que se encuentra donde comienza la Sierra Madre o Mesa Central de Chiapas. En ésta región, la vegetación natural consiste en selva alta perennifolia y selva media subperennifolia, pastizales y selva secundaria media subperennifolia, con algunos popales. Debido a las características de su suelo se dio lugar a una intensiva actividad agrícola cuyos principales cultivos son el cacao, plátano, café, maíz y frijol. También, se tiene actividad pecuaria dando lugar a agostaderos cambiando drásticamente el uso de suelo con la pérdida de una gran variedad de pastizales. Teapa cuenta con yacimientos de minerales de tipo alumínicos, banco de dolomita, grava y arena (GET, 2007; Maza, 1997).

Tacotalpa se caracteriza por presentar las mayores elevaciones. El clima es cálido húmedo con abundantes lluvias todo el año (Af). La vegetación predominante en los últimos años ha sido la selva alta perennifolia que ha dado paso paulatinamente a la apertura de nuevas vegetaciones producto de la actividad agrícola predominante en la zona como es la actividad maicera, las plantaciones cafetaleras y la ganadería. La diversidad de la vegetación se refleja en la flora que

va desde las praderas cultivadas hasta las zonas selváticas (GET, 2007; Maza, 1997).

El apiario ubicado en este municipio se encuentra en el ejido Francisco y Madero 2da sección, en donde se observaron especies pertenecientes a selva alta perennifolia, maizales y pastizales.

#### **4.2. Colecta de miel**

Durante el período primavera 2013 se colectaron seis muestras de miel, en apiarios ubicados en el municipio de Cárdenas, específicamente en el Campo experimental Km-21; en el municipio de Huimanguillo en la colonia José Mercedes Gamas 2da sección, ambos pertenecen a la Región de La Chontalpa. También se tomaron muestras de miel en Balancán, específicamente en las instalaciones del CBTA Núm. 82, que pertenece a la Región de Los Ríos; Otras muestras fueron tomadas en Centla, específicamente en el poblado Nuevo Centla, perteneciente a la Región de Los Pantanos y en la Región de La Sierra, específicamente en el poblado Francisco I. Madero 2da sección, del municipio de Tacotalpa y finalmente, se muestreo en la ranchería Plátano y Cacao 1ra sección del municipio del Centro Región del Centro. Figura 5.

Estos apiarios fueron seleccionados de acuerdo con el padrón de apicultores registrados en SAGARPA, y a la colaboración de los apicultores.

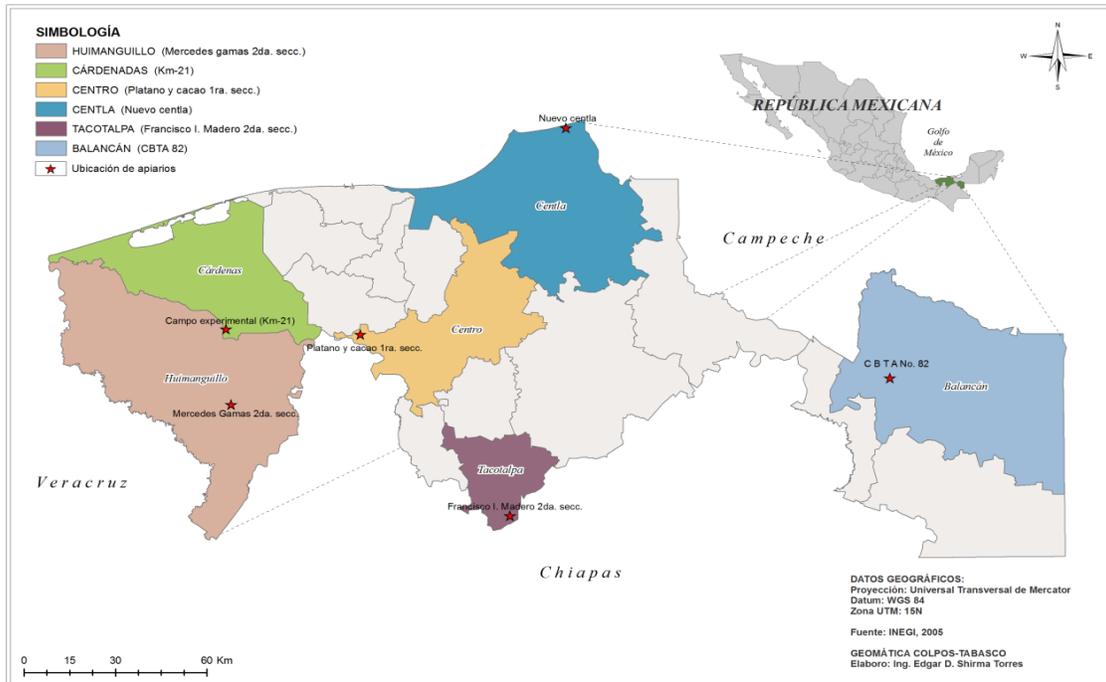


Figura 5. Ubicación de los apiarios donde se colectaron las muestras de miel.

En cada apiario, se colectaron muestras de miel en frascos de plástico con capacidad de 200 ml. La miel colectada estaba contenida en tambos (de plástico o acero) y ésta fue previamente centrifugada, sedimentada y filtrada, para que estuvieran libres de impurezas. Cada muestra que se colectó fue identificada con el nombre del municipio, nombre del apicultor, fecha de colecta y región de procedencia. Cuadro 4.

Cuadro 4. Identificación de las muestras de miel.

Municipios	Nombre del apicultor	Fecha de colecta	Región
Cárdenas	Colegio de Posgraduados Campus Tabasco	18-05-13	Chontalpa
Huimanguillo	Miguel Ángel Gamas Ramos	18-04-13	Chontalpa
Centro	Áureo Hernández Sánchez	17-05-13	Centro
Tacotalpa	Isoforo Vázquez Martínez	27-05-13	Sierra
Balancán	Ing. Jorge Luis Chávez Molina	17-05-13	Ríos
Centla	Ing. Ramón de la Peña Marshall	26-05-13	Pantanos

Las muestras de miel, fueron almacenadas a temperatura ambiente en el Laboratorio de Ciencia de los Alimentos del Campus Tabasco, del Colegio de Postgraduados hasta su análisis e identificación.

#### **4.3. Identificación de plantas cercanas al apiario**

Se realizó un recorrido de un kilómetro de distancia en forma radial partiendo del apiario como centro, identificando las plantas de interés apícola, mediante claves taxonómicas (Quesada *et al.*, 1999; López y Rosas, 2002).

Se realizó un recorrido sistemático, se colectó la muestra de la planta con características necesarias para una muestra de herbario recolectando ejemplares representativos, con flores o frutos o ambos y varios duplicados, ésto se realizó para aquellas plantas que no se identificaron a simple vista (López y Rosas, 2002).

Se anotaron los datos de la colecta, como la fecha, condiciones del sitio de colecta, condiciones del tiempo en el momento de la colecta, color de la flor, nombre común que le dan a la planta en la comunidad, etc., (López y Rosas, 2002).

Para el prensado y secado de la muestra colectada, se colocó con cuidado entre hojas de papel periódico, asegurándose que las hojas de la planta estuvieran acomodadas en un sentido haz-envés, para poder observar las formas de las hojas por ambos lados. Posteriormente se colocó el papel periódico sobre el cartón, se cubrió con papel periódico la muestra, luego con cartón y así sucesivamente hasta prensar todas las hojas (López y Rosas, 2002).

Después se colocaron los cartones entre dos rejillas de madera resistente y se amarraron fuertemente con un cordón, cada 24 horas se revisaron para determinar cuáles muestras de plantas ya estaban totalmente secas, para luego colocarlas sobre una cartulina y sujetarlas con puntadas de hilo, procurando que los

ejemplares no se rompieran, para después proceder a la identificación taxonómica, especificando familia, género y especie (Quesada *et al.*, 1999; López y Rosas, 2002).

