

ESTUDIO MELISOPALINOLÓGICO DE DOS MIELES DE LA PORCIÓN
SUR DEL VALLE DE MÉXICOBerenice Piedras Gutiérrez
David Leonor Quiroz García

Laboratorio de Palinología, Departamento de Botánica
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN
Carpio y Plan de Ayala, Col. Casco de Santo Tomás,
Del. Miguel Hidalgo 11340 México, D.F.
E – mail: berelitos@yahoo.com, lquiroz@mexico.com

RESUMEN

Se analizaron por medios palinológicos dos muestras de miel de dos localidades al sur del Valle de México. Las muestras se procesaron mediante la técnica de acetólisis. Las observaciones se realizaron al microscopio de luz. Se determinaron 19 tipos polínicos, pertenecientes a 15 familias de plantas; sin embargo, los recursos más importantes fueron: *Brassica* sp., *Eucalyptus* sp., Asteraceae y *Lopezia* sp. Algunos de los granos de polen encontrados en las muestras de miel fueron de plantas nectaríferas: *Eucalyptus*, *Salvia*, *Ipomoea*, *Lopezia*, *Pseudobombax*, Leguminosas Papilionadas, Euforbiáceas y Rubiáceas, una especie que produce sólo polen: *Zea mays* y plantas nectaríferas-poliníferas: *Brassica*, *Schinus molle*, Asteraceae y Cucurbitáceas. La familia representada con el mayor número de taxa fue la Leguminosae. Por la forma en que utiliza los recursos *Apis mellifera* L. se considera poliléctica.

Palabras clave: Melisopalynología, recursos florales, abejas melíferas, Valle de México, Tláhuac, Xochimilco.

ABSTRACT

Pollen was analyzed from two samples of honey from two places in the Valley of Mexico. After being acetolyzed, the samples were observed using light microscopy. Nineteen pollen types were found, belonging to 15 plant families, although the really important sources were: *Brassica* sp., *Eucalyptus* sp., Asteraceae and *Lopezia* sp. Some of the pollen grains found in the honey samples were from nectariferous plants: *Eucalyptus*, *Salvia*, *Ipomoea*, *Lopezia*, *Pseudobombax*, papilionoid legumes, Euphorbiaceae and Rubiaceae; one species that produces pollen only: *Zea mays*; and plants both nectariferous and polleniferous: *Brassica*, *Schinus molle*, Asteraceae and Cucurbitaceae. The family represented by the greatest number of species was Leguminosae. The foraging behavior of *Apis mellifera* L. can be classified as polylectic.

Key words: Melissopalynology, floral resources, honey bees, Valley of Mexico, Tlahuac, Xochimilco.

INTRODUCCIÓN

México es el cuarto productor mundial de miel y el tercer exportador a escala global, por lo que es importante conocer y aprovechar las plantas que favorecen la apicultura, para un mejor aprovechamiento de los recursos naturales (Cajero, 2005). El análisis de los granos de polen contenidos en las mieles, permite determinar su origen botánico y geográfico, con el fin de controlar su calidad, además de reconocer la flora nectarífera y polinífera de una zona.

Son pocos los trabajos realizados sobre mieles en todo el mundo, las zonas más conocidas son las de Europa Central, donde hay países en que han sido descritos prácticamente todos los tipos de mieles de las regiones en donde se desarrolla la apicultura.

Entre los estudios apícolas y melisopalinológicos realizados en México se cuenta con los de: Souza-Novelo (1940) que presenta una lista de plantas melíferas y poliníferas que prosperan en Yucatán, con sus nombres comunes en maya. Wulfrath y Speck (1953) proporcionan una relación de la flora melífera a nivel nacional, y dan algunas recomendaciones acerca del cultivo de especies de plantas útiles para las abejas. Cabrera Pech (1966) realizó un estudio en el municipio de Villa de Arriaga, San Luis Potosí en el que determina las plantas nectaríferas y poliníferas de la región. Ordex *et al.* (1972) contribuyeron al conocimiento de la flora apícola a nivel nacional, mencionando las regiones más propicias para la apicultura en México y las plantas de mayor utilidad para las abejas. Carmona (1980) realizó una breve lista de la flora melífera del estado de Morelos, con observaciones de campo. Souza-Novelo *et al.* (1981) presentaron un listado de plantas melíferas y poliníferas de Yucatán. Cházaro

(1982) realizó un estudio de la flora apícola de la zona cafetalera de Coatepec, Veracruz. Villanueva (1984) tomó muestras del polen acarreado por abejas para identificar las plantas de importancia polinífera y nectarífera-polinífera en el ejido de Plan del Río, Veracruz. Alvarado y Delgado (1985) determinaron el espectro polínico del polen acarreado por *Apis mellifera* L. así como de las mieles que produce en Uxpanapa, Veracruz. Roldán-Ramos (1985) analizó las mieles producidas por dos especies de abejas *A. mellifera* L. y *Melipona beechii* Bennett en la zona de Tixcacaltayub, Yucatán, determinando que la abeja melífera explota diferentes recursos a lo largo del año. En la Península de Yucatán, Villanueva (1994) analizó mieles de abejas europeas y africanizadas tanto en temporadas húmedas como en secas. Salinas (1996) realizó el análisis polínico de mieles obtenidas en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM), Estado de México y caracterizó la diversidad apiflorística de la región. Acosta-Castellanos y Palacios-Chávez (2001) determinaron las plantas de interés apícola en la zona de Pluma Hidalgo, Oaxaca a partir de dos muestras de miel y cargas de polen de dos apiarios durante un ciclo anual. Villegas-Duran *et al.* (1998, 2002a, 2002b, 2003) elaboraron la flora nectarífera y polinífera de la Península de Yucatán, Guerrero, Chiapas y Veracruz.

Como resulta evidente son pocos los trabajos melisopalinológicos que se han realizado en el país, aun y cuando la caracterización floral de las mieles aumenta su valor en el mercado nacional e internacional, por lo que es importante fomentar este tipo de estudios que permitan establecer la normatividad melisopalinológica de las mieles mexicanas.

Por lo antes mencionado se plantean como objetivos de este trabajo: conocer las plantas explotadas por *Apis mellifera* L. para la obtención de néctar. Determinar si las mieles producidas son monoflorales o multiflorales para corroborar el origen botánico y geográfico de ellas y establecer el estrato de la vegetación mejor representado en las mieles.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el Valle de México en la delegación Tláhuac que se encuentra en los paralelos 19° 18' 15" latitud norte y 99° 03' 15" de longitud oeste, con una superficie de 86 km² y en la delegación Xochimilco situada a los 19° 16' 30" de latitud norte y 99° 08' 20" de longitud oeste, con una superficie de 119 km² (INEGI, 2000) (fig. 1). Por su situación geográfica en ambas localidades se tiene un clima templado subhúmedo, la temperatura media anual oscila entre 12° y 18°C, la precipitación media anual es de 600 a 800 mm. En los sitios de estudio existen comunidades secundarias derivadas de la destrucción de la vegetación original y perturbación continua debida a las actividades humanas que constituyen las comunidades arvenses y ruderales (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Se trabajaron dos muestras de miel de presentación en panal en envases cerrados, una procedente de la zona chinampera en el embarcadero Caltongo de la delegación Xochimilco y otra muestra procedente de la delegación Tláhuac, colindando con Xochimilco cerca de Nativitas, ambas muestras se colectaron en septiembre de 2005; de cada muestra se tomaron 20 g y se procesó de acuerdo a la técnica de acetólisis de Erdtman (1952) levemente modificada.

