



# Caracterización palinológica de las especies de orégano

de los géneros *Lippia* (*Verbenaceae*)  
y *Poliomintha* (*Lamiaceae*) de Nuevo León

ALEJANDRA ROCHA ESTRADA\*, MARCO ANTONIO ALVARADO VÁZQUEZ\*, JESSICA ELIZABETH GARCÍA SÁNCHEZ\*, MARCO ANTONIO GUZMÁN LUCIO\*, JORGE LUIS HERNÁNDEZ PIÑERO\*, RAHIM FOROUGHBAKHCH POURNAVAB\*

El orégano, planta aromática, se desarrolla en las zonas áridas y semiáridas de nuestro país. Esta planta habita en suelos pedregosos en laderas y cerros, forma parte de las comunidades de matorral submontano y en las partes altas de las sierras. Se asocia a bosques mixtos, los cuales se encuentran desde los 400 hasta los 2000 msnm, pero presenta su mayor abundancia entre 1400 a 1800 msnm.<sup>1-2</sup>

En México, Nuevo León, Tamaulipas, Zacatecas, San Luis Potosí, Coahuila, Durango, Sonora, Sinaloa, Guanajuato, Guerrero, Michoacán, Morelos, Estado de México, Hidalgo, Querétaro, Puebla, Campe-

che, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Yucatán y Quintana Roo,<sup>3</sup> Baja California Sur, Chihuahua y Jalisco se reportan como los principales productores de orégano. En el país, dos géneros de orégano destacan en importancia comercial *Lippia* (*Verbenaceae*) y *Poliomintha* (*Lamiaceae*). Para Nuevo León, se reporta *Poliomintha longiflora* en los municipios de Bustamante, Lampazos, Sabinas Hidalgo, Mina, Cerralvo, Allende, Monterrey, Higuera y Linares.<sup>2,4,5</sup>

\* Universidad Autónoma de Nuevo León, FCB  
alejandra.rochaes@uanl.edu.mx

La producción anual de orégano en México es de 6,500 toneladas, 90% de la producción se exporta principalmente a Estados Unidos, lo que implica grandes ganancias. Por ende, es muy importante un manejo adecuado del recurso para su aprovechamiento sustentable y promover la reforestación en las áreas de donde se extrae para mantener la producción y elevar el nivel económico de los productores.<sup>1,6</sup>

Además de utilizarse como condimento en una gran cantidad de platillos en México y otras regiones del mundo, el orégano funciona como conservador de alimentos. Por sus propiedades fungicidas, bactericidas y citotóxicas;<sup>7-11</sup> en la industria farmacéutica se utiliza en la fabricación de medicamentos, gracias a sus propiedades antimicrobianas, expectorantes, antiespasmódicas, antisépticas, cicatrizantes, analgésicas y antiinflamatorias; en la industria cosmética, para la elaboración de perfumes y productos de aromaterapia.<sup>1,11-13</sup> Esto último debido a las propiedades del aceite esencial, cuyos principales componentes son carvacrol y timol.<sup>5, 14-17</sup>

En la identificación de las especies de orégano, generalmente, se toman en cuenta caracteres morfológicos: forma y textura de las hojas, tipo de inflorescencia, tipo de fruto, entre otras, pero no se suelen considerar las características morfológicas del polen; sin embargo, este es un elemento útil para delimitar las especies, sobre todo cuando hay complicaciones en la ubicación taxonómica de las mismas. En la familia *Lamiaceae*, los granos de polen son usualmente 3(-4) o 6-colpado, oblado a prolado (eje más largo de 20 a 125µ); mientras que en la familia *Verbenaceae* son (2-) 3 (-5) colpado, 6-rugado, o 3-colporado, peroblado a prolado; sin embargo, algunas variaciones morfológicas del polen de *Verbenaceae* son similares a la familia *Lamiaceae*.<sup>18</sup> Pocos estudios palinológicos sobre el orégano nos permiten conocer más acerca de su morfología polínica. Por lo tanto, en la presente investigación se estudian las características

morfológicas de los granos de polen para conocer las diferencias entre las especies conocidas como orégano y utilizarlas como herramienta taxonómica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Obtención del material biológico

La colecta del material biológico se realizó en diferentes localidades de Nuevo León, para lo cual se obtuvieron plantas maduras y en floración. Posteriormente, se llevaron al Laboratorio de Anatomía y Fisiología Vegetal del Departamento de Botánica para su identificación.<sup>19-21</sup> Las especies de orégano colectadas y comparadas en este estudio pertenecen a *Lippia graveolens* H.B.K. (Loma Larga, Salinas Victoria, Linares, Mina y General Bravo), *Poliomintha bustamanta* Turner (Bustamante, Higuera y Galeana), *P. longiflora* A. Gray. (Sierra de las Mitras y Santiago) y *P. dendritica* Turner (Bustamante). En el laboratorio, se separaron las flores y se colocaron en una estufa de secado, luego se extrajeron las anteras y se prepararon laminillas permanentes por la técnica de acetólisis.<sup>18-22</sup>