#### **4.4. Análisis de laboratorio**

##### **4.4.1. Análisis melisopalínológico**

El procesamiento de las muestras de miel, para extraer el polen, se basó en el método de Von Der Ohe *et al.*, 2004, éste método se llevó a cabo por duplicado y consistió en: pesar 10 g de miel, a los cuales se le agregó 20 ml de agua destilada a 40°C y se disolvió la mezcla, agitando manualmente el tubo de ensaye, hasta homogeneizar. Esta muestra se llevó a una centrifuga durante 20 minutos a 3,000 rpm; la mezcla resultante, se separó mediante decantación, se le agregó 20 ml de agua destilada a 40°C, se volvió a centrifugar por cinco minutos a 3,000 rpm, se decantó y a la fase sólida resultante se le agregó 100 µl de agua destilada. Esta mezcla se dejó en reposo para aplicarle el proceso de la acetólisis.

##### **4.4.2. Acetólisis de Erdtman, 1969**

La acetólisis consistió en volver a un estado de suspensión a las partículas de polen, previamente sedimentadas, esto se logró aplicando 500 µl de ácido acético glacial (99.8%) y homogeneizando manualmente, posteriormente se centrifugó por 5 minutos a 3,000 rpm y se decantó el sobrenadante en un frasco ambar para desechos ácidos. A esta solución resultante, se le adicionó 500 µl de la mezcla acetolítica (anhídrido acético + ácido sulfúrico, 9:1) y se agitó hasta homogeneizar. Posteriormente la mezcla se llevó a baño maria por 5 minutos, luego se centrifugó y decantó para separar la fase líquida de la sólida. A la fase sólida resultante se le añadió 500 µl de agua destilada, agitándolo hasta homogeneizar y finalmente se centrifugó y se decantó, este procedimiento se hizo dos veces con la finalidad de remover los residuos de las mezclas ácidas

utilizadas. La última parte del proceso consistió en el montaje de las muestras de polen en el porta objetos para su observación al microscopio.

#### **4.4.3. Analisis cualitativo**

Para la identificación y descripción de los granos de polen, se utilizó un microscopio óptico modelo Motic BA300 con los objetivos 10X, 40X y 100X. La identificación de los granos de polen a diferentes niveles taxonómicos, se realizó por comparación, con la ayuda de claves polínicas (Palacios-Chávez *et al.*, 1991; Martínez-Hernández *et al.*, 1993; Córdova-Córdova 2009; Castellanos-Potenciano *et al.*, 2012).

#### **4.4.4. Analisis cuantitativo**

Los porcentajes de cada tipo polínico se calcularon a partir del conteo de 1 500 granos de polen por muestra, en transectos al azar, en el campo visual del microscopio (objetivo 40X) (Louveaux *et al.*, 1978). Especies con porcentajes mayores o iguales al 10% fueron consideradas como importantes.

Las mieles se clasificaron como monoflorales cuando en su composición se encontró una especie con porcentaje de polen superior o igual a 45% y multiflorales, cuando tres o más especies presentaron porcentajes iguales o mayores al 10% (Louveaux *et al.*, 1978).

#### **4.5. Datos meteorológicos**

Los datos de temperatura y precipitación utilizados para este estudio fueron obtenidos de las estaciones meteorológicas que tiene la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se obtuvieron datos a nivel de medias diarias y medias mensuales. Para la elección de las estaciones meteorológicas, se tomó en cuenta, la cercanía de éstas a los apiarios. Cuadro 5.

Cuadro 5. Estación meteorológica cercana al apiario.

<b>Municipio</b>	<b>Estaciones meteorológicas.</b>	<b>Coordenadas</b>	
Cárdenas	Campo E.W. 75, Cárdenas	438466.50' E	1988122.71' N
Huimanguillo	Fco. Rueda, Huimanguillo	440247.04' E	1961510.09' N
Centla	Benito Juárez, Centla	550043.00' E	2059098.10' N
Balancán	El pípila, Balancán	656284.18' E	1970872.42' N
Centro	Samaria Cunduacán	482705.61' E	1986197.97' N
Tacotalpa	Oxolotán, Tacotalpa DGE	531896.42' E	1922355.86' N

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1. Análisis melisopalinológico

En el análisis melisopalinológico realizado a las seis muestras de miel, colectadas en las cinco regiones del estado de Tabasco, se identificaron 129 especies de las cuales 13 destacaron por su presencia, así se consideró que especies con un 10% o más son importantes para la producción de miel. Cuadro 6, Figura 6.

Cuadro 6. Tipos polínicos de importancia.

Nombre científico	Región Chontalpa		Región Centro	Región Sierra	Región Ríos	Región Pantanos
	Huimanguillo	Cárdenas	Centro	Tacotalpa	Balancán	Centla
<b>Arecaceae</b>						
<i>Cocos nucifera</i> L.						17.6%
<b>Asteraceae</b>						
Asteraceae				19.2%	37.8%	
<b>Apocynaceae</b>						
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>		24.0%				
Rose. Woodson						
<b>Boraginaceae</b>						
<i>Cordia alliodora</i> Ruíz et Pavón Oken			11.6%			
<b>Burseraceae</b>						
<i>Bursera simaruba</i> L. Sarg.	10.2%	10.5%				10.4%
<b>Cannabaceae</b>						
<i>Celtis iguanaea</i> Jacq. Sarg.				10.8%		
<b>Fabaceae</b>						
<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.			28.1%		10.2%	
<i>Mimosa pigra</i> L.			14.4%			
<b>Moraceae</b>						
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	17.7%	16.5%	24.1%			
<b>Polygonaceae</b>						
<i>Rumex americanus</i> Campd.					19.8%	
<b>Piperaceae</b>						
<i>Piper</i> sp.				10.5%		
<b>Tiliaceae</b>						
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.				28.1%		
<b>Vitaceae</b>						
<i>Cissus sicyoides</i> L.	23.0%					
<b>Otros</b>	49.1%	49%	21.8%	31.4%	32.2%	72%

Los 13 tipos polínicos de importancia fueron: *Cocos nucifera* L. (coco), *Stemmadenia donnell-smithii* Rose. Woodson (cojón), *Cordia alliodora* Ruíz y Pavón Oken (bojón), *Bursera simaruba* L. Sarg. (palo mulato), *Celtis iguanae* Jacq. Sarg. (uña de gato), *Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd. (dormilona grande), *Mimosa pigra* L. (zarza negra), *Cecropia obtussifolia* Bertol. (guarumo), *Rumex americanus* Campd., *Piper sp.*, *Heliocarpus appendiculatus* Turcz (jonote), *Cissus sicyoides* L (Uva silvestre) y algunas especies de la familia Asteraceae (Figura 6).



Figura 6. Tipos polínicos con presencia >10%; (1) *C. nucifera*; (2,3,4) Asteraceae; (5) *S. donnell-smithii*; (6) *C. alliodora*; (7) *B. simaruba*; (8) *C. iguanaea*; (9) *M. albida*; (10) *M. pigra*; (11) *C. obtussifolia*; (12) *R. americanus*; (13) *Piper sp.*; (14) *H. appendiculatus*; (15) *C. sicyoides*.

En la región Chontalpa representada por: Cárdenas y Huimanguillo, se identificaron 38 tipos polínicos; destacando por su importancia, *Stemmadenia donnell-smithii* con un 24%; *Cissus sicyoides* 23%; *Cecropia obtussifolia* 17.7% y *Bursera simaruba* con un 10.2%. Cuadro 6.

En la región de los Ríos, representada por Balancán, se identificaron 22 tipos polínicos, destacando por su importancia, algunas especies de la familia

Asteraceae con un 37.8%; *Rumex americanus* 19.8% y *Mimosa albida* con 10.2%. Cuadro 6.

En la región Centro, representada por el municipio del mismo nombre, se identificaron 26 tipos polínicos; destacando por su importancia, *Mimosa albida* con un 28.1%, *Cecropia obtussifolia* 24.1%, *Mimosa pigra* 14.4% y *Cordia alliodora* 11.6%. Cuadro 6.

En la región Sierra representada por Tacotalpa, se identificaron 21 tipos polínicos, destacando por su importancia *Heliocarpus appendiculatus* con un 26.5%, la familia botánica Asteraceae 19.2%, *Celtis iguanae* 10.8% y *Piper sp* con un 10.5% Cuadro 6.

