

ANÁLISIS POLÍNICO DE TRES MUESTRAS DE MIEL DE ZACATECAS,
MÉXICO

Salvador Acosta-Castellanos, Leonor Quiroz-García,
María de la Luz Arreguín-Sánchez y Rafael Fernández-Nava

Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico
Nacional. Correo electrónico: salvacst@yahoo.com.mx; dQuirozgar@yahoo.com

RESUMEN

Se presenta el análisis polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L. provenientes de dos municipios del estado de Zacatecas, México. Se determinó el contenido polínico y se cuantificaron los diferentes elementos. Las mieles del municipio de Guadalupe presentaron 12 y 14 tipos polínicos. La muestra de Guadalupe (2006) resultó monofloral, con polen dominante de Asteraceae (61%) y polen secundario de *Brassica* spp. (28.5%), las Fabaceae alcanzaron sólo 6.5% resultando de importancia menor. La composición florística de la muestra de Guadalupe (2007) resultó similar en los tres tipos polínicos principales aunque Asteraceae no alcanzó el 45% para ser considerada monofloral (Asteraceae 44.1% y *Brassica* 36.3% se clasificaron como polen secundario) y Fabaceae (11.7%) y *Stenandrium* sp. (5.2%) resultaron de importancia menor. La miel del municipio de Villanueva presentó mayor diversidad con 18 tipos polínicos. Ésta resultó multifloral con polen secundario de Asteraceae (31.3%), *Heliocarpus* sp. (18.8%) y Ulmaceae (17.1%); Fabaceae (9.9%) y Sapindaceae (9.0%) se clasificaron como de importancia menor. Los pólenes predominantes en las mieles de Guadalupe correspondieron a plantas herbáceas y

arbustivas y en la de Villanueva estas últimas predominaron ligeramente sobre las arbóreas. De acuerdo al análisis, las mieles de Guadalupe se clasifican en el Grupo II (3 734 y 4 226 granos/gr de miel) y la de Villanueva en el Grupo I (1 508 granos/gr de miel). Se consideran recursos apícolas importantes a las familias Asteraceae, Fabaceae (*Lonchocarpus* sp., *Mimosa* spp.), Ulmaceae, Sapindaceae, Lamiaceae y a los géneros *Brassica*, *Heliocarpus*, *Stenandrium*.

Palabras clave: Melisopalínología, miel, plantas melíferas, *Apis mellifera*, Zacatecas, México.

ABSTRACT

A melissopalynological analysis of *Apis mellifera* L. honeys from two municipalities in the State of Zacatecas, Mexico, is presented. The pollen content was determined, and the different elements were quantified. Honeys from the Municipality of Guadalupe presented 12 and 14 pollen types. The 2006 Guadalupe sample was monofloral; it presented a dominant component of Asteraceae pollen (61%) and a secondary component of *Brassica* spp. pollen (28.5%), Fabaceae reaching only 6.5% and thus being of minor importance. The floristic

composition of the 2007 Guadalupe sample was similar in the three principal pollen types although the Asteraceae did not attain the 45% needed to be considered monofloral (Asteraceae 44.1% and Brassica 36.3% were classified as secondary pollen, Fabaceae 11.7% and Stenandrium 5.2% as of minor importance). Honey from the Municipality of Villanueva presented more diversity, having 18 pollen types. This honey was multifloral; Asteraceae (31.3%), *Heliocarpus* sp. (18.8%), and Ulmaceae (17.1%) were considered secondary pollen, whereas Fabaceae (9.9%) and Sapindaceae (9.0%) were classified as pollen of minor importance. Pollen from herbs and shrubs was predominant in the Guadalupe honey samples, and shrubs dominated insignificantly over trees in the Villanueva sample. In accord with the analysis, Guadalupe honeys (3734 y 4226 pollen grains/gr of honey) were classified in Group II and that of Villanueva (1508 pollen grains/gr of honey) in Group I. The families Asteraceae, Fabaceae (*Lonchocarpus* sp., *Mimosa* spp.), Ulmaceae, Sapindaceae, and Lamiaceae and the genera *Brassica*, *Heliocarpus*, and *Stenandrium* are all considered important apicultural resources.

Key words: *Apis mellifera*, honey, melissopalynology, melliferous plants, Mexico, Zacatecas.

INTRODUCCIÓN

México es un importante productor y exportador de miel ocupando el 6° y 3° lugar respectivamente en el mundo. A pesar de esto, los conocimientos sobre la Flora Apícola Nacional se basan principalmente en las observaciones realizadas en campo por los investigadores, sin que éstas se corroboren con análisis polínicos de mieles

y cargas de polen (Souza-Novelo, 1940; Wulfrath & Speck, 1953; Ordetx *et al.*, 1972; Villegas-Durán *et al.*, 1998).

