



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS TABASCO**

POSTGRADO PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN  
EL TRÓPICO

**CARACTERIZACION POLINICA ESTACIONAL DE MIEL  
INMADURA DE *Apis mellifera* L. EN EL ESTADO DE  
TABASCO**

**BLANCA PATRICIA CASTELLANOS POTENCIANO**

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN CIENCIAS**

H. CÁRDENAS, TABASCO 2010

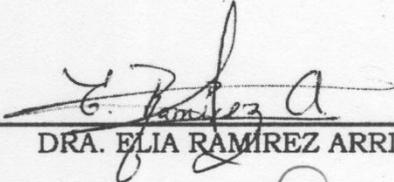
La presente **Tesis** titulada: **Caracterización Polínica Estacional de Miel Inmadura de *Apis mellifera* L. en el Estado de Tabasco**, realizada por la alumna: **Blanca Patricia Castellanos Potenciano**, bajo la dirección del **Consejo Particular** indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRA EN CIENCIAS**  
**EN PRODUCCION AGROALIMENTARIA DEL TROPICO**  
**CONSEJO PARTICULAR**

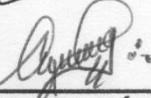
CONSEJERO:

  
\_\_\_\_\_  
DR. JUAN MANUEL ZALDIVARCRUZ

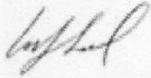
DIRECTORA DE TESIS:

  
\_\_\_\_\_  
DRA. ELIA RAMÍREZ ARRIAGA

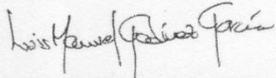
ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
DR. ÁNGEL SOL SÁNCHEZ

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
DR. JOEL LARA REYNA

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
M.C. LUIS MANUEL GODÍNEZ GARCÍA

H. CARDENAS TABASCO 25 DE JUNIO DEL  
2010

# **CARACTERIZACIÓN POLÍNICA DE MIEL INMADURA DE *Apis mellifera* L. EN EL ESTADO DE TABASCO.**

Blanca Patricia Castellanos Potenciano.

**Colegio Postgraduados 2010.**

La presente investigación es una contribución al conocimiento de la flora de interés apícola y a los hábitos de pecoreo de *Apis mellifera* L. basado en análisis melisopalinológicos de miel inmadura colectada de Febrero a Mayo del 2009, en las principales subregiones apícolas del estado de Tabasco: subregión Centro (municipio Centro); subregión Chontalpa (municipios Cárdenas y Paraíso); subregión Ríos (municipios Balancán y Tenosique) y subregión Sierra (municipio Tacotalpa).

Se encontró que 29 especies fueron importantes ( $\geq 10\%$ ): *Machaerium* sp (Fabaceae); *Avicennia germinans* L. (Acanthaceae); *Borreria verticillata* L. (Rubiaceae); *Bursera simaruba* (L.) Sarg. 1890 (Burseraceae); *Cecropia obtusifolia* Bertol. 1840 (Moraceae); *Coccoloba aff. diversifolia* Jacq. (Polygonaceae), *Conocarpus* sp. (Combretaceae), *Rumex* sp. (Polygonaceae), *Eragrostis* sp (Poaceae), *Asteraceae* sp.1 y sp.2, *Andira* sp. (Fabaceae), *Diphysa carthagenensis* Jacq. (Fabaceae), *Erythrina* sp. (Fabaceae), *Haematoxylum campechianum* L. (Fabaceae), *Heliocapus appendiculatus* Turcz. (Tiliaceae), *Mimosa albida* Humb. Y Bonpl. ex Willd (Fabaceae); *Mimosa pigra* var. *berlandieri* (A. Gray. Ex Torr) B.L. Turner (Fabaceae); *Phyla nodiflora* (L.) Greene (Verbenaceae); *Piper* sp.1, sp.2 y sp.3 (Piperaceae), *Quercus oleoides* Cham. & Schlecht (Fagaceae); *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae); *Spondias radlkoferi* Donn. Sm. (Anacardiaceae); *Cocos nucifera* L. (Arecaceae), *Muntingia calabura* (Elaeocarpaceae) y *Zea mays* L. (Poaceae).

Las mieles inmaduras de *A. mellifera* se clasificaron con base en su espectro polínico y 13 muestras fueron monoflorales. Para la subregión Centro se

registró una miel monofloral de *M. albida*; tres en la subregión Chontalpa; una de *C. obtussifolia* en el municipio de Cárdenas y dos de *C. nucifera* y *M. albida* en Paraíso; dos en la subregión Sierra de *D. carthagenensis* y *M. albida* en Tacotalpa y siete para la subregión de los Ríos, cuatro para Balancán de *Rumex* sp. (n=3) y *M. albida* y tres en el municipio de Tenosique de *M. albida* (n=2) y *B. simaruba*. Ocho mieles fueron clasificadas como biflorales, dos mieles para la subregión Centro en el municipio del mismo nombre con la asociación *Eragrostis* sp. + *C. obtussifolia* y *P. guajava* + *S. mombin*; una miel bifloral para la subregión de la Chontalpa en Paraíso de *C. nucifera* + *P. guajava*; dos mieles para la subregión de la Sierra en Tacotalpa de *M. albida* + *H. appendiculatus* y *M. albida* + *B. simaruba* y tres mieles para la subregión de los Ríos, una en Balancán (*M. albida* + *Rumex* sp.) y dos en Tenosique de *M. albida* + *M. pigra* var. *berlandieri*; y *M. albida* + *Rumex* sp.

Las mieles más abundantes fueron la multiflorales con un total de 19 mieles distribuidas como se indica: cinco para la subregión; cuatro para la subregión Chontalpa (dos en Cárdenas y dos en Paraíso); cuatro para la subregión Sierra (Tacotalpa) y seis para la Subregión de los Ríos (tres en Balancán y tres en Tenosique).

Con base a la concentración absoluta de granos de polen por cada 10 gr de miel, se registraron mieles del tipo I al tipo III, aunque el grupo con un mayor número de muestras, fue el grupo II.

Basado en los parámetros ecológicos, el pecoreo de *A. mellifera* fue mas homogéneo cuando se registró mayor diversidad de especies y al contrario, a menor diversidad, el pecoreo fue mas heterogéneo.

Se encontró correlación entre las localidades por la presencia principalmente de *M. albida*, *B. simaruba* y *C. obtussifolia*. Es notorio que a pesar de que *A. mellifera* visita un gran número de especies vegetales solo utilizó de forma intensa el 22% del total de las especies representadas en la miel. Siendo el

estrato arbóreo el mejor representado con especies de vegetación secundaria de la flora nativa del estado.

**Palabras clave:** mieles caracterizadas, *Apis mellifera* L., melisopalinología, origen botánico, mieles de Tabasco.

**Seasonal Pollinic Characterization of Immature Honey of *Apis mellifera*  
L. (Hymenoptera: Apidae) in the State of Tabasco**

Blanca Patricia Castellanos Potenciano

**Colegio de Postgraduados 2010**

From February to May 2009, 40 samples of immature honey bee were taken from apiaries in subregions of Tabasco's state ("Centro" subregion: Centro municipality, The "Chontalpa" subregion: Cárdenas and Paraíso municipalities; the "Sierra" subregion: Tacotalpa municipality and the "Rios" subregion: Balancán and Tenosique municipalities). The honey samples contained pollen grains from 14 botanic families. It was assumed that those species with representation of 10% or over were the most important source of food: *Machaerium* sp (Fabaceae); *Avicennia germinans* L. (Acanthaceae); *Borreria verticillata* L. (Rubiaceae); *Bursera simaruba* (L.) Sarg. 1890 (Burseraceae); *Cecropia obtusifolia* Bertol. 1840 (Moraceae); *Coccoloba aff. diversifolia* Jacq. (Polygonaceae), *Conocarpus* sp. (Combretaceae), *Rumex* sp. (Polygonaceae), *Eragrostis* sp (Poaceae), *Asteraceae* sp and spp, *Andira* sp. (Fabaceae), *Diphysa carthagenensis* Jacq. (Fabaceae), *Erythrina* sp (Fabaceae), *Haematoxylum campechianum* L. (Fabaceae), *Heliocapus appendiculatus* Turcz. (Tiliaceae), *Mimosa albida* Humb. Y Bonpl. ex Willd (Fabaceae); *Mimosa pigra* var. *berlandieri* (A. Gray. Ex Torr) B.L. Turner (Fabaceae); *Phyla nodiflora* (L.) Greene (Verbenaceae); *Piper* sp.1, sp.2, sp.3 and sppp (Piperaceae), *Quercus oleoides* Cham. & Schlecht (Fagaceae); *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae); *Spondias radlkoferi* Donn. Sm.

(Anacardiaceae); *Cocos nucifera* L. (Arecaceae), *Muntingia calabura* (Elaeocarpaceae) and *Zea mays* L. (Poaceae).

Results showed that 14 samples were unifloral, seven were bifloral and 19 were multifloral honey. The most samples contained from 20,000 to 100,000 pollen grains per ten grams of honey. The resources was more homogeneous when it war registered the higest diversity or species. Likewise when the diversity was lowest, the forgin was more heterogeneous. There were registered significant correlations between some locations according to presence of *Mimosa albida*, *Bursera simaruba* and *Cecropia obtussifolia*.

**Key words:** Honey characterization, *Apis mellifera*, melissopalynology, botanic origin, honey Tabasco

## **DEDICADO:**

**A mi madre...** por que no existen palabras que puedan expresar su amor incondicional.

**A mi padre...** por haberme brindado un hogar con amor y respeto.

**A mis abuelitos...** quienes supieron tener el amor, la paciencia y la inteligencia para ser mis padres.

**A mis hermanas...** por sus consejos, animo y apoyo, las quiero mucho.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios**, por permitirme vivir estos años y rodearlos de amor

**A Josué**, por el amor, la dedicación, el ánimo y la paciencia que me ha brindado; por ser la persona que más directamente ha sufrido las consecuencias del trabajo realizado; por ser tal y como es... siempre le estare agradecida.

**Al CONACYT**, por haberme brindado una beca para la realización de mis estudios.

**Al Colegio de Postgraduados**, por brindarme las instalaciones y el personal que me permitieron realizar la investigación y mi formación academica.

**Al Dr. Juan Manuel Zaldivar Cruz**, por haber confiado en mi y permitirme trabajar a su lado. Por el apoyo y consejos brindados desde el primer dia que inicie la maestria.

**Al Dr. Angel Sol Sanchez**, profesor responsable que me brindo su apoyo y amistad siempre que lo necesite.

**A la Dra. Elia Ramirez Arriaga y al Dr. Emrique Martínez Hernandez** profesores de la UNAM a quienes les debo mi formación en melisopalinoología y haber brindado las instalaciones para complementar la investigación.

**Al M.C. Luis Manuel Godinez García** quien ha sido un amigo y ha sido parte de mi formación profesional.

**A la Familia Segura Ranzans** por su hospitalidad, amistad y cariño; principalmente por hacerme parte de su familia.

**A Ana Ranzans** por ser una gran amiga y estar siempre al pendiente de mi, por todas las noches que supiste escucharme y por todos los buenos momentos que compartí contigo; por los sabios consejos y por el ánimo para terminar esta investigación.

**Especial agradecimiento a mis amigos** que contribuyeron en el trabajo de campo y por darme ánimo para seguir trabajando: Josué Pascual, Karen Blardony, Ivana Alvarez, Eduardo Morales, Alberto Naranjo y Héctor Mejía.

**A mis compañeros** de la generación 2008 por su apoyo y su amistad. Los quiero mucho a todos.

**A los compañeros** de la generación 2009 por todos los buenos y malos momentos compartidos, que han fortalecido nuestra amistad.

**A la familia Almendra Contreras** por su hospitalidad y cariño. Dios los Bendiga.

**A Blanca Martínez** por ser una amiga y sabia consejera. Eres una excelente colaboradora, eficiente y eficaz.

**A los apicultores cooperantes:** Rufo Peralta Jacinto, Fernando Martínez Gómez; Carlos Cárdenas Jiménez y Límbert Zurita Cruz, así como a los trabajadores de los apiarios del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco.

**Y a todos los que cooperaron en este trabajo.**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. ANTECEDENTES</b> .....	<b>4</b>
<b>III. OBJETIVOS</b> .....	<b>9</b>
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	9
3.1.1 Objetivos particulares .....	9
<b>IV. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>10</b>
4.1 Melisopalinología .....	10
4.2 Biología de <i>Apis mellifera L.</i> .....	12
4.3 Biología de la polinización y recolecta de néctar .....	16
4.4 Flora melífera .....	19
4.5 La apicultura en México y Tabasco .....	21
4.5.1 La Apicultura en México .....	21
4.5.2 La apicultura en Tabasco .....	22
<b>V. METODOS</b> .....	<b>25</b>
5.1 Descripción del área de estudio .....	25
5.2 Trabajo de Campo .....	30
5.3 Trabajo de Laboratorio .....	33
5.4 Análisis Melisopalinológico .....	33
5.4.1 Análisis cualitativo .....	34
5.4.2 Análisis cuantitativo .....	34
<b>VI. RESULTADOS</b> .....	<b>39</b>
6.1 Melisopalinología y análisis de parámetros ecológicos .....	39
6.1.1 Subregión Centro .....	39
6.1.2 Subregión Chontalpa .....	41
6.1.3 Subregión Sierra .....	46

6.1.4 Subregión Ríos.....	48
6.2 Caracterización botánica.....	53
6.3 Análisis de correlación.....	65
6.4 Estratos vegetales.....	67
<b>VII. DISCUSIÓN.....</b>	<b>69</b>
7.1. ASPECTOS PALINOLÓGICOS.....	69
7.2 ASPECTOS ECOLÓGICOS.....	81
<b>VIII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>86</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>88</b>
<b>X. ANEXOS.....</b>	<b>99</b>

## Índice de Figuras

Figura 1. Anatomía de la abeja. ....	14
Figura 2 Ubicación de las subregiones del estado de Tabasco y municipios muestreados en la presente investigación. ....	25

## Índice de Gráficas

Gráfica 1. Especies bótanicas de importancia ( $\geq 10\%$ ) en mieles inmaduras del municipio Centro. ....	40
Gráfica 2. Comportamiento de los índices de diversidad y equidad en las muestras de miel del municipio Centro. ....	41
Gráfica 3. Especies de importancia ( $\geq 10\%$ ) en mieles inmaduras del municipio Cárdenas. ....	42
Gráfica 4. Comportamiento de los índices de diversidad y equidad en las muestras de miel del municipio Cárdenas. ....	43
Gráfica 5. Especies botánicas de importancia ( $\geq 10\%$ ) en mieles inmaduras del municipio Paraíso. ....	44
Gráfica 6. Comportamiento de los índices de diversidad y equidad en las muestras de miel del municipio Paraíso. ....	46
Gráfica 7. Especies de importancia ( $\geq 10\%$ ) en mieles inmaduras del municipio Tacotalpa. ....	47
Gráfica 8. Comportamiento de los índices de diversidad y equidad en las muestras de miel inmadura del municipio de Tacotalpa. ....	48
Gráfica 9. Especies botánicas de importancia ( $\geq 10\%$ ) en mieles inmaduras del municipio Balancán. ....	49
Gráfica 10. Comportamiento de los índices de diversidad y equidad en las muestras de miel inmadura del municipio Balancán. ....	50
Gráfica 11. Especies botánicas de importancia ( $\geq 10\%$ ) en mieles inmaduras del municipio Tenosique. ....	51

Gráfica 12. Comportamiento de los índices de diversidad y equidad en las muestras de miel inmadura del municipio Tenosique.....	53
Gráfica 13. Estratos vegetales representados por las especies principales en miel inmadura.....	68

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Relación de muestras colectadas por municipio en cada región..	31
Cuadro 2. Clasificación de mieles por cantidad absoluta de granos de polen en 10 g basado en Louveax y Vorwhol (1977).....	36
Cuadro 3. Relación de especies melíferas importantes utilizadas por las abejas en el municipio del Centro ( $\geq 10\%$ ).....	40
Cuadro 4. Relación de especies melíferas importantes utilizadas por las abejas en el municipio de Cárdenas ( $\geq 10\%$ ). ....	43
Cuadro 5. Relación de especies melíferas importantes utilizados por las abejas en el municipio de Paraíso ( $\geq 10\%$ ).....	45
Cuadro 6. Relación de especies melíferas importantes utilizadas por las abejas en el municipio de Cárdenas ( $\geq 10\%$ ) .....	47
Cuadro 7. Relación de especies melíferas importantes melíferas utilizadas por las abejas en Cárdenas ( $\geq 10\%$ ). ....	50
Cuadro 9. Relación de especies importantes melíferas utilizadas por las abejas en Cárdenas ( $\geq 10\%$ ).....	52
Cuadro 10. Caracterización melisopalinológica de las mieles del municipio del Centro, Tabasco.....	54
Cuadro 11. Caracterización melisopalinológica de las mieles de los municipios de Cárdenas y Paraíso, Tabasco.....	55
Cuadro 12. Caracterización melisopalinológica de las mieles de los municipios de Tenosique y Balancán, Tabasco.....	56
Cuadro 12 Continuacion. Caracterización melisopalinológica de las mieles de los municipios de Tenosique y Balancán, Tabasco. ....	57
Cuadro 13. Caracterización melisopalinológica de las mieles de los municipios de Tacotalpa, Tabasco. ....	57
Cuadro 14. Frecuencia de clases en miel inmadura. ....	58

## **Índice de Anexos**

Anexo 1. Técnica de acetólisis para Material de herbario .....	99
Anexo 2. Matrices de la correlación realizada entre los diferentes municipios para cada uno de los ocho períodos de muestreo. ....	100
Anexo 3. Número de granos de polen y porcentaje por cada especie botánica de la subregión Centro del municipio del mismo nombre. ....	102
Anexo 4 Número de granos de polen y porcentaje por cada especie botánica de la subregión Chontalpa de los municipios Cárdenas y Paraíso. ....	104
Anexo 5. Número de granos de polen y porcentaje por cada especie botánica de la subregión Rios de los municipios Balancan y Tenosique.....	107
Anexo 6. Número de granos de polen y porcentaje por cada especie botánica de la subregión Sierra del municipio de Tacotalpa. ....	112

# I. INTRODUCCIÓN

Las abejas son excelentes agentes polinizadores, atraídas por el néctar y el polen, aprovechan una amplia gama de especies vegetales dependiendo no solo de su disponibilidad y abundancia, sino de la cantidad y calidad del néctar que producen.

*Apis mellifera* L. es una abeja que depende de un conjunto de plantas que le suministren néctar, polen o ambos recursos a la vez, para la manutención y crecimiento de sus colonias a lo largo de cada ciclo anual (Simó, 2002).

A ese conjunto de plantas de interés alimenticio para las abejas es llamada “flora melífera”, la cual puede identificarse al mismo tiempo que el comportamiento de recolecta de las abejas comunes, a través de estudios melisopalinológicos, lo cuales han demostrado las preferencias de *A. mellifera* por algunas especies botánicas más que por otras (Hidalgo, *et al.*, 1990; Ramírez-Arriaga y Martínez-Hernández, 2007; De los Santos-Ramos, 2008, Díaz-Carbajal, 2008).

Las investigaciones melisopalinológicas permiten conocer los granos de polen contenidos en la miel madura e inmadura, así como en las cargas de polen curbicular que son acarreados por las abejas para su alimentación, lo que nos brinda información sobre su origen botánico, estableciendo parámetros de calidad con base en la representatividad de cada tipo polínico en las mieles, para luego ser caracterizadas como monoflorales, biflorales, oligoflorales o multiflorales (Ramírez-Arriaga *et al.*, en prensa). Por otro lado, los tipos polínicos característicos de una región, aun cuando se encuentren con bajo porcentaje en la miel, son recursos indispensables que facilitan el identificar su origen geográfico (Forcone y Kutschker, 2006).

En la apicultura es primordial el conocimiento de la vegetación, ya que de ello depende el manejo y asentamiento de las colmenas (Mace, 1983).

Actualmente, la mayor parte del conocimiento de la flora melífera en México se basa en observaciones de campo lo cual sobreestima el valor real de la flora melífera dado el carácter subjetivo de cada observador. A pesar de que *A. mellifera* puede visitar un gran número de especies por su comportamiento poliléctico, es selectiva frente a las especies vegetales disponibles, buscando calidad y cantidad de recursos (Ramírez y Montenegro, 2004), por lo que son solo cerca de 10 a 13 las especies que brindan el mayor porcentaje de la producción (Cárdenas, 1985; Díaz-Carbajal, 2008; Navarro-Calvo, 2008) y dependiendo de su abundancia relativa pueden destacar una o dos especies por sus aportaciones a lo largo de cada temporada de cosecha.

Basado en los estándares internacionales, la mayoría de las mieles mexicanas son poliflorales. Sin embargo, existen diversas mieles monoflorales en cada región productora, aun cuando el apicultor no tenga conocimiento de ello (Martínez-Hernández y Ramírez-Arriaga, 2005).

El estado de Tabasco destaca por su gran riqueza y abundancia de especies vegetales tanto nativas como introducidas, convirtiéndolo en un laboratorio único para investigar el papel ecológico y económico que juegan las abejas en el trópico húmedo (SAGARPA, 2004). Ejemplo de ello es la publicación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2004) sobre la flora melífera del estado y la publicación del Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco (ISPROTAB) sobre el manejo de los apiarios en el estado.

Una manera de implementar la apicultura y obtener mayores beneficios es mediante un mejor entendimiento de la relación planta-insecto a través de sus hábitos de pecoreo, es decir, mediante el conocimiento de la flora melífera de gran importancia en la producción de miel, lo cual solo puede conocerse mediante investigaciones melisopolinológicas (Aguilar-Sierra y Smith-Pardo, 2009).

Por otro lado, en años recientes se ha despertado el interés por darle a la apicultura de Tabasco una nueva dimensión a través de determinar el origen floral de sus mieles mediante análisis palinológicos. Ante esta demanda, se tiene el compromiso de identificar las especies botánicas que conforman las mieles tabasqueñas y sentar las bases que permitan tomar el rumbo hacia la caracterización botánica y la denominación de origen geográfico que permita otorgar a la miel un valor agregado que beneficie a los apicultores del estado.

## II. ANTECEDENTES

Diversos trabajos de flora apícola se han realizado en todo el mundo, Crane (1975) en Inglaterra cita aspectos de las determinaciones palinológicas, Loveaux y Vorwhol (1977) establecen los métodos de análisis melisopalinológico.

En el continente Americano el trabajo de Espina y Ordetx (1983) sobre flora apícola, que a pesar de estar basado en observaciones de campo, resulta ser una de las compilaciones más completas para Latinoamérica, donde citaron Además de la especie, los nombres comunes, usos apícolas, económicos, alimenticias y etnobotánicos.

En México la apicultura representa una importante actividad dentro del sector pecuario (Cajero *et al.*, 2000), y por ser el tercer exportador de miel a nivel mundial (UN., 2009), es importante tener un conocimiento más amplio del origen floral de las mieles que se comercializan, pues de ello dependen las características organolépticas y fisicoquímicas que permiten distinguir los diferentes tipos de mieles.

La mayor parte del conocimiento de la flora melífera en el país, se basa en observaciones de campo por parte de los apicultores sobre el comportamiento de pecoreo de la abejas.

Utilizando ese método la SAGARPA publicó catálogos de flora nectarífera y polinífera en varios estados de la república como: Chiapas, Michoacán, Veracruz, la Península de Yucatán y Tabasco (SAGARPA, 1998, 1999, 2002, 2003, 2004, 2007).

Ayala-Arcipreste (2001) utilizando el método anterior citó 38 especies de la flora melífera de Tizimín y 66 para Hopelchen, de acuerdo a la información. En ese mismo año y bajo el mismo método Porter-Bolland (2001) citó más de

100 especies melíferas en el período de un año. Asimismo que al inicio de la temporada de lluvias la flora melífera decreció para la zona de la Montaña en Campeche.

Para conocer el origen botánico de las mieles de *A. mellifera* no son suficientes las observaciones de campo, ya que dificulta la validación de que una miel pueda provenir de una especie u otra, o bien de algún cultivo en específico, simplemente porque estos se encuentren próximos al apiario (Martínez-Hernández y Ramírez-Arriaga, 2005).

Uno de los métodos para verificar y validar la autenticidad de las mieles consiste en el análisis microscópico de los granos de polen, contenido en el alimento transportado y almacenado por las abejas (Hidalgo, *et al.*, 1990; Martínez-Hernández y Ramírez-Arriaga, 1997).

Entre los trabajos palinológicos realizados en México, se tiene la investigación de Delgado-Rueda (1984) quien cita las familias de plantas mejor representadas en el alimento de las abejas son Convolvulaceae, Euphorbiaceae y Fabaceae, asimismo reportar que el aprovechamiento de la flora melífera varía entre una zona a otra. Roldán-Ramos (1985), reportó miel polifloral para *A. mellifera*, compuesta por las familias: Caricaceae y Myrtaceae y miel unifloral para *Melipona beechii* de un ejemplar perteneciente a la familia Rhamnaceae en la zona de Tixtacacaltuyub, Yucatan.

Ramírez-Arriaga (1989), reportó 22 y 26 especies de importancia para dos zonas de Chiapas. Martínez-Hernández *et al.* (1993) publicaron el “Atlas de las plantas y el polen, utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región del Tacaná, Chiapas” basado en análisis melisopalínológico.

Quiroz-García y Palacios-Chávez (1999), reportaron los recursos florales explotados por *Centris inermis* Friese en Chamela Jalisco. Villanueva (2001) identificó las plantas poliníferas y estrategias de pecoreo de *Apis mellifera* L. en la península de Yucatán, citando siete especies como las más frecuentes en las muestras de cargas de polen.

Villanueva-G (2002) estudió las estrategias de pecoreo y las plantas poliníferas en la Península de Yucatán en las que reportó 168 tipos polínicos incluidos en 41 familias botánicas. Piedras-Gutiérrez y Quiroz-García (2007) identificaron 19 tipos polínicos incluidos en 15 familias, reportando cuatro especies como importantes en las mieles de la porción sur del Valle de México.

Ramírez-Arriaga y Martínez-Hernández (2007) encontraron conducta heterogénea y altos índices de correlación en los hábitos de pecoreo de *Apis mellifera* L. y *Scaptotrigona mexicana* Guérin en la Sierra Norte de Puebla y reportaron nueve especies botánicas de importancia: *Ageratum houstonianum* Mill. (Asteraceae), *Bursera* spp. (Burseraceae), *Coffea arabica* L. (Rubiaceae), *Muntingia* cf. *M. calabura* L. (Elaocarpaceae), *Heliocarpus donnell-smithii* Rose (Elaocarpaceae), *Miconia argentea* DC. (Melastomataceae), *Pimenta dioica* (L.) Merr. (Myrtaceae), *Quercus* sp. (Fagaceae) y *Vernonia* sp. (Asteraceae). Además de la caracterización botánica, se establece una diferenciación geográfica por medio del análisis cladístico PAE.

En “Mieles uniflorales mexicanas: rumbo a la denominación de origen” en Tuxtla Gutierrez, Chiapas cita la caracterización de mieles monoflorales y multiflorales por región apícola basado en análisis melisopalinológico Martínez-Hernández y Ramírez-Arriaga (2008).