En la región Pantanos representada por Centla, se identificaron 22 tipos polínicos, destacando por su importancia, *Cocus nucifera* con un 17.6% y *Bursera simaruba* 10.4%. Cuadro 6.

De las seis muestras de miel analizadas, en ninguna se encontró un contenido polínico mayor o igual al 45%, por lo que de acuerdo a Louveaux *et al.*, (1978), las muestras de miel, no se pueden clasificar como monoflorales, así entonces estas mieles son multiflorales.

Analizando el cuadro 6, se puede apreciar que existen diferencias en cuanto a la presencia de las familias botánicas identificadas en las muestras de miel, así por ejemplo, se puede observar que entre la región de la Chontalpa y el Centro, a pesar de su cercanía, no se encontró el mismo porcentaje de polen en las mieles. También se puede observar que entre la región de la Sierra, la Chontalpa y el Centro, no hay coincidencia en las especies identificadas, esto puede deberse a que posiblemente los factores de temperatura y precipitación determinan el tipo y cantidad de las especies presentes en un lugar determinado y lo mismo sucede con la región de los Pantanos y los Ríos.

Dentro de las especies de importancia se encontraron especies anemófilas como *M. albida*, *M. pigra*, *C. obtussifolia*, *R. americanus*, *C. sicyoides*, *C. iguanaea* y *Piper sp.*, (Lewis y Elías, 1981; Espina y Ordext, 1983; Cárdenas-Chávez, 1985; Martínez-Hernández *et al.*, 1993, SAGARPA 2002, 2003; Vit y Schwartzenberg, 2005; Navarro, 2008; Castellanos Potenciano *et al.*, 2012; Córdova-Córdova *et al.*, 2013), que pueden constituirse como marcadores de regiones geográficas particulares a pesar de que no proveen información sobre el origen botánico de la miel.

La presencia de polen anemófilo en la miel se debe principalmente a la contaminación que ocurre cuando las abejas depositan las cargas de polen cubricular en los panales y a contaminación aérea o durante el proceso de extracción y cosecha de miel (Von der Ohe *et al.*, 2004), sin embargo, algunos autores mencionan que son visitadas por las abejas, por la gran cantidad de polen que producen y pueden ser almacenado para complementar la nutrición de las abejas (Mc Gregor, 1981; Kleinert-Giovannini e Imperatriz-Fonseca, 1987; Quiroz-García y Palacio-Chávez, 1999).

De igual manera se encontraron especies que aportan ambos recursos, dentro de los que se encuentran *C. nucifera*, *B. simaruba*, *S. donnell-smithii*, *C. alliodora*, *H. appendiculatus* y la familia de las Asteraceae, las cuales ya han sido reportadas como especies de gran valor apícola (Cardenas-Chavez 1985; Martínez *et al.*, 1993; SAGARPA, 2004; Carvajal, 2005; Ramírez-Arriaga y Martínez-Hernández, 2007; Castellano-Potenciano *et al.*, 2012; Córdova-Córdova *et al.*, 2013).

La familia Asteraceae, es una familia cuyos tipos polínicos son muy similares entre las especies, lo que dificulta su diferenciación, es una de las familias más grandes, que comprende la décima parte de todas las plantas conocidas, aumentando la accesibilidad de los recursos florales (Faria-Mucci *et al.*, 2003; Quiroz y Arreguín 2008); debido a su diversificación y abundancia, son consideradas como fuentes

importantes para el sustento de *A. mellifera* y para la producción de miel (Insuasty-Santacruz *et al.*, 2013).

Los resultados concuerdan con lo propuesto por Bazurro (1998), quien sostiene que debe haber una relación entre el aporte del néctar y de polen, un gran aporte de néctar por sí solo, no significa un correcto aprovechamiento de *A. mellifera*; ya que para que se de este aprovechamiento, debe existir pecoreadoras en la colmena, además, el desarrollo de la población de abejas de una colmena está directamente relacionado con el aporte polinífero que exista.

Se determinó que las abejas, en relación al número de recursos que visitan son poliléticas, porque no existe ningún taxón que esté representado por más del 70% (Muller, 1996). Cuando las abejas son poliléticas en su pecoreo, la relación entre abejas y flores es conductual y fisiológica, raramente morfológica. Esta característica es considerada una ventaja por no existir una dependencia sobre un número limitado de fuentes de polen (Ramírez-Arriaga *et al.*, 1995).

Las especies de menor importancia, no dejan de ser apreciables para *A. mellifera*, puesto que contribuyen al sostenimiento de la colonia en las épocas en que hay escasez de recursos florales como afirma Giron, (1995), así mismo Villanueva, (2002), quien sostiene que especies anemófilas, regularmente ignoradas por *A. mellifera*, pueden ser visitadas por la gran cantidad de polen que producen.

## **5.2. Vegetación cercana al apiario**

De las 120 especies registradas en la colecta, solo 52 son comunes en las cinco regiones cuadro 7, lo que representa el 43.3% entre estas están *Cecropia obtusifolia*, *Bursera simaruba*, *Mimosa albida* y algunas especies de la familia Asteraceae, lo que concuerda con la literatura.

En las muestras de miel analizadas se encontraron especies de importancia, que no fueron registradas en el área de colecta, cercano al apiario, lo que significa que las abejas recorren más de un kilómetro para coleccionar néctar y polen.

Cuadro 7. Vegetación cercana a los apiarios.

No.	Nombre científico	Región Chontalpa		Región Sierra	Región Ríos	Región Centro	Región Pantanos
		Cárdenas	Huimanguillo	Tacotalpa	Balancán	Centro	Centla
1	<i>Manilkara zapota</i> (L.) Royen	X	X				
2	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	X	X	X			
3	<i>Cocos nucifera</i> L.	X	X	X			X
4	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	X	X	X	X		
5	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	X					
6	<i>Bravaisia integerrima</i> Spreng. Standl.	X					
7	<i>Tabebuia rosea</i> Bertol. DC.	X				X	X
8	<i>Ceiba pentandra</i> L. Gaertn.	X				X	
9	<i>Swietenia macrophylla</i> King	X				X	
10	<i>Cedrela odorata</i> L.	X				X	
11	<i>Cupania dentata</i> Moc. Y Sesse ex DC.	X					
12	<i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. Nicholson	X			X		
13	<i>Byrsonima crassifolia</i> L. Kunth	X	X		X	X	
14	<i>Terminalia cattapa</i> L.	X					X
15	<i>Tamarindus indica</i> L.	X					
16	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	X			X		
17	<i>Syngodium podophyllum</i> Schoot.	X	X	X			
18	<i>Mimosa Ervendbergi</i>	X					
19	<i>Lippia myriocephala</i> Schltld. & Cham	X					
20	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	X			X		
21	<i>Odontonema callistachyum</i> Schltld. & Cham. Kuntze.	X					
22	<i>Mangifera indica</i> L.	X		X		X	X
23	<i>Acacia cornigera</i> L. Willd	X				X	X
24	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	X					
25	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	X		X		X	X
26	<i>Zea mays</i> L.	X		X			
27	<i>Muntingia calabura</i> L.	X					
28	<i>Saccharum officinarum</i> L.	X					
29	<i>Lonchocarpus hondurensis</i> B.	X					