México posee una gran riqueza florística, por ello sería importante estudiar desde un punto de vista palinológico las mieles producidas en las diferentes regiones del país. Esto permitiría en el futuro la clasificación botánica y geográfica de las mieles mexicanas, posicionando la producción nacional en los mercados internacionales. El estado de Zacatecas es el principal productor de miel de la región apícola norte en México. Desde el plano científico y económico es importante conocer las especies vegetales visitadas por las abejas y su fenología floral con el objetivo de mejorar el manejo apícola. Aunque varios investigadores han aportado conocimientos sobre las plantas de importancia apícola en México, ya sea como proveedoras de néctar, polen o ambos recursos para las abejas, hasta la fecha son muy reducidos los estudios melisopalínológicos realizados en México dada la gran diversidad florística de nuestro país. Se tienen algunos de ellos principalmente de escasas localidades de Chiapas, Distrito Federal, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Oaxaca, San Luis Potosí, Veracruz, Yucatán (Cabrera-Pech, 1966; Carmona, 1980; Roldán-Ramos, 1984; Villanueva, 1984, 1994; Alvarado y Delgado-Rueda, 1985, 1988; Salinas, 1996; Acosta-Castellanos y Palacios-Chávez, 2001; Cervantes, 2005; Piedras-Gutiérrez y Quiroz-García, 2007; Quiroz-García y Arreguín-Sánchez, 2008).

Debido a que no se cuenta con estudios melisopalínológicos del estado de Zacatecas, el objetivo del presente trabajo

es determinar mediante el análisis polínico el origen botánico de algunas muestras de miel.

Vegetación de la zona de estudio

Rzedowski (1957) refiriéndose a la vegetación de las partes áridas de San Luis Potosí y Zacatecas menciona que en la parte central de este último estado en los alrededores de la ciudad de Zacatecas y la mayor parte del municipio de Guadalupe la vegetación corresponde a matorral crassicaule donde dominan cactáceas de los géneros *Opuntia* y *Myrtillocactus* principalmente en sustrato riolítico. Este tipo de vegetación ha sufrido la intervención humana ya que los terrenos donde se presenta, principalmente los suelos rojos han sido utilizados para cultivos de maíz y frijol. Este matorral tiene una altura de 1.5 a 5 m, aunque algunos individuos de *Yucca* sp. pueden sobrepasarla. La densidad de *Opuntia* spp. es variable y en la zona *O. streptacantha* Lem. domina en forma casi absoluta, se presentan además algunos arbustos micrófilos, entre ellos al menos una leguminosa espinosa de los géneros *Acacia*, *Mimosa* o *Prosopis*. El estrato herbáceo está bien desarrollado y es rico en especies, entre las que destacan varias gramíneas.

Rzedowski y McVaugh (1966) hacen referencia a la presencia de matorral subtropical en la zona de Villanueva, donde la composición florística se caracteriza por presentar numerosos elementos comunes con el bosque tropical decídúo (caducifolio) que en esta comunidad pueden aparecer como eminencias aisladas (hasta de 12 m de alto) como: *Bursera multijuga* Engl., *B. penicillata* Engl., *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth., *Ceiba aesculifolia* (Kunth)

Britten & Baker f., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Ipomoea intrapilosa* Rose, *Helicarpus terebinthaceus* (DC.) Hochr., *Lemaireocereus* sp., *Jatropha cordata* (Ortega) Müll. Arg. El matorral subtropical está dominado por arbustos altos o árboles pequeños de 3-5 m de alto, los cuales pierden sus hojas durante un periodo de siete a nueve meses. Los arbustos espinosos son más o menos frecuentes pero rara vez son dominantes (por ejemplo *Acacia* o *Mimosa*). Un estrato arbustivo inferior (1-2 m) generalmente bien desarrollado donde se destacan entre otras varias especies de Asteraceae, Lamiaceae, Boraginaceae y Euphorbiaceae. En época de lluvias las plantas herbáceas forman un estrato más o menos continuo, conformado predominantemente por especies de gramíneas y varias especies anuales de Asteraceae, Amaranthaceae y Euphorbiaceae. Entre las plantas trepadoras se citan los géneros *Cardiospermum*, *Dioscorea*, *Ipomoea*, *Nissolia*, *Rhynchosia*, *Sechiopsis*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras estudiadas fueron adquiridas de comerciantes de los municipios de Guadalupe y Villanueva en julio de 2006 y octubre de 2007. En la figura 1 se marca la ubicación de los municipios de donde proceden las muestras.

