

CARACTERIZACIÓN PALINOLÓGICA DE MIEL COLECTADA POR *Apis mellifera* Linnaeus (HYMENOPTERA: APIDAE) EN TRES LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE DURANGO, DGO., MÉXICO

María P. González-Castillo¹✉, David Ramírez-Noya¹, Salvador Acosta-Castellanos², Martha Rosales-Castro¹ y Sandra J. Alvarado-Aguilar¹

¹Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, U. Durango. Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR-IPN, Unidad Dgo.) Sigma 119, Fracc. 20 de Noviembre II, Durango, Dgo. C. P. 34220.

²Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México. Becarios de la COFAA-IPN.

✉Autor de correspondencia: gcmay01@hotmail.com

RESUMEN. El objetivo de presente estudio fue una caracterización botánica a través del análisis polínico de la miel de *Apis mellifera* del municipio de Durango. Se realizó un análisis melisopalinológico en tres muestras de miel de la temporada de primavera de 2015 de tres localidades de Durango. Se identificaron 22 tipos polínicos pertenecientes a 15 familias botánicas. Por su origen botánico, las muestras a) Colonia Hidalgo y c) Ejido Montemorelos se caracterizaron como miel monofloral de mezquite (*Prosopis laevigata*), la muestra b) Ejido Felipe Ángeles corresponde a una miel bifloral con una dominancia de *P. laevigata* (38 %) y *Eucalyptus* sp. (20 %). Considerando la cantidad total de granos de polen, la miel monofloral fue de la clase IV y la miel bifloral de clase III. Este estudio, demuestra una amplia variedad de fuentes florales para las abejas de la región central del estado lo que puede contribuir a mantener y desarrollar nuevos tipos de miel.

Palabras clave: Melisopalinología, tipo polínico, flora apícola.

Palynological characterization of honey collected by *Apis mellifera* Linnaeus (Hymenoptera: Apidae) in three localities of the municipality of Durango, Dgo., Mexico

ABSTRACT. The aim of the present study was a botanical characterization through the pollen analysis of *Apis mellifera* honey in the municipality of Durango. The melisopalinological analysis was achieved in three samples of honey of spring season of 2015 from three localities of Durango. Twenty two pollen types belonging to 15 botanical families were identified. By its botanical origin, samples a) Colonia Hidalgo and c) Ejido Montemorelos the honeys were characterized as monofloral honey of mesquite (*Prosopis laevigata*), the sample b) Ejido Felipe Angeles was bifloral honey with a dominance of *P. laevigata* (38%) and *Eucalyptus* sp. (20%). Considering the total amount of pollen grains, Monofloral honey was of class IV and bifloral honey of class III. This study shows a wide range of floral sources for bees in the central region of the state and demonstrates the potential to maintain and develop new types of honey.

Keywords: Melissopalynology, pollen type, honeybee flora.

INTRODUCCIÓN

Los análisis polínicos aplicados a la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) son un método importante para determinar las especies vegetales visitadas por estos himenópteros, también contribuyen en el proceso de control de calidad de la miel y la estandarización de sus productos (Neves *et al.*, 2009). Lo anterior se realiza con base a la dominancia de las especies vegetales (Wilson, 2004), pudiéndose distinguir las miles monoflorales y las multiflorales, dicha clasificación se obtiene de acuerdo al origen botánico, las características melisopalinológicas y el grado de comercialización (Saíenz-Laín y Gómez-Ferreras, 2000).