Se prepararon tres laminillas de cada muestra, para su análisis al microscopio de luz Zeiss bajo los objetivos de 40X y 100X. Se realizó un conteo de 600 granos de polen por muestra, de los tipos polínicos más importantes se tomaron microfotografías con un microscopio binocular Motic con cámara digital. La identificación de los granos de polen se realizó con la ayuda de claves polínicas (Palacios, 1966; Kapp, 1969; Huang, 1972; Palacios-Chávez *et al.*, 1991; Roubik y Moreno, 1991; Palacios-Chávez *et al.*, 1995) y por comparación con la colección de referencia del Laboratorio de Palinología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional en donde se tiene bien representada la flora polínica del Valle de México. Se elaboraron descripciones palinológicas de los tipos polínicos mejor representados y se incluyó una clave para su determinación.

Para conocer las estrategias de pecoreo de las abejas se determina el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') basándose en el espectro polínico encontrado:

$$H' = - \sum_{n=1}^n p_i \ln p_i$$

p_i = proporción de cada tipo polínico de la muestra en cuestión.

\ln = logaritmo natural.

Para determinar la uniformidad de pecoreo se emplea el índice de uniformidad (J'). Los valores de J' indican una distribución uniforme cuando el valor es 1, heterogénea cuando es cero.

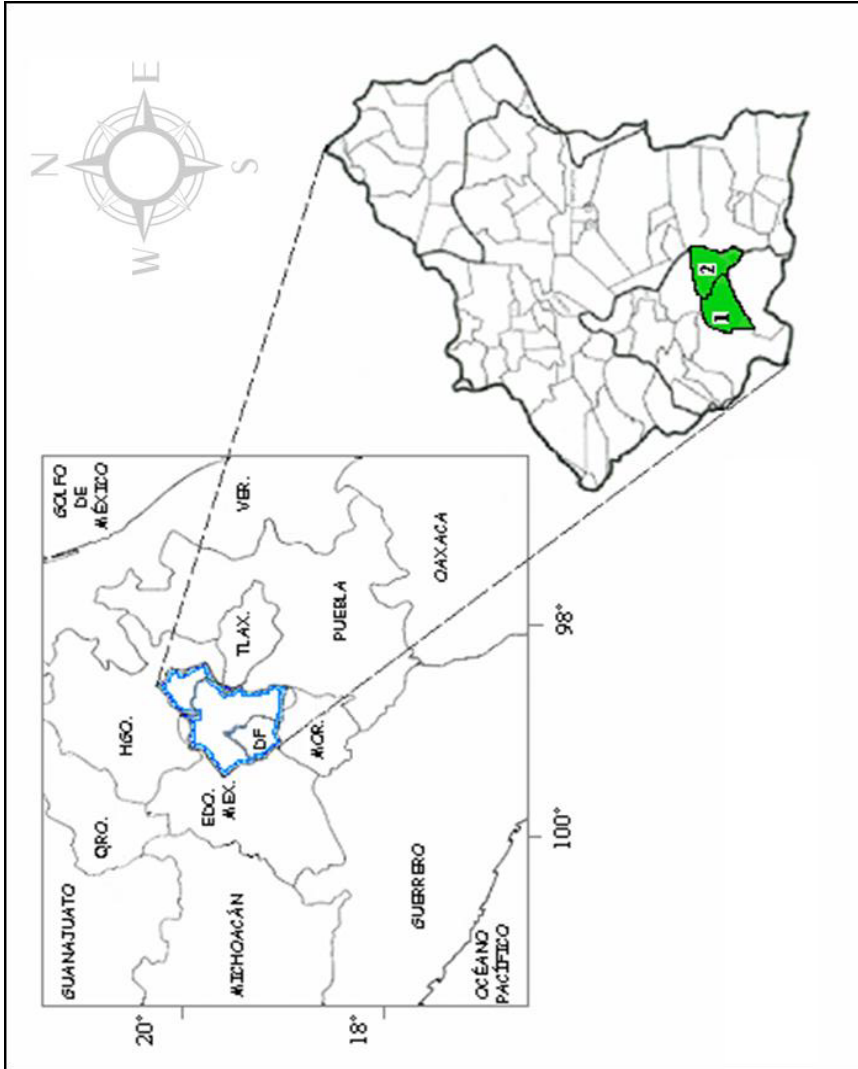


Fig. 1. Ubicación de las delegaciones Xochimilco (1) y Tláhuac (2) en el Valle de México (INEGI, 2000; Rzedowski y Rzedowski, 2001).

RESULTADOS

$$J' = \frac{H'}{H' \text{ máx}}$$

$H' \text{ máx}$ = logaritmo natural del número total de tipos polínicos presentes en la muestra (Kleinert-Giovannini e Imperatriz-Fonseca, 1987).

De acuerdo con la clasificación de Müller (1996) se define el tipo de especialización de las abejas de acuerdo a la cantidad de especies de plantas que visitan y si existen marcadas preferencias por algún taxón:

Oligoléctico. 95% ó más de los granos de polen contados pertenecen a una familia, subfamilia o tribu.

Poliléctico con fuerte preferencia por una familia de plantas. 70 a 95% de los granos contados pertenecen a una familia o tribu.

Poliléctico. Ninguna familia de plantas está representada por más del 70% de los granos de polen contados.

Se clasifica a las mieles de acuerdo con su origen botánico en:

Mieles monoflorales. Son aquellas en cuya composición predomina el néctar de una especie vegetal, en ese caso el polen de dicha especie debe ser superior al 45%.

Mieles multiflorales, mixta o poliflora. En su composición se encuentra el néctar de varias especies vegetales, sin que ninguna de ellas pueda considerarse predominante, es decir, que ningún tipo de polen representa el 45% del total (Tellería, 2001).

1) Análisis de las mieles

En la tabla 1 se tienen los 10 tipos polínicos identificados en la miel de Xochimilco, tres a nivel de especie, cinco a género y dos a familia. Se puede ver que sólo dos géneros, pertenecientes a dos familias fueron encontrados con porcentajes superiores al 10%. Esta miel fue determinada como multiflora ya que ninguna especie superó el 45% de abundancia. El estrato mejor representado fue el herbáceo con 54.64% seguido del arbóreo con 41.83%, existiendo una representación mínima del arbustivo y una epífita (fig. 3). En la tabla 2 se muestran los 14 tipos polínicos determinados en la miel de Tláhuac, dos a nivel de especie, siete a género, uno a subfamilia y cuatro a familia. Se observa que sólo tres taxa de dos familias tienen porcentajes superiores al 10%. El estrato herbáceo fue el mejor representado, posteriormente el arbóreo y arbustivo (fig. 5). Se considera una miel multiflora con dominancia de compuestas.