Quiroz-García y Arreguín-Sánchez (2008) determinaron los recursos florales utilizados por *A. mellifera* L. en el estado de Morelos, identificando 41 tipos

polínicos incluidos en 23 familias botánicas y en el que solo siete especies fueron importantes.

Navarro-Calvo (2008) y Díaz-Carbajal (2008) identifican el contenido polínico de la miel de *Apis mellifera* en Oaxaca, ambas autoras caracterizaron por región geográfica mieles monoflorales y multiflorales y reportaron más de 100 tipos polínicos explotados en la cosecha principal, de los cuales 21 especies fueron de importancia para *A. mellifera*: *Aeschynomene americana* (Fabaceae), *Bursera simaruba* (Burseraceae), *Calycophyllum candidissimum* (Rubiaceae), *Ceiba* sp. (Bombacaceae), *Citrus sinensis* (Rutaceae), *Clethra mexicana* (Clethraceae), Asteraceae, *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae), *Eugenia acapulcensis* (Myrtaceae), *Heliocarpus donnell-smithii* (Tilaceae), *Hyptis* sp. (Lamiaceae), *Lonchocarpus* sp. (Fabaceae), *Mangifera indica* (Anacardiaceae), *Miconia argentea* (Melastomataceae), *Mimosa pudica* (Fabaceae), *Mimosa tenuiflora* (Fabaceae), *Orbignya cohune* (Palmae), *Pisonia aculeata* (Nyctaginaceae), *Quercus* sp. (Fagaceae), *Serjania* sp. (Sapindaceae) y *Trema micrantha* (Ulmaceae).

De los Santos-Ramos (2008) trabajó en diferentes tipos de vegetación y agroecosistemas de la costa de Oaxaca, reportó solo cuatro especies importantes en las diferentes zonas.

En los trabajos apícolas realizados por observaciones de campo o entrevista con apicultores, el número de especies de la flora melífera es extenso, de hasta 100 especies aproximadamente. En contraste, investigaciones melisopalinológicas han podido constatar que solo un número reducido, hasta 21 especies vegetales, llegan a ser realmente importantes para las abejas por región, con porcentajes mayores o iguales al 10% y el resto son especies alternativas o bien de sostenimiento (Ramahlo *et al.*, 1985).

En Tabasco uno de los trabajos palinológicos más completo realizado en el estado es el de Cárdenas-Chávez (1985), quien diferenció las especies que

sirven como alimento principal de aquellas que se utilizan como sostenimiento, desde el asentamiento de las colmenas hasta el período de cosecha.

Pascual-González (2008) realizó la caracterización fisicoquímica y polínica de mieles en el estado, citando mieles de *Cocos nucifera*. Córdova, *et al.* (2009), Además de reafirmar el trabajo de Cárdenas-Chavez (1985), obtuvo un nuevo reporte para *Mimosa pigra var. berlandieri*.

En el Estado de Tabasco existen numerosas zonas por estudiar. Solo investigaciones melisopalinológicas sistemáticas permitirán caracterizar las mieles por su origen floral y geográfico. Asimismo, con el análisis del polen contenido en la “miel inmadura” se podrán detectar aquellos elementos botánicos que son fuente importante de néctar, mismos que habían sido considerados como elementos exclusivamente poliníferos en investigaciones previas y corregir errores de interpretación en las caracterizaciones botánicas.

Colateralmente, se validará la producción de miel con base en la región en donde es producida y al caracterizarlas melisopalinológicamente como monoflorales, biflorales, oligoflorales o multiflorales (Louveaux y Vorwhol, 1977; Ramírez-Arriaga *et al.*, en prensa), se otorgaría un valor agregado, beneficiando de esta manera, el ingreso de los apicultores. Ecológicamente, al conocer la diversidad de flora melífera, se podrán recuperar zonas alteradas por región, con elementos nativos de interés nectarífero y/o polinífero (Navarro-Calvo, 2008; Díaz-Carbajal, 2008).

## **III. OBJETIVOS**

### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar melisopalínológicamente mieles inmaduras de *Apis mellifera* L. colectadas en las principales regiones apícolas de Tabasco: Centro, Chontalpa, Ríos y Sierra; durante el período Febrero-Mayo 2009

#### **3.1.1 Objetivos particulares**

1. Caracterizar botánicamente mediante el análisis del contenido polínico mieles inmaduras procedentes de seis municipios de las Regiones Centro, Chontalpa, Ríos y Sierra del estado de Tabasco.
2. Analizar cualitativa y cuantitativamente la sucesión de recursos nectaríferos, previo y durante la cosecha de miel en el período de Febrero-Mayo, 2009.
3. Caracterizar las mieles de acuerdo al origen floral.
4. Conocer las estrategias de pecoreo de *Apis mellifera* mediante el empleo de parámetros estadísticos.

## IV. MARCO TEÓRICO

### 4.1 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. Es uno de los métodos más eficaces para caracterizarlos desde el punto de vista botánico y geográfico (Louveaux, *et al.*, 1970; Crane, 1975; Martínez-Hernández y Ramírez-Arriaga, 1997; Telleria, 2001; Navarro-Calvo, 2008; Díaz-Carbajal, 2008).

Los estudios melisopalinológicos están basados en las características de la esporodermis como son el tipo, número y disposición de las aberturas, ornamentación, estructura de la exina, dimensiones de los ejes polar y ecuatorial ó 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, o bien, en algunos casos, quedan asignados como tipos polínicos.

La melisopalinología es una herramienta útil e importante para la tipificación de mieles (Prudkin, 2009), 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).

Se deben considerar diversos factores que en mayor o menor grado guardan una estrecha relación con el enriquecimiento polínico de las mieles, como son: 1) en el pecoreo, cuando la abeja se encuentra simultáneamente con los nectarios y las anteras, así como por la contaminación que se produce por la presencia de polen anemófilo; 2) por la proximidad que tienen las celdas de miel con las celdas de polen dentro de la colmena y 3) por el manejo durante el proceso de extracción (Avallone *et al.*, 2002).

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 Saenz, 1980; Ramírez-Arriaga, 1989; Díaz-Carbajal, 2008; Navarro-Calvo, 2008; De la Serna-Ramos, 2009; Schweitzer, 2009).

Para realizar el análisis cuantitativo se procesa una cantidad conocida de miel empleando las recomendaciones de Louveaux, *et al.* (1970), en la cual se cuantifica y se estima el número de granos que hay por unidad de peso de miel.

Este análisis, permite calcular parámetros ecológicos como el índice de diversidad de Shannon-Weaver, el índice de equidad de Pielou e índices de correlación que ayudan a comprender los hábitos de pecoreo de la abeja y conocer su papel ecológico mediante el análisis de la relación planta-insecto (Ramírez-Arriaga y Martínez-Hernández, 2007; Quiroz-García y Palacios-Chávez, 1999; Ramírez-Arriaga, 1989).

De acuerdo con la publicación de Louveaux, *et al.* (1977), 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%.

Recientemente, dado el interés que existe en caracterizar las mieles de una forma más precisa, las mieles *multiflorales* han sido subdivididas, proponiéndose “mieles biflorales”, cuando dos especies son de importancia, “oligoflorales” cuando dominan dos o más taxa de una sola familia botánica y

las “multiflorales” propiamente dichas, cuando tres o más especies de diferentes familias se presentan con porcentajes mayores o iguales al 10% (Ramírez-Arriaga y Martínez-Hernández, en prensa), cabe mencionar que la clasificación de las mieles biflorales y oligoflorales aun se encuentra en estudio.

Debido a las exigencias de los principales importadores de miel en todo el mundo, las tendencias en el comercio apícola es hacia el de las mieles caracterizadas o tipificadas de acuerdo a su origen botánico y geográfico (Faricelli *et al.*, 2004), ya que las mieles monoflorales son las que alcanzan un mayor precio en el mercado (Barth, 2004).

El comercio de mieles adulteradas con fructuosa se ha presentado desde hace varios años. Un problema que en los últimos años se agudizó en México, con consecuencias graves en la exportación de mieles (Martínez-Hernández y Ramírez Arriaga, 1997).

Con la introducción de las mieles adulteradas al mercado, la melisopalinología se presenta como una alternativa, que complementada con análisis fisicoquímicos, garantiza la autenticidad de la miel en el mercado interno y externo, cumpliendo con la normas de excelencia que exigen los importadores de miel, principalmente el mercado europeo (Martínez-Hernández y Ramírez Arriaga, 1997).

#### **4.2 Biología de *Apis mellifera* L.**

*Apis mellifera* es una especie polimorfa que vive formando colonias lideradas por una reina (hembra fértil), obreras (hembras estériles) y zánganos (machos fecundos). El cuerpo de la abeja se encuentra segmentado en tres partes: cabeza, tórax y abdomen (Padilla-Álvarez y Cuesta-López, 2003).

En la cabeza poseen dos ojos compuestos, tres ojos simples y un par de antenas, en donde reside el sentido del tacto y del olfato. Además de las estructuras anteriores, en la cabeza se presentan los apéndices que rodean la boca (mandíbula, maxila y labio, formado por la unión de un segundo par de maxilas) que constituyen el aparato bucal (Figura 1).

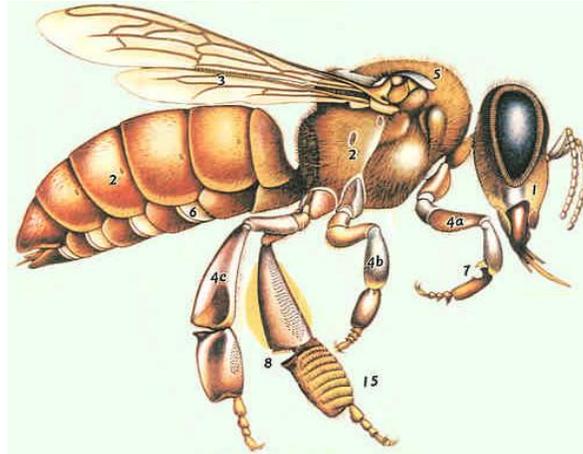
Las mandíbulas son utilizadas para comer polen, trabajar la cera y realizar cualquier labor que requiera estructuras que puedan asir algo. Cuando tienen que libar líquidos como néctar ó agua utilizan una estructura no permanente llamada probóscide, que resulta de juntar las partes libres de las maxilas y el labio (Mace, 1983; Padilla-Álvarez y Cuesta-López, 2003).

Uno de los órganos más especializados dentro de los insectos es la boca de las abejas la cual tiene como pieza central la lengüeta o lígula, la cual mide seis milímetros en las obreras y es mucho más corta en la reina (Mace, 1983).

El tórax soporta las patas y alas, contiene los músculos que mueven los apéndices, así como la cabeza y el abdomen y está compuesto por cuatro segmentos: protórax, mesotórax, metatórax y propodea, íntimamente unidos. Los tres primeros tienen un par de patas y el segundo y el tercero poseen cada unos un par de alas, de las cuales las anteriores son de mayor tamaño que las posteriores. Las patas están integradas por cinco artejos que, dentro de sus funciones fisiológicas, ayudan a las obreras a recolectar el polen, transportarlo y depositarlo en las celdillas dentro de la colmena (Padilla-Álvarez y Cuesta-López, 2003) (Figura 1).

Una de las principales características de *A. mellifera* es su organización altamente desarrollada, lo cual lleva a considerar a la colonia como un superorganismo, en donde existen castas comparables a células que se unen para realizar las diversas funciones (Snodgrass, 1984).

La organización de la colmena está basada en las actividades que realizan cada una de las abejas y se reconocen tres castas: las obreras, los zánganos y la reina.



**Figura 1. Anatomía de la abeja. 1. Cabeza/3. Alas /4a. Primer par de patas/4b. Segundo par de patas/4c.Tercer par de patas/5. Tórax/6. Abdomen/7. Pelos limpiadores/8. Prensa de polen.**

Casi todas las abejas de una colmena son obreras. Son las que se observan en la piquera abanicando con sus alas para ventilar la colmena y son más pequeñas que los zánganos y la reina. Se consideran hembras imperfectamente desarrolladas y solo en ocasiones de emergencia ponen huevecillos que no son fértiles. Como su nombre lo indica las obreras son las recolectoras del alimento y las que atienden las labores domesticas de la colmena (Kelley, 1977). Por lo que en las diferentes etapas de su vida las obreras realizan diferentes funciones:

1. Limpiadoras: esta labor la desempeñan desde que nacen tienen que limpiar su celdilla y en los 2-3 días siguientes limpiarán las celdas de otras obreras, extrayendo cadáveres o desoperculando las celdas con ninfas muertas (Quero, 2004).

2. Nodrizas: esta función la realizan cuando las glándulas productoras de jalea real están desarrolladas y pueden comenzar a alimentar a las larvas (a partir del tercer día) (Quero, 2004).
3. Cereras: esta labor se presentan a partir de la tercera semana, cuando se activan las glándulas de cera y pueden dedicarse a construir panales y a producir cera para opercular los panales. De forma simultánea ayudan en la maduración del néctar y al almacenamiento de los productos que se colectan (Quero, 2004).
4. Pecoreadoras: esta función la realizan después de la tercera semana (Quero, 2004). Colectan néctar (principal fuente de carbohidratos) la abeja guarda el alimento en la estructura llamada “saco melario” o “buche” en el cual al encontrarse lleno equivale a transportar un 85% de su propio peso cuando se encuentra lleno. Para llenar su carga de alimento debe de visitar muchas flores por lo que a lo largo de su vida realizan hasta 120 mil viajes que equivalen a producir un kilogramo de miel (Mendizaval, 2004) por lo que después de un período mueren por agotamiento.

Los zánganos son las abejas masculinas. Son más cortos y corpulentos que la reina, también mayores que las obreras, son fácil de identificar. No tienen órganos para recolectar néctar o secretar cera y su única función es la de fecundar a la reina. Por la cantidad de alimento que consumen, los panales con exceso de zánganos deben ser reemplazados. Cuando se agudiza la escases de alimento, los zánganos son echados fuera de la colmena por las obreras, para que mueran de hambre (Kelley, 1977).

La reina es la mayor ocupante de la colmena, posee un abdomen notablemente agrandado, el cual contiene miles de huevecillos en diversas etapas de desarrollo. Carece de todos las características fisiológicas idóneas para construir panales o colectar néctar y polen. Su función es exclusivamente la de reproducirse. Aunque pueden vivir cinco años o más

después de la segunda o tercera temporada su postura de huevecillos disminuye rápidamente. (Mace, 1983).

### **4.3 Biología de la polinización y recolecta de néctar**

En las últimas décadas, el estudio de las interacciones planta-polinizador en la dinámica de diversos ecosistemas ha resultado de gran interés (Ramírez-Arriaga, 1989), no solo por la importancia económica que representan en la polinización de cultivos, sino por el papel ecológico que beneficia la conservación de la diversidad botánica.

La polinización “consiste en el transporte de los granos de polen desde las anteras hasta el estigma de las flores” (Muñoz-Rodríguez, *et al.*, 2005). De acuerdo al agente que transporta el polen, pueden diferenciarse tres tipos de polinización: a) hidrófila; cuando el agente de transporte es el agua y ocurre en plantas acuáticas con flores sumergidas; b) anemófila; cuando el vector de transporte es el viento y c) zoófila; cuando el transporte de polen se realiza por animales.

En la polinización zoófila existen diversos grupos de animales que pueden actuar como agentes polinizadores, dando lugar a distintos tipos de polinización, entre las cuales destaca la quiropterofilia ó polinización por murciélagos; la ornitofilia, polinización por aves y la entomofilia, polinización por insectos.

De esas tres, la polinización entomófila es la más importante y la única que puede ser manipulada por el hombre (Muñoz-Rodríguez *et al.*, 2005).

En el caso de Himenópteros, éstos se ven atraídos por dos tipos de recompensa, el néctar que se utiliza como fuente de energía y el polen ó fuente de proteínas que es consumido principalmente por la cría en desarrollo, es decir por las larvas (Muñoz-Rodríguez *et al.*, 2005).

Dentro de los Himenópteros, *Apis mellifera* destaca por ser el agente polinizador de diversos cultivos como *Persea americana* Mill (aguacate), *Vaccinium corymbosum* (blue berry), *Heliantus annus* L. (girasol), *Citrillus lanatus* (sandía) y *Cucumis melo* (melón), entre otros (Yadav *et al.*, 2001; Drummond, 2002; Valdez-Ibarra, 2002) entre otros.

La predilección de una flor sobre otra esta determinada por tres componentes bioquímicos: el olor, el color y el valor nutritivo del néctar y polen (Simó, 2002). Cuando la abeja se aproxima a las plantas en floración, el primer estímulo que recibe y que indica una recompensa, es el olor (Reyes-Carrillo y Cano-Ríos, 2000).

Los olores que la planta libera constituyen puntos de referencia para los polinizadores, tratándose de olores agradables y en ocasiones olores desagradables (Zandonella *et al.*, 1981). Este componente es muy importante puesto que los insectos perciben los aromas a considerable distancia. Las plantas liberan sus aromas en horas y temperaturas específicas, cuando sus polinizadores son más activos.

Ha medida que el insecto se acerca a las flores, la siguiente pista hacia el polen y néctar es el color de los pétalos que contrasta con el fondo verde del follaje.

El color de las flores resulta de la reflexión y refracción de la luz en la superficie de las células de las plantas, siendo los flavonoides los pigmentos más importantes, los cuales crean el espectro ciánico (naranja, rojo, azul) blanco y amarillo.

Las abejas visitan las plantas para obtener alimento (néctar y polen) para satisfacer las necesidades de la colmena. El néctar colectado por las abejas contiene glucosa, fructuosa y sacarosa (Loayza y Ríos, 1999). Sin embargo, se pueden encontrar otros azúcares en pequeñas cantidades por lo que hay

tres tipos bien definidos de néctar: 1) donde domina la sacarosa; 2) con dominancia de glucosa, fructuosa y 3) cantidades similares de glucosa, fructuosa y sacarosa.

Las abejas prefieren los nectarios en los que domina la sacarosa. La fructuosa es más apreciada que la glucosa. La concentración es importante, ya que *A. mellifera* prefiere soluciones azucaradas del 30 al 50% de sacarosa, siendo de menor atractivo las que presentan concentraciones por debajo o por encima del rango anterior así como las soluciones del grupo del néctar tres.

Además de los carbohidratos, el néctar contiene en menor proporción otros compuestos nutritivos como son proteínas, aminoácidos, enzimas, lípidos, ácidos orgánicos, iones minerales y fosfatos cuyas concentraciones dependen de la especie (Zandonella *et al.*, 1981), los cuales se presentan en diferentes proporciones dependiendo de la especie.

El néctar que posee mayor proporción de aminoácidos es producido en flores polinizadas por animales que se alimentan exclusivamente de néctar. En caso del potasio que confiere palatibilidad al néctar puede atraer o rechazar a ciertas especies de polinizadores. El néctar que tiene una proporción mayor en lípidos puede servir de “carnada” solo para las especies de polinizadores que gustan de este tipo de soluciones (Zandonella *et al.*, 1981).

El néctar secretado por la planta varía en relación a la temperatura y otros factores ambientales tales como la humedad relativa; si hay rocío o lluvia se diluye o se concentra cuando el clima es seco (Guitian *et al.*, 1995).

La humedad y composición del suelo, la presión atmosférica, tamaño y número de nectarios, edad de la flor, carbohidratos disponibles y la posición de la flor en la planta influye en la cantidad de néctar secretado (Reyes-Carrillo y Cano-Ríos, 2000; Bernardillo y Galletto, 1995).

#### **4.4 Flora melífera**

La abeja (*A. mellifera*) por ser un organismo poliléctico o generalista (Basilio y Noetinger, 2002) hace uso de la diversidad de plantas para su alimentación, a la que se le denomina de manera general “flora melífera”, de la que es fundamental el conocimiento de esta “apiflora” para el desarrollo de la apicultura (Camargo *et al.*, 2000; Prudkin 2009)

La predilección que tiene la abeja melífera de una especie sobre otra se debe a la calidad y cantidad de recurso que produzca 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 la especie son factores que influyen en la selectividad de la abeja hacia la fuente de alimento (Zandonella *et al.*, 1981; Price, 1997; Reyes-Carrillo y Cano-Ríos, 2009), 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 proveen el grueso de la producción en cada región (Espina y Ordext, 1983).

Además de conocer la biología y comportamiento de las abejas es necesario tener un conocimiento razonable de las fuentes de alimento, es decir, el apicultor debe conocer las plantas nectaríferas y/o poliníferas de su región para poder realizar un manejo racional del apiario (Ordext, 1978).

Como cada región se diferencía de otra debido a la presencia de plantas en diferentes proporciones y a las variaciones del clima local, topografía, suelo y factores bióticos, es necesario estudiar las posibilidades que ofrece cada localidad (Ordext, 1978).

Por lo anterior, la flora apícola se ha dado a conocer a través de observaciones de campo de los apicultores, para luego ser recopilada para publicar listados botánicos basados en encuestas sobre sus observaciones de campo en diferentes regiones, ejemplo de ello fue el trabajo de Espina y Ordext (1983) sobre la Flora Apícola de América Tropical.

A pesar que desde 1895 con el trabajo de Pfister, se dio a conocer la melisopalinología como ciencia (La Serna, 2007), es partir de 1930 en Europa en donde se empieza a considerársele a la melisopalinología como una alternativa para validar la flora apícola reportada en un principio en base a las observaciones de campo (Crane, 1980) y como herramienta competente para certificar el origen floral de las mieles.

En general, el estudio de la flora melífera no solo debe basarse en observaciones de campo, sino en estudios melisopalinológicos, ya que estos últimos generan información substancial sobre la importancia alimenticia real que tiene cada una de las especies de acuerdo a la clasificación de Ramalho *et al* (1985).

Además las abejas por ser organismos generalistas, utilizan una amplia variedad de especies botánicas que estén a su disposición para el mantenimiento de sus colonias (Dreller y Tarpy, 2000) y al analizar las muestras melisopalinológicamente pueden registrarse nuevos reportes de especies botánicas que han escapado a la observación en campo y por ello no fueron consideradas.

## **4.5 La apicultura en México y Tabasco**

### **4.5.1 La Apicultura en México**

En México la apicultura representa una de las actividades más importantes dentro del sector ganadero, tanto por los empleos que genera, como por la cantidad de divisas que ingresa al país.

Con base en los recursos florales disponibles y en la concentración de apiarios se han definido cinco regiones apícolas para México (Cajero *et al.*, 2000):

1. La Región Norte. Caracterizada por la miel que produce, principalmente de mezquite, que tiene su principal mercado en Estados Unidos de Norteamérica, siendo la miel mejor pagada en toda la República.
2. La Región Costa del Pacífico. Caracterizada por producir mieles multiflorales y de mangle.
3. La Región del Golfo. Caracterizada por la producción de miel de cítricos y de mangle.
4. La Región del Centro o Altiplano. Se distingue por producir mieles color ámbar claro y la denominada “miel mantequilla” con una gran demanda en el mercado interno.
5. La Región del Sureste o Península de Yucatán. Es la más importante en producción de miel, la cual goza de un gran prestigio nacional e internacional ya que se caracteriza por tener sus orígenes en floraciones únicas como la famosa miel del árbol Tzitzilche (*Gymnopodium floribundum*) y de la hierba llamada Tajonal (*Viguiera dentata*), ambas bien cotizadas por el mercado de la Unión Europea.

De acuerdo al volumen de producción los principales estados apícolas del país son: Yucatán, Campeche, Jalisco, Guerrero, Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla (SIAP, 2008).

La actividad apícola en México se ha incrementado en años recientes, lo cual se ve reflejado en los volúmenes de producción. Considerando las 127 naciones que participan en el comercio internacional de la miel. México ha pasado del sexto lugar de producción de miel mundial en el 2000 a un quinto lugar en el 2008 (Agromeat, 2008) y ha ocupado un tercer lugar como exportador miel (SAGARPA, 2007).

Con el creciente consumo de miel en el mercado internacional y nacional, es indispensable que México se mantenga en los primeros lugares como productor y exportador de miel ya que las exportaciones de miel generan divisas cercanas a 48 millones de dólares al año (Notimex, 2008); de tal forma que se hace necesario implementar y cumplir las normas de calidad mexicanas en respuesta a las demandas de los mercados internacionales. En este sentido, se ha incrementado el interés en estudios melisopalinológicos como garantía del origen botánico, geográfico y como control de calidad (Lusardi *et al.*, 2005).

#### **4.5.2 La apicultura en Tabasco**

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

El estado de Tabasco no se encuentra dentro de los principales productores de miel en el país. El SIAP en el 2008, se reportó una producción de aproximadamente 160 toneladas. De acuerdo con la SAGARPA, (2004), Tabasco cuenta con cuatro zonas con mayor capacidad productiva denominadas: La Chontalpa, La Sierra, Los Ríos y La Sabana y con aproximadamente 5,046 colmenas.

Hoy en día, la producción apícola tabasqueña ha disminuido, a pesar de la atención especial por parte de las autoridades correspondientes, pues los apicultores del estado han rezagado dicha labor como una actividad secundaria.

Aunado a lo anterior, la apicultura ha sido afectada por fenómenos naturales, la africanización de las colmenas, inundaciones, sequías, etc., que impiden que la producción se incremente a más de las 160 toneladas (Pascual-González, *et al.*, 2008; SIAP 2008).

Es urgente darle una nueva dimensión a la producción actual y colocar la miel tabasqueña con una nueva visión que implique la caracterización botánica y geográfica mediante estudios melisopalínológicos y fisicoquímicos.

Las Investigaciones melisopalínológicas 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 (Martínez-Hernández y Ramírez-Arriaga, 2008; Hidalgo *et al.*, 1990), 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.

Aunque en el estado de Tabasco existe una amplia diversidad botánica con potencial apícola, y productores con años de experiencia, la miel tabasqueña ha sido muy poco estudiada, ya que solamente se ha reportado un trabajo sobre la caracterización del ciclo apícola y flora nectarífera y polinífera en la zona de la Chontalpa (Cárdenas-Chávez, 1985) y la publicación de la “Flora nectarífera y polinífera del estado de Tabasco” (SAGARPA, 2004).

La mayoría de las investigaciones se han centrado en las propiedades fisicoquímicas y el perfil de aromas de mieles maduras (Viuda-Martos *et al.*

2010), la actividad antioxidante de las mieles cosechadas (Ruiz-Navajas *et al.* 2010) y en la caracterización melisopalinológica de las mieles maduras (Córdova-Córdova 2009; Córdova-Córdova *et al.* 2009; Pascual-González, 2008).

## V. METODOS

### 5.1 Descripción del área de estudio

El estado de Tabasco cuenta con 5 subregiones caracterizadas por condiciones geográficas, ecológicas y socioeconómicas particulares: Chontalpa, Centro, Sierra, Los Ríos y los Pantanos. En la presente investigación se colectaron muestras en diversos apiarios, ubicados en las subregiones aptas para el desarrollo de la apicultura de acuerdo (SAGARPA, 2004): a) La subregión Centro, donde se consideró el municipio del mismo nombre, b) En la subregión de la Chontalpa se trabajó en los municipios Cárdenas y Paraíso, c) La subregión Ríos, estuvo en por los municipios Balancán y Tenosique y d) En la subregión Sierra se colectó en el municipio Tacotalpa (Fig. 2).



