

ANÁLISIS MELISOPALINOLÓGICO DE MIELES DE *Apis mellifera* L. EN LA ZONA CENTRO DE VERACRUZ, MÉXICO

MELISOPALYNOLOGICAL ANALYSIS OF HONEY SAMPLES PRODUCED BY *Apis mellifera* L. IN THE CENTRAL AREA OF VERACRUZ, MEXICO

Granados-Argüello, R.I., R. Villanueva-Gutiérrez, E. Martínez-Hernández, L.E. García-Mayoral y J.E. González de la Torre

ANÁLISIS MELISOPALINOLÓGICO DE MIELES DE *Apis mellifera* L. EN LA ZONA CENTRO DE VERACRUZ, MÉXICO

MELISOPALYNOLOGICAL ANALYSIS OF HONEY SAMPLES PRODUCED BY *Apis mellifera* L. IN THE CENTRAL AREA OF VERACRUZ, MEXICO

ANÁLISIS MELISOPALINOLÓGICO DE MIELES DE *Apis mellifera* L. EN LA ZONA CENTRO DE VERACRUZ, MÉXICO

MELISOPALYNOLOGICAL ANALYSIS OF HONEY SAMPLES PRODUCED BY *Apis mellifera* L. IN THE CENTRAL AREA OF VERACRUZ, MEXICO

Granados-Argüello, R.I.,
R. Villanueva-Gutiérrez,
E. Martínez-Hernández,
L.E. García-Mayoral
y J.E. González de la Torre

ANÁLISIS
MELISOPALINOLÓGICO DE
MIELES DE *Apis mellifera* L.
EN LA ZONA CENTRO DE
VERACRUZ, MÉXICO

MELISOPALYNOLOGICAL
ANALYSIS OF HONEY
SAMPLES PRODUCED BY
Apis mellifera L. IN THE
CENTRAL AREA OF
VERACRUZ, MEXICO

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 50: 147-163 Agosto 2020

DOI:

10.18387/polibotanica.50.11

R.I. Granados-Argüello / rafa_ivan2@hotmail.com

Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana,
Parque Ecológico "El Haya", CP 91070, Xalapa, Veracruz, México.

R. Villanueva-Gutiérrez

El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal, Ave. Centenario km 5.5,
CP 77014, Chetumal, Quintana Roo, Mexico.

E. Martínez-Hernández

Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma
de México, Cto. de la Investigación Científica S/N, CP 04510,
Delegación Coyoacán, Ciudad de México, Mexico.

L.E. García-Mayoral

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
C.E. Valles Centrales, C. Melchor Ocampo 7, CP 68200,
Sto. Domingo Barrio Bajo, Etila, Oaxaca, México.

J.E. González de la Torre

Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana,
Parque Ecológico "El Haya", CP 91070, Xalapa, Veracruz, México.

RESUMEN: Se realizó el análisis melisopalinológico de muestras de miel producidas por *Apis mellifera* L. en dos localidades de la zona centro del estado de Veracruz, México, durante cinco meses de muestreo. Se determinaron un total de 64 tipos polínicos pertenecientes a 28 familias botánicas, destacando: Asteraceae por registrar el mayor número de especies (14), seguida de Fabaceae (10), Malvaceae (4), Rosaceae (4), Euphorbiaceae (3), Solanaceae (3), Boraginaceae (2), Burseraceae (2), Rhamnaceae (2) y Sapotaceae (2). Un total de 30 muestras de miel fueron analizadas (15 por localidad), registrándose en 22 de éstas un tipo polínico dominante. Las especies botánicas que destacaron por registrar altas proporciones fueron: *Bursera simaruba*, *Raphanus raphanistrum*, *Heliocarpus* sp., *Prunus* sp., *Viguiera dentata*, *Cordia* sp. y *Rhamnus* sp.
Palabras clave: polen, melisopalinología, *Apis mellifera*.

ABSTRACT: The melisopalinological analysis of honey samples produced by *Apis mellifera* L. was carried out in two locations of the central area in Veracruz, Mexico, during five months of sampling. In total, 64 pollen types were identified belonging to 28 botanical families, the most important were: Asteraceae that got the largest number of species (14), followed by Fabaceae (10), Malvaceae (4), Rosaceae (4), Euphorbiaceae (3), Solanaceae (3), Boraginaceae (2), Burseraceae (2), Rhamnaceae (2) and Sapotaceae (2). Thirty samples were analyzed (15 per location), identifying in 22 of them a dominant pollen type. The most important pollen types were: *Bursera simaruba*, *Raphanus raphanistrum*, *Heliocarpus* sp., *Prunus* sp., *Viguiera dentata*, *Cordia* sp. and *Rhamnus* sp.
Key words: pollen, melisopalinology, *Apis mellifera*.

INTRODUCCIÓN

La miel se define como una sustancia dulce producida por la abeja *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) a partir del néctar de las plantas, secreciones o excreciones de insectos que son recolectadas, transformadas y combinadas con sustancias específicas para ser almacenadas dentro de las celdas de la colmena (Normex, 1997; Codex Alimentarius Commission, 2001). Igualmente colectan polen, el cual proporciona a las abejas las proteínas, ácidos grasos, vitaminas y minerales esenciales para su desarrollo y crecimiento (Free, 1993; Grosso *et al.*, 2008). El polen es transportado hasta la colmena de diferentes maneras: adherido al cuerpo de la abeja por el contacto con las anteras de la flor; cuando es recolectado y almacenado en las corbículas localizadas en el último par de patas de las abejas obreras o acopiadoras; o cuando cae por acción mecánica desde las anteras hasta los nectarios donde es succionado junto con el néctar (Sawyer, 1988).

En la actualidad se manifiesta un creciente interés de los consumidores por las mieles diferenciadas, siendo esto una de las principales limitantes para la planeación apícola, ya sea fija o trashumante, debido a la carencia de información sobre la procedencia de la miel que implica conocer las fuentes o recursos florales que la abeja utiliza para su producción en un lapso de tiempo y región específica (Alaniz-Gutiérrez *et al.*, 2017). Asimismo, otro factor a considerar es la falta de conocimiento por parte de los apicultores sobre plantas “melíferas”, la mayoría suele estar sustentado en observaciones hechas en campo que pueden sobreestimar o subestimar el aprovechamiento de una especie vegetal por parte de la abeja. Una técnica que nos permite identificar los recursos florales aprovechados por la colmena es el análisis melisopalinológico, que establece los recursos poliníferos, nectaríferos y/o néctar-poliníferos aprovechados por la abeja para el sostén de la colonia y por consiguiente para la producción de miel. El estudio del polen contenido en la miel permite conocer su origen botánico y geográfico, así como, el estado de conservación del hábitat en donde ésta fue producida (Louveaux *et al.*, 1978; Alaniz-Gutiérrez *et al.*, 2017).

Es de resaltar que aun siendo México uno de los principales productores apícolas en el continente americano, los estudios sobre el origen botánico y/o geográfico de la miel son escasos (SAGARPA, 2001). Sin embargo, se han realizado algunos análisis palinológicos tanto a mieles de abejas europeas como nativas, desarrollados principalmente en la Península de Yucatán, y en estados como Baja California, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tabasco y Veracruz (Villanueva-Gutiérrez, 1984; Martínez-Hernández *et al.*, 1993; Villanueva-Gutiérrez, 2002; Piedras-Gutiérrez y Quiroz-García 2007; Quiroz-García y Arreguín-Sánchez, 2008; Villanueva-Gutiérrez *et al.*, 2009; Castellanos-Potenciano *et al.*, 2012; Ramírez-Arriaga *et al.*, 2016; Alaniz-Gutiérrez *et al.*, 2017). Este último estado contando con solo un trabajo de referencia (Villanueva-Gutiérrez, 1984) dirigido al análisis de cargas de polen curbicular.