Para cuantificar el número de granos de polen por gramo de miel se agregaron a 20 gr de miel, dos pastillas de *Lycopodium* siguiendo la técnica descrita por Stockmarr (1971). Posteriormente se eliminaron los carbohidratos (Lieux, 1972) diluyendo en 40 ml de agua acidulada caliente y el concentrado se trató con la técnica de acetólisis de Erdtman (1969). Se elaboraron

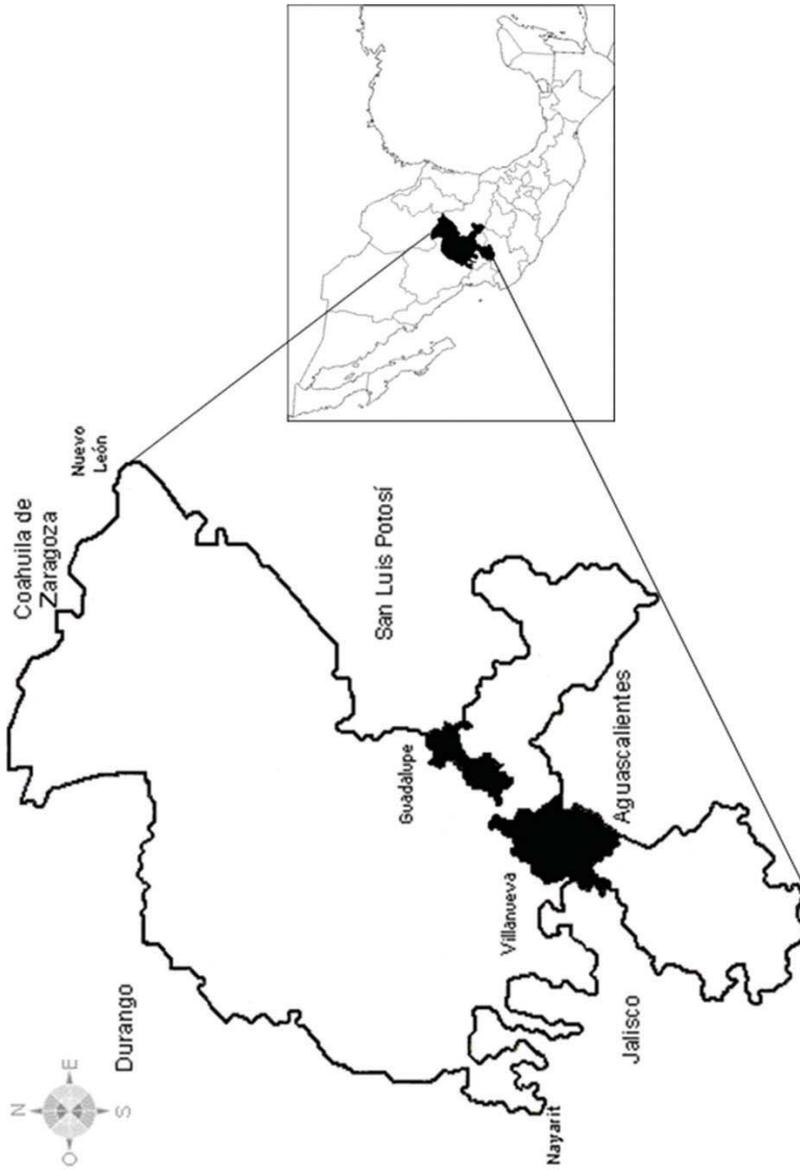


Fig. 1. Ubicación del estado de Zacatecas en la República Mexicana y de los municipios de donde proceden las muestras de miel analizadas.

preparaciones permanentes que se observaron al microscopio de luz para su identificación y cuantificación. La identificación de los tipos polínicos se realizó con la ayuda de diferentes obras (Kapp, 1969; Moore *et al.*, 1991; Palacios-Chávez, 1966; Palacios-Chávez *et al.*, 1991; Roubik y Moreno, 1991).

Con el propósito de establecer el número mínimo de granos de polen para obtener las frecuencias porcentuales de cada tipo polínico observado, se utilizó el método de “área mínima” el cual dio 300-400 granos (Fig. 2). De esta manera se contaron los distintos tipos polínicos presentes en las preparaciones y se registraron sus frecuencias hasta alcanzar el número de granos de polen recomendado y se elaboraron los espectros polínicos correspondientes. En la muestra del municipio de Villanueva se contaron 345 granos y en las de Guadalupe 447 y 790 granos.