**Figura 2 Ubicación de las subregiones del estado de Tabasco y municipios muestreados en la presente investigación.**

Enseguida se describe de manera general la vegetación observada en los alrededores de los apiarios en las distintas subregiones y municipios muestreados; lo anterior fue posible gracias a la colaboración y asesoramiento del Dr. Ángel Sol Sánchez quien identificó de manera visual las especies en las zonas de apiario, respaldado por listados del estado como el trabajo de López-Mendoza (1980); López-Hernández (1994) Cowan (1983) y Bueno *et al.*, (2005).

**Subregión Centro**, en esta región se trabajó en el municipio que recibe el mismo nombre “Centro”. Por ser la cabecera municipal del estado, el municipio de Centro cuenta con gran parte de su territorio urbanizado. Dentro de la categorización de la SAGARPA (2004), este municipio no es considerado como uno de los principales productores apícolas, no obstante aporta volúmenes de miel a la producción de todo el estado. El apiario en donde se realizó la toma de muestras, se encuentra ubicado en la Ranchería la Lagartera, Primera sección, en la carretera al Sandial y se encontraba en un área de potreros con la vegetación secundaria. Dentro de la especies ubicadas alrededor del apiario y que pudieron ser identificadas se encontraron: *Haematoxylum campechianum* (palo de tinto), *Mangifera indica* (mango), *Gliricidia sepium* (cocoite), *Mimosa albida* (zarza), *Diphysa robinoides* (chipilcoy), *Tabebuia rosea* (maculis), *Parmentiera edulis* (cuajilote), pastizales de *Cynodom dactyon* (pasto estrella) y un área de cultivo de *Psidium guajava* (guayaba var. tailandesa).

**Subregión Chontalpa**, cuenta con un potencial de flora néctar-polinífera, destacando los cultivos de cítricos, cocos, manglares y flora nativa (SAGARPA, 2004)

Esta región se encuentra representada por el municipio de H. Cárdenas, particularmente en el Km 21 de la carretera federal Cárdenas-Coatzacoalcos, donde se encuentra ubicado el apiario y por el municipio de Paraíso.

En H. Cárdenas la vegetación presente es una reminiscencia de selva mediana subperennifolia de canacoite (Miranda y Hernandez, 1963) con árboles como el *Manilkara zapota* (chicozapote), *Lycania platypus* (choya de mico), *Brosimum alicastrum* (ramón), *Bravaisia integerrima* (canacoite) y algunas áreas en etapas tempranas y avanzadas de sucesión (Sol-Sánchez, 1996). De forma general en los alrededores del apiario se pudieron observar especies como: *Terminalia cattapa* (almendra), *Tabebuia rosea* (maculis), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Swetenia macrophylla* (caoba), *Tamarindus indica* (tamarindo), *Samanea saman* (saman), palmas *Cariota urens* (cariota) así como pastizales de la especie camalote (*Paspalum notatum*).

En Paraíso la vegetación presente en áreas de producción, con árboles de 15 a 30 metros de altura; la presencia de manglares indica que son zonas bajas e inundables con influencia salina (López-Mendoza, 1980).

El apiario se encuentra ubicado en la Ranchería las Flores 2da Sección; entre plantaciones de coco (*Cocos nucifera*) en los alrededores del apiario. Además de ello se observaron especies de *Roystonea regia* (palma real), *Tabebuia chrysantha* (guayacan), *Pimenta dioica* (pimienta), *Hamelia patens* (coralillo), *Anacardium occidentale* (marañón), *Ficus glabrata* (higuerón), *Lantana cámara* (cinco negritos), *Gliricidia sepium* (cocoite), *Guazuma ulmifolia* (guácimo) y asociaciones de manglar.

**Subregión Ríos**, la vegetación de esta zona corresponde a vegetación repara. Selva mediana subperennifolia y áreas de producción y pastos, lo cual se considera apto para producir miel monofloral y multifloral, además de ser unas de las regiones en donde se practica la trashumancia de abejas en cultivos de cucurbitáceas (SAGARPA, 2004). En esta zona se seleccionaron dos municipios Balancán y Tenosique.

El municipio de Balancán está constituido principalmente por terrenos planos y algunos lomeríos suaves. El apiario seleccionado es parte del Área Apícola del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario #86 (CBTA 86).

La zona del apiario se encuentra ubicada en un área de potreros de la misma institución en donde se observaron especies de vegetación secundaria así como especies introducidas de interés apícola. Dentro la flora observada en el apiario se identificaron: *Hymenaea courbaril* (guapinol), *Eugenia capulí* (escobillo), *Solanum umbellatum* (bola de gato), *Randia aculeata* (cruetilla), *Pleurantodendrum mexicanum* (botoncillo), *Bursera simaruba* (palo mulato), *Ficus sp.*, *Hyptis verticillata* (hierba martin), *Hibiscus rosa-sinensis* (tulipán), *Momordica charantia* (cundeamor), *Acoellorhape wrightii* (tasiste), *Acrocomia mexicana* (coyol), *Gliricidia sepium* (cocoite), *Margaritaria nobilis* (millo) *Cochlospermum vitifolium* (pochote) *Andira galeottiana* (macayo) *Samanea saman* (saman) *Cordia dodecandra* (ciricote) *Haematoxylum campechianum* (palo de tinto), *Vochysia hondurensis* (maca blanca), *Heliocarpus donell-smithii* (jolutzin), *Simarouba glauca* (zapatero), *Borreria leavis* (lancetilla negra) *Mimosa albida* (zarza), *Eiechornia crassipes* (Jacinto), *Anacardium occidentale* (marañón), *Tabebuia chrysantha* (guayacan), *Quercus oleoides* (encino), *Alchornea latifolia* (pozol agrio), *Byrsonima crassifolia* (nance) y *Malvaviscus arboreus* (sibil).

En el municipio de Tenosique se encuentran en general áreas de selva media sub perennifolia, con árboles de más de 30 metros de altura. La vegetación ha sido talada por el establecimiento de pastos. El predio donde se encuentra el apiario está rodeado de potreros, con algunos árboles preservados por el propio apicultor y una diversidad de especies frutales de interés como: *Ormosia macrocalyx* (caracolillo), *Cupania dentata* (cola de pava), *Helicteres guazumaefolia* (tornillo), *Sapindus saponaria* (jaboncillo), *Margaritaria nobilis* (millo), *Croton draco* (draco), *Hamelia pattens* (coralillo), *Coccoloba barbedensis* (tocoli), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Crateva tapia* (coscorron), *Cecropia peltata*

(guarumo), *Hyptis verticillata* (hierba martin), *Tabebuia rosea* (maculis), *Citrus aurantium* (naranja agria), *Cnidioscolus chayamansa* (chaya), *Castilla elástica* (palo de hule), *Eritrina americana* (mote o chontal), *Cocos nucifera* (coco), *Mangifera indica* (mango), *Psidium guajava* (guayaba), *Musa paradisiaca* (plátano), *Carica papaya* (papaya), *Bixa orellana* (achiote), *Citrus sinensis* (naranja dulce), *Annona muricata* (guanabana clon 10), *Averrhoa carambola* (carambola), *Citrus limonia* (limón), *Cedrela odorata* (cedro), *Gliricidia sepium* (cocoite), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Ipomoea purpurea* (rompe platos), *Commelina diffusa* (canutillo), *Acalypha arvenensis* (hierba del cáncer), *Annona diversifolia* (anona morada), *Heliocarpus donnell smithii* (jlotzin) y *Clitoria ternatea* (conchita azul).

**Subregión Sierra**, cuenta con una amplia diversidad botánica favorable para producir mieles multiflorales, en esta región se seleccionó el municipio de Tacotalpa donde se localizan las mayores elevaciones de la entidad (López-Hernández, 1994), observándose un conjunto montañoso que no sobrepasan los 1 000 m. de altitud, donde prospera la selva alta perennifolia como vegetación representativa. El apiario seleccionado se ubica en el ejido Puxcatan, carretera municipal Tacotalpa-La Raya, Zaragoza. En los alrededores del apiario se pueden observar especies de *Lonchocarpus guatemalensis* (gusano), *Senna reticulata* (taratana), *Acacia cornígera* (cornezuelo), *Gliricidia sepium* (cocoite) como cerco vivo, *Alchornea latifolia* (pozol agrio), *Ficus glabtra* (higuerón), *Erythrina sp*, *Cedrela odorata* (cedro), *Citrus aurantium* (naranja agria), *Cocos nucifera* (coco), *Schizolobium patahybum* (pata de dante), *Byrsonia crassifolia* (nance), *Spondias mombin* (jobo), *Psidium guajava* (guayaba), *Pachira aquatica* (zapote de agua), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Cordia alliadora* (bojón), *Persea chideana* (chinín), *Musa paradisiaca* (plátano), *Vochysia hondurensis* (volador) así como plantaciones de maíz (*Zea mays*).

## **5.2 Trabajo de Campo**

Durante el período Febrero-Mayo de 2008 se trabajó en seis apiarios ubicados en seis diferentes municipios pertenecientes a cuatro subregiones. Los apiarios fueron visitados y georeferenciados con un GPS marca Garmin cada quince días colectándose un total de 40 muestras de miel inmadura. Se colectaron 100 g de miel con la ayuda de una pipeta volumétrica de 5 ml la cual se guardó en tubos Falcón de 50 ml cada uno y se etiquetaron con el nombre del municipio, número de colecta y fecha (Cuadro 1): a) en la subregión Centro se colectaron ocho muestras del municipio de Centro; b) en la subregión de la Chontalpa se colectaron ocho muestras, tres del municipio de Cárdenas y cinco en el municipio de Paraíso; c) en la subregión de los Ríos se recabaron 16 muestras, ocho en el municipio de Balancán y ocho en el municipio de Tenosique, por último, d) en la subregión de la Sierra se colectaron ocho muestras de miel en el municipio de Tacotalpa.

**Cuadro 1. Relación de muestras colectadas por municipio en cada región.**

SUBREGION	MUNICIPIO	MUESTRA	FECHA DE COLECTA	APICULTOR	LOCALIDAD
<b>CENTRO</b>	Centro	H-571	1er febrero	Ruffo Peralta Castillo	COLOCAR LA GEOREFERENCIACIÓN R/a Lagartera 1 sección carretera Sandial
	Centro	H-572	2do febrero		
	Centro	H-573	1er marzo		
	Centro	H-574	2do marzo		
	Centro	H-575	1er abril		
	Centro	H-576	2do abril		
	Centro	H-577	1er mayo		
	Centro	H-578	2do mayo		
<b>CHONTALPA</b>	Cárdenas	H-600	1er febrero	COLPOS	Km 21. Carretera Cárdenas- Coatzacoal cos
	Cárdenas	H-601	2do febrero		
	Cárdenas	H-602	2do mayo		
	Paraíso	H-595	1er febrero	Limber Zurita	Ra. Las flores 2da sección
	Paraíso	H-596	2do febrero		
	Paraíso	H-597	1er marzo		
	Paraíso	H-598	2do marzo		
	Paraíso	H-599	2do mayo		
<b>SIERRA</b>	Tacotalpa	H-587	1er febrero	Fernando Martínez	Ejido Yajlon Rio Seco
	Tacotalpa	H-588	2do febrero		
	Tacotalpa	H-589	1er marzo		
	Tacotalpa	H-590	2do marzo		
	Tacotalpa	H-591	1er abril		
	Tacotalpa	H-592	2do abril		
	Tacotalpa	H-593	1er mayo		
	Tacotalpa	H-594	2do mayo		

**Cuadro 1 Continuación. Relación de muestras colectadas por municipio en cada región.**

SUBREGION	MUNICIPIO	MUESTRA	FECHA DE COLECTA	APICULTOR	LOCALIDAD
<b>RIOS</b>	Balancán	H-563	1er febrero	Ing. Jorge Chávez	CBTA 86, Carretera Balancán-Villahermosa
	Balancán	H-564	2do febrero		
	Balancán	H-565	1er marzo		
	Balancán	H-566	2do marzo		
	Balancán	H-567	1er abril		
	Balancán	H-568	2do abril		
	Balancán	H-569	1er mayo		
	Balancán	H-570	2do mayo		
	Tenosique	H-571	1er febrero	Carlos Cárdenas J.	Km 56 carretera Tenosique-el ceibo
	Tenosique	H-572	2do febrero		
	Tenosique	H-573	1er marzo		
	Tenosique	H-574	2do marzo		
	Tenosique	H-575	1er abril		
	Tenosique	H-576	2do abril		
	Tenosique	H-577	1er mayo		
	Tenosique	H-578	2do mayo		

Las muestras fueron almacenadas en el Laboratorio de Ciencia de los Alimentos del Campus Tabasco del Colegio de Postgraduados hasta su análisis e identificación

Por otro lado en los alrededores de los apiarios, se recolectaron algunos ejemplares sugeridos por el apicultor como posible alimento de la abeja. Se colectaron un total de 34 especies, las cuales fueron herborizadas con la finalidad de ser identificadas. De estas, 21 ejemplares se identificaron a nivel de especie y fueron las especies que posteriormente se procesaron en el laboratorio.

### **5.3 Trabajo de Laboratorio.**

El procesamiento y montaje de las muestras se realizó en el laboratorio de Palinología del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Se colocaron 50 mL de miel de cada muestra en vasos de 500 mL pp. previamente etiquetados con el número de la muestra.

Se agregaron 100 mL de agua destilada a 60°C a cada muestra hasta homogeneizar la muestra.

Se centrifugó la muestra para concentrar el material en tubos ensaye de fondo cónico de 50 mL a 250 rpm por 10 minutos.

Una vez concentrado se agregó una pastilla de esporas de *Lycopodium clavatum* a cada muestra y se adicionaron de 2 a 3 mL de ácido clorhídrico al 10% para desintegrar la pastilla.

Concentrado el material se procedió al paso No. 1 del material de herbario (Anexo 1), sin triturar la muestra, puesto que aquí ya se tiene el concentrado polínico. Dando inicio a la técnica de Acetólisis de Erdtman (1960).

### **5.4 Análisis Melisopalinológico**

El análisis melisopalinológico se realizó en el Laboratorio de Palinología del Instituto de Geología de la UNAM bajo la dirección de la Dra. Elia Ramírez Arriaga.

Estos análisis incluyeron el procesamiento en el laboratorio de las muestras de miel y plantas determinadas, para conocer la morfología polínica de los granos de polen y poder describirlos, identificarlos hasta el nivel posible y realizar el conteo de los mismos para conocer su representatividad.

### **5.4.1 Análisis cualitativo**

Se observaron las preparaciones en un microscopio de luz transmitida Carl Zeiss de contraste de fases y bajo el objetivo de 100X. Se describieron los tipos polínicos encontrados en una frecuencia mayor al 10%, para lo cual se emplearon tarjetas diseñadas en el Laboratorio de Palinología.

El contenido de las tarjetas incluyó: tipo, número y disposición de las aberturas; la estructura y ornamentación de la exina; la asociación, simetría, polaridad y forma (con base en la dimensión de los ejes polar y ecuatorial); relación sexina-nexina, contornos polar y ecuatorial.

Lo anterior permitió la identificación, por comparación con la colección de referencia del mismo laboratorio, además se consultaron Catálogos Palinológicos como el “Atlas de las plantas y el polen utilizados por las cinco especies principales de las abejas productoras de miel en la región del Tacaná, Chiapas, México” (1993) y “Flora palinológica de la reserva de la biosfera de Sian Ka’an Quintana Roo, México” (1991), además de contar con el asesoramiento de especialistas en melisopalinología.

Las determinaciones de los granos de polen se realizaron a nivel de familia, género y/o especie. En aquellos casos donde no fueron determinados se les asignó un número que corresponde a un tipo morfológico.

### **5.4.2 Análisis cuantitativo**

#### **a. Conteo de palinomorfos**

Una vez descritos y diferenciados los tipos polínicos se procedió a realizar el conteo de 500 granos al azar, de acuerdo a Louveaux y Vorwhol (1977) y de manera independiente se llevó el registro de esporas de *Lycopodium clavatum*. Posteriormente, se calcularon los porcentajes de cada especie para conocer su representatividad en cada muestra.

### **Caracterización botánica de la miel**

La miel fue caracterizada como “monofloral” cuando presentó una especie con porcentaje  $\geq 45\%$ , “bifloral” cuando dos especies fueron de importancia, “oligoflorales” cuando domina dos o más taxa de una sola familia botánica y “multiflorales” cuando tres o más especies se presentaron con porcentajes  $\geq 10\%$  (Louveax y Vorwhol, 1977; Ramírez-Arriaga y Martínez-Hernández, en prensa). Aunque en el caso de miel bifloral y oligofloral, no han sido aceptados formalmente en esta investigación se consideraron para la clasificación de las mieles.

### **Cantidad absoluta de granos de polen**

Para calcular la cantidad absoluta de los granos de polen por gramo de muestra se utilizó la siguiente formula de Stockmarr (1971) y Maher (1981):

$$P_{conc} = \frac{RM}{V}$$

Donde:

***P<sub>conc</sub>*** es el polen por gramo; ***R*** son los granos de polen contados/el número de esporas contadas; ***M*** es el número de esporas adicionadas en cada tableta; ***V*** es el peso total de la muestra de miel.

Una vez obtenida la cantidad absoluta de granos de polen por gramo de miel se clasificó en clases con base en Louveax y Vorwhol. (1977: Cuadro 2).

### **Parámetros ecológicos**

Los estudios melisopalinológicos permiten también conocer importantes datos sobre el comportamiento ecológico de las abejas (Díaz *et al.*, 1997; Ramalho *et al.*, 1985); por lo que se consideraron tres parámetros ecológicos para trabajar los datos botánicos y aproximarse a las estrategias de pecoreo de *Apis mellifera*:

**Cuadro 2. Clasificación de mieles por cantidad absoluta de granos de polen en 10 g basado en Louveax y Vorwhol (1977).**

<b>No DE GRANOS</b>	<b>CLASE</b>
< 20 000	I
20 000 – 100 000	II
10 000 – 500 000	III
500 000 – 1 000 000	IV
> 1 000 000	V

**Índice de diversidad (Shannon – Weaver, 1949):**

Este índice nos sirve para determinar el tamaño de nicho trófico a través del número de taxa presentes en las muestras de miel, considerando únicamente la diversidad por muestra sin tomar en cuenta la frecuencia polínica de los taxa.

A través del índice de diversidad se considera la variedad de los tipos polínicos y la proporción en la que estos se presentan, proporcionando información sobre las estrategias de pecoreo.

Pocos palinomorfos en general suelen estar abundantemente representados ( $\geq$  10%) mientras que la gran mayoría se observa con bajas frecuencias.

Para calcular el índice de diversidad se emplea la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_i^n p_i \ln p_i$$

Donde:

**H** es el índice de diversidad de Shannon-Weaver; **pi** es la proporción de cada tipo polínico con respecto al total de los que sean contados en la muestra; **i** el número de granos polen contados en la muestra y **ln** es el logaritmo natural

#### **Índice de Equidad (Pielou, 1984):**

Este índice de equidad ( $J'$ ) permite a conocer la uniformidad de pecoreo de pecoreo de *A.mellifera* a través el tiempo en un mismo punto, es decir, el valor de  $J'$  indicara una distribución uniforme si el valor de aproxima a 1 y heterogénea cuando el valor se aproxime a 0.

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

Donde:

**J'** es la uniformidad de pecoreo de las abejas. Cuando el valor se aproxima a cero el pecoreo se considera heterogéneo por el contrario cuando el valor de  $J'$  se aproxima a 1 el pecoreo se considera homogéneo (uniforme o distributivo) **H** 'es el índice de diversidad y **H' máx.** es el logaritmo natural del total de número de tipos polínicos en la muestra.

#### **Índice de correlación (Ramalho et al., 1985):**

La correlación de los recursos florales es usada para medir el grado de correlación o asociación de los resultados entre todas las localidades. Usando el índice de correlación de Schöener (PS). Los valores se presentan de 0 a 1. Estos entre más cercanos a uno mayor es la correlación y de manera inversa los valores cercanos a cero.

$$PS = 1 - \frac{1}{2} \sum_h^n [phi - phj]$$

Donde:

**$PS$**  es el recurso correlacionado,  **$\phi_i$**  es la proporción de granos de polen,  **$h$**  especies de plantas visitadas por *A. mellifera* L. en la muestra  **$i$**  para ese período y  **$\phi_j$**  es el valor de  $j$  para la muestra

## VI. RESULTADOS

Los resultados se presentan de acuerdo al orden de las subregiones tal y como se presentaron en el apartado de Descripción del área de estudio y el orden del apartado de Métodos.

### 6.1 Melisopalínología y análisis de parámetros ecológicos

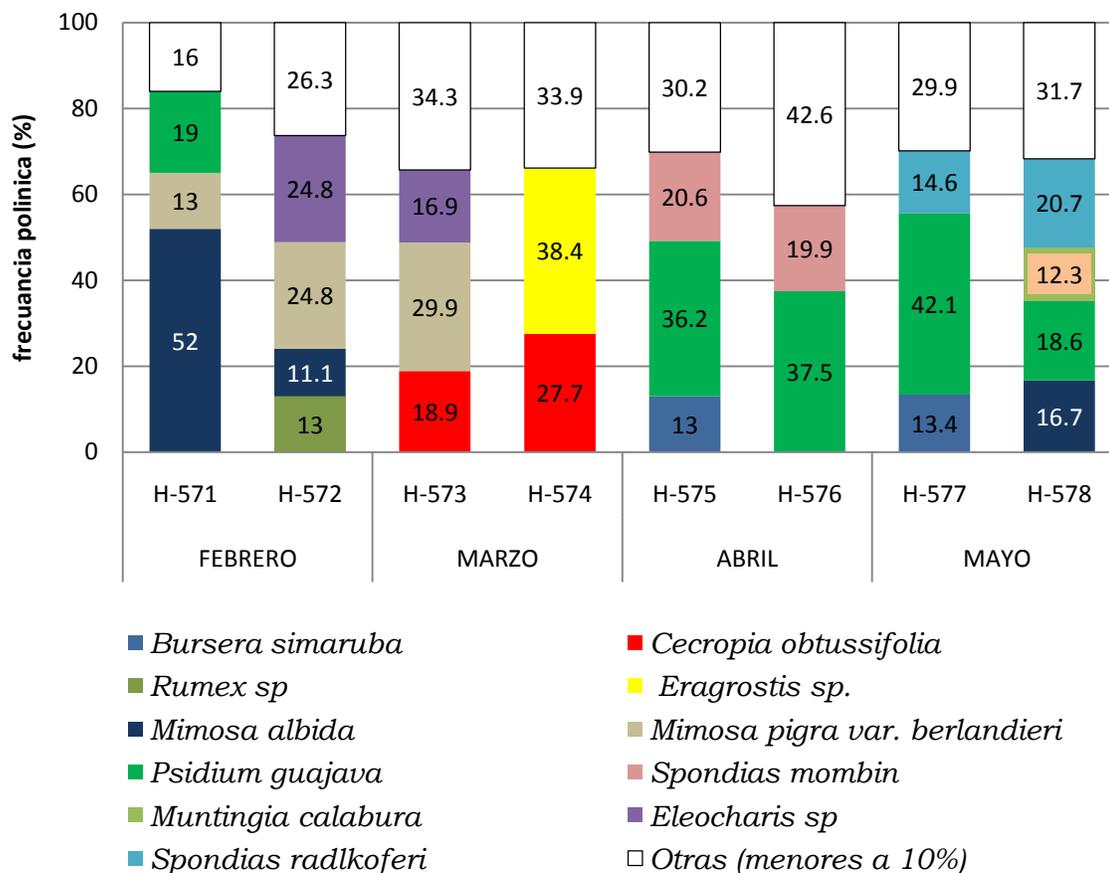
#### 6.1.1 Subregión Centro

##### Municipio Centro

De las ocho muestras analizadas para este municipio se observaron 52 especies vegetales, de las cuales 11 fueron importantes como alimento para las abejas: *Bursera simaruba* (Burseraceae), *Cecropia obtusifolia* (Moraceae), *Eleocharis* sp. (Cyperaceae), *Eragrostis* sp. (Poaceae), *Fuirena* sp. (Cyperaceae), *Mimosa albida* (Fabaceae), *Mimosa pigra* var. *berlandieri* (Fabaceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae), *Rumex* sp. (Polygonaceae), *Spondias mombin* (Anacardiaceae) y *Muntingia calabura* (Elaeocarpaceae); los demás requerimientos alimenticios fueron abastecidos por las especies secundarias con frecuencias relativas menores a 10%.

Con base a la caracterización botánica se registró una muestra monofloral de *M. albida*, dos muestras biflorales y cinco muestras multiflorales (Gráfica 1).

Estas 11 especies presentaron diferentes porcentajes en las muestras, lo cual podría estar relacionado con la disponibilidad y preferencia de los recursos. Los meses de febrero y mayo presentaron cinco especies de importancia, en marzo se registraron cuatro y finalmente, en abril, solo tres taxa fueron importantes en el mantenimiento de la colonia de *A. mellifera*. Los recursos que siempre estuvieron presentes durante los cuatro meses de muestreo fueron *Cecropia obtusifolia*, *Mimosa albida*, *Mimosa pigra* var. *berlandieri* y *Psidium guajava* (Cuadro 3).



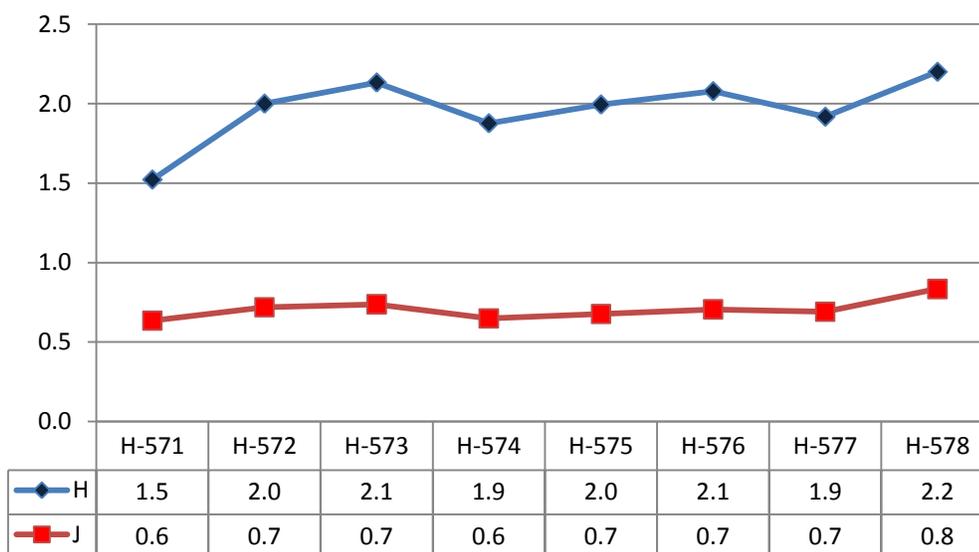
**Gráfica 1. Especies botánicas de importancia ( $\geq 10\%$ ) en mieles inmaduras del municipio Centro.**

**Cuadro 3. Relación de especies melíferas importantes utilizadas por las abejas en el municipio del Centro ( $\geq 10\%$ ).**

ESPECIES	FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
	H-571	H-572	H-573	H-574	H-575	H-576	H-577	H-578
<i>Bursera simaruba</i>			0.2		13.0	7.6	13.4	7.8
<i>Cecropia obtussifolia</i>	2.0	7.0	18.9	26.7	3.4	4.0	6.9	3
<i>Rumex sp.</i>		13.0						
<i>Eragrostis sp.</i>				38.4				
<i>Eleocharis sp.</i>		24.8	16.9					
<i>Mimosa albida</i>	52.0	11.1	6.2	6.3	3.6	4.5	3.6	16.7
<i>Mimosa pigra var. berlandieri</i>	13.0	24.8	29.9	6.8	4.1	5.2	4.0	1.1
<i>Psidium guajava</i>	19.0	0.2	3.6	4.5	36.2	37.5	42.1	18.6
<i>Spondias mombin</i>					20.6	19.9		
<i>Muntingia calabura</i>								12.3
<i>Spondias radlkoferi</i>							14.6	20.7

### ÍNDICE DE DIVERSIDAD (H') Y EQUIDAD (J')

Con las especies representadas en la miel inmadura se calculó el índice de diversidad para todo el municipio; con valores que van de 1.5 – 2.3 con una media de 2.0; el valor más bajo para H' se registró para el primer período de febrero y el valor más alto para el segundo período de mayo. Los valores del índice de equidad (J') variaron entre 0.6 – 0.8 con una media de 0.7, donde el valor más alto de J' se registro para el segundo período de mayo (Gráfica 2).