El objetivo de este trabajo es ampliar los conocimientos sobre los principales recursos florales aprovechados por la abeja *Apis mellifera* para la producción de miel en dos localidades de la zona centro del estado de Veracruz, consideradas ambas por los apicultores como áreas de gran valor para la producción de miel. Para lograrlo, se recolectaron muestras de miel que fueron procesadas y caracterizadas utilizando técnicas y metodologías propuestas por Erdtman (1943), Louveaux *et al.* (1978) y Von Der Ohe *et al.* (2004).

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

La zona centro del Estado de Veracruz colinda al oeste con la Sierra Madre Oriental y la Meseta Central de México, y al este con el Golfo de México, está conformada por diferentes condiciones climáticas y hábitats, por un lado, están las montañas de la Sierra Madre y la parte oriental del Eje Neovolcánico Transversal que incluye el Cofre de Perote y el pico de Orizaba. Podemos encontrar hábitats que se rigen principalmente por bosques de coníferas, latifoliados, mesófilo de montaña, vegetación semidesértica de la meseta central y pequeños manchones de bosques de yuca, con climas templados y de alta montaña (García, 1981; Rzedowski, 2006). Por otro lado, en la parte intermedia y baja podemos encontrar tierras con climas tropicales y planicies costeras que presentan mosaicos de

vegetación en donde dominan las selvas tropicales caducifolias y humedales. Conformadas por especies vegetales como palo mulato (*Bursera simaruba*), pochote (*Ceiba aesculifolia*) y copales (*Bursera* spp.), entre otras. En las áreas cubiertas por este tipo de vegetación, el uso más común de la tierra consiste en la ganadería, ya que desde el punto de vista de la explotación forestal sus especies son de escasa importancia (Rzedowski, 2006).

Para el presente estudio se tomaron muestras de miel provenientes de apiarios de dos localidades, su ubicación se muestra en la figura 1. La primera localizada en Altotonga con coordenadas geográficas 19°45'58" latitud norte y 97°14'44" latitud oeste, con un clima templado húmedo y una temperatura media anual de 15°C; la segunda en Plan del Río con coordenadas geográficas 19° 20' 33.5" latitud norte y 96° 34' 39.9" latitud oeste, con un clima cálido subhúmedo y una temperatura media anual sobre los 22°C.

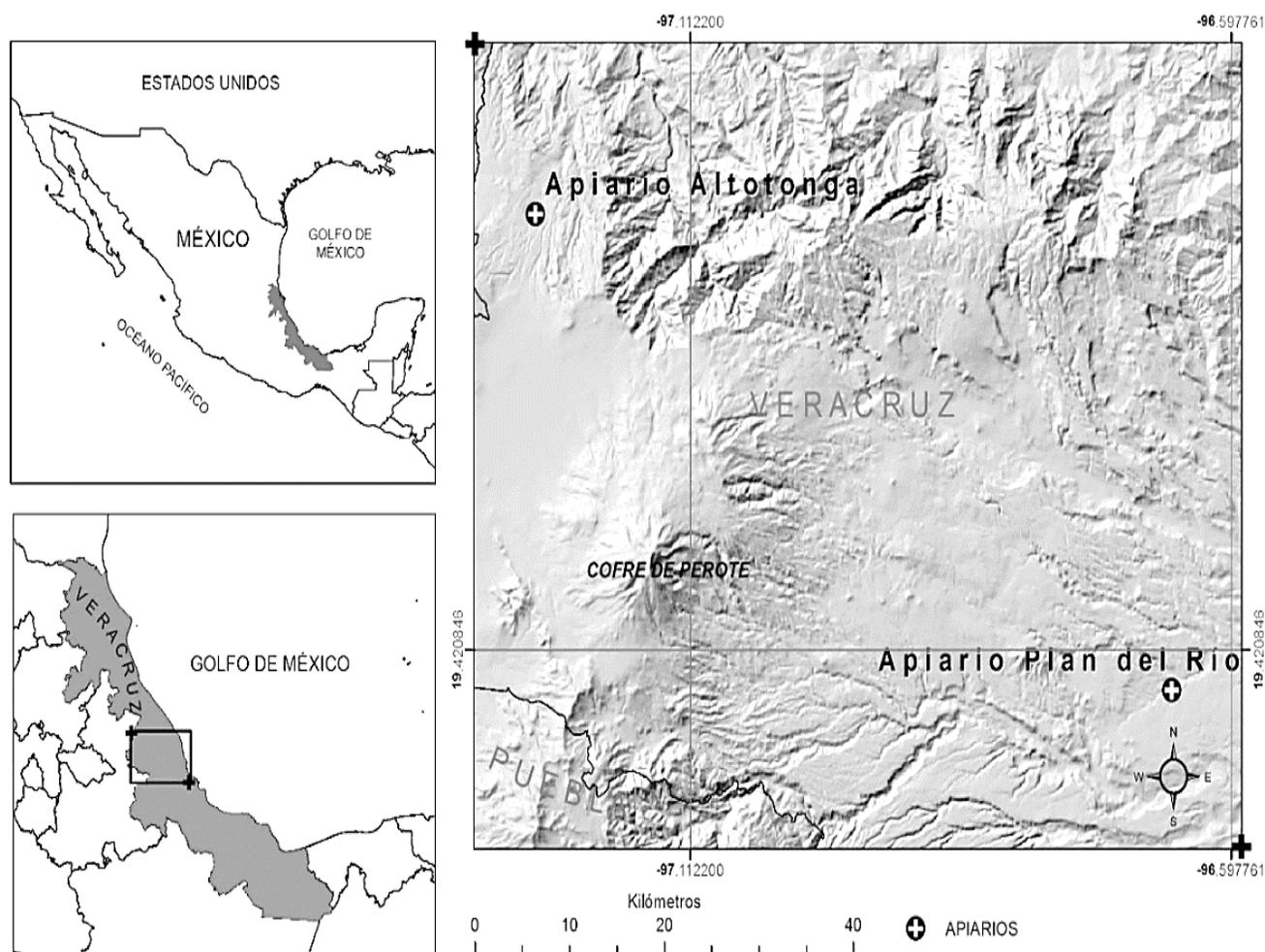


Fig. 1. Ubicación de las áreas de estudio y de las dos localidades donde se realizaron los muestreos.