De acuerdo a su abundancia en las muestras los taxa identificados se clasificaron en cinco categorías (Louveaux *et al.*, 1978): polen dominante (D > 45%); polen secundario (s: 16-45%); polen de importancia menor (i: 3-15%); polen menor (m: 1-3%) y polen presente (p < 1%). Las mieles se consideraron monoflorales cuando un tipo polínico alcanzó la categoría de polen dominante y multiflorales cuando ningún tipo polínico alcanzó este porcentaje.

RESULTADOS

En total se registraron 28 tipos polínicos. La tabla 1 muestra las abundancias relativas de cada uno de los tipos polínicos encontrados en las diferentes muestras. El espectro polínico de la miel de Guadalupe (2006) presentó 14 tipos polínicos (Fig.

3). Se puede observar que resultó una miel monofloral, donde el polen dominante perteneció a Asteraceae (61%) y el polen secundario fue de *Brassica* sp. (28.5%), las Fabaceae alcanzaron 6.5% resultando de importancia menor (Caesalpinioideae, dos taxa de Papilionoideae y *Mimosa* sp.), Anacardiaceae se clasificó como polen menor (< 3%) y otros siete tipos polínicos sólo estuvieron presentes.

En la muestra de Guadalupe (2007) se registraron 12 tipos polínicos (Fig. 4). La miel resultó multifloral, donde la composición florística resultó similar en los tres tipos polínicos principales aunque el polen de Asteraceae no alcanzó la categoría de dominante (Asteraceae 44.1% y *Brassica* sp. 36.3% se clasificaron como polen secundario). En esta muestra se registraron como polen de importancia menor Papilionoideae 1 (11.7% y *Stenandrium* sp. (5.2%). Siete tipos polínicos se encontraron como presentes (Caesalpinioideae, Anacardiaceae, *Quercus* sp., *Microsechium* sp., *Alnus* sp., Lamiaceae, *Carya* sp.).

Las dos muestras del municipio de Guadalupe provinieron del mismo apiario pero de años de cosecha diferentes, donde los elementos más abundantes en la vegetación pertenecen a la familia Asteraceae entre los que destacan aceitilla (*Bidens* sp.), lampote (*Helianthus annuus*) y gordolobo (*Gnaphalium* sp.). Esto fue corroborado por el análisis realizado. El análisis polínico nos indica que la miel de Guadalupe presenta escasa diversidad (14 y 12 tipos polínicos), unos pocos taxa alcanzaron proporciones mayores al 1% (Figs. 3 y 4).

La muestra de Villanueva fue más diversa con 18 tipos polínicos, de los cuales 11

Tabla 1. Porcentaje de los tipos polínicos encontrados en las muestras de miel analizadas del estado de Zacatecas. Polen dominante (D: > 45 %); polen secundario (S: 16-45 %); polen de importancia menor (I: 3-15 %); polen menor (m. 1-3 %); polen presente (p < 1 %).

Tipos polínicos	Guadalupe (2006)	Guadalupe (2007)	Villanueva
<i>Stenandrium</i> sp.	0.22 (p)	5.19 (I)	
Anacardiaceae	1.57 (m)	0.76 (p)	
Asteraceae	60.85 (D)	44.05 (S)	31.3 (S)
<i>Alnus</i> sp.		0.38 (p)	1.74 (m)
Brassicaceae			2.32 (m)
<i>Brassica</i> sp.	28.41 (S)	36.33 (S)	
<i>Bursera</i> sp.			0.87 (p)
<i>Ipomoea</i> sp.			0.58 (p)
<i>Microsechium</i> sp.	0.89 (p)	0.51 (p)	
Caesalpinioideae	3.8 (I)	0.89 (p)	
Papilionoideae 1	1.57 (m)	10.76 (I)	
Papilionoideae 2	0.45 (p)		
<i>Lonchocarpus</i> sp.			6.38 (I)
<i>Mimosa</i> sp.	0.67 (p)		3.48 (I)
<i>Quercus</i> sp.		0.63 (p)	1.45 (m)
<i>Carya</i> sp.		0.13 (p)	
Lamiaceae	0.22 (p)	0.25 (p)	2.61 (m)
<i>Cuphea</i> sp.			0.58 (p)
<i>Abutilon</i> sp.			0.58 (p)
<i>Eucalyptus</i> sp.	0.22 (p)		0.58 (p)
<i>Bocconia</i> sp.			0.29 (p)
Poaceae	0.45 (p)		1.74 (m)
Rubiaceae	0.45 (p)		
Sapindaceae			8.99 (I)
<i>Heliocarpus</i> sp.			18.84 (S)
Ulmaceae			17.39 (S)
Monocotyledonae	0.22 (p)		
No identificado		0.13 (p)	0.29 (p)