Las plantas que aportan néctar son *Eucalyptus*, *Ipomoea*, *Lopezia*, *Salvia*, *Pseudobombax*, leguminosas papilionadas, Rubiáceas y Euforbiáceas. Plantas poliníferas: *Zea mays* L., *Tillandsia* y las Chenopodiaceae-Amaranthaceae. Plantas nectaríferas-poliníferas: *Brassica*, *Microsechium helleri* (Peyr.) Cogn, *Sechium*, *Schinus molle* L., *Taraxacum officinale* Weber y demás Asteraceae.

En la tabla 3 se tienen los valores del índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') y uniformidad (J') de las muestras de miel.

De acuerdo con el número de taxa que visita *Apis mellifera* en las dos localidades y la

Tabla 1. Resultados del estudio polínico de la muestra de miel de Xochimilco, DF.

Familia	Tipo polínico	Núm. granos de polen	Frecuencia de aparición %
Brassicaceae	<i>Brassica</i> sp.	268	44.66
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> spp.	251	41.83
Asteraceae	Tipo A	14	2.33
	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	19	3.16
Lamiaceae	<i>Salvia</i> sp.	19	3.16
Onagraceae	<i>Lopezia</i> sp.	11	1.83
Cheno-Am.	Cheno- Am.	10	1.66
Cucurbitaceae	<i>Microsechium helleri</i> (Peyr.) Cogn.	3	0.50
Gramineae	<i>Zea mays</i> L.	3	0.50
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	2	0.33
Total		600	99.96

Tabla 2. Resultados del estudio polínico de la muestra de miel de Tláhuac, DF.

Familia	Especie	Núm. granos de polen	Frecuencia de aparición %
Asteraceae	Tipo 1	244	40.66
	Tipo 2	93	15.50
	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	7	1.16
Onagraceae	<i>Lopezia</i> sp.	130	21.66
Lamiaceae	<i>Salvia</i> sp.	35	5.83
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	29	4.83
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> spp.	28	4.66
Cucurbitaceae	<i>Sechium</i> sp.	8	1.33
Leguminosae	Papilionoideae	7	1.16
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.	5	0.83
Bombacaceae	<i>Pseudobombax</i> sp.	4	0.66
Cheno-Am.	Cheno-Am.	4	0.66
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	3	0.50
Euphorbiaceae	-	3	0.50
Total		600	99.94

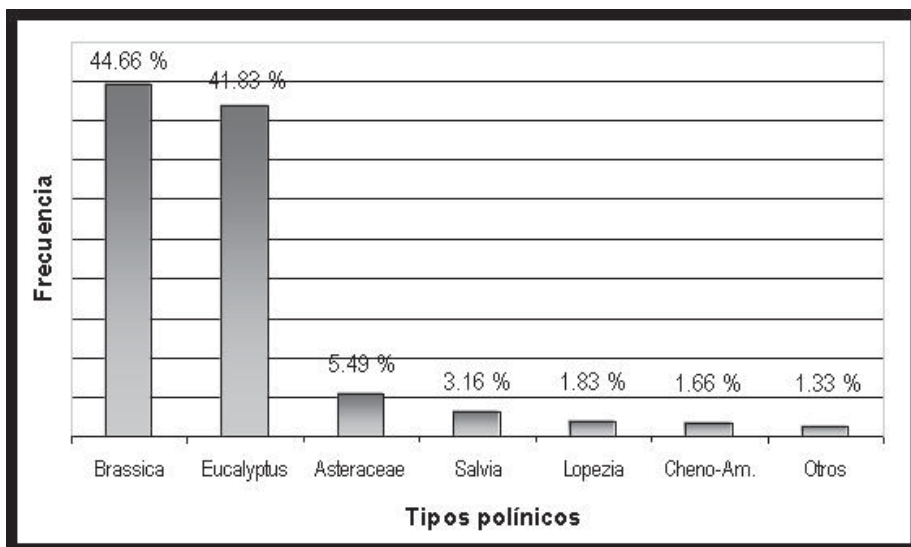


Fig. 2. Espectro polínico de la miel de Xochimilco.

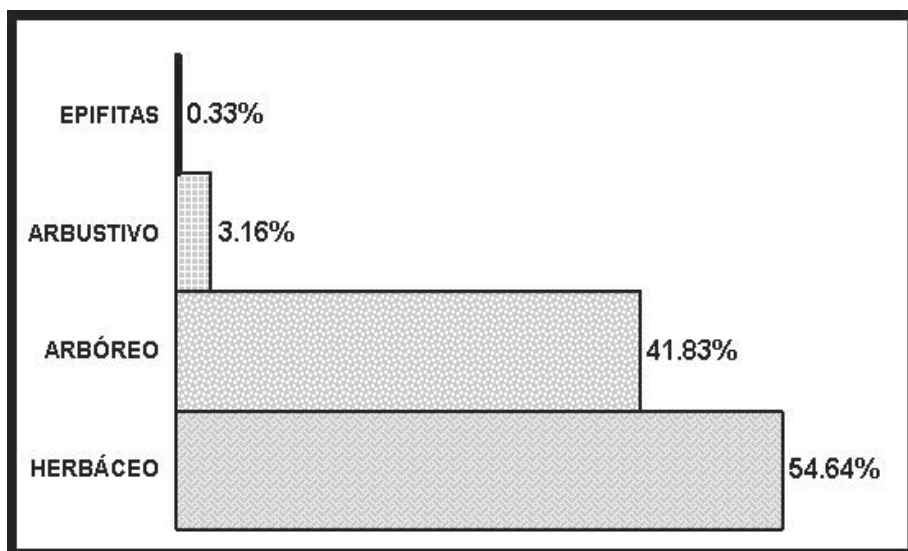


Fig. 3. Estratos vegetales representados en la miel de Xochimilco.