**Cuadro 7. Continuación. Vegetación cercana a los apiarios.**

No.	Nombre científico	Cárdenas	Huimanguillo	Tacotalpa	Balancán	Centro	Centla
31	<i>Vochysia hondurensis</i> Sprague.		X				
32	<i>Scheelea liebmanni</i> Becc.		X				
33	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.		X	X	X		X
34	<i>Citrus lemon</i> (L.) Burm. F.		X			X	
35	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i> Rose		X	X	X		
36	<i>Hampea nutricia</i> Fryxell		X	X			
37	<i>Psidium guajava</i> L.		X				
38	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.		X		X		
39	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck		X				
40	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill		X	X			
41	<i>Simarouba glauca</i> DC.		X		X		
42	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume		X				
43	<i>Nectandra ambigens</i> (Blake) C.K. Allen		X				
44	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & Millsp.		X				
45	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken		X	X		X	
46	<i>Tabernaemontana arborea</i> Rose.		X				
47	<i>Davilla kuntzii</i> A. St.-Hil.		X				
48	<i>Eugenia capuli</i> (Cham. & Schltdl.) O. Berg		X		X	X	
49	<i>Passiflora serratifolia</i> L.		X				X
50	<i>Paullinia pinnata</i> L.		X				
51	<i>Pavonia rosea</i> Schltdl.		X				
52	<i>Tectona grandis</i> Linn. F.		X				
53	<i>Panicum maximum</i> Jacq.		X				X
54	<i>Senna multijuga</i> L.C. Rich. Irwin & Barneby			X			X
55	<i>Leucaena leucocephala</i> Lam. de Wit			X			X
56	<i>Spondias mombin</i> L.			X			
57	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth			X	X		
58	<i>Inga jinicuil</i> G. Don			X			
59	<i>Persea americana</i> Mill			X			
60	<i>Talisia olivaeformis</i> (Kunth) Radlk.			X			
61	<i>Carica papaya</i> L.			X		X	X
62	Piper sp.			X			
63	<i>Helyconia latispatha</i> Benth.			X			
64	<i>Hammelia patens</i> Jacq.			X			X
65	Psychotria sp. Mt. Panié.			X			
66	<i>Ipomoea purpurea</i> L. Roth.			X			
67	Asteraceae			X			X
68	<i>Capraria biflora</i> L.			X			

**Cuadro 7. Continuación. Vegetación cercana a los apiarios.**

No.	Nombre científico	Cárdenas	Huimanguillo	Tacotalpa	Balancán	Centro	Centla
69	<i>Piper sanctum</i> Miq. Schlecht.			X			
70	<i>Musa paradisiaca</i> L.			X		X	
71	<i>Tithonia Diversifolia</i> Hemsl. A. Gray			X			
72	<i>Zebrina pendula</i> G.Brückn.			X			
73	<i>Asclepias currassavica</i> L.			X		X	
74	<i>Hymenaea courbaril</i> L.				X		
75	<i>Vochysia hondurensis</i> Sprague.				X		
76	<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.				X		
78	<i>Andira galeottiana</i> Standl.				X		
79	<i>Acrocomia mexicana</i> Karw. Ex Mart.				X		X
80	<i>Haematoxylum campechianum</i> L.				X		
81	<i>Quercus oleoides</i> Cham. $\delta$ Schltld.				X		
82	<i>Solanumum bellatum</i> Mill.				X		
83	<i>Pleuranthodendron mexicanum</i> Gray L. Williams.				X		
84	<i>Hyptis verticillata</i> Jacq.				X		X
85	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.				X		
86	<i>Momordica charantia</i> L.				X		
87	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> Griseb. & H. Wendl.				X		
88	<i>Margaritaria nobilis</i> Linn. F.				X		
89	<i>Borreria laevis</i> Lam.				X		
90	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.				X	X	X
91	<i>Anacardium occidentale</i> L.				X	X	
92	<i>Alchornea latifolia</i> S.W.				X		
93	<i>Eichhornia crassipes</i> Mont. Salm.				X		
94	<i>Randia aculeata</i> L.				X		
95	<i>Ananas comosus</i> L.					X	
96	<i>Schefflera morototoni</i> Aubl. Maguire					X	
97	<i>Conostegia xalapensis</i> Bonpl. D. Don					X	
98	<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.					X	
99	<i>Brachiaria brizantha</i> Hochst. Ex A. Rich. Stapf.					X	
100	<i>Mimosa púdica</i> L.					X	
101	<i>Mimosa orthocarpa</i> Spruce ex B.					X	
102	<i>Setaria Geniculata</i> Lam. Beauv.					X	
103	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.					X	
104	<i>Andropogon bicornis</i> L.					X	
105	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.					X	
106	<i>Ricinus communis</i> L.					X	X

**Cuadro 7. Continuación. Vegetación cercana a los apiarios.**

No.	Nombre científico	Cárdenas	Huimanguillo	Tacotalpa	Balancán	Centro	Centla
107	<i>Avicennia germinans</i> L.						X
108	<i>Sida rhombifolia</i> L.						X
109	<i>Bidens pilosa</i> L.						X
110	<i>Momordica charantia</i> L.						X
111	<i>Priva lappulacea</i> L. Pers.						X
112	<i>Diphysa robinoides</i> Benth.						X
113	<i>Aeschynomene ciliata</i> Vogel.						X
114	<i>Pontederia lanceolata</i> Nutt.						X
115	<i>Cyperus articulatus</i> L.						X
116	<i>Nymphaea ampla</i> Salisb. DC.						X
117	<i>Miconia minutiflora</i> Bonpl. DC.						X
118	<i>Thevetia ahouai</i> L. A. DC.						X
119	<i>Brachiaria humidicola</i> Rendle Schweick.						X
120	<i>Ludwigia octovalis</i> Jacq. P.H. Raven						X

Del cuadro 7, se puede observar que concuerda con lo reportado por: Cárdenas-Chávez 1985, SAGARPA 2004; Castellano-Potenciano *et al.*, 2012 y Córdova-Córdova *et al.*, 2013, quienes realizaron análisis melisopolinológicos y de campo, en el estado de Tabasco y sus resultados concuerdan con los obtenidos en este estudio.

Asimismo, las especies registradas en cada apiario, son representativas de la vegetación original de cada municipio, siendo estas especies citadas por otros autores, respecto a la descripción de la vegetación del estado de Tabasco (López, 1995; López, 2001; Ortiz-Pérez *et al.*, 2005; Bueno *et al.*, 2005).

### 5.3. Relación de la Temperatura y Precipitación con los tipos polínicos.

#### 5.3.1. Región de los Pantanos.

En la región de los pantanos se registraron dos especies de importancia, el coco (*C. nucifera*) y el palo mulato (*B. simaruba*). Esta región presentó una temperatura mínima de 20°C y una máxima de 26°C; con una precipitación 31 mm y una máxima de 220 mm. Figura 7. Las especies y la época de floración en esta región,

coinciden con lo reportado en la bibliografía, encontrándose en cantidades importantes las especies arriba mencionadas, como puede apreciarse en el gráfico, durante los meses de mayo a septiembre, cuando las temperaturas aumentan lo mismo que la precipitación, la floración se ve disminuida, afectando la producción de miel, como sucedió en el año 2013 en donde no hubo cosecha en verano.

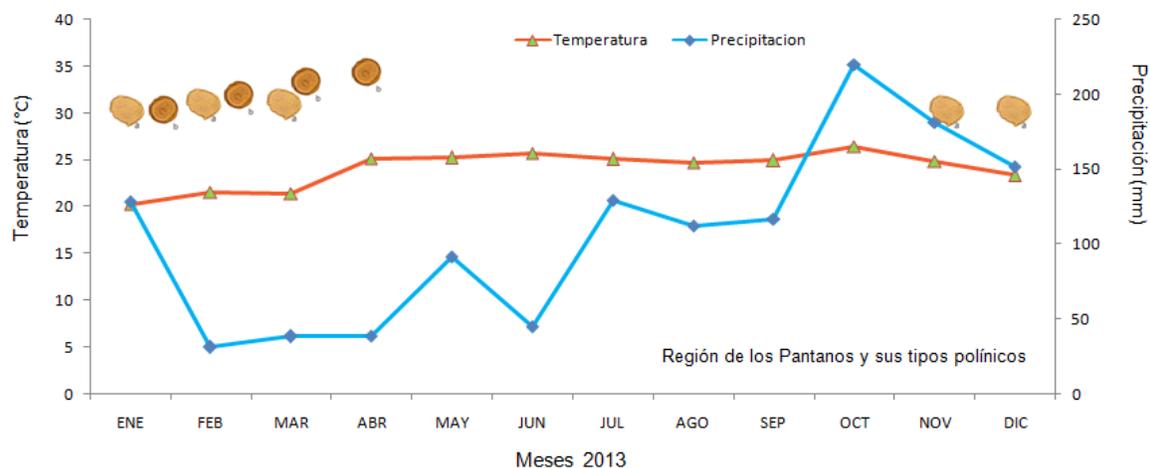


Figura 7. Comportamiento de la Temperatura y Precipitación en la región de los Pantanos: (a) *Cocos nucifera*; (b) *Bursera simaruba*.