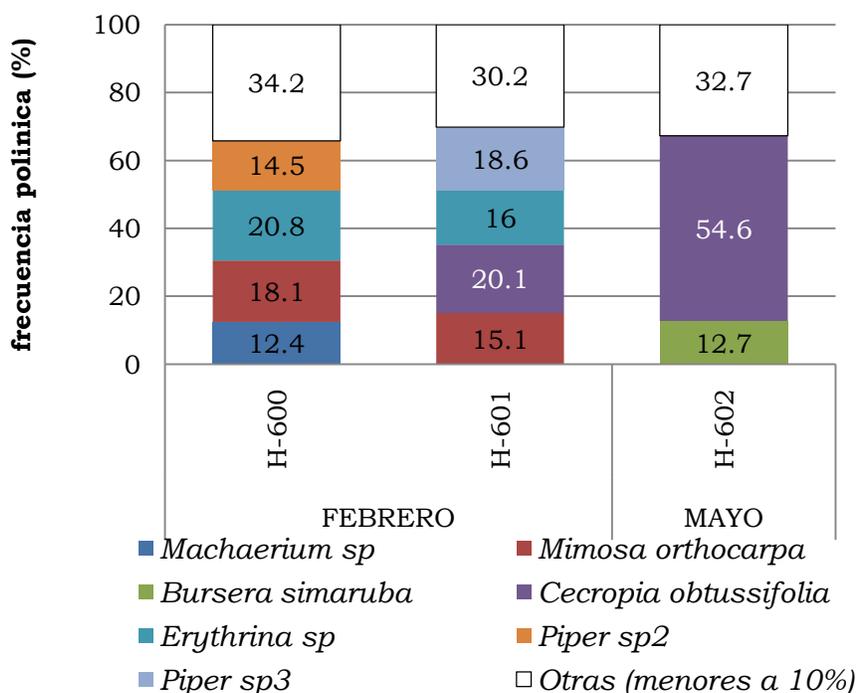
**Gráfica 2. Comportamiento de los índices de diversidad y equidad en las muestras de miel del municipio Centro.**

### 6.1.2 Subregión Chontalpa

#### Municipio Cárdenas

De las tres muestras analizadas en este municipio, dos correspondientes al período de Febrero y otra correspondiente al segundo período del mes de mayo. Lo anterior debido a que la toma de datos se realizó en el apiario del campo experimental del Colegio de Postgraduados y debido a eventos no planeados, impidieron la toma de muestras de forma continua.

En las tres muestras analizadas se observaron 27 taxa, de las cuales siete fueron importantes con valores  $\geq 10\%$ , *Bursera simaruba* (Burseraceae), *Cecropia obtussifolia* (Moraceae), *Erythrina* sp. (Fabaceae), *Mimosa orthocarpa* (Fabaceae), *Piper* sp.2 (Piperaceae), *Piper* sp.3 (Piperaceae) y *Machaerium* sp. (Fabaceae) (Gráfica 3). Lo que resultó en una muestra monofloral de *C. obtussifolia* y dos multiflorales.



**Gráfica 3. Especies de importancia ( $\geq 10\%$ ) en mieles inmaduras del municipio Cárdenas.**

Estas siete especies tuvieron diferente representatividad en las muestras lo cual estuvo probablemente estaría relacionado con la disponibilidad y preferencia de los recursos. En el mes de febrero, las abejas se desplazaron preferentemente sobre seis recursos nectaríferos y en la primera quincena de mayo solo dos taxa fueron de importancia.

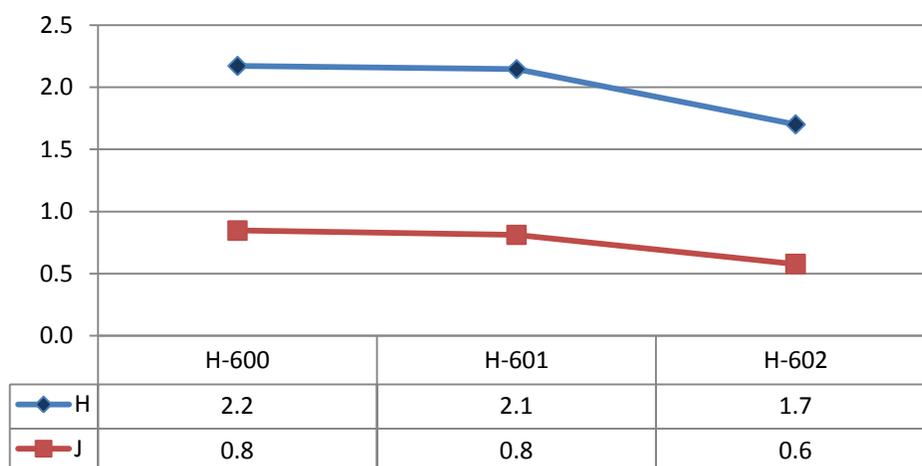
Los taxa que fueron visitados durante los dos meses de muestreo fueron *Cecropia obtussifolia*, *Mimosa orthocarpa* y *Erythrina* sp. (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Relación de especies melíferas importantes utilizadas por las abejas en el municipio de Cárdenas ( $\geq 10\%$ ).**

ESPECIES	FEBRERO		MAYO
	H-600	H-601	H-602
<i>Machaerium sp</i>	12.4	9.2	
<i>Bursera simaruba</i>			12.7
<i>Cecropia obtusifolia</i>	8.9	20.1	54.6
<i>Mimosa orthocarpa</i>	18.1	15.1	5.2
<i>Erythrina sp.</i>	20.8	16.0	6.4
<i>Piper sp.2</i>	14.5	1.1	
<i>Piper sp.3</i>	7.2	18.6	

**ÍNDICE DE DIVERSIDAD ( $H'$ ) Y EQUIDAD ( $J'$ )**

El índice de diversidad para el municipio Cárdenas mostraron valores entre 1.1 – 2.1 con una media de 1.7; los valores mas bajos para  $H'$  se registraron para el segundo período de marzo y el valor mas alto se registro para el segundo período de febrero y primero de marzo. Mientras que el valor más bajo para  $J'$  fue en la última muestra correspondiente del segundo período de mayo. Observando como el valor de  $J'$  disminuyó conforme el transcurrir del tiempo (Gráfica 4)

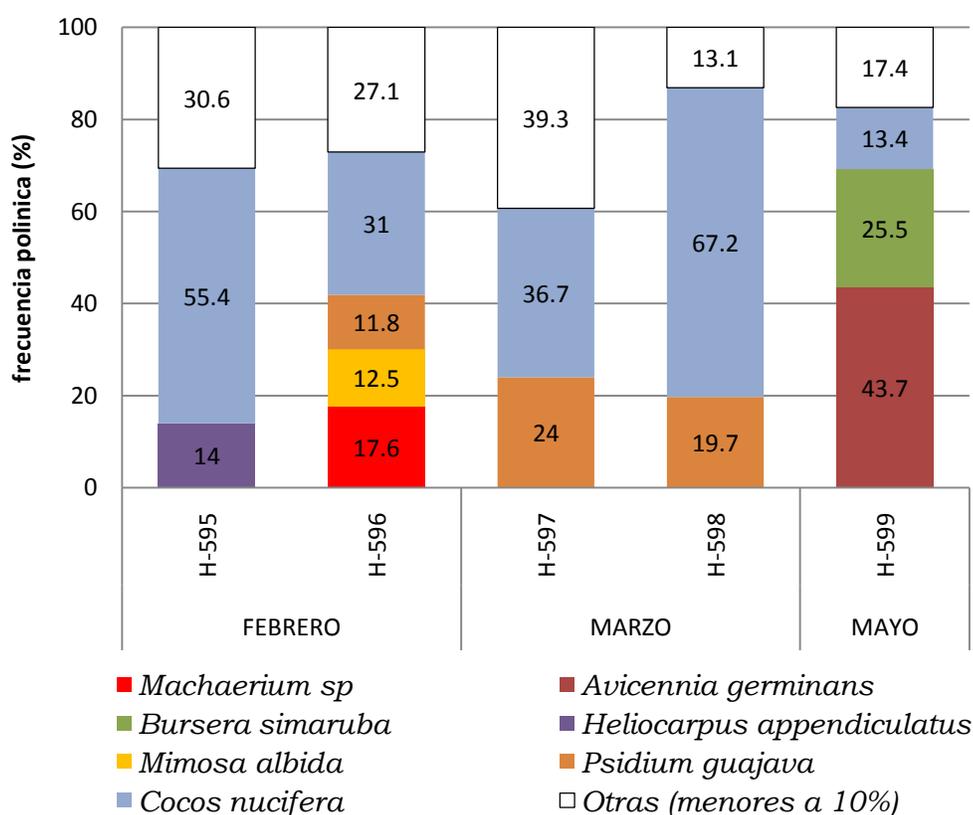


**Gráfica 4. Comportamiento de los índices de diversidad y equidad en las muestras de miel del municipio Cárdenas.**

## Municipio Paraíso

Se analizaron cinco muestras para este municipio cuatro de forma continua, en el período Febrero – Marzo y una muestra correspondiente al segundo período del mes de mayo; debido a que se presentaron eventos no planeados que limitaron el acceso al apiario.

En las muestras se observaron 37 taxa de las cuales siete especies fueron importantes con frecuencias  $\geq 10\%$ : *Avicennia germinans* (Acanthaceae), *Machaerium sp.* (Fabaceae), *Bursera simaruba* (Burseraceae), *Cocos nucifera* (Arecaceae), *Heliocarpus appendiculatus* (Tiliaceae), *Mimosa albida* (Fabaceae) y *Psidium guajava* (Myrtaceae). Resultando dos muestras monoflorales de *C. nucifera*, una bifloral y dos multiflorales (Gráfica 5)



**Gráfica 5. Especies botánicas de importancia ( $\geq 10\%$ ) en mieles inmaduras del municipio Paraíso.**

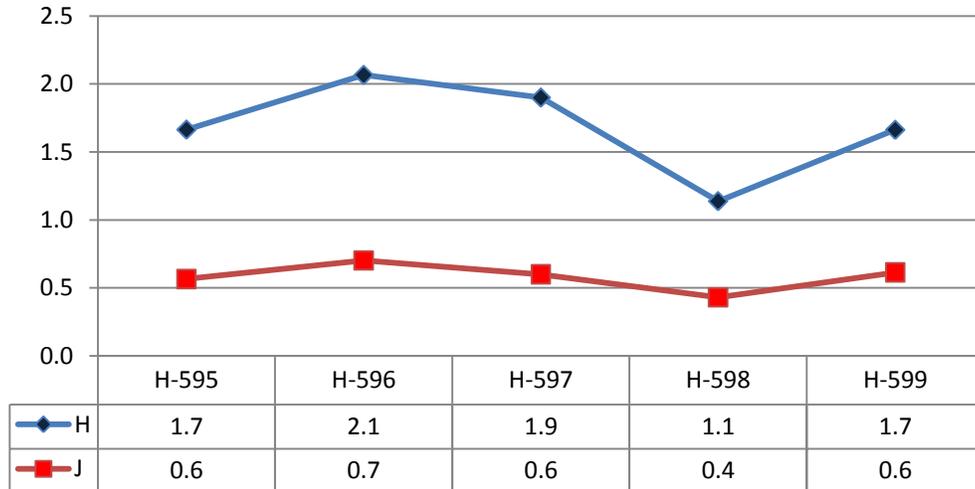
Las siete especies presentaron diferentes porcentajes en las muestras, relacionado con la disponibilidad y preferencia de los recursos. En el mes de mayo, cinco especies vegetales fueron importantes para la colecta de néctar, le sigue el mes de mayo con tres taxa de interés y finalmente el mes de marzo donde dos recursos fueron explotados intensamente por *Apis*. Los taxa presentes en los tres meses de muestreo fueron *Mimosa albida*, *Psidium guajava* y *Cocos nucifera* (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Relación de especies melíferas importantes utilizados por las abejas en el municipio de Paraíso (≥10%).**

ESPECIES	FEBRERO		MARZO		MAYO
	H-595	H-596	H-597	H-598	H-599
<i>Machaerium sp</i>	2.2	17.6			
<i>Avicennia germinans</i>					43.7
<i>Bursera simaruba</i>		0.5		0.2	25.5
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	14.0		0.4	1.7	0.6
<i>Mimosa albida</i>	1.5	12.5	2.6	2.5	0.7
<i>Psidium guajava</i>	6.7	11.8	24.0	19.7	2.2
<i>Cocos nucifera</i>	55.4	31.0	36.7	67.2	13.4

#### ÍNDICE DE DIVERSIDAD (H') Y EQUIDAD (J')

El índice de diversidad para el municipio Paraíso presentó valores entre de 1.1 – 2.1 con una media de 1.7; los valores más bajos para H' se registraron para el segundo período de marzo y el valor mas alto se registró para el segundo período de febrero y primero del mes de marzo. El índice de equidad (J') presento valores entre 0.4 – 0.7 con una media de 0.6, donde el valor mas bajo de J' se registro para el segundo período de marzo y el valor mas alto el segundo período de febrero y primer período de marzo (Gráfica 6).



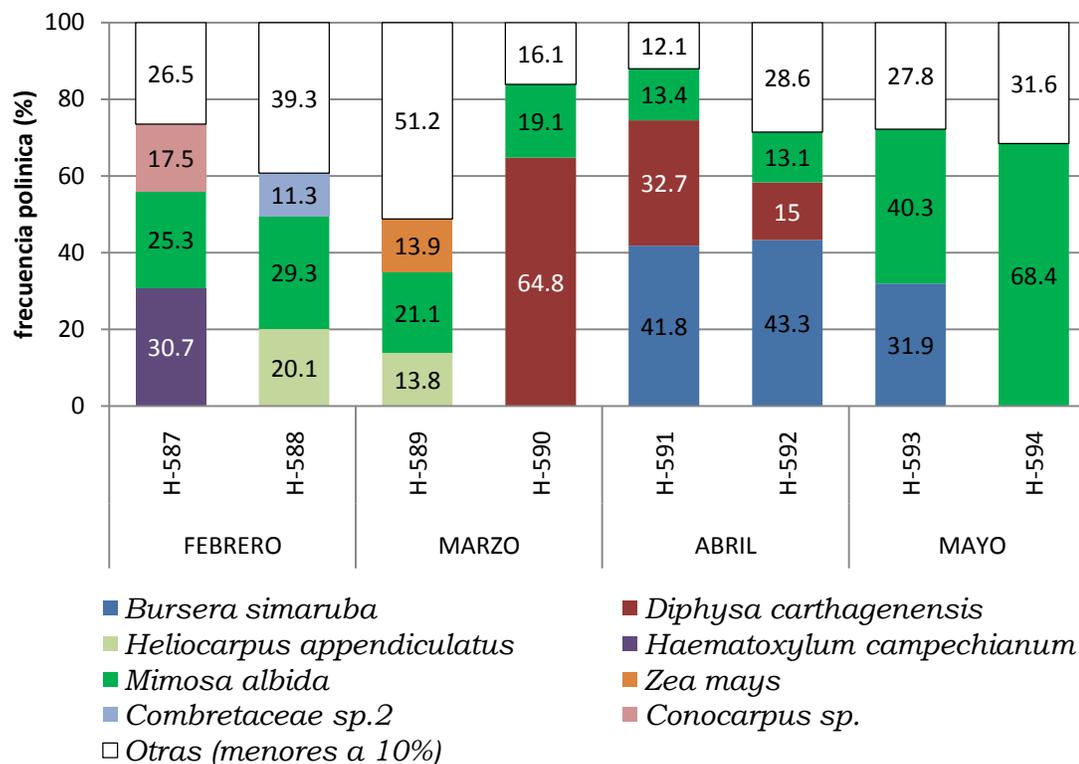
**Gráfica 6. Comportamiento de los índices de diversidad y equidad en las muestras de miel del municipio Paraíso.**

### 6.1.3 Subregión Sierra

#### **Municipio Tacotalpa**

En las ocho muestras analizadas en este municipio se observaron un total de 40 especies, de las cuales ocho fueron de importancia para las abejas con frecuencias  $\geq 10\%$  durante todo el período de muestreo: *Bursera simaruba* (Burseraceae), *Combretaceae* sp.2, *Conocarpus* sp. (Combretaceae), *Diphysa carthagenensis* (Fabaceae), *Haematoxylum campechianun* (Fabaceae), *Heliocarpus appendiculatus* (Tiliaceae), *Mimosa albida* (Fabaceae) y *Zea mays* (Poaceae). Lo cual resultó en dos muestras monoflorales, una de *D. carthagenensis* y una de *M. albida*; una bifloral y cinco muestras multiflorales (Gráfica 7).

Ocho especies presentaron diferentes porcentajes de acuerdo a la disponibilidad y preferencia de los recursos. El mes de febrero *A. mellifera* visitó intensamente cinco especies vegetales; en el mes de marzo cuatro especies fueron de interés, tres en abril y solo dos en la primera quincena de mayo. *Bursera simaruba* y *Mimosa albida* fueron recursos visitados durante los cuatro meses de muestreo (Cuadro 6).



**Gráfica 7. Especies de importancia ( $\geq 10\%$ ) en mieles inmaduras del municipio Tacotalpa.**

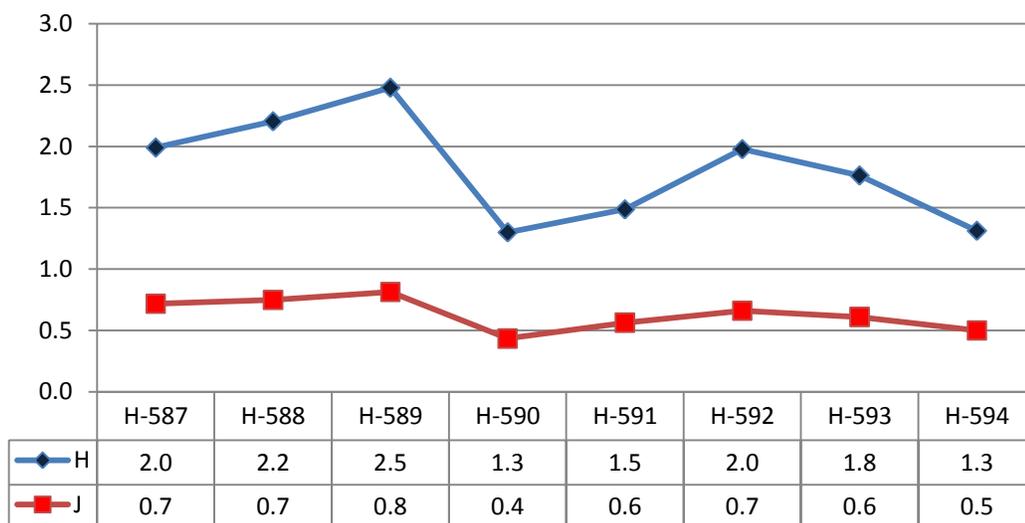
**Cuadro 6. Relación de especies melíferas importantes utilizadas por las abejas en el municipio de Cárdenas ( $\geq 10\%$ )**

ESPECIES	FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
	H-587	H-588	H-589	H-590	H-591	H-592	H-593	H-594
<i>Bursera simaruba</i>		1.0	0.9	0.2	41.8	43.3	31.9	6.4
<i>Diphysa sp.</i>				64.8	32.7	15.0	6.4	5.5
<i>Haematoxylum campechianum</i>	30.7	1.9		0.7				
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>		20.1	13.8	1.2	0.8	1.3		
<i>Mimosa albida</i>	25.3	29.3	21.1	19.1	13.4	13.1	40.3	68.4
<i>Zea mays</i>	3.6	3.8	13.9	0.7				
Combretaceae sp.2		11.3						0.6
<i>Conocarpus sp.</i>	17.5							

### ÍNDICE DE DIVERSIDAD ( $H'$ ) Y EQUIDAD ( $J'$ )

Para el índice de diversidad en el municipio Tacotalpa se obtuvieron valores entre 1.3 – 2.5 con una media de 1.8; los valores mas bajos para  $H'$  se registraron para el segundo período de febrero y el primero de mayo; el valor

mas alto se registró para el segundo período de febrero. Los valores del índice de equidad ( $J'$ ) estuvieron entre 0.4 – 0.8 con una media de 0.6, donde el valor mas bajo de  $J'$  se obtuvieron para el segundo período de marzo y el mayor valor para el primer período de marzo (Gráfica 8).

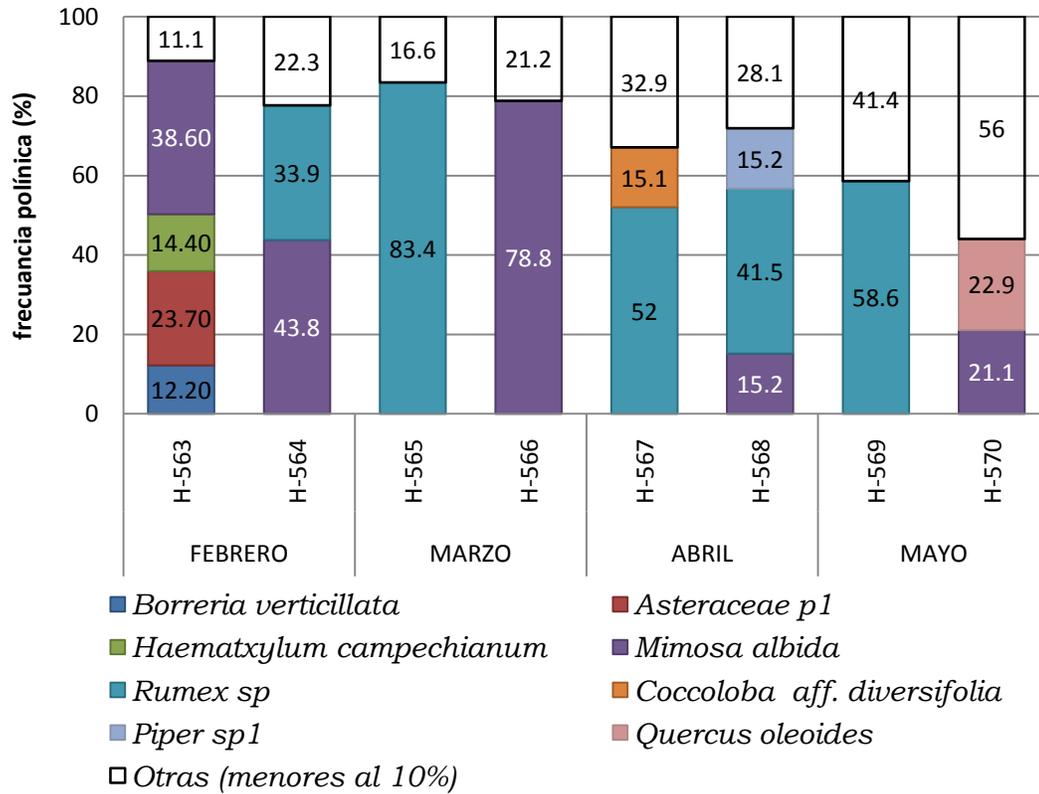


**Gráfica 8. Comportamiento de los índices de diversidad y equidad en las muestras de miel inmadura del municipio de Tacotalpa.**

#### **6.1.4 Subregión Ríos**

##### **Municipio Balancán**

De las ocho muestras analizadas para el municipio se observaron 41 especies, de las cuales ocho fueron principales con una frecuencia  $\geq 10\%$ : *Borreria verticillata* (Rubiaceae), *Coccoloba aff. diversifolia* (Polygonaceae), Asteraceae sp. 1 (Asteraceae), *Haematoxylum campechianum* (Fabaceae), *Mimosa albida* (Fabaceae), *Piper* sp.1 (Piperaceae), *Quercus oleoides* (Fagaceae) y *Rumex* sp. (Polygonaceae). Lo cual resultó en cuatro muestras monoflorales, una de *M. albida* y tres de *Rumex* sp., una bifloral y tres muestras multiflorales en las cuales que se consideraron las especies que presentaron una mayor intensidad de pecoreo con frecuencias  $\geq 10\%$  (Gráfica 9), el resto fueron especies secundarias que complementaron la alimentación de la colmena.