Metodología

Se estableció un calendario a partir de las agendas apícolas utilizadas por los apicultores de las dos localidades seleccionadas, en las cuales se definieron dos temporadas de muestreo que abarcaron los siguientes meses: octubre y noviembre del año 2015; y marzo, abril y mayo del 2016. De igual forma, para la selección de los sitios de estudio se tomó en consideración las áreas que utilizan los apicultores

para ubicar sus colmenas en búsqueda de floraciones exuberantes. Las muestras fueron tomadas el último día de cada mes y en un apiario fijo por sitio, en donde se procedió a seleccionar tres colmenas al azar de las cuales se extrajo un bastidor de alza melaria, el cual debía de cumplir con dos condiciones: no contener celdas con polen y no poseer opérculo lo que se le conoce comúnmente como “miel inmadura”. A los bastidores seleccionados se les extrajo con la ayuda de un cuchillo una porción de panal cuadrada de 10 centímetros de lado que fue almacenada en bolsas de plástico individuales, las cuales fueron marcadas con las letras AL (Altotonga) y PL (Plan del Río) seguidas de un número consecutivo (1, 2, 3, etc.). La miel fue exprimida manualmente de las muestras de panal y se almacenó en frascos de cristal independientes marcados con los datos de cada sitio.

Procesamiento y análisis de las muestras

Las muestras de miel resultantes fueron acetolizadas siguiendo la metodología de Erdtman, (1943). Posteriormente fueron montadas en pares con la finalidad de tener un resguardo y selladas en aceite de silicón sobre un portaobjetos, para posteriormente ser analizadas en un microscopio utilizando los objetivos 10X, 40X, y 100X. La identificación de los tipos polínicos se realizó a diferentes niveles taxonómicos, cuando no se logró identificar hasta especie se agregó un superíndice consecutivo para distinguir los granos de polen identificados por primera vez y pertenecientes a un mismo nivel taxonómico (ej. Asteraceae¹, Asteraceae², etc.), asimismo, aquellos que no lograron ser identificados se etiquetaron como morfoespecie ^{1, 2, 3, 4, 5}. Los granos de polen fueron comparados con diferentes claves y atlas palinológicos realizados por Palacios-Chávez *et al.* (1991), Roubik y Moreno (1991) y Martínez-Hernández *et al.* (1993). Asimismo, para el caso de Altotonga y debido a que no se cuenta con un estudio de referencia previo, como si se tiene en Plan del Río (Villanueva-Gutiérrez, 1984), se realizó un levantamiento de la flora (Atlas palinológico) alrededor del apiario que fue acetolizada para facilitar la identificación de los granos de polen. Siguiendo la metodología propuesta por Louveaux *et al.* (1978) y Von Der Ohe *et al.* (2004), se trazaron 5 líneas imaginarias equidistantes, paralelas y uniformemente distribuidas a lo largo del área del cubreobjetos y se procedió a cuantificar al azar 100 granos de polen por línea hasta alcanzar 500 granos. En el caso de mieles con un bajo contenido de polen se cuantificó el total de granos presente en la muestra. Se calcularon los porcentajes de cada tipo polínico presente en las muestras y se categorizaron de la siguiente manera (Louveaux *et al.*, 1978; Sawyer, 1988): traza (< 3%); minoritario importante (3-15%); secundario (16-44%); y dominante (> 45%). Por último, en este trabajo se consideraron especies de importancia apícola aquellos tipos polínicos que registraron porcentajes mayores o iguales a 10% en alguna muestra de miel.

RESULTADOS

En ambas localidades se determinaron y describieron palinológicamente un total de 64 tipos polínicos correspondientes a 28 familias botánicas, 31 especies fueron registradas en Altotonga y 33 en Plan del Río (tabla 1). Para la conformación del atlas palinológico se colectaron y acetolizaron un total de 24 especies botánicas que fueron identificadas y resguardadas en el Herbario Xal del Instituto de Ecología.

Tabla 1. Tipos polínicos determinados por sitios. Especies de importancia apícola que registraron frecuencias relativas > 10% en muestras de miel (*); tipos polínicos que fueron registrados en el atlas palinológico de referencia (AP).

Altotonga		Plan del Río	
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i> subsp. <i>canadensis</i> (L.) Bolli* (AP)	Anarcadiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.
	<i>Ageratum</i> sp. ^{1*}	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.
	Asteraceae ^{1*}		Asteraceae ^{3*}
	Asteraceae ²		Asteraceae ⁶
	Asteraceae ⁴	Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp. ¹
	Asteraceae ⁵		<i>Heliantheae</i> ¹
Asteraceae	Asteraceae ⁷		<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.*
	<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell (AP)	Bignoniaceae	<i>Cydista</i> sp. ^{1*}
	<i>Bidens pilosa</i> L.*	Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i> DC.
	<i>Eupatorium</i> sp. ²		<i>Cordia</i> sp. ^{1*}
Betulaceae	<i>Alnus</i> sp. ¹	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp. ^{1*}
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.* (AP)	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.*
Curcubitaceae	<i>Sicyos</i> sp. ¹		<i>Bursera</i> sp. ^{1*}
	Fabaceae ^{1*}	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
	Fabaceae ⁴	Convolvulaceae	Convolvulaceae ¹
	<i>Trifolium repens</i> L.* (AP)		<i>Croton</i> sp. ¹
	<i>Vicia faba</i> L.	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> sp. ¹
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill* (AP)		<i>Euphorbia</i> sp. ²
Lamiaceae	Lamiaceae ¹		<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. ¹		<i>Caesalpinia</i> sp. ¹
Onagraceae	<i>Lopezia racemosa</i> Cav* (AP)	Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.
Rhamnaceae	<i>Rhamnus</i> sp. ^{1*}		Fabaceae ²
	<i>Malus domestica</i> Borkh* (AP)		Fabaceae ³
	<i>Prunus</i> sp. ^{1*}		<i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson
	Rosaceae ¹		<i>Abutilon</i> sp. ¹
	Rosaceae ²	Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.
Rubiaceae	Rubiaceae ^{1*}		<i>Heliocarpus</i> sp. ^{1*}
	<i>Datura metel</i> L.		<i>Heliocarpus</i> sp. ²
	Solanaceae ¹	Poaceae	Poaceae ¹
	<i>Solanum</i> sp. ¹	Rhamnaceae	Rhamnaceae ^{1*}
		Rutaceae	Rutaceae ¹
Umbelliferae	Umbelliferae ¹	Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp. ¹
			<i>Pouteria</i> sp. ²

Las familias botánicas que registraron el mayor número de tipos polínicos fueron Asteraceae (14) y Fabaceae (10). Así pues, hubo otras familias que registraron más de uno: Rosaceae (4), Malvaceae (4), Solanaceae (3), Euphorbiaceae (3), Sapotaceae (2), Rhamnaceae (2), Burseraceae (2) y Boraginaceae (2) (tabla 1). Altotonga registró ocho muestras en donde una especie vegetal se catalogó como dominante, siendo *Raphanus raphanistrum* la mejor representada con cuatro, seguida de *Prunus* sp.¹ (3) y *Rhamnus* sp.¹ (1). En el caso de Plan del Río se registraron 14 muestras con categoría de polen dominante de las cuales seis fueron de *Bursera simaruba*, seguida de *Heliocarpus* sp.¹ (3), *Viguiera*

dentata (3) y *Cordia* sp.¹ (2). A continuación, se muestran fotografías de todos los tipos polínicos que alcanzaron la categoría de dominante durante todos los meses de muestro (fig. 1).