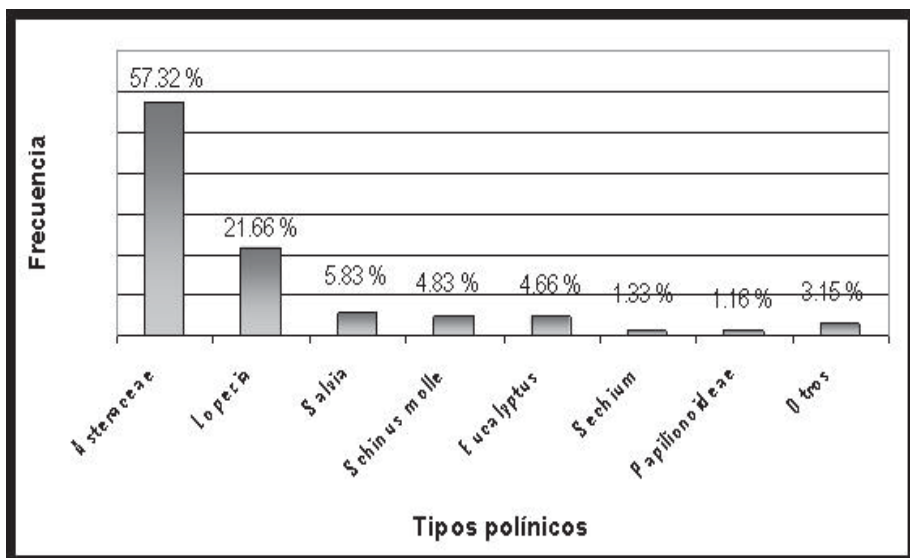


Fig. 4. Espectro polínico de la miel de Tláhuac.

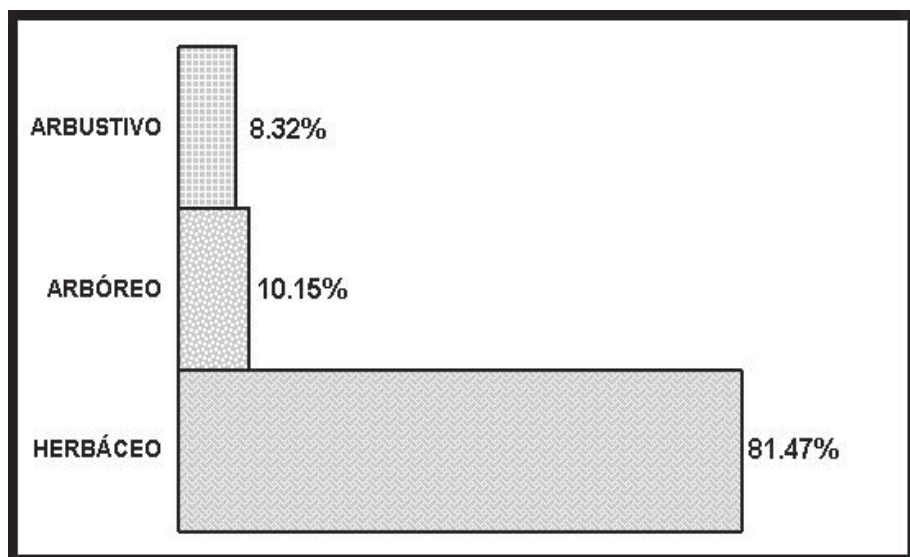


Fig. 5. Estratos vegetales representados en la miel de Tláhuac.

Tabla. 3. Diversidad (H') y uniformidad (J') de las muestras de miel.

Localidad	H'	J'
Xochimilco	1.17	0.50
Tláhuac	1.76	0.66

frecuencia de aparición de los tipos polínicos, se encontró que el comportamiento de forrajeo de esta especie de abeja es poliléctico, ya que ningún taxa está representado por más del 70% de los granos contados.

2) Descripciones palinológicas de los principales tipos polínicos encontrados

Familia Brassicaceae *Brassica* sp. (lámina 1, figuras a y b).

Polen prolato de 19.09 (22.93) 26.56 μm por 14.94 (16.97) 19.92 μm . P / E = 1.35. Vista polar circular lobada de 17.43 (19.25) 20.75 μm de diámetro. Exina de 0.83 μm , semitectado, reticulado, homobrocado. Tricolpado, colpos de 14.11 (17.51) 20.75 μm de largo por 6.64 (8.71) 9.96 μm de ancho. Índice del área polar 0.49, mediana.

Familia Myrtaceae *Eucalyptus* spp. (lámina 1, figuras c y d; lámina 2, figura e).

Polen oblato de 10.79 (14.60) 17.43 μm por 24.07 (26.56) 29.88 μm . P / E = 0.54. Vista polar angular de 21.58 (23.98) 27.39 μm de diámetro. Exina de 1.66 μm , tectado, psilado. Tricolporado, sincolpado.

Familia Lamiaceae *Salvia* sp. (lámina 1, figura e; lámina 2, figura i).

Polen prolato esferoidal de 24.07 (25.56) 28.22 μm por 22.41 (24.07) 25.73 μm . P / E = 1.06. Vista polar circular de 23.24 (25.41) 28.22 μm de diámetro. Exina de 0.83-1.24 μm , semitectado, reticulado. Estefanocolpado, 6 colpos de 20.75 (22.07) 24.9 μm de largo por 7.47 (8.66) 9.96 μm de ancho. Índice del área polar de 0.36 μm , mediana.

Familia Asteraceae

Asteraceae tipo 1 (lámina 2, figura a).

Polen oblato esferoidal de 37.35 (40.00) 42.33 μm por 34.86 (40.33) 49.8 μm . P / E = 0.99. Exina de 0.83 (1.24) 1.66 μm , tectado, equinado, espinas de 5.81 (6.47) 7.47 μm de largo. Tricolporado.

Asteraceae tipo 2 (lámina 2, figura b).

Polen oblato esferoidal de 29.88 (34.03) 37.35 μm por 33.2 (34.69) 37.35 μm , P / E = 0.98. Exina de 0.83 μm , tectada, equinada, espinas de 4.15 (4.56) 4.98 μm de largo. Tricolporado.

Familia Onagraceae *Lopezia* sp. (lámina 1, figura j; lámina 2, figura j).

Vista polar de 61.42 (69.14) 73.04 μm . Exina de 1.66 μm , tectada, psilada. Triporado, poros de 8.96 μm de diámetro, aspidados, vestibulados. No se observaron en vista ecuatorial.

3) Clave palinológica

1a Granos con aperturas	2
1b Granos inaperturados	Euphorbiaceae (lám. 2, fig. k)
2a Polen con sulcos o colpos	3
2b Polen con poros	13
3a Polen monosulcado, baculado	<i>Tillandsia</i> (Bromeliaceae) (lám. 1, fig. g)
3b Polen colpado, colporado	4
4a Polen colpado	5
4b Polen colporado	10
5a Granos tricolpados	6
5b Granos tetracolpados o estefanocolpados	7
6a Contorno circular en vista polar; reticulado, homobrocado; 19.25 µm de diám.	<i>Brassica</i> (Brassicaceae) (lám. 1, figs. a y b)
6b Contorno angular en vista polar; reticulado, heterobrocado; 56 µm de diám.	<i>Pseudobombax</i> (Bombacaceae) (lám. 2, fig. l)
7a Polen tetracolpado; reticulado; oblato-esferoidal, 30 µm de diám.	<i>Psychotria</i> (Rubiaceae) (lám. 2, fig. d)
7b Polen con más de cuatro colpos	8
8a Granos hexacolpados; reticulado; prolato-esferoidal, 25.56 x 24.07 µm	<i>Salvia</i> (Lamiaceae) (lám. 1, fig. e; Lám. 2, fig. i)
8b Granos con más de seis colpos	9
9a Polen con siete colpos; equinado; esferoidal, 66 µm de diám.	<i>Microsechium helleri</i> (Cucurbitaceae) (lám. 1, fig. k)
9b Polen con nueve colpos; equinado; esferoidal, 92 µm de diám.	<i>Sechium</i> (Cucurbitaceae) (lám. 2, fig. m)
10a Polen tricolporado o polen sincolporado	11
10b Polen colporado con colpo transverso, subprolato a esferoidal, estriado, reticulado, heterobrocado	<i>Schinus molle</i> (Anacardiaceae) (lám. 2, fig. g)