**Gráfica 9. Especies botánicas de importancia ( $\geq 10\%$ ) en mieles inmaduras del municipio Balancán.**

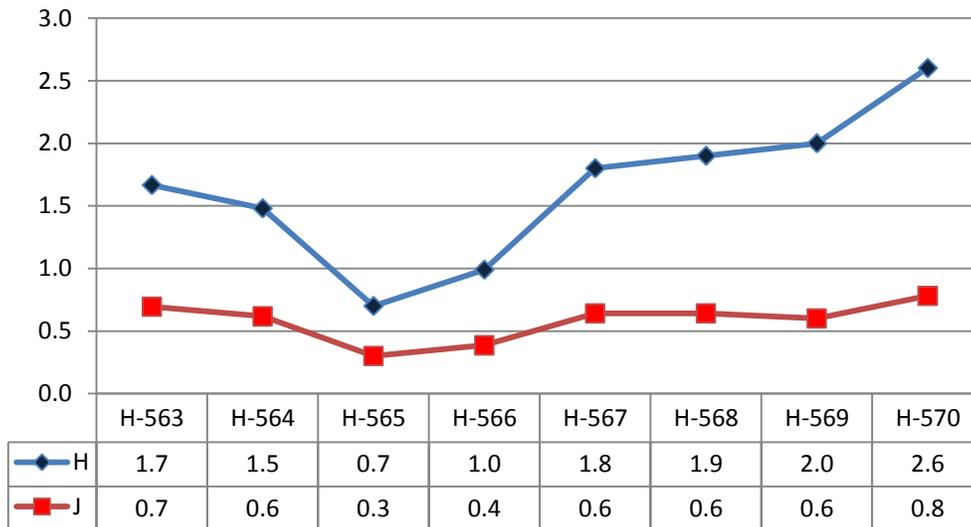
Las ocho especies presentaron diferentes frecuencias de aparición de acuerdo a la disponibilidad y preferencia de los recursos. En el mes de febrero cinco taxa fueron de importancia, en el mes de abril se registraron cuatro, tres en el mes de mayo y finalmente en marzo solo dos recursos fueron visitados intensamente para la colecta de néctar. *Haematoxylum campechianum*, *Mimosa albida* y *Rumex sp.* fueron visitadas durante los cuatro meses de muestreo (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Relación de especies melíferas importantes melíferas utilizadas por las abejas en Cárdenas ( $\geq 10\%$ ).**

ESPECIES	FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
	H-563	H-564	H-565	H-566	H-567	H-568	H-569	H-570
<i>Borreria verticillata</i>	12.0							
Asteraceae sp.1	23.7	0.2		2.4				2.7
<i>Haematoxylum campechianum</i>	14.4	1.7	0.1	1.2	1.0	0.5	1.4	
<i>Mimosa albida</i>	38.9	43.3	6.6	78.8	7.3	15.2	6.9	21.0
<i>Rumex</i> sp.		33.6	83.4	4.6	52.0	41.5	58.3	9.3
<i>Coccoloba</i> aff. <i>diversifolia</i>		0.2			15.1	7.9	5.1	2.2
<i>Piper</i> sp.1						15.2		3.3
<i>Quercus oleoides</i>							0.9	22.9

**ÍNDICE DE DIVERSIDAD (H') Y EQUIDAD (J')**

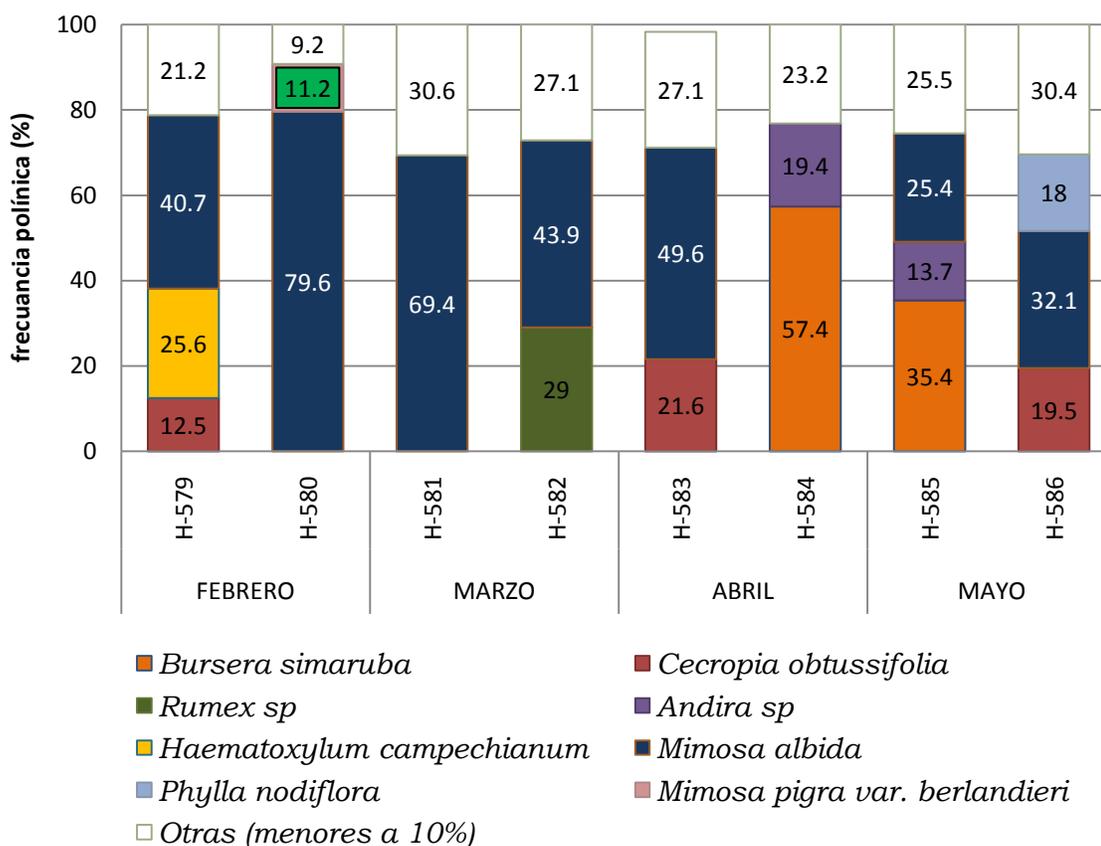
El índice de diversidad para el municipio Balancán presentó valores entre 0.7 – 2.6 con una media de 1.6; el valor más bajo para H' se registró para el primer período de marzo y el mayor para el segundo período de mayo. El índice de equidad (J') presento valores entre 0.3 – 0.7 con una media de 0.6, donde el valor mas bajo de J' se registró para el primer período de marzo y el mas alto para el segundo período de mayo. (Gráfica 10).



**Gráfica 10. Comportamiento de los índices de diversidad y equidad en las muestras de miel inmadura del municipio Balancán.**

## **Municipio Tenosique**

Se analizaron ocho muestras en este municipio observándose un total de 47 de especies, de las cuales ocho de ellas fueron importantes: *Bursera simaruba* (Burseraceae), *Cecropia obtusifolia* (Moraceae), *Haematoxylum campechianum* (Fabaceae), *Lonchocarpus* sp. (Fabaceae), *Mimosa albida* (Fabaceae), *Mimosa pigra* var. *berlandieri* (Fabaceae), *Rumex* sp. (Polygonaceae) y *Phylla nodiflora* (Verbenaceae), el resto de los requerimientos alimenticios fueron abastecidos por especies secundarias con frecuencias relativas menores a 10%. Se obtuvieron tres mieles monoflorales de *M. albida* y una de *B. simaruba*; una miel bifloral y tres mieles multiflorales (Gráfica 11).



**Gráfica 11. Especies botánicas de importancia ( $\geq 10\%$ ) en mieles inmaduras del municipio Tenosique.**

Ocho especies presentaron diferentes frecuencias de aparición de acuerdo a la disponibilidad y preferencia de los recursos. En los meses de febrero, abril y mayo cuatro especies vegetales fueron importantes en proveer néctar, en contraste, en el mes de marzo solo dos taxa fueron de interés. Los recursos explotados durante los cuatro meses fueron *Cecropia obtussifolia*, *Haematoxylum campechianum* y *Mimosa albida* (Cuadro 9).

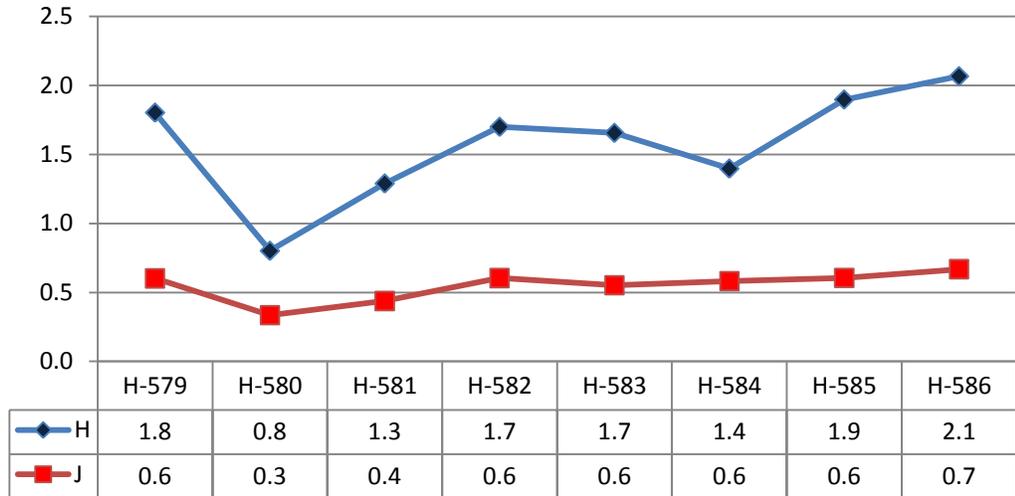
#### ÍNDICE DE DIVERSIDAD (H') Y EQUIDAD (J')

Los índices de diversidad para el municipio Tenosique registraron valores entre 0.8 – 2.1 con una media de 1.6; el menor valor para H' se registró para el segundo período de febrero y el mayor para el primer período de mayo.

El índice de equidad (J') mostró valores entre de 0.4 – 0.7 con una media de 0.6, donde el valor mas bajo de J' se registró para el primero período de marzo y el valor mas alto para el segundo período de mayo (Gráfica 12).

**Cuadro 8. Relación de especies importantes melíferas utilizadas por las abejas en Cárdenas (≥10%).**

ESPECIES	FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
	H-579	H-580	H-581	H-582	H-583	H-584	H-585	H-586
<i>Bursera simaruba</i>	0.2					57.4	35.4	3.4
<i>Cecropia obtussifolia</i>	12.5	1.2	9.4	8.1	21.6	2.3	4.1	19.5
<i>Rumex</i> sp.		0.5	6.5	29.0	0.8		1.0	
<i>Andira</i> sp.					9.7	19.4	13.7	3.6
<i>Haematoxylum campechianum</i>	25.6	0.4	0.2	1.1	0.6		0.2	
<i>Mimosa albida</i>	40.7	79.6	69.4	43.9	49.6	4.7	25.4	32.1
<i>Mimosa pigra</i> var. <i>berlandieri</i>	1.0	11.2					0.2	0.8



**Gráfica 12. Comportamiento de los índices de diversidad y equidad en las muestras de miel inmadura del municipio Tenosique.**

## 6.2 Caracterización botánica

Se clasificó la miel en base al origen botánico, 13 muestras fueron monoflorales, 8 biflorales y Vorwhol (1977), de la concentración absoluta de granos de polen por cada 10 g de miel, se tuvieron 18 mieles tipo I; 19 mieles tipo II y 3 mieles tipo III, siendo las de tipo tres las de mayor concentración de granos de polen en las mieles inmaduras procesadas (Cuadro 10, 11, 12, 13).

**Cuadro 9. Caracterización melisopalínológica de las mieles del municipio del Centro, Tabasco.**

SUB REGIÓN	MUNICIPIO	MUESTRA No.	CLASIFICACION	CONTEO		GRUPO
				No granos	%	
CENTRO	CENTRO	H-571	<b>MONOFLORAL:</b> <i>Mimosa albida</i>	280	52	<b>I</b>
		H-572	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Mimosa pigra var. berlandieri</i> <i>Eleocharis sp.</i> <i>Mimosa albida</i> <i>Rumex sp.</i>	128 128 57 77	24.8 24.8 11.1 13.0	<b>I</b>
		H-573	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Mimosa pigra var. berlandieri</i> <i>Cecropia obtusifolia</i> <i>Eleocharis sp.</i>	164 104 93	29.9 18.9 16.9	<b>I</b>
		H-574	<b>BIFLORAL:</b> <i>Eragrostis sp.</i> <i>Cecropia obtusifolia</i>	255 178	38.3 27.7	<b>I</b>
		H-575	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Psidium guajava</i> <i>Spondias mombin</i> <i>Bursera simaruba</i>	211 120 76	36.2 20.6 13.0	<b>II</b>
		H-576	<b>BIIFLORAL:</b> <i>Psidium guajava</i> <i>Spondias mombin</i>	217 115	37.5 19.9	<b>II</b>
		H-577	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Psidium guajava</i> <i>Spondias radlkoferi</i> <i>Bursera simaruba</i>	232 80 74	42.1 14.5 13.4	<b>II</b>
		H-578	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Spondias radlkoferi</i> <i>Psidium guajava</i> <i>Mimosa albida</i> <i>Muntingia sp.</i>	109 98 88 65	20.7 18.6 16.7 12.3	<b>I</b>

**Cuadro 10. Caracterización melisopalínológica de las mieles de los municipios de Cárdenas y Paraíso, Tabasco.**

SUB REGIÓN	MUNICIPIO	MUESTRA No.	CLASIFICACIÓN	CONTEO		GRUPO
				No granos	%	
CHONTALPA	CÁRDENAS	H-600	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Erythrina</i> sp. <i>Mimosa albida</i> <i>Piper</i> sp.2 <i>Machaerium</i> sp.	108 96 77 66	20.8 18.1 14.5 12.4	II
		H-601	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Cecropia obtusifolia</i> <i>Piper</i> sp. <i>Erythrina</i> sp. <i>Mimosa albida</i>	130 120 105 100	20.1 18.6 16.0 15.1	II
		H-602	<b>MONOFLORAL:</b> <i>Cecropia obtusifolia</i>	315	54.6	II
CHONTALPA	PARAÍSO	H-595	<b>MONOFLORAL:</b> <i>Cocos nucifera</i>	304	55.4	II
		H-596	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Cocos nucifera</i> <i>Machaerium</i> sp. <i>Mimosa albida</i> <i>Psidium guajava</i>	203 115 82 77	31.0 17.6 12.5 11.6	II
		H-597	<b>BIFLORAL:</b> <i>Cocos nucifera</i> <i>Psidium guajava</i>	198 129	36.7 24	I
		H-598	<b>MONOFLORAL:</b> <i>Cocos nucifera</i>	355	67.2	II
		H-599	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Avicennia germinans</i> <i>Bursera simaruba</i> <i>Cocos nucifera</i>	240 140 73	43.7 25.5 13.4	I

**Cuadro 11. Caracterización melisopalínológica de las mieles de los municipios de Tenosique y Balancán, Tabasco.**

SUB REGION	MUNICIPIO	MUESTRA No.	CLASIFICACION	CONTEO		GRUPO
				No. granos	%	
RÍOS	BALANCÁN	H-563	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Mimosa albida</i> <i>Haematoxylum campechianum</i> <i>Borreria verticillata</i> Asteraceae sp. 1	240 146 86 75	38.9 23.7 14.2 12.2	II
		H-564	<b>BIFLORAL:</b> <i>Mimosa albida</i> <i>Rumex</i> sp.	252 195	43.4 33.6	II
		H-565	<b>MONOFLORAL:</b> <i>Rumex</i> sp.	535	76.4	III
		H-566	<b>MONOFLORAL:</b> <i>Mimosa albida</i>	428	78.8	II
		H-567	<b>MONOFLORAL:</b> <i>Rumex</i> sp.	271	47.1	II
		H-568	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Rumen</i> sp. <i>Piper</i> sp. <i>Mimosa albida</i>	201 90 90	33.9 15.2 15.2	II
		H-569	<b>MONOFLORAL:</b> <i>Rumex</i> sp.	223	58.3	
		H-570	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Quercus</i> sp. <i>Mimosa albida</i>	125 115	22.9 21.0	I
	TENOSIQUE	H-579	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Mimosa albida</i> <i>Haematoxylum campechianum</i> <i>Cecropia obtusifolia</i>	245 154 75	40.7 25.6 12.5	II
		H-580	<b>BIFLORAL:</b> <i>Mimosa albida</i> <i>Mimosa pigra</i> var. <i>berlandieri</i>	453 64	79.6 11.2	II
		H-581	<b>MONOFLORAL:</b> <i>Mimosa albida</i>	384	69.4	I
		H-582	<b>BIIFLORAL:</b> <i>Mimosa albida</i> <i>Rumex</i> sp.	239 140	43.9 25.7	II
		H-583	<b>MONOFLORAL:</b> <i>Mimosa albida</i>	250	49.6	I
		H-584	<b>MONOFLORAL:</b> <i>Bursera simaruba</i>	304	57.4	I

**Cuadro 12 Continuación. Caracterización melisopolinológica de las mieles de los municipios de Tenosique y Balancán, Tabasco.**

SUB REGION	MUNICIPIO	MUESTRA No.	CLASIFICACION	CONTEO		GRUPO
				No granos	%	
RÍOS	TENOSIQUE	H-586	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Mimosa albida</i> <i>Cecropia obtusifolia</i> <i>Phyllanthus nodiflorus</i>	169 103 95	32.1 19.5 18.0	I
		H-585	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Bursera simaruba</i> <i>Mimosa albida</i> <i>Andira sp.</i>	181 130 70	35.4 25.4 13.7	III

**Cuadro 13. Caracterización melisopolinológica de las mieles de los municipios de Tacotalpa, Tabasco.**

SUB REGION	MUNICIPIO	MUESTRA No.	CLASIFICACION	CONTEO		GRUPO
				No granos	%	
SIERRA	TACOTALPA	H-587	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Haematoxylum campechianum</i> <i>Mimosa albida</i> <i>Conocarpus sp.</i>	172 142 98	30.7 25.3 17.5	I
		H-588	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Mimosa albida</i> <i>Heliocarpus appendiculatus</i> <i>Combretaceae sp.2</i>	153 105 59	29.3 20.1 11.3	II
		H-589	<b>BIFLORAL:</b> <i>Mimosa albida</i> <i>Heliocarpus appendiculatus</i>	142 93	21.1 13.8	I
		H-590	<b>MONOFLORAL:</b> <i>Diphysa carthagenensis</i>	376	64.8	I
		H-591	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Bursera simaruba</i> <i>Diphysa carthagenensis</i> <i>Mimosa albida</i>	256 200 82	41.8 32.7 13.4	I
		H-592	<b>MULTIFLORAL:</b> <i>Bursera simaruba</i> <i>Diphysa carthagenensis</i> <i>Mimosa albida</i>	225 78 68	43.3 15.0 13.1	I
		H-593	<b>BIFLORAL:</b> <i>Mimosa albida</i> <i>Bursera simaruba</i>	209 165	40.3 31.9	I
		H-594	<b>MONOFLORAL:</b> <i>Mimosa albida</i>	350	68.4	III











**Cuadro 14 Continuación. Frecuencia de clases en miel inmadura. P= polen dominante (>45%), S= polen secundario (16-45%), I=polen de menor importancia (3-15%), M= polen menos (<3%).**

SUBREGION	CENTRO								CHONTALPA						SIERRA						RIOS																			
MUNICIPIO	CENTRO								CARDENAS			PARAISO			TACOTALPA						BALANCAN					TENOSIQUE														
ESPECIES/No de Muestra	H-571	H-572	H-573	H-574	H-575	H-576	H-577	H-578	H-600	H-601	H-602	H-595	H-596	H-597	H-598	H-599	H-587	H-588	H-589	H-590	H-591	H-592	H-593	H-594	H-563	H-564	H-565	H-566	H-567	H-568	H-569	H-570	H-579	H-580	H-581	H-582	H-583	H-584	H-585	H-586
sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-
sp3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
sp4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
sp6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
sp7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	
sp8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
sp9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
sp10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	M	-	-	-	-	-	
sp11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
sp12	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	M	-	-	-	-	-	-	
sp14	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	
sp15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	
sp16	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
sp17	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
sp18	-	-	-	M	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	
sp19	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	M	
sp20	-	-	-	-	-	M	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
sp21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	
sp22	-	-	-	-	-	-	M	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
sp23	-	-	-	M	M	M	M	M	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	M	-	M	M	-	M	M	-	M	-	-	-
sp24	-	-	-	M	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sp25	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Cuadro 14 Continuación. Frecuencia de clases en miel inmadura. P= polen dominante (>45%), S= polen secundario (16-45%), I=polen de menor importancia (3-15%), M= polen menos (<3%).**

SUBREGION	CENTRO								CHONTALPA							SIERRA							RIOS																	
MUNICIPIO	CENTRO								CARDENAS			PARAISO				TACOTALPA							BALANCAN					TENOSIQUE												
ESPECIES/No de Muestra	H-571	H-572	H-573	H-574	H-575	H-576	H-577	H-578	H-600	H-601	H-602	H-595	H-596	H-597	H-598	H-599	H-587	H-588	H-589	H-590	H-591	H-592	H-593	H-594	H-563	H-564	H-565	H-566	H-567	H-568	H-569	H-570	H-579	H-580	H-581	H-582	H-583	H-584	H-585	H-586
sp31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	M
sp32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-
sp33	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	M	M	M	-	-	-	-	-	-	-	M	-	
sp35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	M	-		
sp36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	I		
sp37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp61	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp63	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp64	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp65	-	-	-	-	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
sp66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M		

### 6.3 Análisis de correlación

Para este análisis se relacionaron las especies botánicas observadas en la miel de los diferentes puntos de muestreo por cada colecta, lo que resultó en un total de ocho cuadros de correlación correspondientes a cada uno de los muestreos realizados (Anexo 2).

En la matriz uno se calculó el índice de correlación entre los seis municipios, con el que se encontró asociado el municipio de Balancán y Tenosique con un valor de índice de correlación de 0.81. Esto puede atribuirse a la presencia de *Mimosa albida*, la cual se presentó en ambas localidades en el mismo período de muestreo. Las frecuencias *M. albida* fueron 38.9% en Balancán y 40.7% en Tenosique respectivamente, lo que mostró similitud en la actividad de pecoreo.

La segunda asociación de la matriz uno fue entre el municipio de Centro y Tenosique con un índice de correlación más bajo que el anterior, 0.78, por la presencia de *M. albida* con frecuencias de 52% en el municipio de Centro y 40.7% en Tenosique. La tercera asociación se dio entre Tenosique y Tacotalpa con un índice de 0.83 por la presencia de *Haemetoxylum campechianum*, con frecuencias de 25.6% en el municipio de Tenosique y 30.7% en Tacotalpa; así como por *M. albida* con frecuencias de 40.7% en Tenosique y 25.3% en Tacotalpa, esta asociación se considero estadísticamente significativa ( $\geq 0.8$ ) debido a que ambas especies estuvieron presentes en estos dos municipios.

En la matriz dos del segundo período de febrero y la matriz tres correspondiente al primer período de marzo, no se registraron índices de correlación estadísticamente significativos entre los municipios.

Para la matriz cuatro, del segundo período de marzo, se obtuvo un índice de correlación estadísticamente significativo, entre Balancán y Tenosique con

un índice de 0.84 por la presencia de *H. campechianum*, *M. albida* y *Rumex* sp. Con frecuencias de 1.2 y 1.1%; 78.8 y 43.9%; 4.6 y 29%, respectivamente. Aunque las frecuencias de aparición fueron variables se atribuyó el valor del índice al número de especies en común que presentaron ambos municipios.

En la matriz número cinco del primer período de abril, no se obtuvo algún valor del índice de correlación estadísticamente significativo ( $<0.8$ ) entre alguno de los municipios.

Para la matriz seis que correspondió al segundo período de abril, se asoció el municipio de Tenosique con Tacotalpa con un índice de correlación estadísticamente significativo de 0.89, por la presencia de tres especies *Bursera simaruba*, *Dyphisa carthagenensis* y *Mimosa albida* con frecuencias de aparición variadas de 57.4 y 43%; 7.2 y 15%; 4.7 y 13.1% respectivamente, de forma similar que en correlaciones anteriores se atribuye el valor del índice de correlación al número de especies botánicas en común que fueron aprovechadas por las abejas (Cuadro 16).

En la matriz siete, del primer período de mayo, de forma similar a la matriz anterior se asoció Tenosique con Tacotalpa con un índice de correlación de 0.89 por la presencia de *B. simaruba*, *Cecropia obtussifolia* y *M. albida*, las cuales se presentaron en ambos municipios con una actividad de pecoreo, similar entre ellas, con frecuencias de 35.4 y 31.9%; 4.1 y 3.3%; 25.4 y 40.3%, respectivamente.

Para la matriz ocho, del segundo período de mayo, se obtuvo un índice de correlación de 0.78 entre Tenosique y Tacotalpa por la presencia de tres especies presentes en ambos municipios, en los que la intensidad de pecoreo fue mas diferenciado. Esas tres especies fueron: *B. simaruba* con una frecuencia de 3.4 y 6.4%; *C. obtussifolia* con 19.5 y 5.5% y; *M. albida* con 32.1 y 68.4%, respectivamente para cada municipio.

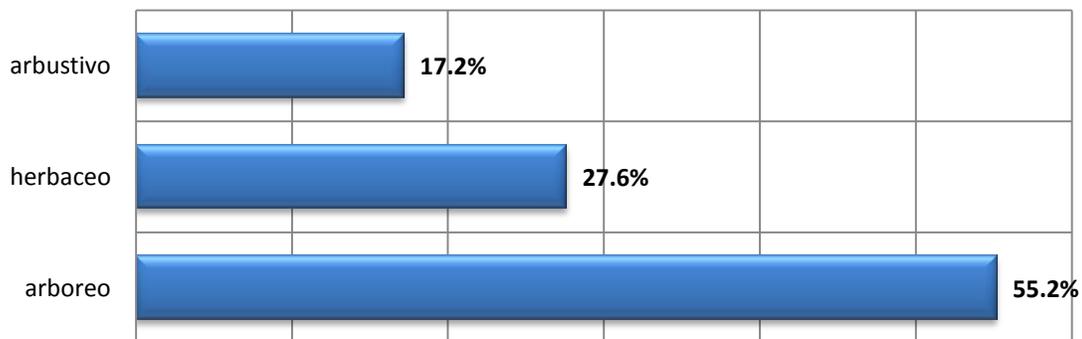
## 6.4 Estratos vegetales

Considerando las 40 muestras analizadas, se registraron un total de 128 especies, de las cuales 29 fueron de importancia alimenticia por presentarse con porcentajes  $\geq 10\%$  (Ramalho, 1985): *Machaerium* sp. (Fabaceae), *Avicennia germinans* (Acanthaceae), *Borreria verticillata* (Rubiaceae), *Bursera simaruba* (Burseraceae), *Cecropia obtusifolia* (Moraceae), *Coccoloba* aff. *diversifolia* (Polygonaceae), *Conocarpus* sp. (Combretaceae), *Rumex* sp. (Polygonaceae), *Eragrostis* sp. (Poaceae), Asteraceae sp.1 y sp.2 (Asteraceae), *Andira* sp. (Fabaceae), *Diphysa carthagenensis* (Fabaceae), *Erythrina* sp. (Fabaceae), *Haematoxylum campechianum* (Fabaceae), *Heliocarpus appendiculatus* (Tiliaceae), *Mimosa albida* (Fabaceae), *Mimosa pigra* var. *berlandieri* (Fabaceae), *Phyla nodiflora* (Verbenaceae), *Piper* sp.1, sp.2 y sp.3 (Piperaceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae), *Quercus oleoides* (Fagaceae), *Spondias mombin* (Anacardiaceae), *Spondias radlkoferi* (Anacardiaceae), *Cocos nucifera* (Arecaceae), *Muntingia calabura* (Elaeocarpaceae) y *Zea mays* (Poaceae).

Con base a la forma biológica de las especies observadas en el conteo polínico se obtuvo que de las especies principales, un 55.2% se encontró representado por el estrato arbóreo: *Machaerium* sp., *Avicennia germinans*, *Bursera simaruba*, *Cecropia obtusifolia*, *Coccoloba* aff. *diversifolia*, *Diphysa carthagenensis*, *Erythrina* sp., *Haematoxylum campechianum*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Psidium guajava*, *Quercus oleoides*, *Spondias mombin*, *Cocos nucifera*, *Muntingia calabura*, *Conocarpus* sp. y *Spondias radlkoferi*.

Mientras que el 27.6% estuvo representado por el estrato herbáceo con *Rumex* sp., *Eragrostis* sp., Asteraceae sp.1 y sp.2, *Phyla nodiflora* y *Zea mays*. Por último el 17.2% fue representado por el estrato arbustivo con *Andira* sp., *Mimosa albida*, *Mimosa pigra* var. *berlandieri*, *Piper* sp.1, sp.2 y sp.3. (Figura 14).