El estado de Durango es uno de los principales productores de miel de abeja, los municipios de Durango, Canatlán y Nombre de Dios concentran aproximadamente el 40 %, de la producción, de

la cual se exportan 1,036,619 ton anuales (SIAP, 2016). En contraste con su capacidad productora, en Durango se conocen pocos trabajos de flora apícola (Reyes y Valdez, 1981; Ramírez y Chávez, 1991; Ramírez, 1994 y 2001) y ninguno incluye análisis cuantitativo y cualitativos de tipo melisopalinológico. Por ello, el objetivo del presente estudio fue realizar la caracterización botánica a través del análisis polínico de la miel de *Apis mellifera* en la región central del municipio de Durango y proporcionar una guía útil a la apicultura de la región.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio. Las muestras de miel se obtuvieron de tres apiarios del municipio de Victoria de Durango: a) Colonia Hidalgo (24° 09' 19.1" N, 104° 30' 54.1" O, 1865 msnm), b) ejido Felipe Ángeles (23° 56' 33.72" N, 104° 32' 55.93" O, 1881 msnm) y c) ejido Montemorelos (24° 00' 41.56" N, 104° 26' 45.23" O, 1861 msnm) (INEGI, 2015). En cada uno se colectó, en un frasco de vidrio, una muestra de 200 ml de miel por apicultor, y con fecha de cosecha de primavera de 2015.

Las muestras de miel se transportaron al laboratorio de Palinología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB-IPN). De cada muestra se pesó 10 ml de miel y se diluyó en 100 ml de agua acidulada caliente y se agregó una pastilla de esporas marcadoras de *Lycopodium clavatum* L. a dos muestras. Los granos de polen contenidos en la miel se concentraron por centrifugación, luego se procedió a realizar la técnica de acetólisis propuesta por Erdtman (1960). Posteriormente se elaboraron dos laminillas permanentes con gelatina glicerizada para el análisis al microscopio y su posterior incorporación a la colección palinológica de ENCB-IPN.

Análisis melisopalinológico. Para la identificación de los granos de polen se empleó un microscopio óptico (Zeiss). La determinación de los granos de polen fue lo más exacto posible a especie, género y familia con la ayuda de literatura especializada y de la colección de referencia de polen de la ENCB-IPN.

Análisis cuantitativo del polen. Los porcentajes de cada tipo polínico se calcularon a partir del conteo de 500 granos de polen por muestra, adicionalmente se cuantificaron las esporas de *L. clavatum* para obtener la cantidad absoluta de granos de polen por gramo de miel (Stockmarr, 1971). Se tomaron fotografías de los granos de polen con cámara fotográfica NIKON Coolpix s8200 y un microscopio óptico.

Para los porcentajes de polen en las muestras de miel, se utilizó la clasificación: polen dominante (D), más del 45 %; polen secundario (S), entre 16 y 45 %; polen de menor importancia (M), entre 3-15 %; polen en traza (T), menos del 3 % (Louveaux *et al.*, 1978).

Caracterización botánica de mieles. Las muestras de miel se clasificaron en monoflorales (cuando se mostraba polen de una especie vegetal dominante ≥ 45 %), oligoflorales cuando se presentaban dos o más especies de una sola familia con porcentajes secundarios de polen entre 16-45 %; biflorales cuando se distinguían dos especies secundarias de diferentes familias y multiflorales, cuando ninguna especie alcanza a ser dominante y tres o más tipos de polen se registraron con porcentajes ≥ 10 % (Louveaux *et al.*, 1978; Ramírez-Arriaga *et al.*, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tres muestras de miel, se determinaron 22 tipos pertenecientes a 15 familias y una indeterminada, de las cuales el 93 % se determinó a familia y el 86 % a especie, el 14 % restante corresponden a especies indeterminadas.

El número de tipos polínicos son semejantes a los reportados por Acosta-Castellanos y Palacios-Chávez (2001) quienes determinaron 31 tipos polínicos en el Estado de Hidalgo; mientras que

González-Sandoval *et al.* (2016) identificaron 25 tipos polínicos de 35 muestras de miel provenientes de siete apiarios de cuatro municipios del estado de Guerrero.