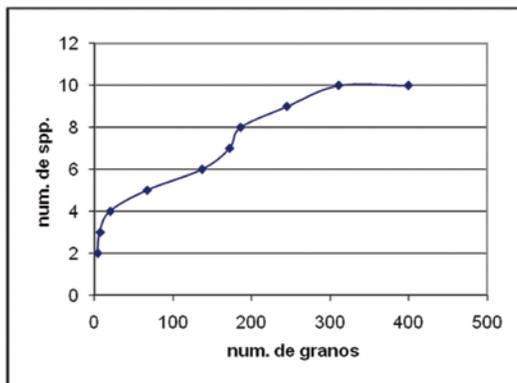


Fig. 2. Determinación de los granos a contar en las muestras por el método de "área mínima".

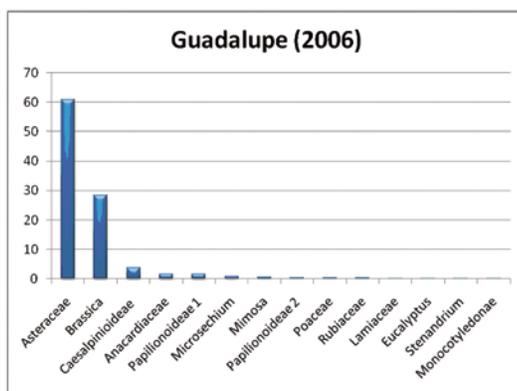


Fig. 3. Espectro polínico de la miel de Guadalupe, Zacatecas (2006) (valores en %).

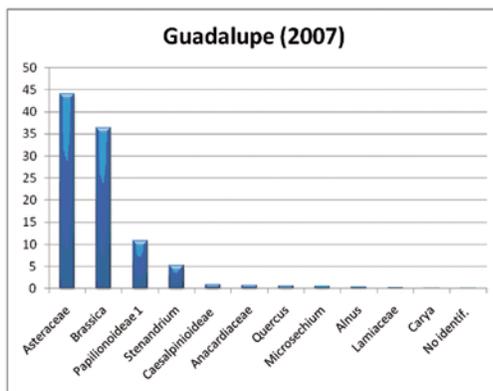


Fig. 4. Espectro polínico de la miel de Guadalupe, Zacatecas (2007) (valores en %).

mostraron una abundancia mayor al 1%. Ésta resultó una miel multifloral con una abundancia de polen secundario de Asteraceae (31.3%), *Heliocarpus* sp. (18.8%) y Ulmaceae (17.1%); Fabaceae (dos taxa, 9.9%) y Sapindaceae (9.0%) se clasificaron como polen de importancia menor; cinco taxa se pueden considerar polen menor y siete taxa más estuvieron presentes (Fig. 5). La presencia importante de elementos del bosque tropical caducifolio comunes también en el matorral subtropical en la miel confirma el origen geográfico de esta muestra, ya que en Villanueva se localiza este último tipo de vegetación (Rzedowski & McVaugh (1966).

En una de las muestras de Guadalupe y en la de Villanueva se registró la presencia de *Alnus* y *Quercus* elementos anemófilos, incluso en esta última alcanzando la categoría de polen menor. La mayor parte de la flora que es fuente de néctar es nativa (solamente se encontró *Eucalyptus* como polen presente en una de las muestras de Guadalupe de 2006 y en la de Villanueva).

En las mieles analizadas se registró principalmente la presencia de polen proveniente de la vegetación herbácea y arbustiva.

Con relación al análisis cuantitativo las mieles de Guadalupe presentaron un contenido de polen de 3 734 y 4 226 granos/gr de miel, lo cual las ubica como del Grupo II de Maurizio (Louveaux *et al.*, 1978) y la de Villanueva 1 508 granos/gr de miel en el Grupo I.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La miel de Guadalupe estudiada es similar a algunas de las que analizó Cabrera-Pech

(1966) de San Luis Potosí, ya que dos de los principales componentes mencionados fueron los dominantes en las que él estudió: *Bidens pilosa* lo fue en tres y *Brassica campestris* en otras tres de sus muestras, aunque sus mieles presentaron mayor cantidad de tipos polínicos (18). Fue notable que tanto en sus muestras como en las del municipio de Guadalupe del presente estudio, el polen de *Opuntia* sp. no haya estado presente ya que forman parte muy importante del matorral crassicaule de ambos sitios. Esto quizás puede deberse a que es una planta fundamentalmente polinífera.