De acuerdo a la aparición de los granos de polen de las especies botánicas se consideró que el desplazamiento de las abejas hacia los diferentes estratos fue indistinto a los períodos de muestreo.



**Gráfica 13. Estratos vegetales representados por las especies principales en miel inmadura.**

## VII. DISCUSIÓN

### 7.1. ASPECTOS PALINOLÓGICOS

Se caracterizaron 40 mieles inmaduras de las cuales 13 fueron monoflorales, 8 biflorales y 19 multiflorales de acuerdo a la clasificación de Louveaux y Vorwhol (1977). Cabe mencionar que de acuerdo a Ramírez y Martínez (en prensa) se encontraron 8 mieles biflorales, aunque esta clasificación todavía está en discusión y no es oficialmente aceptada

Se observó un comportamiento poliléctico de *Apis mellifera* y a pesar de que muchas especies fueron visitadas por la abeja común, se encontró que de 128 tipos polínicos, solamente 29 taxa fueron importantes, incluidos en 16 familias: Acanthaceae, Anacardiaceae, Arecaceae, Burseraceae, Combretaceae, Asteraceae, Fabaceae, Fagaceae, Moraceae, Myrtaceae, Piperaceae, Poaceae, Polygonaceae, Rubiaceae, Tiliaceae y Verbenaceae (Tablas 15 y 16).

De esos 29 taxa, seis especies botánicas se encontraron como polen dominante, lo que resultó en mieles monoflorares de: *Mimosa albida*, *Rumex* sp., *Bursera simaruba*, *Cecropia obtusifolia*, *Diphysa carthagenensis* y *Cocos nucifera*.

Las especies importantes en base a la clasificación de Ramalho (1985), se mencionan por orden alfabético sobre las siguientes familias:

Dentro de la familia de Acanthaceae se encuentra la especie *Avicennia germinans* (Mangle negro) para la cual no se encontró reporte apícola en el estado de Tabasco; aunque si ha sido reportada por la SAGARPA para el estado de Veracruz con una floración de abril-junio; en este estudio la especie fue importante en el pecoreo de la abeja en la muestra del mes de mayo (H-599). Se considera una especie nectarífera, aunque la especie no

ha sido reportada como tal, el género es citado también por Espina y Ordetx (1983).

En familia Anacardiaceae, se registraron dos especies: *Spondias mombin* y *Spondias radlkoferi*. La especie *S. mombin* (jobo roñoso), ha sido reportado de forma general, como parte de la flora melífera de México (Espina y Ordetx, 1983) y específicamente para el estado de Tabasco por la SAGARPA (2004), Chiapas (Martínez-Hernández *et al.*, 1993) y Oaxaca (Santos-Ramos 2008). Para Chiapas y Oaxaca se ha reportado su importancia en la producción de néctar y polen durante el período de febrero a julio (Martínez-Hernández *et al.*, 1993; Santos-Ramos, 2008).

*S. mombin* presenta amplia distribución en todo el estado de Tabasco y ha sido reportada por Cárdenas-Chávez (1985) para la subregión de la Chontalpa como especie presente en miel inmadura y por Córdova-Córdova (2009) como elemento importante en miel. Coincidiendo con los anteriores, en esta investigación se presentó como elemento importante en la miel inmadura del municipio de Centro en el mes de abril (H-575 y H-576).

Por otro lado, para *S. radlkoferi* no se encontraron reportes para México ni para el estado, en la presente investigación fue una especie importante en el mes de mayo (H-578 y H-577) en el municipio de Centro.

Dentro la familia Arecaceae encontramos *Cocos nucifera* (coco) especie considerada como una de las de mayor valor apícola (De los Santos-Ramos) ya que aporta néctar y polen en cantidades importantes para el pecoreo de las obreras para la subregión Chontalpa (Cárdenas-Chávez, 1985; SAGARPA, 2004; 2008; Pascual-González, 2008) y para la subregión Pantanos del estado de Tabasco (Córdova-Córdova, 2009).

Asteraceae es una familia cuyos tipos polínicos son muy similares entre las especies, lo que dificulta una clara diferenciación. Su determinación a nivel específico es difícil, si no se cuenta con una colección palinológica de referencia muy completa de todas las especies de compuestas que se encuentren en el área del apiario. Por lo que en la gran mayoría de los casos se asignan tipos morfológicos diferenciados por el tamaño de sus espinas, distancia entre ellas y la forma del grano de polen.

Espina y Ordetx (1983) reportan que en una familia tan amplia hay numerosas especies nectaríferas y poliníferas, que son favorecidas por las abejas, por lo que probablemente más de una docena son fuentes de alimento en los lugares en donde predominan. En este caso se observaron compuestas en casi todos los muestreos pero de acuerdo a la frecuencia de aparición solo en una miel solo en una miel del municipio de Balancán, en el mes de Febrero (H-563), llegó a ser de importancia.

Las mieles de la flor del coco son muy características por su sabor fuerte, ligeramente ácido, de color obscuro, aunque que en ciertas zonas el color de la miel extraída es amarillo verdoso (Espina y Ordetx, 1983). En esta investigación la presencia de *C. nucifera* fue importante principalmente para el municipio de Paraíso, ubicado en la costa, obteniendo dos mieles monoflorales (H-595 y H-598). Según Espina y Ordetx (1983), Cárdenas-Chávez (1985), SAGARPA (2004) y De los Santos- Ramos (2008) la floración de esta especie es irregular, por lo que se considera presente todo el año.

De la familia Burseraceae, la especie *Bursera simaruba* (palo mulato) es un recurso melífero importante, su distribución es muy amplia, casi en toda la República Mexicana. El género está reportado ampliamente por Roldan-Ramos (1985) para la península de Yucatán. El palo mulato (nombre común), ha sido reportado por la SAGARPA en los listados de flora melífera que ha publicado, por Cárdenas-Chávez (1985) para la subregión

Chontalpa en Tabasco; Villanueva (2002) lo reporta en la Península de Yucatán; Martin (2006) para todo México; Navarro-Calvo (2008) y De los Santos-Ramos (2008) en Oaxaca; y Córdova-Córdova (2009) en Tabasco.

Se considera como una especie nectarífera inconstante, es decir, la producción en el volumen y concentración del néctar depende mucho del desarrollo y estado de la planta; pero es posible que en las condiciones adecuadas de desarrollo, contribuya sustancialmente en la cosecha de primavera (Espina y Ordetx, 1983), como fue el caso de la miel inmadura de Tenosique del mes de abril (H-584) donde se obtuvo una miel monofloral de esta especie. Fue importante para el mes de mayo y para los mismos meses en el municipio de Tacotalpa y Paraíso.

Según Martin (2006) un inconveniente de esta especie se debe a su amplia distribución en el país, lo que dificulta determinar el origen geográfico de una miel y aunque fuera más abundante en un lugar que otro, pueden presentarse complicaciones al pretender una denominación de origen por la presencia de dicha especie en una u otra miel.

*Conocarpus* sp. es el género que se encuentra representando a las Combretaceae dentro de las especies importantes. Esta especie se observó en la muestra de febrero (H-587) del municipio de Tacotalpa. No se encontraron reportes del género como parte de la flora melífera para Tabasco o México, más que en los listados de vegetación.

*Muntingia calabura* pertenece a la familia Elaeocarpaceae y fue importante para las abejas. Aunque no se encontraron reportes para el estado o para el país como parte de la flora melífera. Espina y Ordetx reportan una especie perteneciente al mismo género llamado comúnmente “capulín”, que es de importancia apícola por el largo período de floración que presenta. *Muntingia calabura* se encontró en la miel del municipio de Centro en el mes de mayo (H-578).

Dentro de la familia de las Fabaceae se encontraron cuatro especies *Mimosa albida*, *Mimosa pigra* var. *berlandieri*, especies que se destacan por su producción polinífera, *Haematoxylum campechianum*, *Dyphisa carthagenensis*, *Erythrina* sp., *Machaerium* sp y *Andira* sp. La especie *M. albida* estuvo presente en cuatro municipios (Balancán, Centro, Tenosique y Cárdenas) durante casi todo el período de colecta; se observó como especie importante llegando a ser dominante en varias muestras, las cuales se catalogaron como monoflorales.

De esta especie no se encontraron reportes para el estado, como parte de la flora apícola, aunque ha sido reportada para los estados de Chiapas (SAGARPA, 2002) y Veracruz (SAGARPA, 2003),

*M. albida* (zarza) a pesar de encontrarse en las muestras de néctar, los reportes melíferos indican que se trata de una especie abastecedora de polen ya que se ha observado a las obreras pecoreando intensamente en las cabezuelas de dicha especie.

Esta planta por su frecuencia porcentual en las muestras de miel se considera de gran importancia alimenticia, coincidiendo con los reportes de Espina y Ordetx (1983), Giron-Vanderhuck (1995) en Colombia y Carmello-Moreti (2000) para la bahía de Brasil, confirmando la importancia de la especie y del género de Mimosas.

En el caso de *M. pigra* var. *berlandieri* se encontró reportada por Córdova-Córdova (2009) para el Tabasco. Además se encontró un reporte melífero de la especie para el estado de Oaxaca (Navarro-Calvo, 2008) y Veracruz (SAGARPA 2003) siendo reportada en este último estado como especie nectarífera durante el período de marzo a julio; Espina y Ordetx (1983) la reportaron como especie polinífera al igual que Mabberly (2008) citando que debido a la biología de la especie como la mayoría de las mimosas, presentan una inflorescencia la cual no permite la formación del nectario.

El polen de esta especie se observó en las muestras del municipio de Centro en el mes de febrero (H-572 y H-573) y Tenosique en el mismo mes (H-580). A diferencia de *M. albida* esta especie se asume que presenta una menor abundancia en ambos municipios debido a que sus requerimientos de agua son mayores que los de *M. albida*, lo que limita su distribución.

*Haematoxylum campechianum* (Palo de tinto) es una especie que Espina y Ordetx (1983) reportaron de crecimiento rápido y de fácil propagación. Además de ser una de las especies que produce más miel en el mundo cuando las condiciones de humedad son las adecuadas para no mermar la producción de néctar en las flores y mantener el interés de las obreras durante todo el día.

Además de la cita anterior no se encontraron reportes de la especie para el estado; sin embargo se encontraron reportes aunque *H. brasiletto*, especie perteneciente al mismo género ha sido reportada para el estado de Veracruz (SAGARPA, 2003) En esta investigación se observó para el mes de Febrero en el municipio de Balancán (H-563) y Tenosique (H-579), aunque no llegó a ser polen dominante si se encontró en frecuencias de importancia.

Para el caso de *Diphysa carthagenensis* no se encontraron reportes para el estado; SAGARPA (1998) la reporta especie nectarífera para la Península de Yucatán; mientras que Espina y Ordetx (1983) lo habían hecho para México mencionando que contribuye sustancialmente en la cosecha de primavera. Coincidiendo con los autores anteriores se asume que la especie es de relevancia nectarífera ya que se encontró como polen dominante para el municipio de Tacotalpa durante en el mes de marzo (H-590) produciendo una miel monofloral, se observándose que la intensidad de pecoreo en la especie disminuyó, ya que para el mes de abril su frecuencia se redujo a polen secundario (H-591).

De la especie *Erythrina* sp. no se encontraron reportes para el estado o el país, sin embargo Espina y Ordetx (1983) citan al género pero como una especie de poco valor apícola debido a la producción inconstante de néctar y por la forma floral alargada en forma de cuchillo lo que hace difícil para las abejas tener acceso a los nectarios. Las plantas de este género están reportadas específicamente como alimento para determinadas especies de aves.

De forma contradictoria a lo reportado por otros autores se observó que esta especie de *Erythrina* mostró una frecuencia importante en las muestras del municipio de Cárdenas para el mes de febrero (H-600) reforzando de esta forma la polilectía de *A. mellifera* al momento del acopio del alimento ya que en base a sus necesidades las obreras obtendrán el alimento de donde les sea posible.

Para la especie *Machaerium* sp no se encontraron reportes en el estado o para México. En este estudio resultó una especie importante en el período de Febrero a Marzo en los municipios de Centro (H-574), Paraíso (H-596) y Cárdenas (H-600), por la biología de la especie y la biología de la familia a la que pertenece se considera una especie abastecedora de néctar y polen.

El género *Andira* sp está conformado por especies nectaríferas y se encontró en la miel del mes de mayo (H-585) del municipio de Tenosique como especie importante debido a que solo aparece en una muestra con frecuencia  $\geq 10\%$  se considera que la abundancia de la especie debe ser escasa en la zona del apiario.

*Quercus oleoides* (roble) de la familia Fagaceae se conocen como encinos y robles. El género *Quercus* es muy importante para América del Norte (Espina y Ordetx 1983), sus especies son consideradas poliníferas ya que la producción de néctar es mínima, por lo que las abejas pecorean este recurso para alimento larval. Ortiz (1990) y Mielso (2008) citaron que en

zonas donde hay un aporte mayoritario de agua, los árboles de *Quercus* producen una gran cantidad de savia dulce que sale por todos los poros disponibles, la que se puede volver importante para las abejas, quienes recogen esta savia ó “mielada” y la procesan igual que los néctares florales.

Aunque no se encontraron reportes de esta mielada para *Q. oleoides* en el país o el estado, de acuerdo a las citas anteriores puede tratarse de una especie tanto de valor polinífero así como para la producción de mielada.

*Q. oleoides* fue importante en el mes mayo (H-570) en el municipio de Balancán; fue la única muestra en la que se clasificó de esa manera lo que se atribuye a que la especie está ampliamente distribuida alrededor del apiario como parte de la vegetación del estrato arbóreo que aún se conserva en la zona.

La familia Moraceae se encontró representada por la especie *Cecropia obtusifolia* (Guarumo) que no ha sido reportada en listados de flora melífera. La planta posee nectarios extraflorales que aprovechan las abejas, su presencia en mieles como elemento importante ya ha sido reportada por Cárdenas-Chávez (1985) y Córdova-Córdova (2009).

Se observó como polen dominante en la muestra del mes de Mayo del municipio de Cárdenas. A pesar de que los muestreos no fueron consecutivos se registró la presencia de la especie desde el mes de febrero en la colecta de la primera miel hasta la colecta de la última muestra.

En Tenosique estuvo presente como especie principal en los meses de Febrero (H-579) y Mayo (H-586). En el municipio de Centro fue importante en el mes de marzo (H-573 y H-574), coincidiendo con los reportes de floración de la especie en otros municipios. *C. obtusifolia* se presentó en casi todo el período de muestreo en los diferentes apiarios.

*Psidium guajava* incluida en la familia de las Myrtaceae se reportó como especie de importancia para las abejas. Ha sido reportada para el estado de Tabasco como parte de la flora nectaropolinífera para la zona de la Chontalpa por Cárdenas-Chávez (1985) y por Córdova-Córdova (2008) como elemento importante en la miel.

Es una especie altamente distribuida en las zonas cálidas de México tanto formando malezas como extensiones de monocultivo debido al interés comercial que tiene el fruto. Espina y Ordetx (1983) lo reportan como una de las mayores productoras de polen en la primavera. Se considera que el aporte de la especie es sustancialmente nectarífero debido a que por las frecuencias de aparición, aunque fueron importantes, no llegó a ser polen dominante, a pesar de la cercanía del apiario a un área de cultivo de la misma.

La Familia de las Piperaceae estuvo representada por tres tipos del género *Piper*, debido a la similitud de los granos de polen del género y a que las diferencias entre los granos de polen de una especie a otra solo son observables en el Microscopio Electrónico de Trasmisión (TEM), no fue posible determinar los granos a nivel de especie por lo que sólo se diferenciaron en base al tamaño del grano y a la forma de la exina.

Este género fue reportado por Martínez *et al.* (1993) en muestras de polen de *Scaptotrigona mexicana* y; miel y polen de *Trigona (Tetragonisca) angustula*. En nuestro caso se encontró *Piper* sp.1 para el mes de abril (H-560) en muestras de miel inmadura de *A. mellifera* en el municipio de Balancán.

Mientras que *Piper* sp.2 y *Piper* sp.3 fueron encontradas en mieles (H-600 y H-601) en el municipio de Cárdenas para el mes de febrero. De acuerdo a la forma biológica de la planta esta posee una inflorescencia que no permite la formación de nectarios por lo que fue considerada como una

especie sustancialmente de valor polinífero; como reportan Adams y Smitch (1981) y Sajwani *et al.* (2007) ya que a pesar de tratarse de especies que no son nectaríferas su presencia en el néctar se debe a la mezcla del mismo con las cargas de polen que traen consigo las abejas obreras.

La familia Poaceae estuvo representada por la especie *Zea mays* (maíz). Las especies de esta familia también llamadas pastos, constituyen uno de los mayores grupos de plantas (más de 500 especies); siendo el maíz el cereal de mayor importancia en el continente americano.

Oriundo de México, es una planta monoica y que al igual que las demás gramíneas no secreta néctar (Espina y Ordetx 1983) pero existen reportes que en Luisiana, Estados Unidos, donde se han encontrado excedentes de ocho galones por colmena, debido a excreciones azucaradas excretadas por el tallo de la planta.

En México ha sido reportada en muestras de miel para el estado de Chiapas (Martínez-Hernández *et al.*, 1993), Tabasco (Cárdenas-Chávez, 1985) y para el valle de México (Piedras-Gutiérrez y Quiroz-García, 2007); para el estado de Chiapas, Veracruz, y Tabasco como parte de la flora melífera publicado por la SAGARPA (2002, 2003 y 2004) como especie polinífera y nectarífera (nectarios en la base de las hojas), coincidiendo con lo publicado años antes por Espina y Ordetx.

Debido a la frecuencia de aparición se encontró como especie importante para el municipio Tacotalpa en el mes de marzo (H- 589), lo cual se atribuye a la cercanía del apiario a un área de cultivo de la especie, respaldando lo reportado por los autores anteriores Sajwani *et al.* (2007) cita que a pesar de tratarse de especies con polinización anemófila es posible encontrarlas en la miel por su aporte polinífero

*Coccoloba aff. diversifolia* y *Rumex* sp. representaron la familia de las Polygonaceae como especies importantes de acuerdo a la frecuencia polínica de cada especie. Para *C. aff. diversifolia* no se encontraron reportes melíferos pero si, para el género *Coccoloba* en América, el cual es considerado de alto valor apícola por su gran aporte nectarífero en las cosechas de miel (Espina y Ordetx, 1983).

Esta especie se registro en la miel del municipio de Balancán en el mes de abril (H-567) aunque no llego a ser dominante como en el caso de *Rumex* sp. No se pudo identificar la especie debido a la falta de una colección palinológica de referencia completa de la vegetación del estado pero con la bibliografía y a la colección del Instituto de Geología se pudieron comparar las características del polen con las características de los ejemplares del mismo género de la colección y pudo identificarse a ese nivel taxonómico.

De este género no se encontró reporte para el estado de Tabasco o para algún estado vecino, aunque Espina y Ordetx (1983) han reportado especies de la misma familia para Latinoamérica. Esta especie presentó una frecuencia porcentual como polen dominante, obteniéndose así una miel monofloral en el municipio de Balancán en el mes de abril (H-567).

La familia Rubiaceae estuvo representada por la especie *Borreria verticillata*, que no ha sido reportada como parte de la flora melífera del estado.

Ramírez *et al.* (1994) reporta el género para el estado de Chiapas en muestras de alimento de miel y polen de *Plebeia* sp. Espina y Ordetx (1983) reportan para toda América otra especie del mismo género. *B. verticillata* se encontró en las muestras del municipio de Balancán en el mes de febrero (H-563), aunque no llegó a ser polen dominante.

*Heliocarpus appendiculatus* (jolotzin) se encuentra incluida en la familia Tiliaceae, es una especie que no se encuentra reportada para el estado de Tabasco como parte de su flora melífera, sin embargo la SAGARPA (2002) la reporta como especie nectarífera para el estado de Chiapas en un período de floración de enero a marzo, coincidiendo con el período de floración que reportó Penington *et al.* (2005).

En esta investigación el período de floración fue similar al reportado por los autores anteriores y se encontró la presencia de la especie en muestras de febrero (H-587 y H-588) y marzo (H-589) en el municipio de Tacotalpa. Aunque no llega a ser polen dominante en la miel presenta una frecuencia mayor al de otras especies.

No se encontraron reportes de la especie en otros trabajos, encontramos citado la especie *H. donnell smithii* por Quiroz-García y Arreguin-Sanchez (2008) para el estado de Morelos, Navarro-Calvo y Díaz-Carbajal (2008) por separado la reportan para Oaxaca como parte de la flora melífera. Mientras que Martínez-Hernández *et al.* (1993) la reportan en muestras de *Scaptotrigona mexicana* en el estado de Chiapas y Ramírez-Arriaga y Martínez-Hernández (2007) en Puebla.

La familia Verbenaceae se encontró representada por la especie *Phyla nodiflora* la cual a pesar de no llegar a ser dominante en alguna miel se clasificó como importante en una muestra de miel. No se encontró ningún registro de la especie como parte de la flora melífera del estado o el país.

De una forma amplia se pudo observar que muchas de las especies aunque son catalogadas como poliníferas, como el caso principalmente de las Fabaceae, Poaceae y Myrtaceae; su presencia en la miel inmadura según Adams y Smith (1981) es atribuible a que cuando las abejas colectan el néctar llevan consigo las cargas de polen curbicular por lo cual el polen de dichas especies se mezcla con el néctar libado, sin embargo los

autores anteriores no consideran la presencia de nectarios extraflorales como el caso de *Cecropia obtusifolia* y *Zea mays*, además de la presencia de mieladas en algunas especies como *Quercus oleoides*.

## 7.2 ASPECTOS ECOLÓGICOS

Para calcular el índice de diversidad ( $H'$ ) y el índice de uniformidad ( $J'$ ) se consideró el número de especies representadas por los tipos polínicos en las mieles y las frecuencias de cada una de ellas, bajo el supuesto que conforme  $H'$  disminuyera, se observaría una mayor especificidad de pecoreo por *Apis mellifera*, es decir que a menor diversidad de especies la explotación de recursos sería más heterogénea y viceversa (Giron-Vanderhuck 1995).

Analizando cada uno de los valores encontrados de ellas, se observa que en la Subregión Centro para el municipio del mismo nombre los valores de  $H'$  (1.5-2.2) y los valores de  $J'$  (0.6-0.8) se mantuvieron constantes, es decir, que aunque la diversidad de especies fue mayor, la actividad de pecoreo fue más homogénea, manteniéndose así durante los cuatro meses de muestreo. El menor valor de  $H'$  y  $J'$  se presentó en la primera muestra de Febrero (H-571) donde una especie fue explotada intensamente (*Mimosa albida*) por lo que la utilización de los recursos fue más heterogénea y para los muestreos posteriores los valores tanto para  $H'$  y  $J'$  se mantuvieron poco variables.

Para la Subregión Chontalpa; en el municipio de Cárdenas se analizaron tres muestras; los valores de  $H'$  y  $J'$  se presentan de forma similar observando que en este caso los valores disminuyeron. El valor máximo para  $H'$  se obtuvo en la primera toma de muestra y el valor mínimo en la última, aunque en este municipio las muestras no fueron sucesivas salvo las dos primeras. En la última miel el valor más bajo fue de  $H' = 1.7$  y  $J' = 0.6$  lo que se atribuyó a que una especie se presentó con polen dominante

(*Cecropia obtussifolia*) al ser explotada intensamente por las abejas para abastecer sus requerimientos alimenticios.

En el municipio de Paraíso las curvas de  $H'$  y  $J'$  tuvieron un comportamiento similar. En este punto se observa en la muestra H-596 el valor mas alto para  $H' = 2.1$  y  $J' = 0.7$  donde *A. mellifera* de ocho especies explota cuatro de forma intensa, observándose un comportamiento más homogéneo. Y en contraparte observamos que en la muestra H-598 ambos valores disminuyen ( $H' = 1.1$  y  $J' = 0.4$ ) lo que se atribuyó que de seis especies dos fueron importantes, siendo una de ellas la especie con polen dominante (*Cocos nucifera*), por lo que el pecoreo se considera más heterogéneo ya que la mayor parte de las necesidades alimenticias fueron abastecidas por una sola especie.

En la Subregión Sierra, en Tacotalpa de forma general los valores de  $H'$  y  $J'$  fueron similares. Sobresale el cambio drástico que se muestra en la curva de  $H'$  de la muestra H-580 a la H-589. En miel H-580 se observó que de 15 especies ( $H' = 2.5$ ) solo tres taxa fueron explotado de manera intensa (*Mimosa albida*, *Zea mays* y *Heliocarpus appendiculatus*)

En la miel H-589 el número de especies disminuyó de siete especies ( $H' = 1.3$ ) a solo dos, las cuales fueron explotadas de manera intensa (*Diphysa carthagenensis* y *M. albida*). *D. carthagenensis* fue explotada de manera mas intensa llegando ha ser una especie con polen dominante por lo que el valor de  $J'$  disminuyó y se interpreto en un pecoreo mas heterogéneo. Aunque este cambio es el mas sobresaliente de la Figura 44 se observó que los valores para  $H'$  en la miel H-592 se incrementaron ( $H' = 2.0$ ) sin llegar a ser igual al valor de la muestra H-589.

La diversidad en la última muestra (H-594) volvió a disminuir a un valor de  $H' = 1.3$  como en la muestra H-590,  $J'$  disminuyó debido a que el pecoreo fue mas heterogéneo. De ocho taxa el pecoreo se enfocó a una

especie, *M. albida* responsable que el índice de diversidad disminuyera por ser la especie con polen dominante.

En la Subregión de los Ríos en Balancán ambos índices presentaron valores similares. Los dos decayeron en el primer período de marzo y luego el índice de diversidad se incrementó a partir del mes de abril, y se mantuvo alejado de los valores de  $J'$ ; lo que nos indicó que la diversidad de especie se incrementó y la utilización de recursos fue más homogénea.

Ese cambio en  $H'$  se atribuyo a que en la zona, una semana antes de la toma de muestra (H-567) se presentó un incendio que arrasó con gran parte de la vegetación en los alrededores forzando a que las abejas para poder satisfacer sus necesidades comenzaron a pecorear un mayor número de especies disponibles sin hacer discriminación. Y se pudo comprobar por la cantidad de especies representadas en la miel y se interpreto como un comportamiento de pecoreo mas homogéneo ya que la abundancia de las especies en la zona se vio mermada por el incendio.

Comparando Febrero con Mayo, se observa como la diversidad de especies se fue incrementando conforme el transcurrir de los meses, a excepción del primer período de marzo (H-565) donde  $H'$  disminuye y la utilización de los recursos se vuelve más heterogénea. Debido a que *A. mellifera* explotó de forma intensiva un taxa (*Rumex* sp.) y a pesar de que en las muestras siguientes H-566 y H-567 se encontró polen dominante el resto de los requerimientos alimenticios fueron abastecidos por las especies secundarias que aportaron cantidades menores de alimento lo que llevó a las abejas a visitar mas especies botánicas de este tipo.

En Tenosique el comportamiento de ambos índices fue variado, observando que el valor más bajo de ambos ( $H'=0.8$  y  $J'=0.3$ ) se obtuvo en el segundo período de febrero (H-580) donde *A. mellifera* de cinco especies presentes, explotó intensamente una de ellas (*M. albida*).