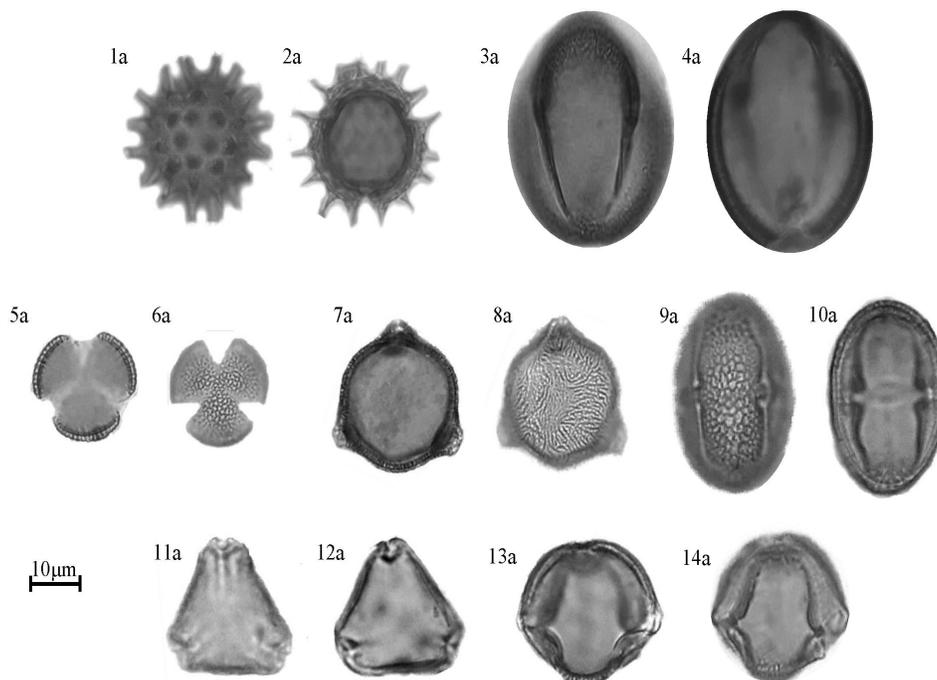


Fig. 1. Asteraceae. 1a-2a: *Viguiera dentata*; Boraginaceae. 3a-4a: *Cordia* sp.¹; *Brassicaceae*. 5a-6a: *Raphanus raphanistrum*; *Bursereaceae*. 7a-8a: *Bursera simaruba*; *Malvaceae*. 9a-10a: *Heliocarpus* sp.¹; *Rhamnaceae*. 11a-12a: *Rhamnus* sp.¹; *Rosaceae*. 13a a 14a: *Prunus* sp.¹

En Altotonga las muestras AL01, AL02, AL03 y AL06, *Raphanus raphanistrum* registró porcentajes que van de 46.8 a 65.1%. Asimismo, se identificaron otras cuatro especies de importancia apícola: Asteraceae¹, *Bidens pilosa*, *Lopezia racemosa* y Fabaceae¹, la segunda y la cuarta catalogadas como polen secundario (tabla 2). En el mes de marzo de 2016 las muestras resultantes fueron catalogadas como dominantes de *Prunus* sp.¹ que fluctuó sus porcentajes de 49.6% a 54.8% (tabla 2). *Malus domestica* fue un componente habitual en las tres muestras de este mes, categorizándose como polen secundario al igual que *Persea americana* en AL08. Por último, se registró otra especie de la familia Asteraceae con porcentajes >10% (Asteraceae¹), en este periodo de muestreo destaca la presencia de polen proveniente de plantas cultivadas, relegando especies silvestres a categorías inferiores. Para abril del mismo año solo una muestra (AL12) etiqueto a *Rhamnus* sp.¹ como especie dominante (46.2%), acompañada por *Ageratum* sp.¹ como polen secundario (26.6%) y en menor medida a *Prunus* sp.¹ que es relegada a la categoría de polen minoritario importante en todas las muestras de este mes, disminuyendo su presencia en comparación al periodo anterior. En AL10 y AL11 ningún tipo polínico predominó y los mejor representados en ambas muestras fueron: *Ageratum* sp.¹ (23.7% y 22.6%, respectivamente) y *Rhamnus* sp.¹ (35.7% y 40.2%, respectivamente), ambas como polen secundario (tabla 2). Pocas especies se conservan del mes anterior, sin embargo, elementos arbóreos se mantienen constantes. En el último mes analizado de 2016, ningún tipo polínico registro altas proporciones en las muestras recolectadas (Tabla 2), sin embargo, se compartieron especies del mes anterior indicando una alta preferencia por estos recursos. La especie mejor representada fue *Rhamnus* sp.¹, que alcanzó porcentajes de entre 26.3% a 38%, catalogándose como polen secundario. Hubo otras tres especies que presentaron frecuencias relativas altas sin llegar a categorías secundarias: *Sambucus nigra* que en AL14 obtuvo 12.7%; *Trifolium repens* en AL13 y AL15 logro 13% y 13.2% respectivamente; Rubiaceae¹ que en AL15 obtuvo 12% (tabla 2).

Tabla 2. Distribución porcentual y categoría registrada por cada tipo polínico identificado en las muestras de Plan del Río (PL) y Altotonga (AL). T, polen traza (< 3 %); M, minoritario importante (3-15%); S, secundario (16-44%); D, predominante (> 45%).

Especie	Nov- 2015						Oct-2015						Mar-2016						Abr-2016						Mayo-2016								
	PL01	PL02	PL03	AL01	AL02	AL03	PL04	PL05	PL06	AL04	AL05	AL06	PL07	PL08	PL09	AL07	AL08	AL09	PL10	PL11	PL12	AL10	AL11	AL12	PL13	PL14	PL15	AL13	AL14	AL15			
<i>Sambucus nigra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	T	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3	5.9	1.6	-	-	-	10.6	12.7	7.6			
<i>Spondias purpurea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Cocos nucifera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	2.2	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Ageratum</i> sp. ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Asteraceae ¹	-	-	-	7	5.4	8.4	-	-	14.4	M	M	10.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Asteraceae ²	-	-	-	0.6	I	-	-	-	-	0.4	I.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Asteraceae ³	-	-	-	-	-	-	33.3	20.4	24.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Asteraceae ⁴	-	-	-	-	-	-	S	S	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Asteraceae ⁵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Asteraceae ⁶	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Asteraceae ⁷	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Barbeyanthus saicifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Bidens pilosa</i>	-	-	-	20.4	16.3	18	-	-	7.4	M	S	8.8	-	-	-	2	2.2	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Eupatorium</i> sp. ¹	-	-	-	S	S	S	-	-	-	-	-	-	6	5.4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Eupatorium</i> sp. ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	M	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Heliantheae ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Viguiera dentata</i>	96.2	95.8	94.6	-	-	-	4.3	1.8	1.4	-	-	-	0.5	2.2	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Alnus</i> sp. ¹	D	D	D	-	-	-	M	T	T	-	-	-	-	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cyclista</i> sp. ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cordia dodecandra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.5	0.2	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 2. Continuación.