En las mieles de Guadalupe los tipos polínicos más importantes corresponden a plantas consideradas nectaríferas y poliníferas (Asteraceae y Brassicaceae), lo que concuerda con Proctor y Yeo (1973) quienes mencionan que las abejas visitan preferentemente plantas que proveen ambos recursos. En estas mieles el estrato mejor representado fue el herbáceo. Por otro lado en la miel de Villanueva no se observó una marcada predilección por plantas que proporcionen néctar y polen y en esta muestra los estratos herbáceo y arbustivo tienen una representación semejante.

En las mieles estudiadas encontramos polen anemófilo de *Alnus*, *Quercus* y Poaceae. Acosta-Castellanos y Palacios-Chávez (2001) registraron en mieles de Oaxaca una abundancia de *Quercus* mayor al 10%. Esto indica que en escasez de otros elementos algunas especies anemófilas se convierten en importantes especies proveedoras al menos de polen. Loveaux *et al.* (1978) consideraron la presencia de algunos elementos anemófilos en las mieles.

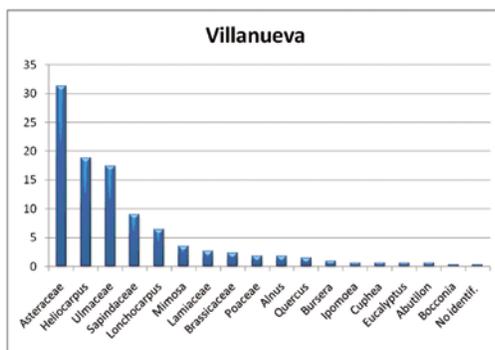


Fig. 5. Espectro polínico de la miel de Villanueva, Zacatecas (valores en %).

La miel de Guadalupe podría provenir de un lugar cercano a un campo de cultivo (por la presencia de plantas arvenses), con vegetación aledaña de matorral xerófilo. La miel de Villanueva por otro lado podría provenir de una zona con matorral subtropical. Estos resultados se podrían correlacionar con el estado de conservación de la vegetación aledaña a los apiarios, ya que el municipio de Guadalupe se encuentra muy influenciado por la perturbación urbana, a diferencia del municipio de Villanueva donde la vegetación está relativamente más conservada.

Pueden considerarse como recursos apícolas importantes a las familias Asteraceae, Fabaceae (*Lonchocarpus* sp., *Mimosa* sp.), Ulmaceae, Sapindaceae, Lamiaceae y a los géneros *Brassica*, *Heliocarpus*, *Stenandrium*.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los revisores anónimos los valiosos comentarios que mejoraron el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Acosta-Castellanos, S. y R. Palacios-Chávez, 2001. "Plants of apicultural interest in the Pluma Hidalgo zone, Oaxaca, Mexico". In: Goodman, D.K. & R.T. Clarke (eds.), *Proc. of the IX International Palynological Congress, Houston, Texas, (1996). Am. Assoc. of Stratigraphic Palynologists Found.*, pp.: 459-469.
- Alvarado, J. L. y M. Delgado-Rueda, 1985. Flora apícola en Uxpanapa, Veracruz, México. *Biótica*, **10**: 257-275.
- Alvarado, J.L. y M. Delgado-Rueda. 1988. "Flora melífera en una región cálido-húmeda de Veracruz (Uxpanapa), México". II. *Biótica*, **13**: 69-79.
- Cabrera-Pech, J.V., 1966. "Apicultura y flora apícola en el municipio Villa de Arriaga, S.L.P., México". Tesis licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México, DF. 50 pp.