Aunque los valores de  $H'$  varían de acuerdo a la intensidad de pecoreo observamos que los valores de  $J'$  se mantienen más constantes. En las muestras H-581, H-583 y H-584 correspondientes al primer período de marzo y al mes de abril respectivamente, dos especies fueron visitadas intensamente *M. albida* y *B. simaruba*. Por lo que los valores de  $J'$  en estas muestras, además de la mencionada al principio del párrafo; fueron los más bajos, lo que se interpretó como un pecoreo más heterogéneo, en comparación con las otras muestras del mismo municipio.

De forma general tanto el índice de diversidad ( $H'$ ) y el índice de equidad ( $J'$ ) se comportaron conforme lo esperado ya que la homogeneidad en la explotación de los recursos está ligada a el aporte alimenticio que pudiera llegar a suministrar una especie sobre otra. Esto se comprobó en las mieles monoflorales, que por presentar especies con polen dominantes y ser estas las que cubrieron la mayor parte de los requerimientos nutricionales, automáticamente el índice de diversidad disminuyó y la explotación de recursos lógicamente se observó más heterogénea.

Lo anterior se interpretó como el carácter selectivo de *A. mellifera* coincidiendo con los reportes de Ramírez-Arriaga y Martínez-Hernández (2007) en Puebla y Girón-Vanderhuck (1995) para el caso de mieles de *A. mellifera* en Colombia.

Los valores de ambos índices ( $H'$  entre 0.8-2.6 y  $J'$  entre 0.3-0.8) coincidieron con los que se encontraron citados por Piedras-Gutiérrez y Quiroz-García (2007) en la porción sur del Valle de México pero, con valores más altos que los reportados para Oaxaca por Navarro-Calvo (2008) y similares a los reportados por Díaz-Carbajal (2008), lo cual se atribuyó a la diferencia de la vegetación en cada sitio.

Con base en los muestreos realizados en los análisis de correlación de forma general, se encontró relación en base a ocho muestreos, un índice

de correlación estadísticamente significativo en cinco períodos de muestreos: el muestreo 1, 4, 6, 7 y 8.

En esos muestreos la mayoría de las correlaciones se presentaron principalmente *Mimosa albida*, *Bursera simaruba*, *Cecropia obtusifolia* y *Mimosa pigra* var. *berlandieri*, especies características de zonas perturbadas y que forman parte de la vegetación secundaria, con una amplia distribución y reportadas como especies de interés apícola por Espina y Ordetx (1983) y la SAGARPA.

Cabe mencionar que la similitud en la vegetación de los municipios se debió a que por intereses económicos en todos los apiarios se observaron especies introducidas por el propio apicultor y áreas dedicadas a la ganadería donde la vegetación primaria ha sido remplazada por la vegetación secundaria.

Dado que el espectro polínico depende de la vegetación presente en el apiario, el estrato mejor representado fue el estrato arbóreo debido a que la mayoría de las especies arbóreas se utilizan como cercos vivos en los potreros, lugar donde se ubicaron la mayoría de los apiarios a excepción de los municipio de Paraíso y Cárdenas.

Aunque algunas de esas especies arbóreas se encontraron como parte de la flora nativa del estado, la que a pesar de las perturbaciones debidas a las actividades de pastoreo aún se conservan como parte de las vegetación local tal y como lo reportan López-Mendoza (1980) y Soria, *et al.* (2005).

Debido al tipo de zona en la que están ubicados los apiarios el estrato que se representó menos fue el arbustivo debido a, que se trata de zonas de potreros donde predominan los árboles como cercos vivos y las hierbas y fue en el estrato herbáceo en donde se encontró la especie que estuvo representada en casi todas las mieles, *Mimosa albida* (zarza).

## VIII. CONCLUSIONES

A través de los análisis melisopalinológicos se pudo conocer la representatividad de las especies polínicas en 40 mieles inmaduras de *Apis mellifera* del estado de Tabasco:

1. De un total de 128 especies observadas, 29 fueron consideradas como recursos alimenticios importantes con porcentajes  $\geq 10\%$ , las cuales estuvieron incluidas en 18 familias de las cuales 7 pertenecen a la familia Fabaceae, 3 a la familia Piperaceae, 2 en las Anacardiaceae, 2 en las Poaceae, 2 en la Polygonaceae, 2 en la Asteraceae, 1 en las Acanthaceae, 1 en la Arecaceae, 1 en las Burseraceae, 1 en las Cyperaceae, 1 en las Combretaceae, 1 en las Elaeocarpaceae, 1 en las Fagaceae, 1 en las Moraceae, 1 en las Myrtaceae, 1 en las Rubiaceae, 1 en las Tiliaceae y 1 en las Verbenaceae.
2. Las mieles más abundantes fueron la multiflorales con un total de 19 mieles. Cinco mieles multiflorales para la subregión Centro en el municipio del mismo nombre; cuatro para la subregión Chontalpa, dos en el municipio de Cárdenas y dos en el municipio de Paraíso; cuatro para la subregión Sierra en el municipio de Tacotalpa y seis para la subregión de los Ríos, tres en el municipio de Balancán y tres en el municipio de Tenosique.
3. De acuerdo al espectro polínico, la utilización de la flora melífera reflejó un comportamiento de pecoreo heterogéneo para *A. mellifera* en las cuatro subregiones. En general, cuando el espectro polínico fue más diverso, la utilización de recursos fue más homogénea y cuando el índice de diversidad fue menor, la utilización de recursos mostró un comportamiento de pecoreo heterogéneo.

4. Con base al índice de correlación se encontró asociación entre los municipios por la presencia de *Mimosa albida*, *Bursera simaruba* y *Cecropia obtusifolia*.
  
5. Con los análisis palinológicos se obtuvieron tres nuevos reportes para el estado *Cecropia obtusifolia*, *Erithryna* sp. y *Phylla nodiflora* especies importantes para considerar en los listados de flora apícola y que pueden ser aprovechados por el apicultor.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Adams, R. J. y M. V. Smith. 1981. Seasonal pollen analysis of nectar from the hive and of extracted honey. *J. of Apicultura. Research*, 20 (4): 243-248.
- Agromeat. 28/Mayo/2008. Ocupa México quinto lugar en producción de miel. <http://www.agromeat.com/index.php?idNews=69177>
- Aguilar-Sierra I. y A. Smith-Pardo. 2009. Abejas visitantes de *Mimosa pigra* L. (Mimosaceae): Comportamiento de Pecoreo y Cargas polínicas. *Acta biológica Colombiana* Vol.14 (1) 109-120.
- Avallone C.; Chifa, C.; Montenegro S.; Pire E. 2002. Calidad Polínica de las mieles producidas en el Departamento Güemes de la Provincia del Chaco (Argentina). Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. SADA Red No 80.
- Ayala-Arcipreste, M.E. 2001. La apicultura de la Península de Yucatán: un acercamiento desde la ecología humana. Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del I.P.N, Unidad Mérida, tesis de Maestría, 153 p. (inédita).
- Barth O. M. 2004. Melissopalynology in Brazil: A Review of Pollen Analysis of Honey, Propolis and Pollen Loads of Bees. *Sci. Agric.* 61(3): 342-350.
- Basilio A., y M. Noetinger. 2002. Análisis polínico de mieles de la región de Chaqueña: Comparación del origen floral entre las zonas Domo central y esteros, cañadas y selvas de Ribera. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 31(2): 127-134.
- Bernardillo, L y L, Galletto. 1995. *Néctar: la realidad del mito*. *Ciencia Hoy* 5(30): 35-40.
- Bueno J.; Álvarez F.; Santiago S. 2005. Biodiversidad del Estado de Tabasco. CONABIO. Instituto de biología de la UNAM. 370 p. México
- Cajero A., Villamar L., Ortega A., Segura C., Tanus E., Castañeda E. y Vázquez R.2000. Situación actual de la Apicultura en México 2000.

- Publicaciones de la Dirección General de Ganadería o del Centro de Estadísticas Agropecuarias (SAGAR). 26 p.
- Camargo C. C., López de C. C., Marchini L. y Fernández de O. P. 2000. Espectro Polínico De Amostras Demel De *Apis Mellifera* L., Coletadas Na Bahia. *Bragantia*, Campinas, 59(1): 1-6
- 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).
- Carmello-Moreti, A. C.; López de Carvalho, C. A.; Marchini L. C.; Fernández de Olivera C. 2000. Espectro Polínico De Amostras Demel De *Apis mellifera* L., Coletadas Na Bahia. *Botânica E Fisiología Vegetal*. *Bragantia* Campinas 59(1): 1-6.
- Córdova-Córdova C. 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. Maestría en Ciencias. 147 p. (inérita).
- Córdova-Córdova, C., Zaldívar-Cruz, J.M., Ramírez, E. & E. Martínez Hernández. 2009. Caracterización botánica de la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopolinológicas. (En prensa).
- Cowan C. P. 1983. Listados Florísticos de México. I Flora de Tabasco. Department of Botany of Texas. Austin, Texas, USA. 123 p.
- Crane, E. 1975. *A comprehensive survey Honey*. Heinemann: London. Published in co. Operation with the Bee Research Association. 608 p.
- Crane, E. 1980. *El Libro de la miel*. Fondo de cultura Económica de México. México. 278p.
- Delgado-Rueda M. 1984. Apicultura y dinámica de poblaciones de *Apis mellifera* en una zona tropical húmeda. Universidad Nacional

- Autónoma de México. Facultad de Ciencias, tesis de licenciatura 89 p. (inédita).
- De los Santos-Ramos, M. 2008. Melisopalinología y Determinación Anual de los Recursos Nectaro-Poliníferos en *Apis mellifera scutellata* Lep. En la Costa de Oaxaca en Diferentes tipos de Vegetación y Agroecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Tesis de Maestría 57 p. (inédita).
- Díaz L. A., González A. P. y Saa O. M<sup>a</sup>. 1997. Estudio Melisopalinológico en Galicia (NW de España) Orsis (12): 27-38.
- Díaz-Carbajal E. 2008. Estudio Palinológico y Fisicoquímico de la miel de *Apis mellifera* L. del municipio de San Pedro Tápána, Oaxaca. Universidad Autónoma Benito Juárez De Oaxaca, Escuela De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Tesis de licenciatura 81 p. (inédita)
- Dreller C. y Tarpy D. R. 2000. Perceptions of the Pollen Need by Forager in Honeybee Colony. Animal Behavior 59: 91-96.
- Drummond, F. 2002. Honey bees and blueberry pollination. Cooperative Extension Bulletin 629. University of main Cooperative Extension and Department of biological Sciences.
- Espina D. y Ordetx G. 1983. Flora apícola tropical. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Costa Rica. 403 p.
- Faricelli, M. E.; Kraus, T.A.; y Bianco, C.A. 2004. Análisis Palinológico de las especies melitófilas de la familia Fabaceae del centro de la argentina. Parte I. revista FAVE-Ciencias Agrarias. 3:(1-2).
- Forcone A. y Kutschker A. 2006. Floración de las especies de interés apícola en el noreste de Chubut, Argentina. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales 8(2): 151-157.

- Girón Vanderhuck, M. 1995. Análisis palinológico de la miel y la carga de polen colectada por *Apis mellifera* en el Suroeste de Antioquia Colombia. Bol. Must. Ent. Univ. Valle. 3(2):35-54.
- Gómez, F.C. y Saenz de Rivas C. 1980. Análisis polínico de mieles de Cáceres (España). Anales del Jardín Botánico de Madrid 36: 191-201.
- Guitián P., Navarro L., Guitián J. 1995. Efectos en la extracción en la producción de néctar en flores de *Melittis melissophyllum* (Labiatae.). Anales del Jardín Botánico de Madrid 52(2): 163-169.
- Hidalgo, Ma. I., Bootello, M. L. and Pacheco J. 1990. Origen floral de las cargas de polen recogidas por *Apis mellifera* L. en Alora (Málaga, España). Acta Botánica Malacitana 15: 33-44.
- Kelley W. T. 1977. La Apicultura Lucrativa. Segunda Edición. Walter T. Kelley Co. U. S. A. 103 p.
- La Serna-Ramos, I. Las determinaciones melisopalínológicas en la tipificación de la miel y su aplicación al control de calidad. [http://www.gobiernodecanarias.org/agricultura/doc/calidadagr/jornadasycursos/miel/determinaciones\\_melisopalinologicas.pdf](http://www.gobiernodecanarias.org/agricultura/doc/calidadagr/jornadasycursos/miel/determinaciones_melisopalinologicas.pdf). Consultado el: 22-Noviembre-2009.
- Loayza, A. and Ríos, R. 1999. Características del néctar y visitas de insectos a flores de *Nicotiana glauca* L. (Solanaceae): ¿Asociadas a cambios de temperatura y humedad del ambiente?. Ecología en Bolivia. 33: 51-66
- López-Hernández E. 1994. La vegetación y la flora de la sierra de Tabasco: municipios de Tacotalpa y Teapa. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Unidad de Ciencias Biológicas. México. 87 p.
- López-Mendoza R. 1980. Tipos de vegetación y su distribución en el estado de Tabasco y norte de Chiapas. Universidad Autónoma de Chapingo. Colección de cuadernos Universitarios. México. 121 p.

- Louveaux A. M. and Vorwhol G. 1977. *Methods of Melissopalynology*. International Commission for Bee Botany of IUBS. Bee World. 51 (3):125-138.
- Lusardi M., Prado D. y Gattuso S. 2005. Contenido Polínico de las mieles del Sur de la Provincia de Santa Fe (Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. 40 n. 1-2.
- Mabberley, David J. 2008. *Mabberley's plant-book. A portable dictionary of plants, their classification and uses*. Third edition. Cambridge University Press. United States of America. 1021 p.
- Mace H. 1983. *Manual completo de apicultura*. Compañía Editorial Continental, S. A. México 229 p.
- Maher Jr., L.J., 1981. Statistics for microfossil concentration measurements employing samples spiked with marker grains. Review of Palaeobotany and Palynology 32, 153–191.
- Martin, P. 2006. *La importancia de la melisopalínología en la apicultura y el comercio*. 58: 3 – 5
- Martínez-Hernández, E., J. Cuadrillero Aguilar, O., Téllez Valdez, E., Ramírez-Arriaga, M. Sosa- Nájera, J., Melchor-Sánchez, M., Medina-Camacho y M., Lozano-García. 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 Autónoma de México. México. 100 p.
- Martínez-Hernández E y E. Ramírez Arriaga. 2002. “Importancia de la melisopalínología (tipos de polen contenidos en la miel) para la caracterización de mieles: determinación del origen botánico y Geográfico”. 9º Congreso Internacional de actualización apícola. Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas, A.C. 23-25 de mayo, 2002. Memorias p.46-51
- Martínez-Hernández, E. y 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.
- Martínez-Hernández, E. y Ramírez-Arriaga E. 2005. Como diferenciar mieles chinas de mieles mexicanas. XIX Seminario Americano de Apicultura, 13-15 julio, Campeche, Campeche. Libro de resúmenes, p.191
- Martínez-Hernández, E. y Ramírez-Arriaga, E. 2008. Mielles uniflorales Mexicanas. Rumbo hacia la denominación de origen. Memorias del XV Congreso Internacional de Actualización Apícola. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Mendizaval Federico M. 2004. *Abejas*. Editorial Albatros. Argentina. 256 p.
- Mielso. 2008. Mielada (Mielato) de Encina o Roble (*Quercus* sp). [http://www.mielso.es/archivos/pdf/productos/floresta/miel\\_de\\_encina.pdf](http://www.mielso.es/archivos/pdf/productos/floresta/miel_de_encina.pdf)
- Muñoz-Rodríguez, A. F.; Ayuso-Yuste, M. C.; Labrador-Moreno, J. 2005. Polinización de Cultivos. Ediciones Mundi-Prensa. España. 232 p.
- 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).
- Ordext, R. G. 1978. Flora apícola de la América Tropical. Ed. científico Técnica. La Habana. 334 p.
- Ortiz P. L. 1990. Contribución al conocimiento de la flora apícola gaditana. *Lagascalia* 16(2): 199-210.
- Padilla-Álvarez F y Cuesta-López A. 2003. Zoología Aplicada. Ediciones Díaz Santos S. A. España, 248 p.
- Pascual-González, J. 2008. Caracterización Físicoquímica y Polínica de las mieles del estado de Tabasco. Instituto Tecnológico Superior de la Choapas. Ingeniería en Industrias Alimentarias. Tesis de Licenciatura. 117 p. (inédita).

- Persano O. L. y Bogdanov S. 2004. Determination of honey botanical origin: problems and issues. *Apidologie* 35: S2-S3.
- Piedras Gutiérrez B. y Quiroz García D. 2007. Estudio Melisopalinológico de dos mieles de la porción sur del Valle de México. *Polibotanica*. 23: 57-75.
- Pielou, E. C. 1984. The interpretation of ecological data. John Wiley & Sons, Inc. New York, 262 pags.
- Porter-Bolland, L. 2001. Landscape ecology of apiculture in the Maya area of La montaña, Campeche, México. Universidad de Florida. *Tesis de Doctorado*. 196 p (inédita).
- Price P. 1997. *Insect Ecology*. Jhon Wiley & Sons, Inc. United States of America. 1997. 874 p.
- Prudkin A. 02/Septiembre/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)
- Quero A. 2004. Actividades de las abejas. Manual del Curso de verano: las abejas y la apicultura. Universidad de Oviedo. 42-48 p.
- 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. *Polibotanica* 26: 159-173.
- Quiroz-García D. y Palacios-Chávez R. 1999. Determinación Palinológica de los Recursos Florales por *Centris inermis* Friese (Himenóptera: Apidae) en Chamela, Jalisco, México. *Polibotanica* Num. 10: 59-72.
- Ramalho, M; Imperatirz Fonseca, V. I.; Kleinert Giovannini, A. and Cortapassi – Laurinho, M. 1985. Explotation of floral resources by *Plebeia remota* Holmberg (Apidae, Meliponinae). *Apidologie*. 16 (3): 307-330

- Ramírez R., y Montenegro G. 2004. Certificación del origen Botánico de miel y polen corbicular pertenecientes a la comuna de Litueche, VI Region de Chile. *Ciencia e Investigación. Agraria*. 31(3): 197-211.
- Ramírez-Arriaga, E. 1989. *Explotación de recursos florales por Plebia sp. (Apidae) en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco Chiapas*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, tesis de licenciatura, 159 p (inédita).
- Ramírez-Arriaga E. y Martínez-Hernández E. 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 (4): 377-391.
- Ramírez-Arriaga, E., Navarro-Calvo, L.A., Díaz-Carbajal, E. y E. Martínez-Hernández. (en prensa). Botanical origin of tropical honeys from Oaxaca, Mexico: characterizations based on pollen analysis
- Reyes-Carrillo J. L. y Cano-Ríos P. 2000. Manual de Polinización Apícola. Publicaciones SAGARPA. 57p. México. <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/floraapicola/manual%20opolinizacionapicola.pdf>. Consultado: 27- Noviembre- 2009.
- Roldan-Ramos. 1985. Flora melífera de la zona de Tixtacacaltuyub, Yucatán. Universidad Autónoma de México. Facultad de Ciencias, tesis de licenciatura 98 p.
- Román A. y Kulik A. 2006. Studies On The Relationship Between Floral Fidelity And Quantity Of Pollen Hoarded By Honeybee (*Apis mellifera* L.) Colonies. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Animal Husbandry*, Volume 9, Issue 2.
- Ruiz-Navajas, Y., Viuda-Martos, M., Fernández-López, J., Zaldívar-Cruz, J.M., Kuri, V. & J.A. Pérez-Álvarez. 2010. Antioxidant activity of artisanal honey from Tabasco, Mexico. *International Journal of Food Properties*. (In press).

- Sajwani A., Farooq S. A., Patzelt A., Eltayeb E. A. and Bryant V. M. 2007. Melissopalynological studies from Oman. *Palynology* 31: 63 – 79.
- Schweitzer P. 2009. Análisis Polínico de mieles. La colección de referencia. L'Abeille de France.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 1998. *Flora Nectarífera y Polinífera en la Península de Yucatán*. SAGARPA, 127 p.
- 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 Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2007. México 3er lugar como exportador de miel. 106(07) 3 p.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 17/Mayo/2007.  
<http://www.sagarpa.gob.mx/v1/cgcs/boletines/2007/mayo/B106.pdf>
- Shannon, C. E. & W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. Univ. of Illinois Press, Urbano, 117 pgs.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2008. "Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta 2007 (SIACON)" SAGARPA, México. [www.siap.sagarpa.gob.mx](http://www.siap.sagarpa.gob.mx)
- Simó E. 2002. Print vs. the Internet. Las abejas de miel y la polinización.  
[http://www.uv.es/metode/anuario2002/72\\_2002.html#top](http://www.uv.es/metode/anuario2002/72_2002.html#top)

- Snodgras, R. E. 1984. *Anatomy of the Honey Bee*. Comstock. Cornell University Press. London. 334 p.
- Sol-Sánchez A. 1996. Diversidad Florística de la Selva de Canacoite *Bravaisia intergerrima* (Sprengel) Standl En la región de la Chontalpa. H. Cárdenas Tabasco México. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Instituto de Recursos Naturales. Programa de Postgrado en Agroecosistemas Tropicales. Maestría en Ciencias. 149 p. (inédita).
- Soria B. J., Álvarez N. F. y Santiago S. 2005. *Biodiversidad del estado de Tabasco*. UNAM. Instituto de Biología. Mexico. 370 p.
- Stockmarr, J. 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et spores*, 13:615-621.
- Telleria M. 2001. *El polen de las mieles. Un indicador de su procedencia botánica y geográfica*. CienciaHoy 11(62).
- UN (Naciones Unidas). 2009. United Nations Commodity Trade Statistics Database (COMTRADE), NY. USA [www.unstats.un.org](http://www.unstats.un.org)
- Valdez-Ibarra, C. 2002. Evaluación de la Actividad de *Apis mellifera* L. y otros insectos asociados a la floración del palto (*Persea americana* Mill) cv. Hass en dos localidades de la región (Quillota y la Ligua). 97 p.
- Villanueva, G. R. 2001. *Calidad Polinífera de las mieles en Quintana Roo*. Memorias del XIV Seminario Apícola de la Unión Nacional de Productores Apícolas de México. Tepic, Nayarit. México.
- 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.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Zaldívar-Cruz, J.M., Kuri, V., Fernández-López, J., Carbonell-Barrachina, A.A. & J.A. Pérez-Álvarez. 2010. Aroma profile and physico-chemical properties of artisanal honey from Tabasco, Mexico. *International Journal of Food*

Science and Technology. 45:1111-1118

Yadav R. N., Sinha S. N. y Singhal N. C. 2001. Polinización por abejas melíferas (*Apis spp*) y producción de semilla híbrida de girasol: efecto del tipo de plantación sobre los movimientos de las abejas melíferas y su área de actuación. Indian Agricultural Research Institute, Regional Station, Karnal-132 001. Indian.

Zandonella P.; Dumas C.; Gaude. 1981. Secretion Et Biologie Florale. I Nature Origene et Role Des Secretions Dans La Pollinosation Et La Fecondation: Revue Des Données Récentes. Apidologie 12 (4): 383-396.

Notimex. 2008. Ocupa México quinto lugar en producción de miel. En el Periódico de México.

[http://www.elperiodicodemexico.com/nota.php?sec=Nacional-Economia&id=171329#Scene\\_1](http://www.elperiodicodemexico.com/nota.php?sec=Nacional-Economia&id=171329#Scene_1)

## X. ANEXOS.

### **Anexo 1. Técnica de acetólisis para Material de herbario**

1. Se coloca el material en tubos de 15 ml, de fondo cónico y se agrega un poco de ácido acético. Se tritura la muestra con un agitador.
2. Una vez triturada cada muestra, se agrega ácido acético hasta llenar los tubos, este paso se emplea para deshidratar el material.
3. Se centrifugan las muestras a 2 500 rpm durante 10 minutos
4. Se decanta el sobrenadante.
5. Se agrega la mezcla acetolítica (9 partes de anhídrido acético: 1 parte de ácido sulfúrico) el doble de la muestra. Y se pone en baño María durante 20 min, agitándola constantemente. Este paso se aplica para eliminar celulosa y restos vegetales.
6. Pasado este tiempo se detiene la reacción con ácido acético a presión y se centrifuga nuevamente a 2 500 rpm., durante 10 minutos.
7. Se decanta el sobrenadante. El residuo es resuspendido con agua destilada. Centrifugándose nuevamente cada muestra a 2 500 rpm., durante 10 minutos
8. Se neutralizan las muestras con agua destilada y se vuelven a centrifugar. Este paso se repite tres veces para cada muestra.

**Anexo 2. Matrices de la correlación realizada entre los diferentes municipios para cada uno de los ocho períodos de muestreo.**

Matriz 1.

	H-563	H-571	H-579	H-587	H-595	H-600
H-563	0					
H-571	0.74555907	0				
H-579	0.81835039	0.78012389	0			
H-587	0.65642306	0.51911157	0.830764	0		
H-595	0.65642306	0.02410543	0.06469974	0.09015257	0	
H-600	0.07754413	0.12196563	0.11783043	-0.1618929	0.08755113	0

Matriz 2.

	H-564	H-572	H-580	H-588	H-596	H-601
H-564	0					
H-572	0.47903143	0				
H-580	0.62916939	0.22536731	0			
H-588	0.5892436	0.18149818	0.64797473	0		
H-596	0.1311979	0.02600797	0.17364692	0.15657184	0	
H-601	0.05184177	0.12586712	0.11061828	0.03576317	0.09858809	0

Matriz 3.

	H-565	H-573	H-581	H-589	H-597
H-565	0				
H-573	0.04360319	0			
H-581	0.13293266	0.15009447	0		
H-589	0.04045714	0.02481613	0.68755247	0	
H-597	0.06636491	0.13688563	0.01054991	0.09972782	0

Matriz 4.

	H-566	H-574	H-581	H-590	H.598
H-566	0				
H-574	0.1256509	0			
H-581	0.84626039	0.05467602	0		
H-590	0.23663584	-	0.16861314	0	

		0.02776508			
<b>H-598</b>	-0.0246892	0.02593538	0.04450172	0.06234224	0

Matriz 5

	<b>H-567</b>	<b>H-575</b>	<b>H-582</b>	<b>H-591</b>
<b>H-567</b>	0			
<b>H-575</b>	0.07697296	0		
<b>H-582</b>	0.03994335	0.03994335	0	
<b>H-591</b>	0.02278227	0.14851967	0.1306054	0

Matriz 6.

	<b>H-568</b>	<b>H-576</b>	<b>H-583</b>	<b>H-592</b>
<b>H-568</b>	0			
<b>H-576</b>	0.04861341	0		
<b>H-583</b>	0.04231176	0.08360802	0	
<b>H-592</b>	0.09591944	0.08511742	0.89328865	0

Matriz 7.

	<b>H-569</b>	<b>H-577</b>	<b>H-584</b>	<b>H-592</b>
<b>H-569</b>	0			
<b>H-577</b>	0.04917014	0		
<b>H-584</b>	0.11743024	0.18897154	0	
<b>H-592</b>	0.10396508	0.16058436	0.89659699	0

Matriz 8.