Especie	Nov- 2015						Oct-2015						Mar-2016						Abr-2016						Mayo-2016					
	PL01	PL02	PL03	AL01	AL02	AL03	PL04	PL05	PL06	AL04	AL05	AL06	PL07	PL08	PL09	AL07	AL08	AL09	PL10	PL11	PL12	AL10	AL11	AL12	PL13	PL14	PL15	AL13	AL14	AL15
<i>Cordia</i> sp. ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Raphanus raphanistrum</i>	-	-	-	56.2	65.1	58.2	-	-	-	38	42	46.9	-	-	-	1.6	4.2	2.8	-	-	-	4.1	2	3	-	-	-	13	11.8	12.9
<i>Tillandsia</i> sp. ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bursera simaruba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bursera</i> sp. ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trema micrantha</i>	-	-	-	-	-	-	2.2	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Convolvulaceae ¹	-	-	-	-	-	-	0.6	T	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sicyos</i> sp. ¹	-	-	-	1.4	1.4	3	-	-	-	2.8	0.6	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Croton</i> sp. ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	6	3.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia</i> sp. ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	M	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia</i> sp. ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.5	6.2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acacia pennanilla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.5	6.4	5.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caesalpinia</i> sp. ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	M	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Delonix regia</i>	-	-	-	-	-	-	0.8	T	0.4	-	-	-	4.5	1.2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabaceae ¹	-	-	-	1.2	0.9	1	-	-	-	33.6	27.4	29.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabaceae ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabaceae ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabaceae ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leucaena lanceolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium repens</i>	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	1.6	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4	6.2	-	-	-	-	-	-

Tabla 2. Continuación.

Especie	Nov- 2015					Oct-2015					Mar-2016					Abr-2016					Mayo-2016											
	PL01	PL02	PL03	AL01	AL02	AL03	PL04	PL05	PL06	AL04	AL05	AL06	PL07	PL08	PL09	AL07	AL08	AL09	PL10	PL11	PL12	AL10	AL11	AL12	PL13	PL14	PL15	AL13	AL14	AL15		
<i>Vicia faba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Persea americana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Lamiaceae ¹	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Abutilon</i> sp. ¹	2.2	3.2	4.1	-	-	-	4.2	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Ceiba aesculifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Heliocarpus</i> sp. ¹	0.4	0.5	0.2	-	-	-	60.6	69.4	72.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Heliocarpus</i> sp. ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	1.4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Eugenia</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.6	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Lopezia racemosa</i>	-	-	-	13.2	9.9	10.4	-	-	-	0.8	0.6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3.7	
Peaceae ¹	1.2	0.5	1.1	-	-	-	0.4	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rhamnaceae ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhamnus</i> sp. ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Matis domestica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	20.6	30.6	-	-	-	35.7	40.2	46.2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prunus</i> sp. ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	49.6	54.8	-	-	-	13.2	11.4	8.6	-	-	-	-	-	-	-	-
Rosaceae ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	1.7	1.4	-	-	-	0.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rosaceae ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rubiaceae ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rutaceae ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pouteria</i> sp. ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	1.8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

En Plan del Río las muestras PL01, PL02 y PL03 correspondientes al mes de octubre de 2015 la especie *Viguiera dentata* es la más representativa registrando valores de 94.5% a 96.2% (tabla 2). Este mes registró el menor número de especies de todo el estudio, así como las proporciones más altas alcanzadas por un tipo polínico. De la misma forma *Heliocarpus* sp.¹ alcanzó categoría de dominante en el mes de noviembre contando con frecuencias relativas que variaron de 60.5% a 72.2%. Asteraceae³ fue otra especie de importancia en este mes como polen secundario. Para marzo del 2016 en las muestras PL07 y PL09 la especie *Cordia* sp.¹ alcanzó porcentajes importantes de entre 50.5% y 48.8% respectivamente (tabla 2). Cabe resaltar que en este mes se identificó el mayor número de tipos polínicos de todo el estudio (17) y el único que registró una muestra en donde ningún tipo polínico logró ser predominante (PL08) para todos los meses analizados en este sitio. *Tillandsia* sp.¹ consiguió categoría de polen secundario en PL08 y fue junto con la primera, las únicas especies que significaron una fuente alimenticia importante para la colmena. En las muestras de abril y mayo de 2016 la especie *Bursera simaruba* fue la más destacada, siendo un recurso alimenticio constante e importante para las abejas, con porcentajes de entre 49.6% a 79.2% (tabla 2). En ambos meses se identificó como polen secundario a *Bursera* sp.¹, fluctuando sus proporciones de 9.9% a 16.8%, registrando los valores más altos en el mes de abril. Por último, resaltan otras dos especies relevantes para el sostén de la colmena: Rhamnaceae¹ con categoría de polen secundario en PL14 con 16.6%; y *Cydista* sp.¹ como polen minoritario importante (12%) en PL13 (tabla 2).

DISCUSIÓN

Las familias Asteraceae y Fabaceae registran el mayor número de especies, concordando con lo reportado por Villanueva-Gutiérrez (1984), Martínez-Hernández *et al.* (1993), Villanueva-Gutiérrez (2002), Moguel-Ordoñez *et al.* (2005), Quiroz-García y Arreguín-Sánchez (2008) y Villanueva-Gutiérrez *et al.* (2009), que las ubican como las familias más importantes en trabajos sobre melisopalínología. De la misma forma, es importante resaltar que se determinaron tipos polínicos pertenecientes a familias propias de una vegetación secundaria como las Convolvulaceae, Poaceae y Euphorbiaceae (Guevara *et al.*, 2008; Gómez-Pompa *et al.*, 2010). Hubo especies características de la selva baja caducifolia (localidad de Plan del Río) que lograron altas proporciones en muestras de miel, destacando los géneros: *Bursera* spp. y *Tillandsia* spp., indicando que, aunque el grado de perturbación es mayor con respecto a lo reportado por Villanueva-Gutiérrez (1984), todavía existen elementos propios de la vegetación original. En Altotonga los cultivos de clima templado son los recursos nectaríferos de mayor importancia, complementándose con elementos herbáceos. Aunque la familia Asteraceae registra el mayor número de especies solamente *Ageratum* sp.¹, Asteraceae¹, Asteraceae³, *Bidens pilosa* y *Viguiera dentata* lograron alcanzar porcentajes de importancia, y únicamente la última alcanzó la categoría de dominante. Villanueva-Gutiérrez, (1984) y Villanueva-Gutiérrez *et al.* (2009) reportan a esta especie como dominante en muestras de miel y polen, identificándola en los mismos meses y dependiendo la producción de miel casi exclusivamente de ella.

Es de remarcar que la familia Burseraceae con las especies *Bursera simaruba* y *Bursera* sp.¹ fue de los principales recursos nectaríferos utilizados por las colmenas en el primer semestre del año en Plan del Río. Han sido reportadas por Villanueva-Gutiérrez *et al.* (2009) en mieles de la Península de Yucatán, Ramírez-Arriaga *et al.* (2011) en Oaxaca y por Córdova-Córdova *et al.* (2013) en Tabasco, asimismo, Villanueva-Gutiérrez (1984) identifica a la familia como un elemento abundante en cargas de polen curbicular en la misma localidad. Porter-Bolland *et al.* (2009) la destaca como una de las floraciones más importantes y significativas en la Península de Yucatán.