Las familias mejor representadas fueron Fabaceae (4 tipos polínicos), Asteraceae (3), Brassicaceae (2) y Myrtaceae, que con un tipo polínico alcanzó una abundancia relativa de polen secundario. Las asteráceas son plantas de importancia necta-polinífera que han sido registrados en diversos trabajos melisopalínológicos en los estados de Chiapas (Ramírez-Arriaga, 1989), Yucatán (Villanueva, 2002), Morelos (Quiroz-García y Arreguín-Sánchez, 2008), Zacatecas (Acosta-Castellanos *et al.*, 2011) y Tabasco (Castellanos-Potenciano *et al.*, 2012) entre otros.

En la muestra de miel a) Colonia Hidalgo, fueron identificadas 12 especies, donde *P. laevigata* presentó el mayor aporte polínico (65.4 %), considerada como miel monofloral de clase IV. Como polen de menor importancia se observaron además de Fabaceae a tres familias y siete tipos polínicos representantes de seis familias se observaron como polen Traza.

La muestra b) del Ejido Felipe Ángeles, presentó 17 tipos polínicos, de las cuales el mezquite (*Prosopis laevigata* (H. & B.) Jonhst y el eucalipto (*Eucalyptus* sp.) presentaron las mayor frecuencia (38 y 20 % respectivamente), por lo que resultó ser una miel bifloral, con contenido intermedio de polen por lo que se considera de clase III. *Eucalyptus* sp. se considera como una planta exótica y en algunos países como Argentina, Australia, sur de Florida, California, es una fuente importante de néctar y polen para las abejas melíferas (Roubik y Moreno, 1995).

Las familias Brassicaceae, Loganiaceae, Asteraceae y Resedaceae resultaron de menor importancia. Mientras que Fagaceae, Onagraceae, Malvaceae y Juglandaceae se consideraron como presentes (polen Traza) por presentar polen menor al 3 %.

La muestra de miel c) Ejido Montemorelos, mostró 8 tipos polínicos y fue una miel monofloral donde el polen dominante fue el mezquite (84.5 %). Este último, se considera como buen productor de polen y se ha reconocido que es fuente importante de néctar y polen (Villegas *et al.*, 2003; Andrada y Telleria, 2015). Cabe hacer mención que en esta muestra ya no fue posible cuantificar los granos de polen por gramo de miel por falta de pastilla de *L. clavatum* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Total y porcentaje de granos de polen encontrados en la miel de *A. mellifera* en el municipio de Durango, Dgo. GPT = Granos de polen totales.

Familia	Tipos polínicos	Muestra a), Colonia Hidalgo		Muestra b), Ejido Felipe Ángeles		Muestra c), Ejido Montemorelos	
		GPT	%	GPT	%	GPT	%
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	447	65.4 (D)	300	38.3 (S)*	333	84.5 (D)
	<i>Mimosa</i> sp.			3	0.4 (T)		
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>			7	0.9 (T)		
	<i>Acacia schaffneri</i>	21	3.1 (M)			2	0.5 (T)
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>	39	5.7 (M)	39	5 (M)	7	1.8 (T)
	<i>Eruca sativa</i>	3	0.4 (T)	22	2.8 (T)		
Loganiaceae	<i>Buddleja</i> sp.	53	7.7 (M)	61	7.8 (M)		
Asteraceae	<i>Ambrosia</i> sp.	1	0.1 (T)				
	<i>Taraxacum officinale</i>			4	0.5 (T)		
	<i>Bidens</i> sp.	16	2.3 (T)	56	7.1 (M)	2	0.51 (T)
Resedaceae	<i>Reseda luteola</i>			26	3.3 (M)	1	0.3 (T)
Anacardiaceae	<i>Rhus</i> sp.			51	6.5 (M)		
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	78	11.4 (M)	1	0.1 (T)		
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.			162	20.7 (S)	26	6.6 (M)
Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i>			1	0.1 (T)		
Malvaceae	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>			1	0.1 (T)		
Juglandaceae	<i>Carya illinoensis</i>			4	0.5 (T)		

Cuadro 1. Continuación.