	<b>H-570</b>	<b>H-578</b>	<b>H-586</b>	<b>H-594</b>	<b>H-599</b>	<b>H-602</b>
<b>H-570</b>	0					
<b>H-578</b>	0.15870551	0				
<b>H-586</b>	0.41106166	0.45553142	0			
<b>H-594</b>	0.60903189	0.42541926	0.7878703	0		
<b>H-599</b>	0.01177245	0.17747663	0.03656574	0.04313039	0	
<b>H-600</b>	-0.0791233	0.04597184	0.42315683	0.05312112	0.25133673	0

**Anexo 3. Número de granos de polen y porcentaje por cada especie botánica de la subregión Centro del municipio del mismo nombre.**

ESPECIES	C E N T R O															
	H-571		H-572		H-573		H-574		H-575		H-576		H-577		H-578	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
ANACARDIACEAE																
<i>Anacardiaceae sp</i>	14	3	4	0.8	10	1.8										
<i>Spondias mombin</i>									12	20.6	11	19.9				
<i>Spondias radlkoferi</i>													80	14.5	10	20.7
ARECACEAE																
<i>Coccothrinax sp</i>			1	0.2	44	8										
<i>Cocos nucifera</i>	5	0.9					2	0.3	1	0.2	6	1			21	4
ASTERACEAE																
<i>Asteraceae sp</i>	6	1.1	41	8	14	2.6										
<i>Asteraceae sp1</i>											2	0.3			17	3.2
<i>Asteraceae sp2</i>											4	0.7	3	0.5		
<i>Asteraceae sp3</i>			1	0.2												
<i>Asteraceae sp4</i>							1	0.2								
<i>Asteraceae sp5</i>							1	0.2	13	2.2						
<i>Asteraceae sp6</i>									9	1.5						
BOMBACACEAE																
<i>Bombacaceae sp</i>																
BORAGINACEAE																
<i>Cordia alliodora</i>																
BURSERACEAE																
<i>Bursera simaruba</i>					1	0.2			76	13	44	7.6	74	13.4	41	7.8
CYPERACEAE																
<i>Eleocharis sp</i>			12	24.8	93	16.9										
<i>Fuirena sp</i>																
ELAEOCARPACEAE																
<i>Muntingia sp</i>															65	12.3
EUPHORBIACEAE																
<i>Euphorbiaeae sp1</i>	29	5.7														
<i>Euphorbiaceae sp2</i>																
FABACEAE																
<i>Haematoxylum campechianum</i>			1	0.2	12	2.2										
<i>Laguminosae sp3</i>																
<i>Leguminosae sp</i>					10	1.8										
<i>Lonchocarpus sp</i>																
<i>Machaerium sp</i>			11	2							4					
<i>Machaerium &amp; Diphysa</i>																
<i>Mimosa albida</i>	28	52	57	11.	34	6.2	42	6.3	21	3.6	26	4.5	20	3.6	88	16.

	0			1												7
<i>Mimosa orthocarpa</i>			1	0.2	1	0.2										
<i>Mimosa pigra</i> var. <i>berlandieri</i>	71	13	128	24.8	164	29.9	45	6.8	24	4.1	30	5.2	22	4	6	1.1
POACEAE																
<i>Eragrostis</i> sp							255	38.4			44	7.6	34	6.2		
<i>Poaceae</i> sp							10	1.5	51	8.7						
<i>Poaceae</i> sp1											20	3.5			2	0.4
<i>Poaceae</i> sp2											4	0.7	13	2.4		
<i>Poaceae</i> sp3													15	2.7		
<i>Zea mays</i>																
MALPIGIACEAE																
<i>Bunchosia</i> sp							16	2.4	1	0.2	13	2.2				
MORACEAE																
<i>Cecropia obtusifolia</i>	10	2	34	7	104	18.9	178	26.7	20	3.4	23	4	38	6.9	16	3
MYRTACEAE																
<i>Myrtaceae</i> sp																
<i>Psidium guajava</i>	103	19	1	0.2	20	3.6	30	4.5	211	36.2	217	37.5	232	42.1	98	18.6
PIPERACEAE																
<i>Piper</i> sp1	23	4	37	7.2	16	2.9	2	0.3								
<i>Piper</i> sp2			1	0.2			1	0.2								
<i>Piper</i> sp3																
POLYGONACEAE																
<i>Coccoloba</i> aff. <i>diversifolia</i>			1	0.2	2	0.4										
<i>Rumex</i> sp			77	13	2	0.4										
RUTACEAE																
<i>Rutaceae</i> sp							12	1.7	10	1.7						
VERBENACEAE																
<i>Phylla nodiflora</i>			4	0.8	9	1.6	12	1.8	4	0.7	2	0.4	4	0.7	38	7.2
sp11																
sp12									1	0.2						
sp14					4	0.8										
sp15																
sp16	1	0.2														
sp17							38	5.7								
sp18							12	1.8			12	2.1				
sp19									6	1.0						
sp20											7	1.2	2	0.4		
sp21																
sp22													4	0.7	12	2.3
sp23							1	0.2	2	0.3	1	0.2	3	0.5	4	0.8
sp24							8	1.2					2	0.4		
sp25													5	0.9		
sp26															10	1.9
sp33											5	0.9				
sp63									9	1.5						
sp64									2	0.3						

sp65								2	0.3					
------	--	--	--	--	--	--	--	---	-----	--	--	--	--	--

**Anexo 4** Número de granos de polen y porcentaje por cada especie botánica de la subregión Chontalpa de los municipios Cárdenas y Paraíso.

ESPECIES	C A R D E N A S					
	H-600		H-601		H-602	
	No	%	No	%	No	%
ANACARDIACEAE						
<i>Spondias radlkoferi</i>					19	3.3
ARECACEAE						
<i>Cocos nucifera</i>					2	0.3
ASTERACEAE						
<i>Asteraceae sp1</i>	5	0.9	6	0.9	22	3.8
<i>Asteraceae sp2</i>					1	0.2
BURSERACEAE						
<i>Bursera simaruba</i>					73	12.7
CANNABACEAE						
<i>Celtis sp</i>					1	0.2
CHENOPODIACEAE						
<i>Chenopodiaceae sp</i>						
COMBRETACEAE						
<i>Combretaceae sp1</i>					4	0.7
<i>Combretaceae sp2</i>	1	0.2				
FABACEAE						
<i>Acacia angusticima</i>						
<i>Acacia cornigera</i>					14	2.4
<i>Erythrina sp</i>	111	20.8	105	16	37	6.4
<i>Machaerium sp</i>	66	12.4	60	9.2		
<i>Machaerium &amp; Diphysa</i>					32	5.5
<i>Mimosa albida</i>			26	4	8	1.4
<i>Mimosa orthocarpa</i>	96	18.1	100	15.1	30	5.2
<i>Mimosa pigra var. berlandieri</i>					5	0.9
POACEAE						
<i>Zea mays</i>	33	6.2	43	6.6		
MORACEAE						
<i>Cecropia obtusifolia</i>	47	8.9	130	20.1	315	54.6
MYRTACEAE						
<i>Psidium guajava</i>	28	5.3	27	4.2	5	0.9
NYCTAGENACEAE						

<i>Pisonia sp</i>			4	0.6		
PAPAVERACEAE						
<i>Argemone sp</i>	6	1.1				
PIPERACEAE						
<i>Piper sp1</i>						
<i>Piper sp2</i>	77	14.5	7	1.1		
<i>Piper sp3</i>	38	7.2	120	18.6		
RHAMNACEAE						
<i>Colubrina sp</i>			3	0.5	2	0.3
SAPINDACEAE						
<i>Serjania sp</i>					1	0.2
TILIACEAE						
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	22	4.1	17	2.6	3	0.5
<i>sp61</i>	3	0.6				
<i>sp62</i>					3	0.5

ESPECIES	P A R A I S O										
	H-595		H-596		H-597		H-598		H-599		
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	
ACANTHACEAE											
<i>Avicennia germinans</i>									240	43.7	
AMARANTHACEAE-CHENOPODIACEAE											
<i>Amaranthacea-Chenopodiaceae</i>									5	0.9	
ARECACEAE											
<i>Coccothrinax sp</i>	27	4.9	1	0.2	4	0.7	4	0.7			
<i>Cocos nucifera</i>	304	55.4	203	31	198	36.7	355	67.2	73	13.4	
ASTERACEAE											
<i>Asteraceae sp1</i>	2	0.4			1	0.2	1	0.2			
<i>Asteraceae sp2</i>	4	0.7	5	0.8							
BOMBACACEAE											
<i>Bombacaceae sp</i>			1	0.2							
BURSERACEAE											
<i>Bursera simaruba</i>			3	0.5			1	0.2	140	25.5	
CANNABACEAE											
<i>Celtis sp</i>	1	0.2									
CHENOPODIACEAE											
<i>Chenopodiaceae sp</i>			2	0.3							
COMBRETACEAE											
<i>Conocarpus sp</i>	3	0.5									
CYPERACEAE											

<i>Eleocharis sp</i>										
<i>Fuirena sp</i>										
ELAEOCARPACEAE										
<i>Muntingia sp</i>					36	6.7	14	2.6	3	0.5
FABACEAE										
<i>Erythrina sp</i>					2	0.4				
<i>Lonchocarpus sp</i>	11	2	17	2.6	63	11.7	4	0.7	14	2.5
<i>Machaerium sp</i>	12	2.2	115	17.6						
<i>Machaerium</i> & <i>Diphysa</i>										
<i>Mimosa albida</i>	8	1.5	82	12.5	14	2.6	13	2.5	4	0.7
<i>Mimosa orthocarpa</i>										
<i>Mimosa pigra</i> var. <i>berlandieri</i>	5	0.9	11	1.7	34	6.3	5	0.9	5	0.9
POACEAE										
<i>Poaceae sp1</i>			1	0.2			1	0.2		
MALPIGIACEAE										
<i>Bunchosia sp</i>									3	0.5
MELIACEAE										
<i>Cedrela odorata</i>			2	0.3						
MORACEAE										
<i>Cecropia obtusifolia</i>	7	1.3	35	5.4	14	2.6	11	2.1	20	3.6
MYRTACEAE										
<i>Myrtaceae sp</i>										
<i>Psidium guajava</i>	37	6.7	77	11.8	129	24	104	19.7	12	2.2
PIPERACEAE										
<i>Piper sp2</i>	1	0.2	57	8.7			5	0.9		
<i>Piper sp3</i>					9	1.7				
RHAMNACEAE										
<i>Ziziphus aff. mauritana</i>	36	6.6	32	4.9	23	4.3	2	0.4	2	0.4
SAPINDACEAE										
<i>Serjania sp</i>			3	0.5						
TILIACEAE										
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	77	14			2	0.4	9	1.7	3	0.6
<i>Tiliaceae sp</i>					5	0.9				
ULMACEAE										
<i>Trema micrantha</i>	2	0.4								
VITACEAE										
<i>Vitaceae sp</i>			6	0.9					25	4.6
<i>sp23</i>									1	0.2
<i>sp28</i>	1	0.2	1	0.2	1	0.2				
<i>sp49</i>	7	1.3								
<i>sp50</i>	4	0.7								

sp53						1	0.2								
sp54						1	0.2								
sp58						1	0.2								

**Anexo 5. Número de granos de polen y porcentaje por cada especie botánica de la subregión Ríos de los municipios Balancán y Tenosique.**

ESPECIES	B A L A N C A N															
	H-563		H-564		H-565		H-566		H-567		H-568		H-569		H-570	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
ANACARDIACEAE																
<i>Anacardiaceae sp</i>									13	2.3	5	0.8	15	2.7		
<i>Spondias mombin</i>																
<i>Spondias radlkoferi</i>															4	0.8
ARECACEAE																
<i>Coccothrinax sp</i>	17	2.8	3	0.5	17	2.4	1	0.2	12	2.1	7	1.2	4	0.7	3	0.5
<i>Cocos nucifera</i>																
ASTERACEAE																
<i>Asteraceae sp</i>					4	0.6			1	0.2	4	0.7	4	0.7		
<i>Asteraceae sp1</i>	14	23.7	1	0.2			13	2.4							15	2.7
<i>Asteraceae sp2</i>													1	0.2		
<i>Asteraceae sp3</i>			1	0.2												
BURSERACEAE																
<i>Bursera simaruba</i>							14	2.6	15	2.6	28	4.7	39	6.9	19	3.5
COMBRETACEAE																
<i>Combretaceae sp1</i>	7	1.2					5	0.9	43	7.5			3	0.5	10	1.8
<i>Combretaceae sp2</i>																
<i>Conocarpus sp</i>																
CYPERACEAE																
<i>Eleocharis sp</i>																
<i>Fuirena sp</i>																
EALAEOPARPACEAE																
<i>Muntingia sp</i>															30	5.5
EUPHORBIACEAE																
<i>Euphorbiaeae sp1</i>																
<i>Euphorbiaceae sp2</i>																
FABACEAE																
<i>Acacia angusticima</i>																
<i>Acacia cornigera</i>																
<i>Andira sp</i>																
<i>Diphysa carthagenensis</i>																
<i>Erythrina sp</i>																
<i>Haematoxylum campechianum</i>	89	14.4	10	1.7	1	0.1	7	1.2	6	1	3	0.5	8	1.4		
<i>Laguminosae sp3</i>																

<i>Leguminosae sp</i>																	
<i>Lonchocarpus sp</i>																	
<i>Machaerium sp</i>					6	0.9	9	1.4									
<i>Machaerium&amp; Diphysa</i>																	
<i>Mimosa albida</i>	24 0	38. 9	25 2	43. 3	46	6.6	42 8	78. 8	42	7.3	90	15. 2	39	6.9	11 5	21	
<i>Mimosa orthocarpa</i>	21	3.5	26	4.5	12	1.7	6	1.1	5	0.9	12	2	9	1.6	18	3.3	
<i>Mimosa pigra</i> var. <i>berlandieri</i>							7	1.3					4	0.7	13	2.4	
<i>Mimosa sp</i>																	
FAGACEAE																	
<i>Quercus oleodites</i>													5	0.9	12 5	22. 9	
POACEAE																	
<i>Eragrostis sp</i>																	
<i>Poaceae sp</i>																	
<i>Poaceae sp1</i>															25	4.6	
<i>Poaceae sp2</i>																	
<i>Poaceae sp3</i>																	
<i>Zea mays</i>															1	0.2	
LAURACEAE																	
<i>Lauraceae sp</i>																	
MALPIGIACEAE																	
<i>Bunchosia sp</i>																	
<i>Malpigiaceae sp</i>																	
<i>Malpigiaceae sp2</i>																	
MELASTOMATAACEAE																	
<i>Melastomataceae sp</i>											18	3					
MELIACEAE																	
<i>Cedrela odorata</i>	5	0.9							16	2.8	5	0.9	5	0.9			
MORACEAE																	
<i>Cecropia obtusifolia</i>			34	7											5	0.9	
MYRTACEAE																	
<i>Myrtaceae sp</i>															4	0.7	
<i>Psidium guajava</i>																	
NYCTAGENACEAE																	
<i>Pisonia sp</i>																	
PAPAVERACEAE																	
<i>Argemone sp</i>																	
PIPERACEAE																	
<i>Piper sp1</i>											90	15. 2			18	3.3	
<i>Piper sp2</i>																	
<i>Piper sp3</i>																	
POLYGONACEAE																	
<i>Coccoloba diversifolia</i> <i>aff.</i>			1	0.2					87	15. 1	47	7.9	29	5.1	12	2.2	
<i>Rumex sp</i>			19 5	33. 6	58 4	83. 4	25	4.6	29 9	52	24 5	41. 5	33 0	58. 3	51	9.3	
RHAMNACEAE																	

<i>Colubrina sp</i>																	
<i>Ziziphus aff. mauritana</i>																	
RUBIACEAE																	
<i>Borreria verticillata</i>	75	12. 2	17	2.9	8	1.1	8	1.4	6	1	5	0.8	12	2.1	10	1.8	
RUTACEAE																	
<i>Rutaceae sp</i>																	
SAPINDACEAE																	
<i>Serjania aff. racemosa</i>																	
<i>Serjania sp</i>									11	1.9							
STERCULIACEAE																	
<i>Guazuma ulmifolia</i>																	
<i>Luehea seemanii</i>																	
TILIACEAE																	
<i>Tiliaceae sp</i>	6	0.9	7	1.2	2	0.3	13	2.4	2	0.3	1	0.2	8	1.4			
ULMACEAE																	
<i>Trema micrantha</i>																	
VERBENACEAE																	
<i>Phylla nodiflora</i>					20	2.9			3	0.5	3	0.5	8	1.4	4	0.7	
VITACEAE																	
<i>Vitaceae sp</i>																	
INDETERMINADOS																	
<i>sp1</i>	6	0.9															
<i>sp2</i>	2	0.2													1	0.2	
<i>sp3</i>	7	1.2															
<i>sp4</i>			28	4.8			7	1.2									
<i>sp6</i>																	
<i>sp7</i>									2	0.3					13	2.4	
<i>sp8</i>											19	3.2	8	1.4			
<i>sp9</i>													2	0.4			
<i>sp10</i>													6	1.1			
<i>sp11</i>															2	0.4	
<i>sp12</i>															1	0.2	
<i>sp17</i>									3	0.5	4	0.7					
<i>sp18</i>															10	1.8	
<i>sp23</i>									4	0.7	5	0.8			10	1.8	
<i>sp24</i>																	
<i>sp25</i>													6	1.1			
<i>sp26</i>													10	1.8	18	3.3	
<i>sp34</i>									5	0.9			8	1.4	8	1.5	
<i>sp35</i>															1	0.2	

ESPECIES	T E N O S I Q U E															
	H-579		H-580		H-581		H-582		H-583		H-584		H-585		H-586	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
ANACARDIACEAE																
<i>Spondias mombin</i>											4	0.8				
<i>Spondias radlkoferi</i>													2	0.4	27	5.1
ARECACEAE																
<i>Coccothrinax sp</i>									2	0.4						
<i>Cocos nucifera</i>	1	0.2					1	0.2								
ASTERACEAE																
<i>Asteraceae sp</i>											1	0.2	2	0.4		
<i>Asteraceae sp1</i>	29	4.8			1	0.2	4	0.7	1	0.2					1	0.2
<i>Asteraceae sp2</i>	6	1	1	0.2			2	0.4					1	0.2		
BURSERACEAE																
<i>Bursera simaruba</i>	1	0.2									30	57.	18	35.	18	3.4
											4	4	1	4		
COMBRETACEAE																
<i>Combretaceae sp1</i>	22	3.7	2	0.4	2	4	23	4.2	7	1.4			4	0.8		
<i>Combretaceae sp2</i>																
<i>Conocarpus sp</i>														0.8	1	0.1
																9
ELAEOCARPACEAE																
<i>Muntingia sp</i>					9	1.6	5	0.9								
EUPHORBIACEAE																
<i>Euphorbiaeae sp1</i>	3	0.5							2	0.4			3	0.6		
<i>Euphorbiaceae sp2</i>							7	1.3								
FABACEAE																
<i>Andira sp</i>									48	9.7	10	19.	70	13.	19	3.6
											3	4		7		
<i>Diphysa carthagenensis</i>											38	7.2				
<i>Erythrina sp</i>																
<i>Haematoxylum campechianum</i>	15	25.	2	0.4	1	0.2	6	1.1	3	0.6			1	0.2		
	4	6														
<i>Laguminosae sp3</i>																
<i>Leguminosae sp</i>											4	0.8				
<i>Lonchocarpus sp</i>													43	8.4	6	1.1
<i>Machaerium sp</i>									9	1.8						
<i>Machaerium &amp; Diphysa</i>																
<i>Mimosa albida</i>	24	40.	45	79.	38	69.	23	43.	24	49.	25	4.7	13	25.	16	32.
	5	7	3	6	4	4	9	9	6	6			0	4	9	1
<i>Mimosa pigra var. berlandieri</i>	6	1	64	11.									1	0.2	4	0.8
				2												
FAGACEAE																
<i>Quercus oleodites</i>									32	6.5	3	0.6			2	0.4

POACEAE																
<i>Poaceae sp</i>															1	0.2
<i>Poaceae sp1</i>	14	2.3	22	3.9			13	2.4				2	0.4			
<i>Poaceae sp2</i>			1	0.2												
<i>Zea mays</i>					3	0.5	1	0.2	3	0.6						
LAURACEAE																
<i>Lauraceae sp</i>					9	1.6			1	0.2						
MALPIGIACEAE																
<i>Bunchosia sp</i>					1	0.2			2	0.4						
<i>Malpigiaceae sp</i>									3	0.6						
<i>Malpigiaceae sp2</i>															30	5.6 9
MORACEAE																
<i>Cecropia obtusifolia</i>	75	12.5	7	1.2	52	9.4	44	8.1	10 7	21.6	12	2.3	21	4.1	10 3	19.5
MYRTACEAE																
<i>Psidium guajava</i>												2	0.4			
PIPERACEAE																
<i>Piper sp1</i>	7	1.2							2	0.4						
POLYGONACEAE																
<i>Coccoloba diversifolia</i> aff.											13	2.5	9	1.8		
<i>Rumex sp</i>			3	0.5	36	6.5	15 8	29	4	0.8			5	1		
SAPINDACEAE																
<i>Serjania aff. racemosa</i>	9	1.5			17	3.1	3	0.6	7	1.4					1	0.2
<i>Serjania sp</i>	1	0.2	4	0.7	15	2.7	8	1.5	15	3			3	0.6	1	0.2
STERCULIACEAE																
<i>Guazuma ulmifolia</i>													23	4.5	2	0.4
<i>Luehea seemanii</i>																
TILIACEAE																
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>															4	0.7 6
VERBENACEAE																
<i>Phylla nodiflora</i>					1	0.2			2	0.4	23	4.3	1	0.2	95	18
<i>sp10</i>					1	0.2										
<i>sp11</i>																
<i>sp12</i>					1	0.2										
<i>sp14</i>									5	1.0						
<i>sp15</i>	1	0.2														
<i>sp19</i>	1	0.2													15	2.9
<i>sp20</i>																
<i>sp21</i>					16	2.9										
<i>sp22</i>																

sp23	5	0.8			3	0.5										
sp28	16	2.7	10	1.8			3	0.6	2	0.4					3	0.6
sp29	4	0.7			1	0.2							1	0.2		
sp30							23	4.2								
sp31							2	0.4							1	0.2
sp32							3	0.6								
sp34													1	0.2		
sp35													5	1		
sp36													1	0.2	22	4.1
sp66															2	0.38

**Anexo 6. Número de granos de polen y porcentaje por cada especie botánica de la subregión Sierra del municipio de Tacotalpa.**

ESPECIES	T A C O T A L P A															
	H-587		H-588		H-589		H-590		H-591		H-592		H-593		H-594	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
ANACARDIACEAE																
<i>Spondias mombin</i>																
<i>Spondias radlkoferi</i>					13	1.9	5	0.9	21	3.4	25	4.8	10	1.9		
ARECACEAE																
<i>Cocos nucifera</i>			1	0.2												
ASTERACEAE																
<i>Asteraceae sp1</i>	20	3.6	4	0.8	27	4			13	2.1	17	3.3	9	1.7	11	2.1
<i>Asteraceae sp2</i>	4	0.7	11	2.1	16	2.4	12	2.1			7	1.3	7	1.4	4	0.8
<i>Asteraceae sp3</i>	35	6.2														
BORAGINACEAE																
<i>Cordia alliodora</i>	6	1.1														
BURSERACEAE																
<i>Bursera simaruba</i>			5	1	6	0.9	1	0.2	25	41.8	22	43.5	16	31.9	33	6.4
CANNABACEAE																
<i>Celtis sp</i>					65	9.6	13	2.2	4	0.7	27	5.2	7	1.4	16	3.1
COMBRETACEAE																
<i>Combretaceae sp1</i>																
<i>Combretaceae sp2</i>			59	11.3											3	0.6
<i>Conocarpus sp</i>	98	17.5			50	7.4	18	3.1	3	0.5	5	1	4	0.8		
CYPERACEAE																
<i>Eleocharis sp</i>																

<i>Fuirena sp</i>													6	1.2	1	0.2
EUPHORBIACEAE																
<i>Euphorbiaeae sp1</i>			1	0.2							3	0.6	1	0.2		
<i>Euphorbiaceae sp2</i>																
FABACEAE																
<i>Acacia angusticima</i>	16	2.9	51	98	53	7.9	1	0.2	2	0.3	4	0.8			2	0.4
<i>Acacia cornigera</i>											15	2.9	19	3.7	11	2.1
<i>Andira sp</i>			28	5.4	10	1.5										
<i>Diphysa carthagenensis</i>							37	64.	20	32.	78	15	33	6.4	28	5.5
<i>Erythrina sp</i>					4	0.6									2	0.4
<i>Haematoxylum campechianum</i>	17	30.	10	1.9			4	0.7								
<i>Laguminosae sp3</i>													3	0.6		
<i>Leguminosae sp</i>																
<i>Lonchocarpus sp</i>	11	2					5	0.9	3	0.5	2	0.4	5	1	3	0.6
<i>Machaerium sp</i>																
<i>Machaerium &amp; Diphysa</i>																
<i>Mimosa albida</i>	14	25.	15	29.	14	21.	11	19.	82	13.	68	13.	20	40.	35	68.
<i>Mimosa orthocarpa</i>							3	0.5								
<i>Mimosa pigra</i> var. <i>berlandieri</i>																
<i>Mimosa sp</i>			3	0.6												
POACEAE																
<i>Poaceae sp1</i>													1	0.2		
<i>Poaceae sp2</i>																
<i>Poaceae sp3</i>																
<i>Zea mays</i>	20	3.6	20	3.8	94	13.	4	0.7								
MELIACEAE																
<i>Cedrela odorata</i>									1	0.2	6	1.2				
MORACEAE																
<i>Cecropia obtusifolia</i>	13	2.3	4	0.8	1	0.1	3	0.5	1	0.2	4	0.8	17	3.3	28	5.5
MYRTACEAE																
<i>Myrtaceae sp</i>																
<i>Psidium guajava</i>			20	3.8	2	0.3	1	0.2								
PIPERACEAE																
<i>Piper sp3</i>	8	1.4	5	1	13	1.9	4	0.7			4	0.8	2	0.4		
RHAMNACEAE																
<i>Colubrina sp</i>																
<i>Ziziphus aff. mauritana</i>					23	3.4					1	0.2				
SAPINDACEAE																
<i>Serjania sp</i>					5	0.7	5	0.9								

STERCULIACEAE																	
<i>Luehea seemanii</i>			31	5.9													
TILIACEAE																	
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>			10 5	20. 1	93	13. 8	7	1.2	5	0.8	7	1.3					
ULMACEAE																	
<i>Trema micrantha</i>	9	1.6	7	1.3			5	0.9	19	3.1	1	0.2	12	2.3	13	2.5	
VERBENACEAE																	
<i>Phylla nodiflora</i>	1	0.2					1	0.2	2	0.3	21	4	8	1.5	4	0.8	
<i>sp34</i>																	
<i>sp37</i>					27	4.0											
<i>sp38</i>	1	0.2															
<i>sp39</i>	5	0.9	5	1													
<i>sp41</i>					1	0.1											
<i>sp43</i>					9	1.3											
<i>sp45</i>					20	3.0											