Raphanus raphanistrum (Brassicaceae) es la herbácea más importante, relacionándose la presencia de esta especie con el periodo de “descanso” que se da entre ciclos de cultivo a finales del año y siendo el único tipo polínico que estuvo presente en todos los meses muestreados en Altotonga. La familia ha sido reportada en muestras de miel en el estado de Zacatecas por Acosta-Castellanos *et al.* (2011), sin embargo, no alcanzó porcentajes significativos, contrastando con lo encontrado en este trabajo. Es conocida comúnmente como Jaramado por los apicultores de la región, sin embargo, que no la consideran una especie importante para la producción de miel, ubicándola por debajo de especies melíferas como acahual (*Simsia* spp.) y mozote amarillo (*Sclerocarpus* spp.), no obstante, ninguna

figuró dentro de las muestras analizadas. Cabe resaltar que se determinaron tipos polínicos de los cuales no se tiene registro dentro de lo reportado en la flora de importancia apícola para el estado de Veracruz (Villegas *et al.*, 2003) y que sobresalen por ser fuentes alimenticias aprovechadas de manera secundaria por la abeja: la primera *Sambucus nigra* (Adoxaceae) fue descrita en Altotonga y es distinguida por Basilio y Romero (2002) y Wróblewska y Warakomska (2009) como un recurso néctar-polinífero importante en zonas de clima templado, coincidiendo con las condiciones climatológicas de esta localidad; y la segunda *Tillandsia* sp.¹ (Bromeliaceae) registrada de igual forma como abundante por Villanueva-Gutiérrez, (1984) en cargas de polen curbicular en Plan del Río. Las abejas de manera general son reconocidas como visitantes florales y polinizadores de la familia Bromeliaceae (Carranza-Quiceno y Estévez-Varón, 2008).

La Bignoniaceae del género *Cydista* spp., fue registrada con categoría de polen minoritario importante en el mes de mayo para Plan del Río. El género es reportado en trabajos melisopalinológicos en la Península de Yucatán, igualmente, la especie *Cydista potosina* es identificada como una de las principales fuentes néctar-poliníferas aprovechadas por la abeja *Melipona beecheii* en la Península de Yucatán (Villanueva-Gutiérrez, 2002). *Cordia* sp.¹ (Boraginaceae) es una especie dominante en la localidad de Plan del Río en el primer semestre del año, el género es reconocido por Villanueva-Gutiérrez (1984), Martínez-Hernández *et al.* (1993), Villanueva-Gutiérrez (2002), Porter-Bolland *et al.* (2009) y Alfaro-Bates *et al.* (2010) como una especie néctar-polinífera importante para las abejas. La segunda familia con el mayor número de especies fue las Fabaceae, no obstante, solamente Fabaceae¹ y *Trifolium repens*, en Plan del Río y Altotonga respectivamente, registraron categorías de importancia apícola. De manera general los apicultores de Altotonga identifican a la miel producida entre los meses de septiembre y octubre como “miel de trébol” (*Trifolium repens*), sin embargo, dentro del periodo analizado no logró categoría de dominante difiriendo con especulado por los productores sobrevalorando su presencia. Los cultivos de clima templado *Persea americana* (Lauraceae), *Prunus* sp.¹ (Rosaceae) y *Malus domestica* (Rosaceae) fueron sin duda los elementos arbóreos más importantes en Altotonga. La primera es una de las floraciones más apreciadas por los apicultores de la zona entre los meses de diciembre y marzo, la miel derivada de este cultivo cuenta con un singular color y sabor. Varios estudios identifican a la abeja europea como uno de los principales visitantes florales del aguacate, catalogándola como un excelente polinizador del cultivo (Vithanage, 1990; Cabezas y Cuevas, 2007) y justificando su presencia en las muestras de miel de marzo. Yuca-Rivas (2016) identifica polen de aguacate en muestras de miel analizadas en el Perú. *Prunus* sp.¹ fue la única de las tres que registró categoría dominante, Roselló Caselles *et al.* (1996) y Yuca-Rivas (2016) la catalogan como una especie néctar-polinífera significativa. Por otro lado, *Malus domestica* adquirió un papel secundario y es mencionada por diferentes investigadores como una especie frecuentemente visitada por la abeja, reportándose un aumento importante en la producción en presencia de ésta ya que la especie presenta un alto grado de incompatibilidad, requiriendo de un vector para la polinización de sus flores, agregándole un extra a la actividad apícola (Botero-Garces y Morales-Soto, 2000; Thomson y Goodell, 2001; Vicens y Bosch, 2007). La especie *Heliocarpus* sp.¹ fue categorizada como dominante en el primer periodo de muestreo en Plan del Río. Villanueva-Gutiérrez (1984) reporta el género como abundante en muestras de polen curbicular, asimismo, Martínez-Hernández *et al.* (1993) describe dos especies de la familia Malvaceae aprovechadas por abejas meliponas ya sea como fuente de polen y/o néctar. Jacinto *et al.* (2016) al igual que Quiroz-García & Arreguín-Sánchez (2008) describen al género en muestras de miel provenientes del estado de Tabasco, clasificándola como polen secundario.

Lopezia racemosa (Onagraceae) fue otra herbácea con una presencia significativa en Altotonga sin llegar a ser dominante y reportándose en cuatro de los cinco meses analizados, asociada su presencia a los periodos en donde la actividad agrícola de la zona cesa. Quiroz-García y Arreguín-Sánchez (2008) catalogan de igual manera el género *Lopezia* spp., como polen minoritario importante en mieles provenientes del estado de Morelos. Dentro de las Rhamnaceae se identificaron dos especies importantes: la primera Rhamnaceae¹ en Plan del Río; y la segunda *Rhamnus* sp.¹ en Altotonga, esta última con categoría de dominante. La familia ha sido reportada por Naab *et al.* (2001) y Yuca-Rivas (2016) como una de las fuentes principales de néctar para la producción de miel en Argentina y Perú, respectivamente. En México (Martínez-Hernández *et al.* (1993) reporta a la familia como una de las principales fuentes alimenticias aprovechadas por abejas meliponas, sin embargo, no se documenta

como una especie visitada por la abeja europea. No es considerada una especie melífera en la región, por lo que su presencia resulta de vital importancia para el sostén de las colmenas en los periodos interanuales dentro del calendario apícola. Rubiaceae¹ fue la única representante de las Rubiaceae, identificada en muestras de miel provenientes de Altotonga con porcentajes >10%. Se sabe que la familia en general es una fuente importante de polen, presentándose mayormente en acahuales. Ha sido reportada en trabajos de Wróblewska y Warakomska, (2009) y Jacinto *et al.* (2016) como una fuente de polen minoritario importante. Por otro lado, Villanueva-Gutiérrez *et al.* (2009) registra algunos géneros de la familia con categorías de monofloral para la Península de Yucatán.

Hubo familias como Anarcadiaceae, Arecaceae, Betulaceae, Bignoniaceae, Curcubitaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Myrtaceae, Poaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Sapotaceae, Solanaceae y Umbelliferae con tipos polínicos que registraron porcentajes por debajo del 10%, considerados como recursos alternos para *Apis mellifera* (Ramírez-Arriaga *et al.*, 2016). De acuerdo con lo registrado por Villanueva-Gutiérrez (1984) en la localidad de Plan del Río, encontramos que 35 años después de haber realizado este primer estudio hubo una disminución del 57.7% respecto al número total de especies descritas en los mismos meses en los que se realizó el trabajo (78).