		Muestra a), Colonia Hidalgo		Muestra b), Ejido Felipe Ángeles		Muestra c), Ejido Montemorelos	
Familia	Tipos polínicos	GPT	%	GPT	%	GPT	%
Agavaceae	<i>Agave</i> sp.	3	0.4 (T)				
Scrophulariaceae	sp. 7 no det.	18	2.6 (T)			1	0.3 (T)
Salicaceae	<i>Salix</i> sp.	4	0.6 (T)	37	4.7 (M)	22	5.6 (M)
Portulacaceae	<i>Portulaca</i> sp.	1	0.1 (T)				
Indeterminada	sp. 9 no det.			9	1.1 (T)		
Total		684	100	784	100	394	100
Conc.	no.	61267		23408			
polen/gr miel							
Clase		IV		III		-	-

* Frecuencia de clases de polen: dominante (D): más del 45%; polen secundario (S), entre 16 y 45 %; polen de menor importancia (M), entre 3-15 %; polen en traza (T), menos del 3%.

De los tipos polínicos identificados, el 59 % pertenece a flora nativa, 27 % como flora exótica y 14 % como de origen indeterminado. Esto indica la importancia de las plantas nativas en apicultura de Durango.

Se determinó que un 55 % de los tipos polínicos se consideran como polen traza (T), por lo que estas plantas se consideran una fuente alimenticia en ausencia de plantas importantes, lo que diversifica el espectro polínico (González-Sandoval *et al.*, 2016). Estos datos son valiosos para los apicultores, ya que proporcionan información sobre los recursos existentes y la región geográfica a la que pertenece, con esto se puede planificar y asegurar las fuentes de polen y néctar para la producción de miel regional.

CONCLUSIÓN

Este estudio es un aporte sobre melisopolinología para el estado de Durango, que refleja la diversidad de plantas (22 especies) y que son fuente de polen y néctar, donde la mayoría de tipos polínicos provienen de vegetación primaria y secundaria. Las familias Fabaceae y Asteraceae fueron las más diversas.

Se espera que este tipo de investigación continúe y concientice a los apicultores sobre la necesidad de conocer los recursos vegetales. Lo cual podría aumentar la producción de miel al realizar movimiento de colmenas hacia lugares con mayor abundancia de plantas necta-poliníferas o implementar cultivos de determinadas especies vegetales que sean de importancia nutricional para las abejas.

Agradecimientos

A la SIP-IPN por el apoyo económico para la realización del proyecto clave: 20151194 y 20161358. A los productores cooperantes por la donación de las muestras de mieles.

Literatura Citada

- Acosta-Castellanos, S. and R. Palacios-Chávez. 2001. Plants of apicultural interest in the Pluma Hidalgo zone, Oaxaca, Mexico. Pp. 459–469. In: O. K. Goodman and R. T. Clarke. (Eds.), *Proceedings of the IX International Palynological Congress*. Houston, Texas, U.S.A. College Station, TX: American Association of Stratigraphic Palynologists.
- Acosta-Castellanos, S., Quiroz-García, L., Arreguín-Sánchez, M. L. y R. Fernández-Nava. 2011. Análisis polínico de tres muestras de miel de Zacatecas, México. *Polibotánica*, 32: 179–191.
- Andrada, A. C and M. C. Telleria. 2015. Pollen collected by honey bees (*Apis mellifera* L.) from south of Caldén district (Argentina): botanical origin and protein content. *Grana*, 44(2): 115–122.