- Carmona, M.L., 1980. "Contribución al conocimiento de la flora melífera del Estado de Morelos". Tesis licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca. 86 pp.
- Cervantes, M.G., 2005. "Análisis polínico de la miel de Ixmiquilpan, Hidalgo". Tesina licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. México, DF. 45 pp.
- Erdtman, G., 1969. *Handbook of Palynology*. Munksgaard. Copenhagen. 486 pp.
- Kapp, R.O., 1969. How to know: Pollen and spores. W.M.C. Brown Co. Publishers. Dubuque. 249 pp.
- Lieux, M., 1972. "A melissopalynological study of 54 Louisiana (U.S.A.) honeys". *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **13**: 95-124.
- Louveaux, J., A. Maurizio & G. Vorwhol, 1978. "Methods of Melissopalynology". *Bee World*, **59**: 139-157.
- Moore, P.D., J.A. Webb and M.E. Collinson, 1991. *Pollen analysis*. 2nd Ed. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 216 pp.
- Ordetx, G.S., J.A. Zozaya-Rubio y W.F. Millán, 1972. "Estudio de la flora apícola Nacional". Dirección General de Extensión Agrícola. Chapingo. 95 pp.
- Palacios-Chávez, 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, DF. 321 pp.
- Piedras-Gutiérrez, B. y D. L. Quiroz-García, 2007. "Estudio melisopalínológico de dos mieles de la porción sur del Valle de México". *Polibotánica*, **23**: 57-75.
- Proctor, M. & P. Yeo, 1973. *The pollination of flowers*. Williams Collins Sons & Co. LTD. Glasgow. 418 pp.
- Quiroz-García, D.L. y L.M. Arreguín-Sánchez, 2008. "Determinación palinológica de los recursos florales utilizados por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Morelos, México". *Polibotánica*, **26**: 159-173.
- Roldán-Ramos, L.A., 1984. "Flora melífera de la zona de Tixcacaltuyub, Yucatán". Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF. 95 pp.
- Roubik, D.W. & J.E. Moreno, 1991. "Pollen and spores of Barro Colorado Island". *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, **36**: 1-270.
- Rzedowski, J., 1957. "Vegetación de las partes áridas de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas". *Revista de la*

- Soc. Mex. de Historia Natural*, **18**(1-4): 49-101.
- Rzedowski, J. y R. McVaugh, 1966. "La Vegetación de Nueva Galicia". *Contr. Univ. Michigan Herbarium*, **9**(1): 1-123.
- Salinas, J.C., 1996. "Análisis polínico de la miel a partir de muestras obtenidas en el módulo de Apicultura de FES-Cuautitlán". Tesis licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, U.N.A.M. Cuautitlán, Edo. de México. 44 pp.
- Souza-Novelo, N., 1940. *Plantas melíferas y poliníferas que viven en Yucatán*. Fondo Editorial de Yucatán. Mérida. 70 pp.
- Stockmarr, S., 1971. "Tablets with spores used in absolute pollen analysis". *Pollen et spores*, **13**: 612-615.
- Villanueva, R., 1984. "Plantas de importancia apícola en el ejido de Plan del Río, Veracruz, México". *Biótica*, **9**: 279-340.
- Villanueva, 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.
- Wulfrath, A. y J.J. Speck, 1953. "La Flora melífera". *Enciclopedia Apícola Agrícola Mexicana*, México, DF. 97 pp.