### 5.3.2. Región de la Chontalpa.

En la región de la Chontalpa se registraron cuatro especies de importancia, el guarumo (*C. obtusifolia*), palo mulato (*B. simaruba*), uva silvestre (*C. sicyoides*) y el cojon (*S. donnell-smithii*). En esta región la temperatura mínima fue de 23°C y una máxima de 28°C, con una precipitación mínima de 44 mm y una máxima de 366 mm. Figura 8. De acuerdo con Rzedowski y Rzedowski, 2001; Standley y Steyermark, 1969, reportan que las especies *S. donnell-smithii* y *C. sicyoides*, florecen a partir del mes de mayo, sin embargo en esta investigación la colecta se realizó en el mes de abril y se identificaron las especies arriba mencionadas, por lo que se puede decir que hay un desfase anticipado en la época de floración al relacionarla con la fecha de colecta Figura 8.

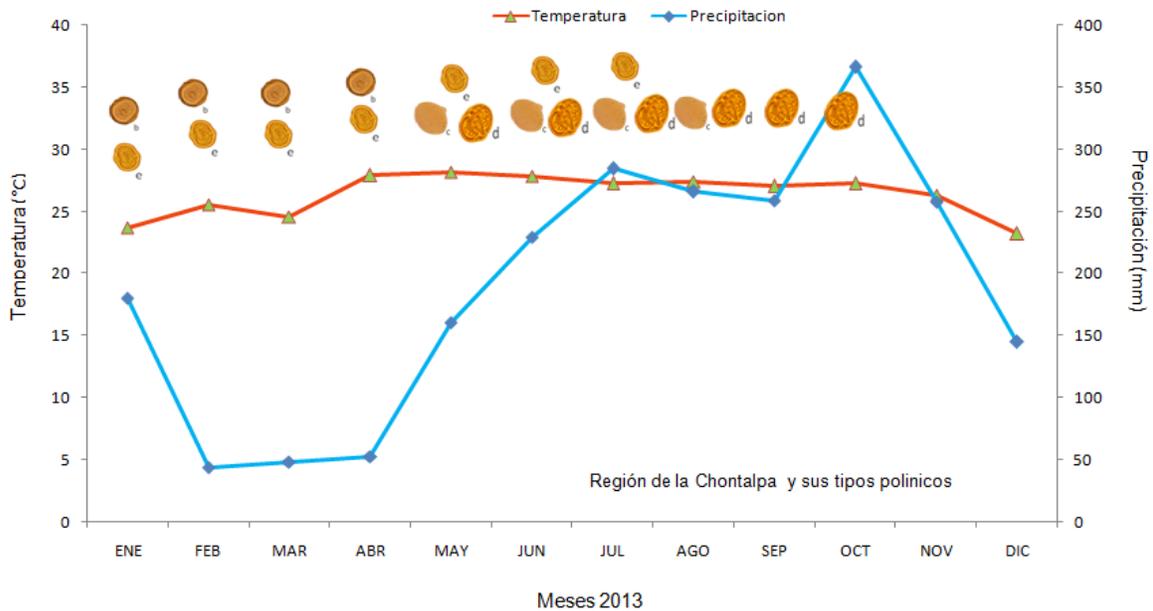


Figura 8. Comportamiento de la Temperatura y Precipitación en la región de la Chontalpa: (b) *Bursera simaruba*; (c) *Cissus sicyoides*; (d) *Stemmadenia donnell-smithii*; (e) *Cecropia obtusifolia*.

### 5.3.3. Región de la Sierra.

En la región de la Sierra, se registraron cuatro especies de importancia, uña de gato (*C. iguanaea*), jonote (*H. appendiculatus*), *Piper sp.* Y algunas especies de la familia botánica Asteraceae: En esta región la temperatura mínima fue de 23°C y una máxima de 29°C, con una precipitación mínima de 47 mm y una máxima de 674 mm. Figura 9. De acuerdo a la bibliografía, *H. appendiculatus* florece en época de baja precipitación y bajas temperaturas, en cambio *C. iguanaea* puede estar presente durante todo el año y el género *Piper sp.*, tiene un periodo corto de floración.

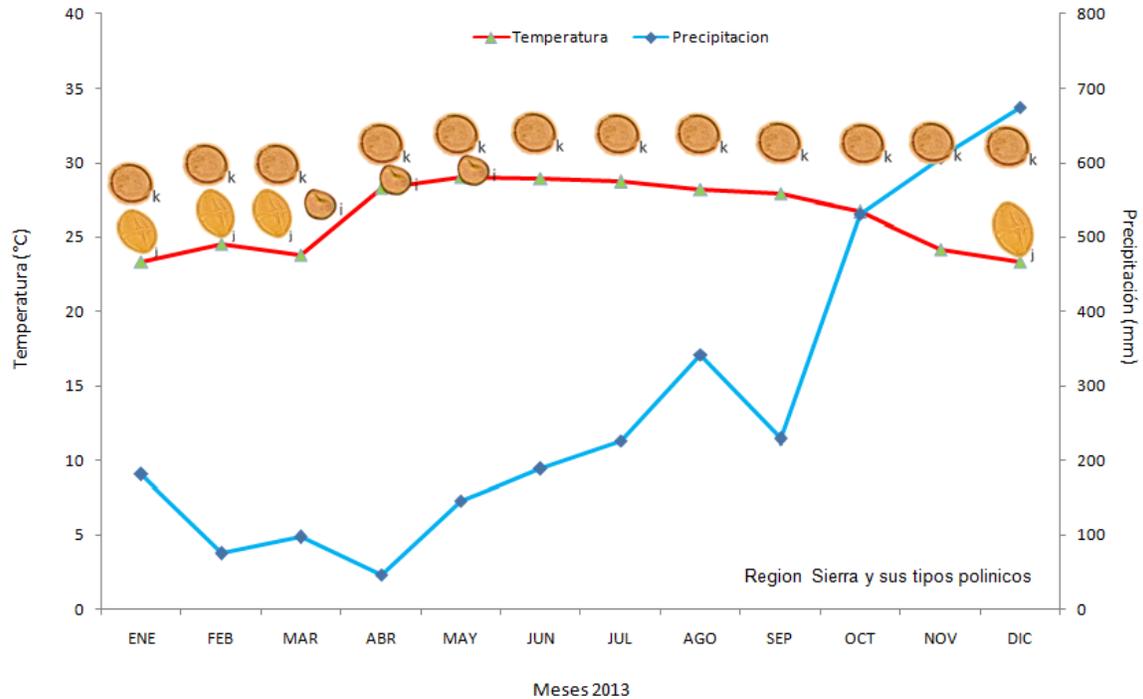


Figura 9. Comportamiento de la Temperatura y Precipitación en la región de la Sierra: (i) *Piper sp.*; (j) *Heliocarpus appendiculatus*; (k) *Celtis iguanaea*.

### 5.3.4. Región Centro.

En la región Centro, se registraron cuatro especies de importancia, dormilona grande (*M. albida*), zarza negra (*M. pigra*), bojon (*C. alliodora*) y el guarumo (*C. obtussifolia*). En esta región la temperatura mínima fue de 23°C y una máxima de 29°C, con una precipitación mínima de 6 mm y una máxima de 536 mm. El género *M. pigra* florece de septiembre a marzo, el género *C. obtussifolia* lo hace de enero a julio, el género *C. alliodora* florece de marzo a julio y *M. albida* florece de julio a octubre, esto es muy importante porque hay una disponibilidad de alimento para las abejas. De acuerdo con Martínez-Hernández *et al.*, (1993), quienes reportan la época de floración antes mencionada para *M. albida*, se puede observar un desfase anticipado en su época de floración al relacionarlo con la época de cosecha. Figura 10.