CONCLUSIONES

Los resultados permitieron identificar los recursos nectaríferos más representativos en cada una de las áreas de estudios en un tiempo determinado, se ratifica la importancia de las Asteraceae, Burseraceae y Brassicaceae para la producción de miel, asimismo, es de resaltar la presencia de las familias Adoxaceae y Bromeliaceae, que de manera general no son clasificadas como flora apícola, sin embargo, variaron su presencia a lo largo de los meses alcanzando categorías significativas. En la última parte del año (otoño), en ambas localidades se observa una alta dominancia de elementos herbáceos, confirmando que la vegetación persistente en los alrededores de los apiarios posiblemente este conformada por acahuales y áreas perturbadas. Las especies leñosas registran una mayor presencia en los meses de primavera, yendo de la mano con la fenología reproductiva que se observa en especies vegetales perennes. Los cultivos de clima templado son una fuente indispensable de néctar y polen en los alrededores de la localidad de Altotonga, sin éstos, la región posiblemente perdería mucho del valor apícola por el que se distingue. Se reafirma la importancia apícola de las especies *Bursera simaruba* y *Viguiera dentata* que garantizan ser fuentes de néctar primordiales para la producción de miel. Es necesario continuar este trabajo en años consecutivos y afinar el levantamiento de la flora nectarífera que facilite la identificación de todos esos tipos polínicos que no fueron identificados hasta especie. Finalmente se espera contribuir a la consolidación de la apicultura como una de las principales actividades pecuarias del estado de Veracruz.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al personal de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana y al laboratorio de Palinología del Colegio de la Frontera Sur Unidad Chetumal por facilitar las instalaciones y herramientas necesarias para la realización de este trabajo.

LITERATURA CITADA

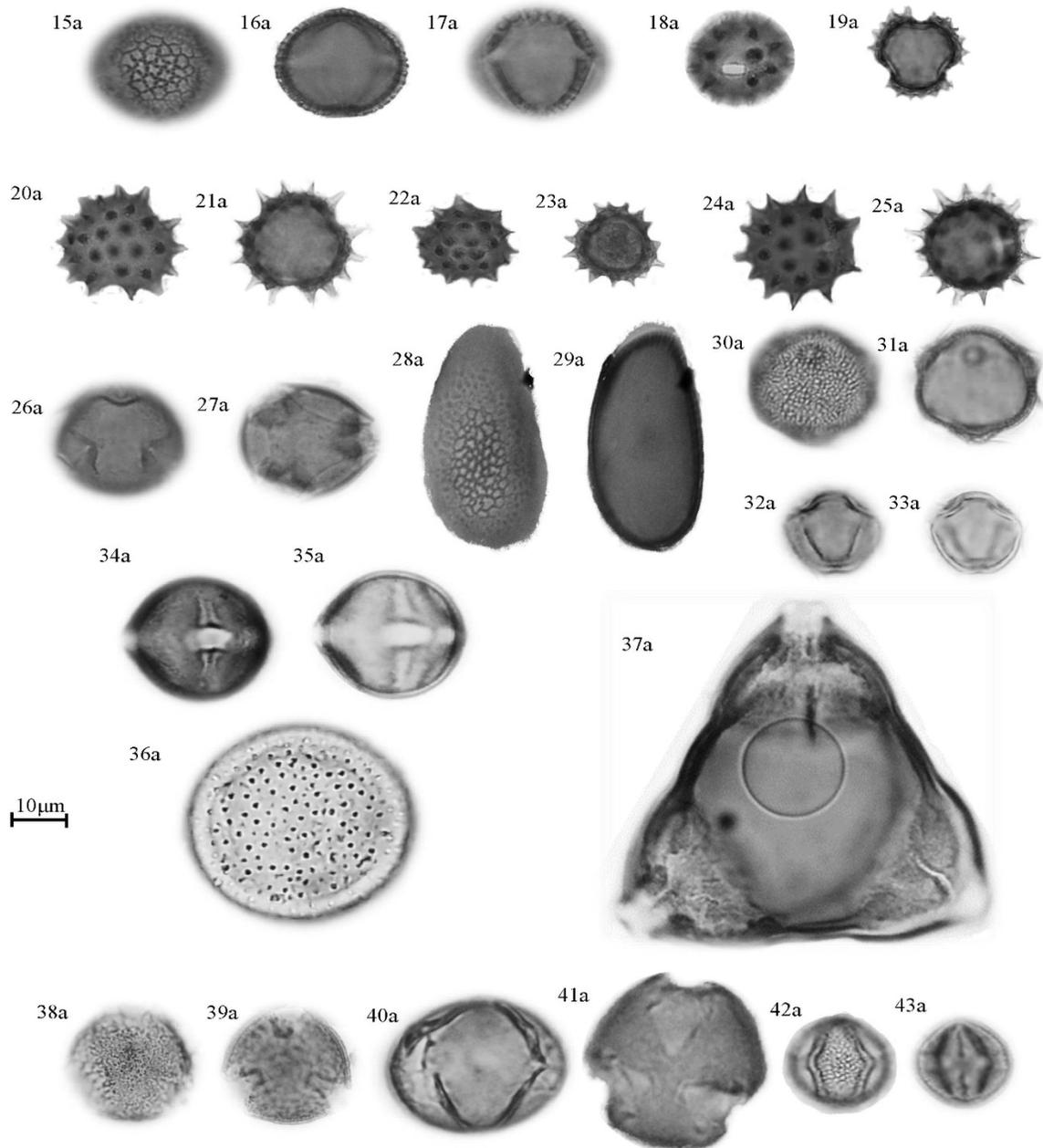
- Acosta-Castellanos, S., Quiroz-García, D., Arreguín-Sánchez, M., & Fernández-Nava, R. (2011). Análisis polínico de tres muestras de miel de Zacatecas, México. *Polibotánica*, (32), 179–191.
- Alaniz-Gutiérrez, L. A., Ail-Catzim, C. E., Villanueva-Gutiérrez, R., Delgadillo-Rodríguez, J., Ortiz-Acosta, M. E., García-Moya, E., & Medina Cervantes, T. S. (2017). Caracterización palinológica de mieles del Valle de Mexicali, Baja California, México. *Polibotánica*, (43), 255–283.
- Alfaro-Bates, R. G., Acereto-González, A. J., Ortiz-Díaz, J. J., Castro-Viera, A. F., Burgos-Pérez, I. A., Martínez-Hernández, E., & Ramírez-Arriaga, E. (2010). *Caracterización palinológica de*