11a Sincolporado, psilado	<i>Eucalyptus</i> (Myrtaceae) (lám. 1, figs. d y e; lám. 2, fig. e)
11b Tricolporado	12
12a Polen oblato- esferoidal, equinado	Asteraceae (lám. 1, fig. h; lám. 2, figs. a y b)
12b Polen prolato, reticulado	Leguminosae (Papilionoideae) (lám. 2, fig. h)
13a Granos con menos de cinco poros	14
13b Granos con más de cinco poros	15
14a Polen monoporado, poro con anillo, psilado, más de 90 µm de diám.	<i>Zea mays</i> (Gramineae) (lám. 1, fig. l)
14b Polen triporado, poros con vestíbulo, contorno angular en vista polar, psilado, 69.14 µm de diám.	<i>Lopezia</i> (Onagraceae) (lám. 1, fig. j; lám. 2, fig. j)
15a Periporado, menos de 25 poros, escabroso, 35.2 µm de diám.	Cheno – Am. (lám. 1, fig. f; lám. 2, fig. f)
15b Periporado, más de 80 poros, equinado, 112 µm de diám.	<i>Ipomoea</i> (Convolvulaceae) (lám. 2, fig. n)

DISCUSIÓN

En las mieles analizadas se determinaron 19 tipos polínicos para la porción sur del Valle de México, agrupados en 15 familias. En otras regiones del país, el número de tipos polínicos es semejante o mayor, Alvarado y Delgado (1985) encontraron 18 tipos polínicos en muestras de miel en Uxpanapa, Veracruz y Acosta-Castellanos y Palacios-Chávez (2001) determinaron 31 tipos polínicos en la zona de Pluma Hidalgo, Oaxaca. Estos resultados nos muestran la diversidad de especies vegetales utilizadas por las abejas en la zona de estudio.

Los recursos identificados con una representación de más del 10% son

considerados las fuentes más importantes de polen o néctar (Kleinert-Giovannini e Imperatriz-Fonseca, 1987), en este caso corresponden a las Asteráceas, Brassicáceas, Mirtáceas y Onagráceas. Esto concuerda con Sáenz (1978) que menciona para las mieles americanas alto contenido de compuestas y específicamente para América Central, dominancia de Mirtáceas.

Los tipos polínicos con representación menor al 1% en la muestra de Xochimilco (*Microsechium helleri* (Peyr.) Cogn., *Zea mays* L. y *Tillandsia*) son menos que en la miel de Tláhuac (*Psychotria*, *Pseudobombax*, Cheno-Am., *Ipomoea* y Euforbiáceas). Los tipos polínicos con baja

representación se consideran recursos potenciales o secundarios. Son especies de plantas de donde las abejas recogen polen o néctar cuando no hay otras fuentes disponibles, como es el caso de plantas cultivadas como las Chenopodiaceae-Amaranthaceae (Cheno-Am), Cucurbitaceae (*Sechium edule* Sw.) o *Euphorbia pulcherrima* Willd. y plantas herbáceas como *Microsechium helleri* (Peyr.) Cogn. También la presencia de especies con baja representación puede ser debida a la contaminación procedente de la manipulación del polen por las abejas durante su alimentación. El polen de *Zea mays* L. es principalmente anemófilo y al igual que el de las familias Chenopodiaceae-Amaranthaceae, su presencia en la miel es de forma incidental ya que son plantas polinizadas por el viento, sin embargo, algunos autores mencionan que son visitadas por las abejas por la gran cantidad de polen que producen y puede ser almacenado para complementar su nutrición (McGregor, 1981; Kleinert-Giovannini e Imperatriz-Fonseca, 1987; Quiroz-García y Palacios-Chávez, 1999).

Las familias mejor representadas en las mieles, Asteraceae, Brassicaceae, Myrtaceae y Onagraceae se encuentran presentes en la flora del Valle de México (Rzedowski y Rzedowski, 2001). En Xochimilco se encuentran reportadas varias especies del género *Brassica*, el nabo (*Brassica campestris* L.) como ruderal, coliflor (*Brassica oleraceae* var. *botrytis* L.), col (*Brassica oleraceae* var. *capitata* L.), colinabo (*Brassica caulorapa* Pasq.) y nabo (*Brassica napus* L.) como cultivos en chinampa. Por otra parte el eucalipto es recomendado por su rápido crecimiento y gran adaptabilidad por lo que extensas áreas, donde prosperaba el bosque de

encinos han sido reforestadas con este taxon. El alcanfor (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.) y el eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) son de uso urbano, y el silver dólar (*Eucalyptus polyanthemos* Schauer.) se cultiva en Xochimilco para follaje (Crane, 1990; Zavaleta y Espinosa, 1999).

La variedad polínica que se encontró en la miel de Tláhuac con dominancia de Asteráceas, incluye leguminosas papilionoideas que correspondería a cultivos forrajeros como la alfalfa (Zavaleta y Espinosa., 1999). También se encontraron elementos como *Psychotria* y *Pseudobombax* que son plantas pertenecientes a la selva baja caducifolia (Ordetx *et al.*, 1972), probablemente del estado de Morelos que es el sitio más próximo con este tipo de vegetación.

El estrato mejor representado fue el herbáceo para ambas localidades, similar al resultado obtenido por Alvarado y Delgado (1985) en Uxpanapa, Veracruz, donde la proporción correspondiente a hierbas, bejucos o arbustos es más importante que la de los árboles; mientras que las especies leñosas lo son para la alimentación de la abeja melífera en Plan del Río, Veracruz (Villanueva, 1984). Ya que el espectro polínico depende en parte de la riqueza floral de la región donde se halla la colmena, la alta representación del estrato herbáceo y la presencia de elementos introducidos para reforestación como *Eucalyptus* spp., nos indica una perturbación en la vegetación original. Las familias comunes en ambas mieles son Myrtaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Onagraceae, Cucurbitaceae y Chenopodiaceae-Amaranthaceae. Estos taxa están presentes en la zona sur del Valle debido a sus usos que pueden

ser ornamentales, medicinales o de alimentación.