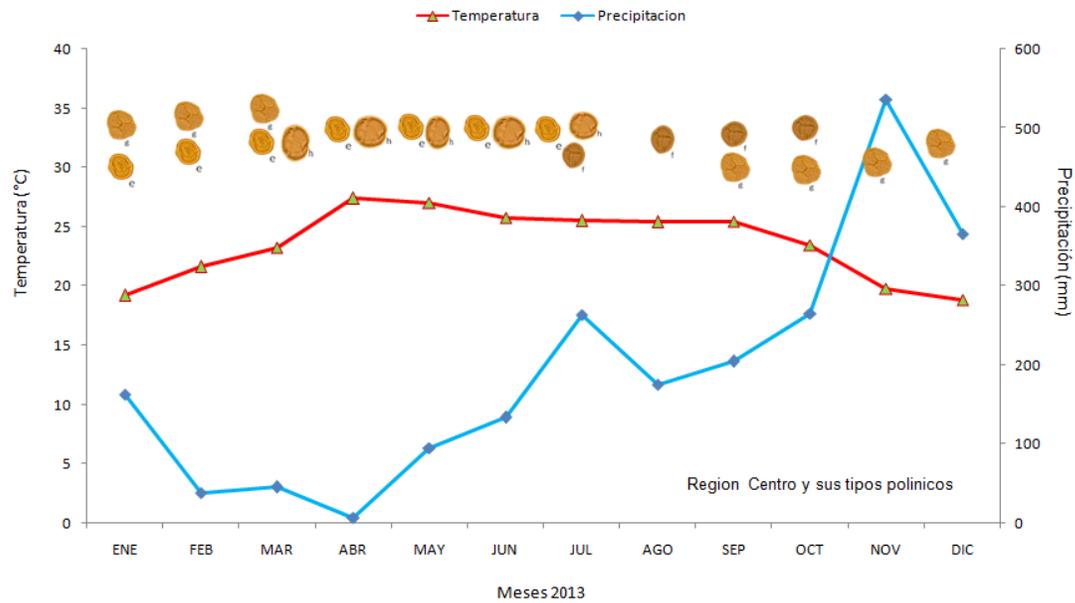


Figura 10. Comportamiento de la Temperatura y Precipitación en la región de Centro: (e) *Cecropia obtusifolia*; (f) *Mimosa albida*; (g) *Mimosa pigra*; (h) *Cordia alliodora*.

### 5.3.5. Región de los Ríos

En la región de los ríos, se identificaron tres especies de importancia, la dormilona grande (*M. albida*), rumex (*R. americanus*) y algunas de las especies de la familia Asteraceae: En esta región la temperatura mínima fue de 22°C y una máxima de 29°C, con una precipitación mínima de 34 mm y una máxima de 275 mm. Figura 11.

De acuerdo a Martínez-Hernández *et al.*, (1993), la época de floración de la dormilona grande (*M. albida*), es de julio a octubre, por lo que al relacionarla con la fecha de cosecha, se observa un desfase anticipado.

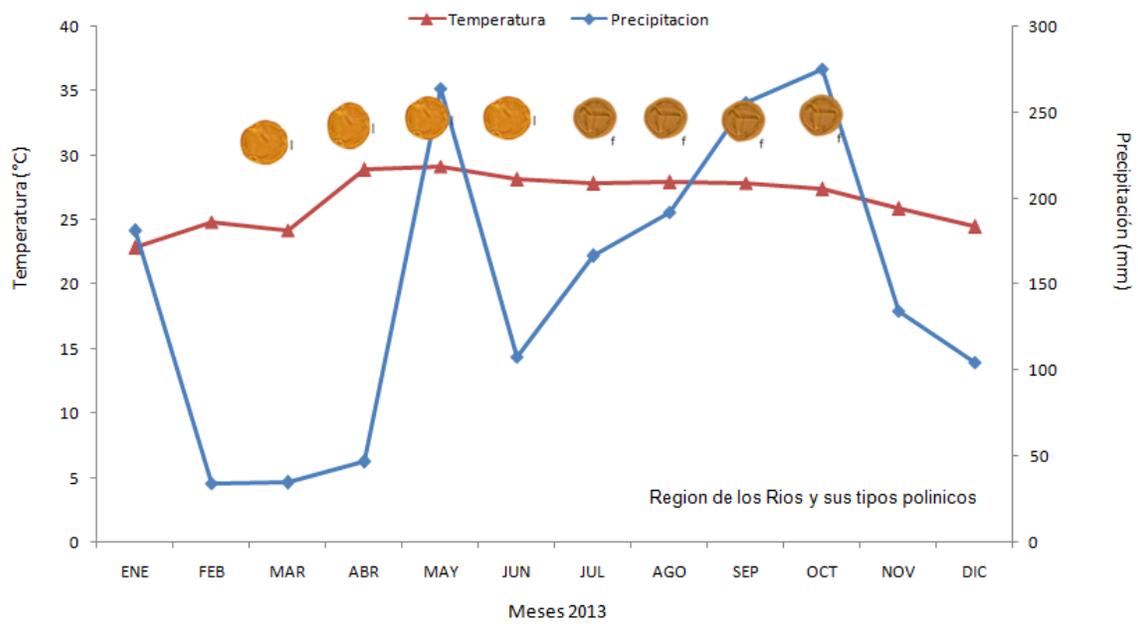


Figura 11. Comportamiento de la Temperatura y Precipitación en la región de los Ríos: (f) *Mimosa albida* y (l) *Rumex americanus*.

## VI. CONCLUSIONES

Los análisis melisopalinológicos son importantes porque determinan que especies son de importancia melífera, con lo cual el apicultor puede elegir el sitio idóneo para establecer la colmena o bien introducir la flora que prefieren las abejas en zonas específicas. Esto puede mejorar la actividad apícola, permitiendo optimizar los recursos florales.

De las mieles analizadas, ningún tipo polínico supero el 45% de presencia, por lo cual las mieles se clasificaron como multiflorales.

De acuerdo a la bibliografía consultada, las especies *S. donnell-smithii* y *C. sicyoides*, no son reportadas, sin embargo en este estudio se encontraron en la región de la Chontalpa con presencia del 24% y 23%, respectivamente.

La especie *M. albida*, *C. sicyoides* y *S. donnell-smithii*; mostraron un desfase anticipado en su época de floración, posiblemente debido al comportamiento de la temperatura y la precipitación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la distribución de las especies de importancia melífera se determinó que aunque en algunas regiones hay presencia de especies florales que son comunes a éstas, su importancia para la producción de miel es diferencial, esto puede deberse a los factores de temperatura y precipitación.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Andrade. A. 1990. Atlas polínico del entorno de Alcalá de Henares. Tesis de licenciatura. Universidad de Alcalá.
- Andrade - Olalla. A. 2014. Morfología de polen y esporas. [https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&docid=fY6OJAfGTtoO77M&tbnid=mwc\\_DzJ6pKMz0M:&ved=0CAMQjhw&url=http%3A%2F%2Fwww2.uah.es%2Fantonio\\_andrade%2Fmorfoloalinol.htm&ei=Dpv3UiwKMPriKa44Fg&bvm=bv.73612305,d.cGE&psig=AFQjCNEGFv1HFc05wsFtvirYMGxQo6qw&ust=1408821238286628](https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&docid=fY6OJAfGTtoO77M&tbnid=mwc_DzJ6pKMz0M:&ved=0CAMQjhw&url=http%3A%2F%2Fwww2.uah.es%2Fantonio_andrade%2Fmorfoloalinol.htm&ei=Dpv3UiwKMPriKa44Fg&bvm=bv.73612305,d.cGE&psig=AFQjCNEGFv1HFc05wsFtvirYMGxQo6qw&ust=1408821238286628)
- Bazzurro, P., C. A. Cornell, N. Shome, and J. E. Carballo. 1998. Three proposals for characterizing MDOF nonlinear seismic response, *J.Struct. Eng.*, American Society of Civil Engineers, 124,1281–1289.
- Biesmeijer, J.C. 1997. Abejas sin aguijón. Su biología y organización de la colmena. Elinkwijk BV, Utrecht.
- Bueno NR, Castilho RO, Costa RB, Pott A, Pott JV, Sheidt GN, Silva-Batista M. 2005. Medicinal plants used by Kaiowá and Guaraniindigenous populations in the Caarapó Reserve. Mato Grosso do Sul, Brazil. *Acta BotBras* 19: 39-44.
- Cárdenas-Chávez. 1985. Caracterización del ciclo apícola y flora nectarífera y polinífera, en la Chontalpa Tabasco, México. Colegio Superior de Agricultura Tropical. Tesis Licenciatura. 120p. (inérita).
- 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.
- Córdova-Córdova. 2009. Determinación Geográfica y Botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) del estado de Tabasco, México. Colegio de Postgraduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Programa de Postgrado en Producción Agroalimentaria en el Trópico. Tesis de Maestría en Ciencias 147 pp. (Inérita).
- Córdova-Córdova, C., E. Ramírez-Arriaga, E. Martínez-Hernández & J. M. Zaldívar-Cruz. 2013. Caracterización botánica de la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopalinológicas. *Universidad y Ciencia* vol.29 no.2, pp 163-178.