- las mieles de la península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Mérida.*
- Basilio, A. M., & Romero, E. J. (2002). Variaciones anuales y estacionales en el contenido polínico de la miel de un colmenar. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 31(1), 41–58.
- Botero-Garces, N., & Morales-Soto, G. (2000). Producción del manzano (*Malus sp. cv Anna*) en el oriente Antioqueño con la abeja melífera, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 53(1), 849–862.
- Cabezas, C., & Cuevas, J. (2007). Vectores de polinización del aguacate en el sureste español. In *Proceedings VI World Avocado Congress* (pp. 12–16). Viña del Mar, Chile.
- Carranza-Quiceno, J., & Estévez-Varón, J. (2008). Ecología de la polinización de Bromeliaceae en el dosel de los bosques neotropicales de montaña. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 12(1), 38–47.
- Castellanos-Potenciano, B. P., Ramírez-Arriaga, E., & Zaldivar-Cruz, J. M. (2012). Análisis del contenido de polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Tabasco, México. *Acta Zool. Mex*, 28(1), 13–36.
- Codex Alimentarius Commission. (2001). Standard For Honey Codex Stan 12-1981. *Codex Stan*, 12, 1–8.
- Córdova-córdova, C. I., Ramírez-arriaga, E., Martínez-hernández, E., Manuel, J., & Zaldier, C. (2013). Caracterización botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopolinológicas. *Un.Cien.Trop*, 29(1), 163–178.
- Erdtman, G. (1943). *An introduction to pollen analysis* (Chronica B). Company, Waltham, Massachusetts, USA.
- Free, J. B. (1993). Insect Pollination of Crops. In *Insect Pollination of Crops* (p. 684). <https://doi.org/10.1007/s00606-003-0272-y>
- García, E. (1981). *Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. México: Offset Larios.
- Gómez-Pompa, A., Krömer, T., & Castro-Cortés, R. (2010). *Atlas de la Flora de Veracruz: Un patrimonio natural en peligro*.
- Grosso, G. S., Figueredo, C. R. P., & González, E. F. V. (2008). Origen botánico propiedades fisicoquímicas microbiológicas del polen colectado en algunas zonas apícolas de la Campiña de Boyacá. In *V Congreso Español de Ingeniería de Alimentos Barcelona* (pp. 1–7).
- Guevara, S., Moreno-Casasola, P., Castillo-Campos, G., Dorantes, C., González-García, F., Halffter, G., Isunza, E., Lot, A., Mendoza, R., Paradowska, K., Priego-Santander, A. G., Sánchez-Vigil, L. G. Vázquez-Hurtado, G. (2008). *30 años en el paisaje costero veracruzano. Central Nucleoeléctrica Laguna Verde*. Xalapa: Instituto de Ecología A. C.
- Jacinto, S., Mendoza, J., Zaldivar, J., Sol, Á., Vargas, L., & Reyes, C. (2016). El uso de componentes principales en la clasificación melisopolinológica de la miel de *Apis mellifera* L. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (14), 2831–2840.
- Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. (1978). Methods of Melissopalynology. *Bee World*, 59(4), 139–157.
- Martínez-Hernández, E., Cuadriello, J.I., Téllez, O., Ramírez, A. E., Sosa, S., Melchor, J., Medina, M. y Lozano, S. (1993). *Atlas de las plantas y el polen utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región de Tacaná, México*. Mexico: Instituto de Geología, U.N.A.M.
- Moguel-Ordoñez, Y. B., Echazarreta-González, C., & Mora-Escobedo, R. (2005). Calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración. *Técnica Pecuaria En México*, 43(3), 323–334.
- Naab, O., Caccavari, M., Troiani, H. y Ponce, A. (2001). Melisopolinología y su relación con la vegetación en el departamento de Utracán, La Pampa, Argentina. *Polen*, (11), 99–113.
- Normex. (1997). NMX-F-036 Alimentos-Miel-Especificaciones y métodos de prueba.
- Palacios-Chávez, R., Ludlow-Wiechers, B., & Villanueva-Gutiérrez, R. (1991). *Flora palinológica de la reserva de la biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. Centro de investigaciones de Quintana Roo, México.
- Piedras-Gutiérrez, B., & Quiroz-García, D. L. (2007). Estudio melisopolinológico de dos mieles de la porción sur del Valle de México. *Polibotánica*, (23), 57–75.

Recibido:
14/junio/2019

Aceptado:
31/marzo/2020

- Porter-Bolland, L., Medina-Abreo, M. E., Montoy-Koh, J., Montoy-Koh, P., Martín-Ek, G., & May-Pacheco, G. (2009). *Flora Melífera de la Montaña, Campeche: su importancia para la apicultura y la vida diaria*. Xalapa, Ver. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ecología, A. C.
- Quiroz-García, D. L., & Arreguín-Sánchez, L. M. (2008). Determinación palinológica de los recursos florales utilizados por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Morelos, México. *Polibotánica*, (26), 159–173.
- Ramírez-Arriaga, E., Martínez-Bernal, A., Maldonado, N. R., & Martínez-Hernández, E. (2016). Análisis palinológico de mieles y cargas de polen de *Apis mellifera* (Apidae) de la región Centro y Norte del estado de Guerrero, México. *Botanical Sciences*, 94(1), 141–156.
- Ramírez-Arriaga, E., Navarro-Calvo, L. A., & Díaz-Carbajal, E. (2011). Botanical characterisation of Mexican honeys from a subtropical region (Oaxaca) based on pollen analysis. *Grana*, 50(1), 40–54.
- Roselló-Caselles, J., Burgaz-Moreno, M., Mateu-Andrés, I., & Gómez-Ferreras, C. (1996). Espectro polínico de mieles de labiadas valencianas. *Botánica Macaronésica*, 166(23), 155–166.
- Roubik, D. W., & Moreno, P. J. E. (1991). *Pollen and spores of Barro Colorado Island. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*.
- SAGARPA. (2001). *Manual Básico de Apicultura*.
- Sawyer, R. (1988). *Honey Identification*. Cardiff, U. K.: Cardiff Academic Press.
- Thomson, J. D., & Goodell, K. (2001). Pollen removal and deposition by honeybee and bumblebee visitors to apple and almond flowers. *Journal of Applied Ecology*, 38(5), 1032–1044.
- Vicens, N., & Bosch, J. (2007). Pollinating Efficacy of *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae, Apidae) on 'Red Delicious' Apple. *Environmental Entomology*, 29, 235–240.
- Villanueva-Gutiérrez, R. (1984). Plantas de importancia apícola en el ejido de Plan del Río, Veracruz, México. *Biótica*, 9(3), 279–340.
- Villanueva-Gutiérrez, R. (2002). Polliniferous plants and foraging strategies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 50, 1035–1044.
- Villanueva-Gutiérrez, R., Moguel-Ordóñez, Y. B., Echazarreta-González, C. M., & Arana-López, G. (2009). Monofloral honeys in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Grana*, 48(3), 214–223.
- Villegas, D. G., Bolaños, A., Miranda, J. A., Sandoval, S. R., & Lizama, J. M. (2003). *Flora Nectarífera y Polinífera en el estado de Veracruz*. Mexico, D.F.: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Vithanage, V. (1990). The role of the European honeybee (*Apis mellifera* L.) in avocado pollination. *Journal of Horticultural Science*, 65(1), 81–86.
- Von Der Ohe, W., Persano Oddo, L., Piana, M. L., Morlot, M., & Martin, P. (2004). Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, 35(1), 18–25.
- Wróblewska, A., & Warakomska, Z. (2009). Pollen analysis of honey from Poland's Lubelszczyzna Regions. *Journal of Apicultural Science*, 53(2), 57–67.
- Yuca-Rivas, R. (2016). Variación intranual en el espectro polínico de la miel producida en Huarán (Cusco, Perú). *Ecología Aplicada*, 15(1), 27–36.



Anexo A. Adoxaceae. 15a-17a: *Sambucus nigra*. Asteraceae. 18a-19a: *Ageratum* sp.¹; 20a-21a: Asteraceae¹; 22a-23a: Asteraceae²; 24a-25a: *Bidens pilosa*. Bignoniaceae. 26a-27a: *Cydista* sp.¹. Bromeliaceae. 28a-29a: *Tillandsia* sp.¹. Burseraceae. 30a-31a: *Bursera* sp.¹. Fabaceae. 32a-33a: Fabaceae¹; 34a-35a: *Trifolium repens*. Lauraceae. 36a: *Persea americana*. Onagraceae. 37a: *Lopezia racemosa*. Rhamnaceae. 38a-39a: Rhamnaceae¹. Rosaceae. 40a-41a: *Malus domestica*. Rubiaceae. 42a-43a: Rubiaceae¹.