Martínez-Hernández y Ramírez-Arriaga (1998) mencionan mieles multiflorales para Xochimilco, concordando con los resultados obtenidos en este trabajo. La producción de miel de México para exportación es de mieles multiflorales que tienen como características no variar de color, sabor y aroma (Ramírez, 1996). Por otra parte, la miel de Xochimilco se puede considerar monofloral al referirse a la familia Asteraceae que predominó en un 57.32%. Con relación a las mieles monoflorales, algunos autores mencionan que es importante establecer una normatividad melisopalinológica que permita determinar adecuadamente la representación que debe tener un tipo polínico para poder denominar a una miel como monofloral, este valor puede ser superior o inferior al 45% que por el momento sirve de referencia para la designación de una miel y de esta forma detectar las especies que producen mieles monoflorales en México y realizar una clasificación, como es el caso de las mieles provenientes de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck en Veracruz, *Saurauia scabrida* Hemsl. y *Bursera simaruba* (L.) Sarg. en Oaxaca, y la miel de café en Chiapas (Martínez-Hernández y Ramírez-Arriaga, 1998; Acosta-Castellanos y Palacios-Chávez, 2001).

Se determinó que las abejas en relación al número de recursos que visitan son poliléticas, porque no existe ningún taxon que esté representado por más del 70% (Müller, 1996). Cuando las abejas son poliléticas en su pecoreo, la relación entre abejas y flores es conductual y fisiológica, raramente morfológica. Esta característica es considerada una ventaja por no existir

una dependencia sobre un número limitado de fuentes de polen (Ramírez-Arriaga *et al.*, 1995).

Con respecto al índice de diversidad se puede observar que la miel de Tláhuac ($H' = 1.76$) posee una mayor diversidad polínica y una mayor uniformidad de pecoreo ($J' = 0.66$) respecto a la miel de Xochimilco ($H' = 1.17$, $J' = 0.50$). Estos valores son más bajos que en otras colonias de *Apis mellifera* L., por ejemplo se menciona un índice de diversidad de 2.51 para una miel de Sao Paulo, Brasil (Kleinert-Giovannini e Imperatriz-Fonseca, 1987) lo que indica que las abejas visitan en la zona de estudio un número menor de recursos florales. Los resultados son similares a los obtenidos para otros géneros de abejas. Por ejemplo, Cuadriello *et al.* (1995) encuentran una pequeña variación en tres años tanto en la diversidad de recursos visitados (1.91, 1.89 y 1.83), así como en la forma en que son explotados por *Scaptrotigona mexicana* Guerin en la sierra norte de Puebla. Ramírez-Arriaga *et al.* (1995) determinan valores mayores de diversidad ($H' = 1.86$ a 2.39) y un pecoreo uniforme de 0.85 a 0.91, pero con una intensa explotación sobre una a cuatro especies, en el caso de *Plebeia* en Chiapas.

CONCLUSIONES

Las especies dominantes en la miel de Xochimilco son: *Brassica* y *Eucalyptus*, aunque ninguna alcanzó un porcentaje mayor al 45%, por lo tanto se determina como miel multifloral. Las especies determinadas en esta miel concuerdan con la vegetación presente en la zona de estudio. El estrato de la vegetación mejor representado es el herbáceo.

En la miel de Tláhuac se tiene una representación superior al 45% de la familia Asteraceae; sin embargo, están representadas tres especies, por lo que ésta se designa como miel multiflora. Algunas de las especies determinadas en esta miel no corresponden a la vegetación del área de estudio.

Las plantas que aportan néctar son: *Eucalyptus*, *Ipomoea*, *Lopezia*, *Salvia*, *Pseudobombax*, leguminosas papilionadas, Rubiáceas y Euphorbiáceas. Una planta polinífera importante es *Zea mays* L. y las plantas nectaríferas-poliníferas están representadas por: *Brassica*, *Microsechium helleri* (Peyr.) Cogn, *Sechium*, *Schinus molle* L., *Taraxacum officinale* Weber y el resto de las Asteraceae.

Los estudios melisopalinológicos coadyuvan a mejorar la actividad apícola, permitiendo determinar los recursos florales de importancia para las abejas y corroborar el origen geográfico y botánico de las mieles.

AGRADECIMIENTOS

La segunda autora agradece a la Comisión de Operaciones y Fomento de Actividades Académicas por la beca otorgada. A la Dirección de Estudios Profesionales e Investigación del Instituto Politécnico Nacional Clave 20050681 por el apoyo otorgado para la realización del trabajo.

LITERATURA CITADA

Acosta-Castellanos, S. y R. Palacios-Chávez, 2001. "Plants of apicultural interest in the Pluma Hidalgo Zone, Oaxaca, México". In: Goodman, D.K.,

and Clarke, R. T. (eds.), *Proceedings of the IX International Palynological Congress*, Houston, Texas, U.S.A. 1996; American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, pp. 459-469.

Alvarado, J.L. y R.M., Delgado, 1985. "Flora apícola de Uxpanapa, Veracruz, México". *Biotica*, **10** (3): 257-275.

Cabrera Pech, J.U., 1966. *Apicultura y flora apícola en el municipio de Villa de Arriaga, S.L.P., México*. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 50 pp.

Cajero, A.S., 2005. "México, tercer exportador mundial de miel". In: Gómez, M.C. 13 de mayo 2005. Sociedad y Justicia. Periódico *La Jornada*.

Carmona, M.L., 1980. *Contribución al conocimiento de la flora melífera del estado de Morelos*. Tesis de licenciatura. Fac. Cienc. Biol. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Mor. 86 pp.

Cházaro, B.M.J., 1982. "Flora apícola de la zona cafetalera de Coatepec, Ver". In: Jiménez-Avila, E. y A. Gómez-Pompa (eds.) *Estudios ecológicos en el agroecosistema cafetalero*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos y Compañía Editorial Continental, S. A., México, DF. pp. 95-102.

Cuadriello, J.J., S. Sosa, y E. Martínez Hernández, 1995. "Melitopalinología de *Scaptotrigona mexicana* en la sie-