- Codex Committee on Sugar. 2001. Standard for Honey. International Food Standards. 3-8.
- CONABIO. 2014. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Consultado en internet. [www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/).
- CONAFOR. 2014. Comisión Nacional Forestal. Consultado en internet. [www.conafor.gob.mx](http://www.conafor.gob.mx).
- Crane, E. 1975. *A comprehensive survey Honey*. Heinemann: London. Published in co. Operation with the Bee Research Association. 608 p.
- Dadant C. 1975. *La colmena y la abeja melífera*. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay 270 pp.
- Díaz, E.2008. Estudio *Palinológico y Fisicoquímico de la miel de Apis mellifera L. del municipio de San Pedro Tapana, Oaxaca*. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Tesis de Licenciatura. 81 pp. (Inédita).
- Díaz-Forestier J, Gómez M, Montenegro G. 2008. Secreción de néctar de quillay. Una herramienta para una apicultura sustentable. *Agronomía y Forestal* 35: 27-29.
- Erdtman, G.1969. *Handbook of Palynology - An Introduction to the Study of Pollen Grains and Spores*. Munksgard, Copenhagen.
- Erdtman, G. (1971) *Pollen Morphology and Plant taxonomy*. Hafnerpublishing Company, Nueva York.
- Espina D. y Ordetx G. 1983. *Flora apícola tropical*. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Costa Rica. 403 p.
- Faria-Mucci, G.M., Melo, M.A. y Campos, L.A.O. 2003. A fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, emumecossistema de campos rupestres emLavras Novas, Minas Gerais, Brasil. *In ApoideaNeotropica: Homenagemaos 90 anos de Jesus Santiago Moure* (G.A.R. Melo & I. Alves-dos-Santos, eds.). Editora Unesc, Criciúma, p.241-256.
- Fritzsche, J.1837: *Uber den Pollen*. Mém, Sav. Etrang. Acad. Sc. St. Petersburg.
- Gann, G.D., and K.A. Bradley. 1999. Exotic plants of southern Florida, v 2.0. CD-ROM application prepared for the Florida Department of Environmental Protection, Bureau of Invasive Plant Management by The Institute for Regional Conservation.

- GET, Gobierno del Estado de Tabasco, Sala de prensa 2 de junio de 2007. <http://www.tabasco.gob.mx/estado/index.php>.
- Girón. M. 1995. Análisis palinológico de la miel y la carga de polen colectado por *Apis mellifera* en el suroeste de Antioquia, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 3: 35-54.
- Gómez, F.C. y Sáenz de Rivas C. 1980. Análisis polínico de mieles de Cáceres (España). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 36: 191-201.
- Hyde, H.A., Adams, K.F. 1956. *An atlas of airborne pollen grains*. Ed. Mac millan. London and New York
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México). 2009. Regiones de Tabasco, México D.F., INEGI, [en línea] [www.inegi.gob.mx/censos](http://www.inegi.gob.mx/censos) 2009.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México). 2012. Producción de miel en Tabasco, México D.F., INEGI, [en línea] [www.inegi.gob.mx/censos](http://www.inegi.gob.mx/censos) 2012.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México). 2013. Producción de miel en México, México D.F., INEGI, [en línea] [www.inegi.gob.mx/censos](http://www.inegi.gob.mx/censos) 2013.
- Insuasty Santacruz, E., Apráez Guerrero, E. y Cerón Gálvez, A. (2013). Caracterización botánica, nutricional y fenológica de especies arbóreas y arbustivas de bosque muy seco tropical. *Ciencia Animal*, (6), 109-124.
- Jato, V., Iglesias, I., Aira, M.J. (2001) *Atlas de Polen Alergígeno*. Xunta de Galicia.
- Kay, K. y R. D. Sargent. 2009. The role of animal pollination in plant speciation: integrating ecology, geography, and genetics. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 40:637-656.
- Kelley, T. W. 1977. *Apicultura lucrativa*. Trad. Del inglés al español por José E. Garrido R. 2ª. Ed. Walter T. Kelley. Kentucky, USA. 104 pp.
- Kleinert-Giovannini, A. & V. L. Imperatriz-Fonseca. 1987. Aspects of trophic niche of *Melipona marginata marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). *Apidologie* 18: 69–100.
- Le Conte, Y. and Navajas, M. 2008. Climate change: impact on honey bee populations and disease. *In* Climate change: impact on the epidemiology and control of animal diseases. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 27 (2) : 499-510.

- Ladany M. Horvath I. 2010. A review of the potential climate change impact on insect populations general and agricultural aspects. *Applied ecology and environmental research*. 8 (2). 143-152.
- Lewis, G. P. & T. S. Elias. 1981. Tribu Mimoseae, pp. 155-168. *In*: Polhill, R. M. and Raven, P. H. (Eds.). *Advances in Legume Systematics*. Part 1. Royal Botanic Gardens Kew, England.
- Lieux, M.H. 1980. An atlas of pollen of trees, shrubs, and woody vines of Louisiana and other southeastern states, part II. Platanaceae to Betulaceae. *Pollen et Spores*, 22: 191–243.
- Louveaux J. 1970. Annexes microphotographiques aux méthodes officielles d'analyse. Tome III, Atlas photographique d'analyse pollinique des miels, Service de la répression des fraudes et du contrôle de la qualité, Paris.
- Louveaux A. M. and Vorwohl G. 1977. *Methods of Melissopalynology*. International Commission for Bee Botany of IUBS. *Bee World*. 51 (3):125-138.
- Louveaux, J., Maurizio, A. & G. Vorwohl. 1978. *Methods of Melissopalynology*. *BeeWorld*, 59: 39-157.
- López, R. G. y U. Rosas L. 2002. El Herbario. Serie Apoyos Académicos. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo.
- Lovelock, J.E. 2003. The living Earth. *Nature* 426:769-770
- Martin, P. 2006. *La importancia de la melisopalínología en la apicultura y el comercio Apitec*. 58: 3 – 5.
- Martin. T. 1992. Atlas polínico de la ciudad de Guadalajara. Tesis de Licenciatura. Universidad de Alcalá.
- Maza A. 1997. Cuenca Grijalva-Usumacinta Estudio de Gran Visión para las Obras de Protección de la Planicie, elaborado para la Subdirección General de Construcción, Gerencia Regional Sur, CONAGUA, y Subdirección Técnica, Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil, CFE. Incluye Planos.
- Martínez-Hernández, J., E. Cuadrillero, O. Téllez, E. Ramírez-Arriaga, S. Sosa, J. Melchor, M. Medina & M. Lozano. 1993. *Atlas de las plantas y el polen utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región del Tacaná, Chiapas, México*. Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 105 pp.
- Martínez-Hernández, E. & E. Ramírez-Arriaga. 1997. El polen que contiene la miel como indicador del origen floral y autenticidad de lotes comerciales. *XI*

*Seminario Americano de Apicultura. SAGAR y U.N.A. 7-10 de agosto de 1997 Acapulco, Guerrero, México.*