- Castellanos-Potenciano, B. P., Ramírez-Arriaga, E y J. M. Zaldívar-Cruz. 2012. Análisis del contenido polínico de mieles producidas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 28(1): 13–36.
- Erdtman, G. 1960 “*The acetolysis method*”. *Svensk. Bot. Tidskr.* 54, Pp. 561–564. In: P. D. Moore, J. A. Webb y M. E. Collinson. 1991. “*Pollen Analysis*”. Second Edition, Blackwell Science, USA.
- González-Sandoval, R., Catalán, C. H., Domínguez, M. V. M., Luna, L. C., Hernández, C. E., Damián N. A., Cruz, L. B. y F. P. Alberto. 2016. Análisis palinológico de los recursos naturales utilizados por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en cuatro municipios del estado de Guerrero, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 19: 19–28.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2015. Anuario estadístico y geográfico de Durango. INEGI, México. 446 p. Disponible en: http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/DGO_ANUARIO_PDF15.pdf. (Fecha de consulta: 02-III-2017).
- Louveaux, J., Maurizio, A. and G. Vorwhol. 1978. Methods of Melissopalynology by International Commission for Bee Botany of IUBS. *Bee World*, 59: 139–157.
- Neves, L. C., Alencar, S. M. e S. T. Carpes. 2009. Determinação da atividade antioxidante e do teor de compostos fenólicos e flavonoides totais em amostras de pólen apícola de *Apis mellifera*. *Brazilian Journal Food Technology*, 8: 107–110.
- Quiroz-García, D. L. y M. L. Arreguín-Sánchez. 2008. Determinación Palinológica de los recursos florales utilizados por *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Morelos, México. *Polibotánica*, 26: 159–173.
- Ramírez-Arriaga, E. 1989. *Explotación de recursos florales por Plebeia sp. (Apidae) en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, 159 pp.
- Ramírez-Arriaga, E., Navarro-Calvo, L. A and E. Díaz-Carbajal. 2011. Botanical characterisation of Mexican honey from a subtropical region (Oaxaca) based on pollen analysis. *Grana*, 50: 40–54.
- Ramírez, N. D. y M. Chávez. 1991. Resultados preliminares del estudio de la flora apícola en el municipio de Vicente Guerrero, Dgo., Méx. Pp. 91–92. In: *Memorias del V Seminario Americano de Apicultura. UNAPI-SARH. Guadalajara, Jal., Méx.*
- Ramírez, N. D. 1994. Contribución al conocimiento de la flora apícola de importancia apícola del área municipal de Calvillo, Ags., Méx. In: *Memorias del VIII Seminario Americano de Apicultura. UNAPI-SARH. Villahermosa. Tabasco, México.*
- Ramírez, N. D. 2001. Contribución al conocimiento de la familia Compositae de Vicente Guerrero. Dgo. México. *Polibotánica*, 12: 41–50.
- Reyes, J. L. and M. T. Valdez, 1981. Beekeeping in the Comarca Lagunera a heavy pesticide-use area in the Northern part of Mexico. *American Bee Journal*, 121 (9):653–655.
- Roubik, D. W. and J. E. Moreno P. 1991. *Pollen and spores of Barro Colorado Island*. Monographs in Systematic Botany, Vol. 36. Missouri Botanical Garden, 270 pp.
- Sáinz-Laín, C. y C. Gómez-Ferreras. 2000. *Mieles Españolas. Características e identificación mediante el análisis de polen*. Mundi Prensa Libros S.A. España, 105 pp.
- SIAP. 2016. Producción pecuaria. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-avance-de-la-produccion-pecuaria-por-estado/>. (Fecha de Consulta: 18-I-2016).
- Stockmarr, J. 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, 13: 615–621.
- Villanueva, G. R. 2002 Polliniferous plants and foraging strategies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 50(3-4): 1035–1043.
- Villegas, D. G., Bolaños, M. A., Miranda, S. J. A., García, A. J. y O. M. Galván G. 2003. *Flora nectarífera y Polinífera en el estado de Tamaulipas*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, 109 pp.
- Wilson, B. 2004. *The Hive: The Story of the Honeybee and Us*. Thomas Dunne, St. Martin’s Griffin, New York, USA, 308 pp.