- rra norte de Puebla”. In: Montufar, L. A. (Ed.). *Investigaciones recientes en Paleobotánica y Palinología*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. pp. 103-112.
- Crane, E., 1990. *Bees and beekeeping. Science, practice and world resources*. Comstock Publishing Associates. Ithaca, New York. 614 pp.
- Erdtman, G., 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms (An introduction to Palynology I)*. The Chronica Botanica Co. Mass., U.S.A., 539 pp.
- Huang, T.C., 1972. *Pollen flora of Taiwan*. National Taiwan University. 297 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2000. *División Geoestadística de Entidades*. México. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx> (29sep05).
- Kapp, O.R., 1969. *How to know pollen and spores*. Brown Company Publishers. U.S.A., 249 pp.
- Kleinert-Giovannini, A. y V.L. Imperatriz-Fonseca, 1987. “Aspects of the trophic niche of *Melipona marginata marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae)”. *Apidologie*, **18** (1): 69-100.
- Martínez-Hernández, E. y E. Ramírez-Arriaga, 1998. “La importancia comercial del origen botánico de las mieles por medio de su contenido de granos de polen (Melisopalinología)”. *Apitec*, **10**:27-30.
- Mc Gregor, S.E., 1981. *La apicultura en los Estados Unidos*. Edit. Limusa. Méx., 150 pp.
- Müller, A., 1996. “Host-plant specialization in western palearctic Anthidiine bees (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae)”. *Ecological Monographs*, **66**(2): 235-257.
- Ordetx, G.S., J.A. Zosaya-Rubio y W. Franco-Millán, 1972. “Estudio de la flora apícola nacional. Chapingo, México”. Dirección General de Extensión Agrícola, Departamento de hortalizas y frutales. *Folleto misceláneo*, **2**: 1-94.
- Palacios Ch., R., 1966. “Morfología de los granos de polen de árboles del estado de Morelos”. *An. Esc. nac. Cienc. biol.*, Méx., **16**: 41-169.
- Palacios-Chávez, R., B. Ludlow-Wiechers y R. Villanueva, 1991. “Flora palinológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an, Quintana Roo, México”. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México. 321 pp.
- Palacios-Chávez, R., M. L. Arreguín-Sánchez y D. L. Quiroz-García, 1995. “Morfología de los granos de polen de la familia Cucurbitaceae del Valle de México”. *An. Esc. nac. Cienc. biol.*, Méx., **40**: 133-152.
- Quiroz-García, D. L. y R. Palacios-Chávez, 1999. “Determinación palinológica de los recursos florales utilizados por *Centris inermes* Friese (Hymenoptera: Apidae) en Chamela, Jalisco, México”. *Polibotánica*, **10**: 59-72.

- Ramírez-Arriaga, E., E. Martínez-Hernández, S. Lozano-García y J.J. Cuadriello-Aguilar, 1995. "Estrategia de pecoreo de *Plebeia* sp. (Apidae), basado en el análisis melisopalínológico y en parámetros ecológicos, en Chiapas". In: Montufar, L.A. (Ed.) *Investigaciones recientes en Paleobotánica y Palinología*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. pp. 113 -154.
- Ramírez, J., 1996. "Las abejas, prodigio de la naturaleza. BioDiversitas". *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, **2** (6): 1-8. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/otros/biodiversitas/doctos/pdf/biodiv6.pdf>(29sep05).
- Roldán-Ramos, L., 1985. *Flora melífera de la zona de Tixcacaltuyub, Yucatán*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de México. Méx., D.F., 95 pp.
- Roubik, D. W. y J. E. Moreno, 1991. "Pollen and spores of Barro Colorado Island. Monographs in Systematic Botany". *Missouri Botanical Garden*, **36**:1-268.
- Rzedowski, G.C. de, y J. Rzedowski (ed.), 2001. *Flora Fanerógamica del Valle de México*. 2ª ed., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán. 1406 pp.
- Sáenz, de R.C., 1978. *Polen y esporas*. H. Blume Ediciones. Madrid, España. 219 pp.
- Salinas, J.C., 1996. *Análisis polínico de la miel a partir de muestras obtenidas en el módulo de Apicultura de FES-Cuautitlán*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Autónoma de México. Cuautitlán Izcalli, Estado de México. 45 pp.
- Souza-Novelo, N., 1940. *Plantas melíferas y poliníferas que viven en Yucatán*. Mérida, Yucatán, México. 48 pp.
- Souza-Novelo, N., V. Suárez-Molina y A. Barrera-Vázquez, 1981. *Plantas melíferas y poliníferas de Yucatán*. Fondo Editorial de Yucatán. Mérida, Yuc. 70 pp.
- Tellería, M.C., 2001. "El polen de las mieles, un indicador de su procedencia botánica y geográfica". *Ciencia Hoy*, No. 62; **11**(4-5): 63-65.
- Villanueva, G.R., 1984. "Plantas de importancia apícola en el ejido de Plan del Río, Veracruz, México". *Biótica*, **9** (3): 279-340.
- Villanueva, G.R., 1994. "Nectar sources of European and Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) in the Yucatán Peninsula, Mexico". *Journal of Apicultural Research*, **33** (1): 44-58.
- Villegas-Durán, G., S. Cajero-Avelar, A. Bolaños-Medina, J.A. Miranda-Sánchez y M.A. Pérez-Lara, 1998. *Flora nectarífera y polinífera de la Península de Yucatán*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. 126 pp.

- Villegas-Durán, G., A. Bolaños-Medina, J.A. Miranda-Sánchez y U. González-Quintero, 2002a. *Flora nectarífera y polinífera en el estado de Guerrero*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. 126 pp.
- Villegas-Durán, G., A. Bolaños-Medina, J.A. Miranda-Sánchez y R. Sandoval-Hernández, 2003. *Flora nectarífera y polinífera en el Estado de Veracruz*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. 130 pp.
- Villegas-Durán, G., A. Bolaños-Medina, J.A. Miranda-Sánchez y A.J. Zenón-Abarca, 2002b. *Flora nectarífera y polinífera en el estado de Chiapas*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. 164 pp.
- Wulfrath, A. y J.J. Speck, 1953. *La flora melífera. Enciclopedia Apícola Agrícola Mexicana*. México, DF, 97 pp.
- Zavaleta, B.P. y M.G.R. Espinosa, 1999. "Flora de Xochimilco". Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. *Serie Académicos Ciencias Biológicas y de la Salud, México*, **25**: 1-112.