- Maurizio. A. 1939. Untersuchungen zur quantitative en pollen-analyses des Honigs. Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene, 30: 27-69.
- Moguel O.Y., Zamudio M.M., Polanco L.T., Quijano Q. J., Y Gonzalez G.A. 2005. Evaluacion de la calidad microbiológica de la miel de abeja (*Apis mellifera*) producida en el estado de Yucatan. Memoria de la II Reunion Estatal de Investigacion Agropecuaria, Forestal Y Pesca.
- Montenegro, G., R. Pizarro, G. Avila, R. Castro, C. Ríos, O. Muñoz, F. Bas y M. Gómez. 2003. Origen botánico y propiedades químicas de las mieles de la región mediterránea árida de Chile. Ciencia e Investigación Agraria 30:161-174.
- Mc Gregor S. 1981. La apicultura en estados Unidos. Edit. LIMUSA, México, 150 pp.
- Muller. A. 1996. Host-plant specialization in Western Palearctic Anthidiine bees (Hymenoptera. Apoidea: Megachilidae). Ecological Monographs, 66: 235-257.
- Navarro-Calvo A. 2008. Estudio Palinológico Y Físicoquímico De La Miel De *Apis mellifera* L., En La Región Costa De Oaxaca: Distritos Jamiltepec, Juquilla Y Pochuta. Universidad Autónoma Benito Juárez De Oaxaca, Escuela De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Tesis de licenciatura. 117 p (inédita).
- Nordstrom, D.K. 2002. Aqueous redox chemistry and the behavior of iron in acid mine waters, in Wilkin, R.T., Ludwig, R.D., and Ford, R.G., eds, Proceedings of the Workshop on Monitoring Oxidation-Reduction Processes for Groundwater Restoration, Dallas, Texas, April 25-27, 2000: Cincinnati, OH, U.S. Environmental Protection Agency, EPA/600/R-02/002, p. 43-47.
- Ortiz-Pérez MA, Siebe S, Cram S .2005. Diferenciación geográfica de Tabasco, Cap. 14: 305-322. En: Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago (Eds.) Biodiversidad del estado de Tabasco 386 p. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México.
- Parrotta, J. A. 1993. Moringa oleifera Lam. 366-370.
- Palacios-Chávez, R., B. Ludlow-Wiechers y R. Villanueva G. 1991. *Florapalinológica de la reserva de la biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México.* Centro de investigaciones de Quintana Roo, México. 321 p.

- Persano Oddo L., Piro R. 2004. Main European unifloral honeys: descriptive sheets, *Apidologie* 35 (Suppl. 1), S38–S81.
- Prudkin A. 02/mayo/2009. Print vs the Internet. Melisopalinología: el estudio del polen en las mieles. [http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/polen/13\\_tipificacion\\_mieles\\_polen.pdf](http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/polen/13_tipificacion_mieles_polen.pdf)
- Price, P.1997. *Insect Ecology*. John Wiley & Sons, Inc. United States of America.
- Quesada O., C., L. Baena C., J. E. Linares C. y C. Morales T. 1999. Los herbarios como centros de documentación para el estudio y conservación de la biodiversidad. Encuentro medioambiental Almeriense: en busca de soluciones.
- Quiroz-García D. y Arreguín-Sánchez Ma. 2008. Determinación Palinológica de los recursos florales utilizados por *Apis mellifera* (Himenóptera: Apidae) en los estados de Morelos México. *Polibotánica* 26: 159-173.
- Quiroz-García. D.L; Palacios-Chávez. R.; Arreguín-Sánchez. M.L. 1997. Morfología de los granos de polen de la familia boraginaceae de la estación de biología chamela, Jalisco, México. *Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Instituto Politécnico Nacional*. Núm.4, pp.37-53, ISSN 1405-2768.
- Quiroz-García D. y Palacios-Chávez R. 1999. Determinación Palinológica de los Recursos Florales por *Centris inermis* Friese (Himenóptera: Apidae) en Chamela, Jalisco, México. *Polibotánica* Num. 10: 59-72.
- Ramírez-Arriaga E, Martínez-Hernández E, Cuadriello AI y Lozano GS. 1995. Estrategias de pecoreo de *Plebeia sp.* (Apidae), basado en el análisis melisopalinológico y en parámetros ecológicos en Chiapas. Implicaciones Evolutivas. *Investigaciones Recientes en Paleobotánica y Palinología*. Publicación Especial, Serie Arqueología, INAH. 113-154 pp.
- Ramírez-Arriaga, E. & E. Martínez-Hernández. 2007. Melitopalynological Characterization of *Scaptotrigona Mexicana* Guérin (Apidae: Meliponini) and *Apis mellifera* L. (Apidae: Apini) Honey Samples in Northern Puebla State, México. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 80: 377- 391.
- Reyes–Carrillo, J. L.; Eischen, F.A.; Cano–Ríos, P. y Nava–Camberos, U. 2007. Pollen collection and honeybee forager distribution in the cantaloupe. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 23(1):29–36.
- Roma, F. A. 1978. *Apicultura*. 4ª. Ed. Sintés. Barcelona, España. 322 pp.
- Root, I. A. 1976. *ABC y XYZ de la apicultura*. 10ª. ed. Hachette. Buenos Aires. 640 pp.

- Rogers, H.R. y Hartemink, A.E. 2000. Soil seed banks and growth rates of an invasive species, *Piper aduncum*, in the lowlands of Papua New Guinea. *Journal of Tropical Ecology* 16: 243-251
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán). 1406 pp.
- Sarukhán, J., J. Soberón y J. Larson-Guerra. 1996. Biological Conservations in a High Beta-diversity Country. En: Di Castri, F. y T. Younès (eds.). *Biodiversity Science and Development: Towards a New Partnership*. CAB International.
- Sánchez, L. 2001. Importancia de la polinización para el ecosistema y para los agroecosistemas. Tercer Taller Regional de Apicultura y Meliponicultura. PRAM-CINAT, PROMABOS. El Salvador.
- Sawyer R. 1988. Honey identification, Cardiff Academic Press, UK.
- Saa Otero, M.P., Ramil Rego, P. y Aira Rodríguez, M.J. 1991. Analisis polínico de mieles procedentes de las provincias de Lugo y Orense (Galicia, España). *Nova acta Científica Compostelana (Biología)*, 2:57-63.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2002. *Flora Nectarífera y Polinífera en el estado de Chiapas*. SAGARPA, 164 P.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2003. *Flora Nectarífera y Polinífera en el estado de Veracruz*. SAGARPA, 130 p.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 2004. *Flora Nectarífera y Polinífera en el estado de Tabasco*. SAGARPA, 148 p.
- Secretaría de Economía. 2007. Proyección Internacional del sector apícola mexicano, 6 (12), 1-4.
- Simó, E. 2002. Las abejas de la miel y la polinización. *Métode*, 33: 72–76.
- Standley, P. C & J. Steyermark. 1969. Apocynaceae. En Flora de Guatemala, *FieldianaBot*: Vol. 24 (IV): 334-407.

- Strasburger E., Noll F., Schenck H. and Schimper A.F.W. 1997. *Tratado de Botánica*. Ed. Omega
- Villanueva, G. R. 2002. Polliniferous plants and foraging strategies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in the Yucatán Peninsula, México. *Biol. Trop.* 50(3/4): 1035-1043.
- Vit. P. y Schwartzberg. J.C. 2005. *Rumex acetosella* L. Ficha botánica de interés apícola en Venezuela, No.12 Cizaña. *Revista de la facultad de farmacia Vol. 47 (1)*. 32-34.
- Von der Ohe W., Persano Oddo L., Piana M.L., Morlot M., Martin P. 2004. Harmonized methods of melissopalynology, *Apidologie (Suppl. 1)*, S18–S25.
- Wodehouse, R.P. 1935. *Pollen grains*. Magner Publishing Company. New York and London.
- Zandonella P.; Dumas C.; Gaude. 1981. Secretion Et Biologie Florale. I Nature Origin et Role Des Secretions Dans La Pollinosation Et La Fecondation: *Revue Des Données Récentes. Apidologie 12 (4)*: 383-396.