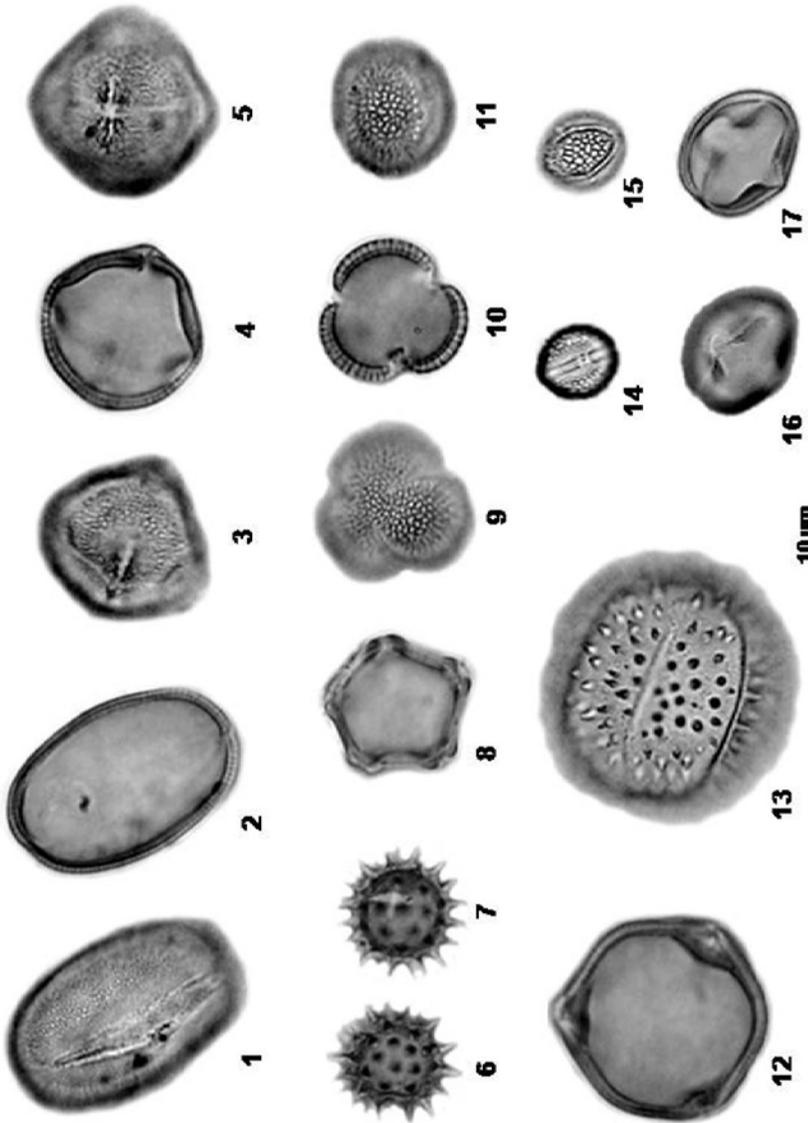


Lámina I. Acanthaceae: 1, 2. *Stenandrium* sp.; Anacardiaceae: 3-5; Asteraceae: 6, 7; Betulaceae: 8. *Alnus* sp.; Brassicaceae: 9-11. *Brassica* sp.; Burseraceae: 12. *Bursera* sp.; Cucurbitaceae: 13. *Microsechium* sp.; Fabaceae: 14, 15. *Caesalpinioideae*. 16, 17. *Lonchocarpus* sp. (se incluye una escala que representa 10 μm)

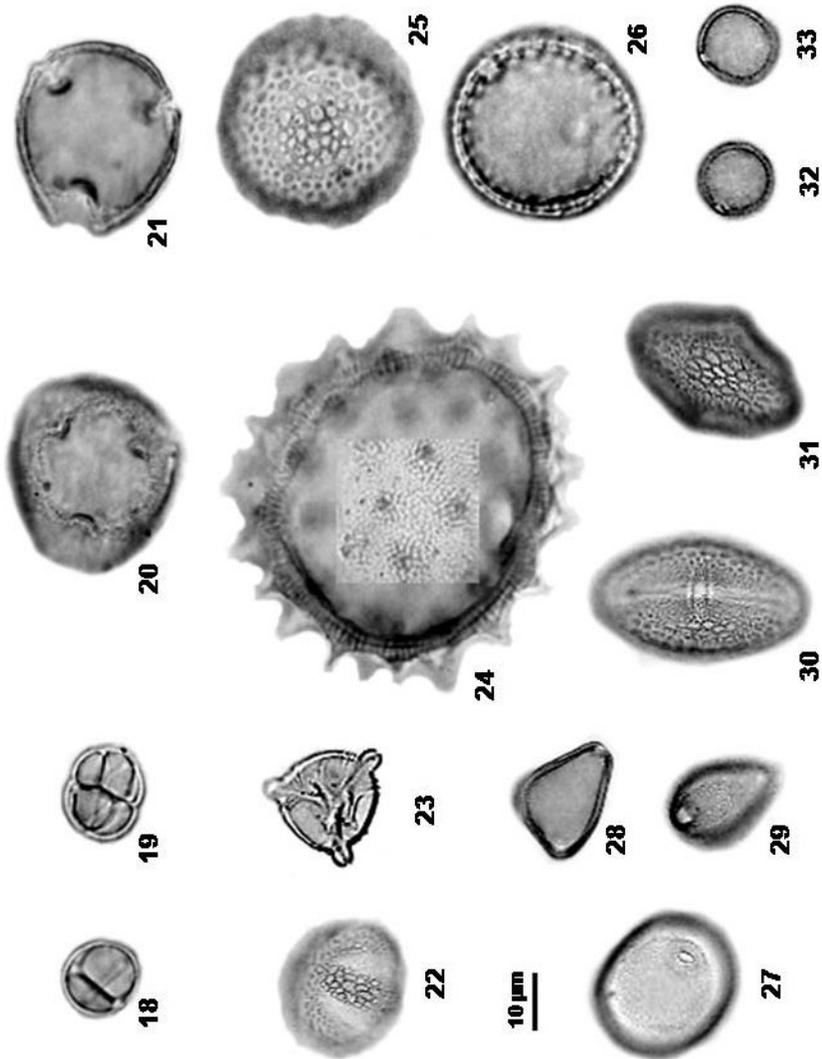


Lámina II. Fabaceae: 18, 19. *Mimosa* sp.; Fagaceae: 20, 21. *Quercus* sp.; Lamiaceae: 22; Lythraceae: 23. *Cuphea* sp.; Malvaceae: 24. *Abutilon* sp.; Papaveraceae: 25, 26. *Bocconia* sp.; Poaceae: 27; Sapindaceae: 28, 29; Tiliaceae: 30, 31. *Heliotropus* sp.; Ulmaceae: 32, 33. (se incluye una escala que representa 10 µm).