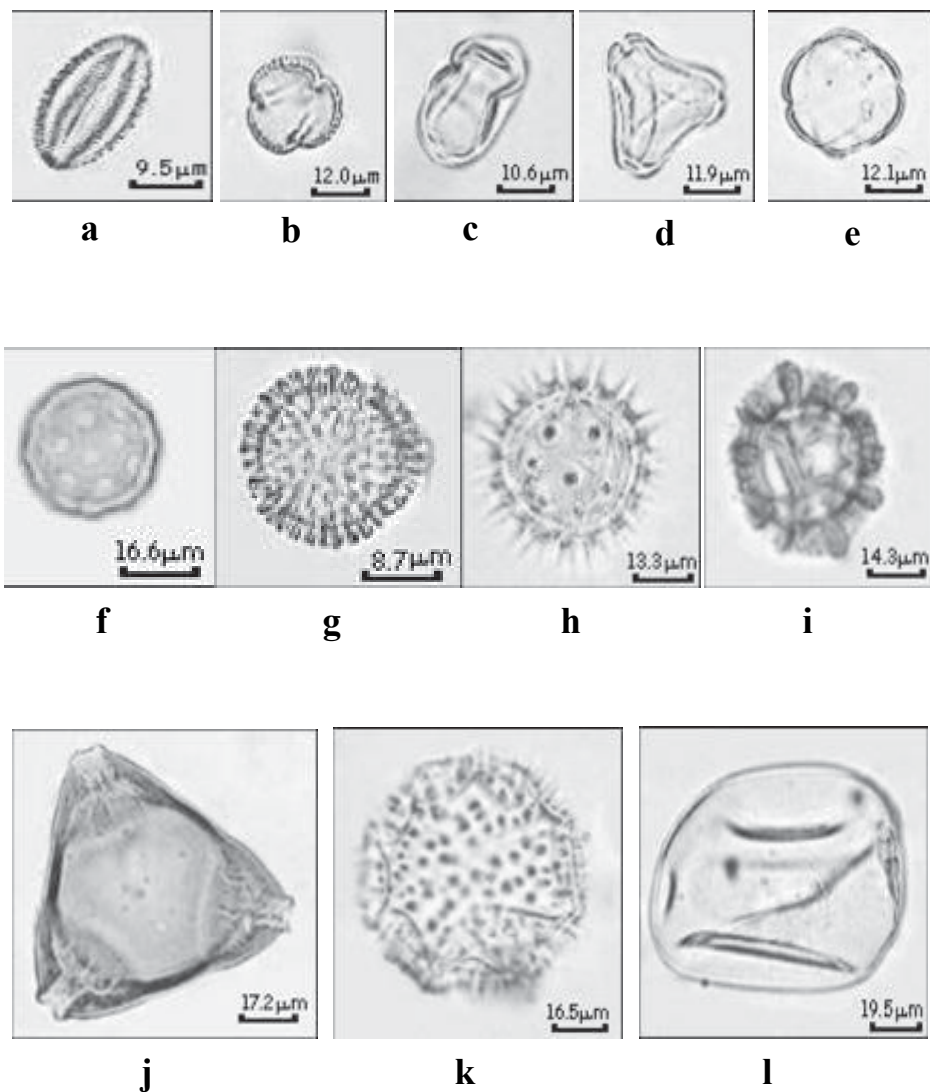


Lámina 1. Granos de polen encontrados en la miel de Xochimilco.

Fig. **a** *Brassica* sp. en vista ecuatorial y fig. **b** vista polar; fig. **c** *Eucalyptus* sp. en vista ecuatorial y fig. **d** en vista polar; fig. **e** *Salvia* sp.; fig. **f** *Cheno-Am.*; fig. **g** *Tillandsia* sp.; fig. **h** Asteraceae tipo A; fig. **i** *Taraxacum officinale* Weber; fig. **j** *Lopezia* sp.; fig. **k** *Microsechium helleri* (Peyr.) Cogn.; fig. **l** *Zea mays* L.

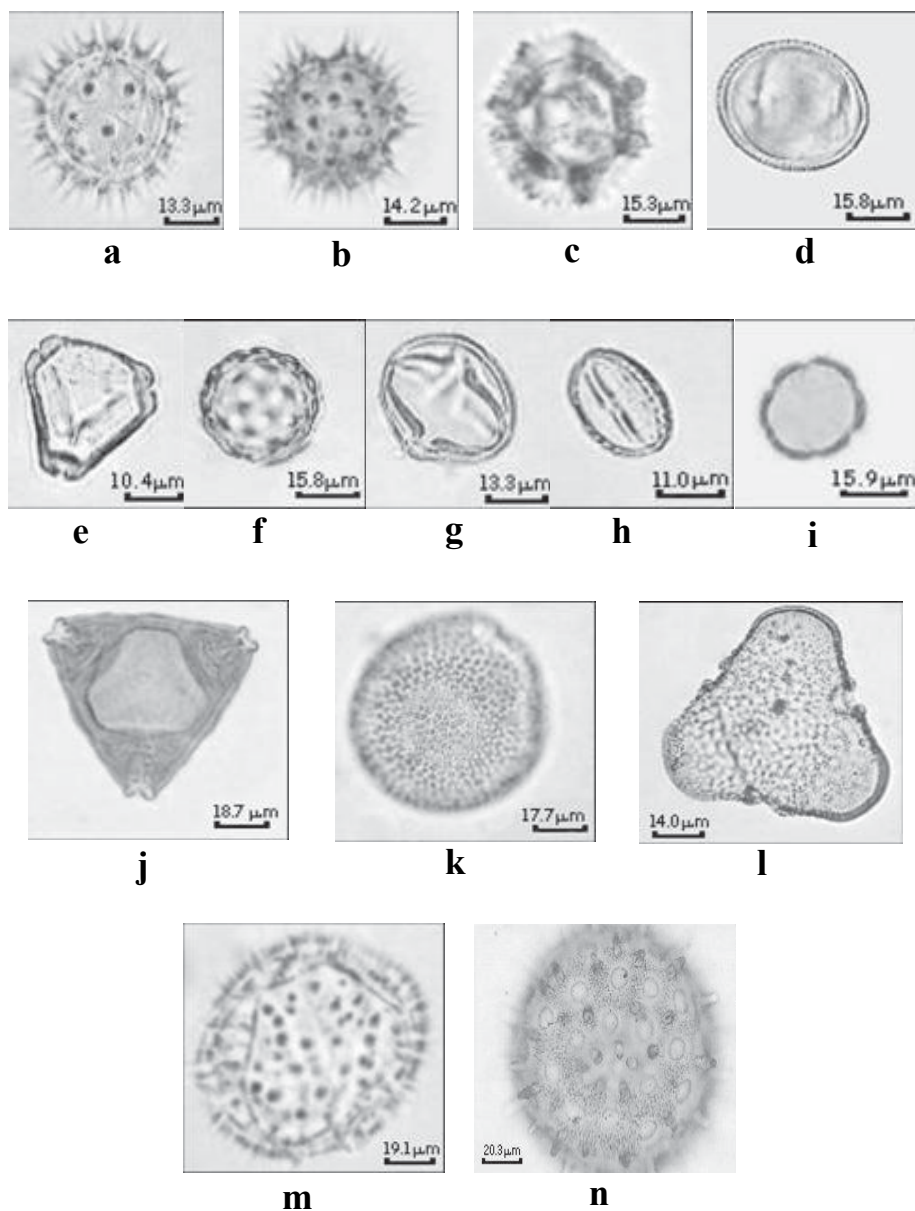


Lámina 2. Granos de polen encontrados en la miel de Tláhuac.

Fig. **a** Asteraceae Tipo1; fig. **b** Asteraceae Tipo 2; fig. **c** *Taraxacum officinale* Weber; fig. **d** *Psichotria* sp.; fig. **e** *Eucalyptus* sp.; fig. **f**. Cheno-Am.; fig. **g** *Schinus molle*; fig. **h** Leguminosa Papilionidae; fig. **i** *Salvia* sp.; fig. **j** *Lopezia* sp.; fig. **k** Euphorbiaceae; fig. **l** *Pseudobombax*; fig. **m** *Sechium* sp., fig. **n** *Ipomoea* sp.