### Descripción de los granos de polen

La descripción se realizó con microscopía óptica, a una magnificación de 400x y 1000x. Se midieron el eje polar, eje ecuatorial, diámetro, largo y ancho de las aperturas (poros y colpos) y grosor de la exina. Estas medidas se realizaron en 30 granos para cada especie de orégano. Además de las variables antes mencionadas, en la descripción se consideraron características como la asociación, simetría, forma general del grano, tipos de apertura (colpos, poros, colporado, etc.), tipo de exina y ámbito (contorno del grano en vista polar); para lo cual se consideraron las obras de Hyde y Adams,<sup>23</sup> Kremp,<sup>24</sup>

Erdtman,<sup>18</sup> Faegri e Iversen<sup>25</sup> y Kapp *et al.*<sup>26</sup> El tamaño y el tipo del área polar se determinaron de acuerdo a Iversen y Troels-Smith.<sup>27</sup> Para la observación tridimensional, los granos de polen se colocaron sobre cinta adhesiva de doble lado de carbón, y se llevaron al microscopio electrónico de barrido, FEI Nova Nano SEM 200, en modo de bajo voltaje de aceleración y vacío suave.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Descripción de los granos de polen de las especies conocidas como orégano en el estado de Nuevo León

*Lippia graveolens* H.B.K. Mónada, isopolar, radiosimétrico, esferoidal, oblado esferoidal y prolado esferoidal de 21.4 a 25.7 por 20.8 a 26 $\mu$ , P/E= 0.97 a 1.03. Vista polar triangular convexa de 20.5 a 27.8 de diámetro. Exina de 2.5 de grosor, superficie psilada-perforada. Grano de polen tricolporado, colpos de 13.7 a 15.7 de largo por 2.5 $\mu$  de ancho, membrana del colpo granular. Poro circular a ligeramente lalongado de 4.7 a 6.5 $\mu$  de diámetro. Índice del área polar de 0.41 a 0.51 $\mu^2$ , tamaño del área polar mediana (tabla I, figura 2a).

*Poliomintha bustamanta* Turner. Mónada, isopolar, radiosimétrico, oblado esferoidal de 35.8 a



Fig. 1. Planta de *Poliomintha longiflora* A. Gray.

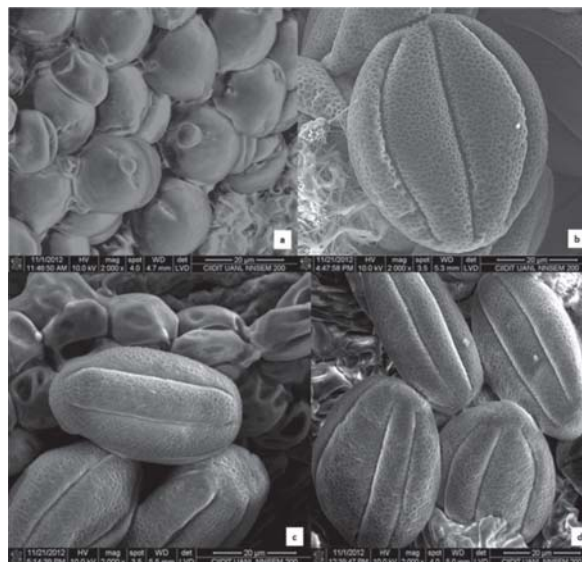


Fig. 2. Grano de polen de *L. graveolens* mostrando la exina lisa perforada y la apertura compuesta (colporada), a. polen de *P. bustamanta*, b. polen de *P. longiflora*, c. polen de *P. dendritica*, d. En b, c y d se observa la exina reticulada y las aperturas simples (colpos).

42.2 por 40.2 a 49.4 $\mu$ . P/E= 0.88 a 0.97. Vista polar circular de 40.5 a 47.4 de diámetro. Exina de 2 a 2.6 $\mu$  de grosor, semitectada, reticulada. Lúmenes de 0.6-1.8, muros lisos de 0.2-0.6 $\mu$  de ancho. Hexacolpados, colpos de 29.4 a 33.4 de largo por 2.6 a 4.7 de ancho, membrana del colpo granular. Índice del área polar de 0.17, tamaño del área polar pequeña (tabla I, figura 2b).

*Poliomintha longiflora* A. Gray. Mónada, isopolar, radiosimétrico, esferoidal a oblado esferoidal de 35 por 35.9 a 38.2 $\mu$ , P/E= 0.92 a 0.98. Vista polar circular de 38.2 a 40.7 de diámetro. Exina de 2.5 a 3 $\mu$ , semitectada, reticulada. Lúmenes de 0.4-1.2 $\mu$  y muros lisos de 0.2 a 0.6 $\mu$  de ancho. Hexacolpados, colpos de 28.2 a 28.6 de largo por 2.6 a 3.4 de ancho, membrana del colpo granular. Índice del área polar de 0.17 a 0.19 $\mu^2$ , tamaño del área polar pequeña (tabla I, figura 2c).

*Poliomintha dendritica* Turner. Mónada, isopolar, radiosimétrico, esferoidal de 32.7 $\mu$  por 32.6 $\mu$ . P/E=



Tabla I. Características morfológicas del grano de polen de las diferentes especies conocidas como orégano en Nuevo León.

Especie	Localidad	Tamaño P x E	P/E	Forma	Φ grano	Ámbito*	Area polar	Colpo L x A**	Φ poro	Grosor de exina	Lumen	Muro
<i>L. graveolens</i> H.B.K.	Loma Larga	25 x 24.9	1.00	Esferooidal	23.3	Triangular	Mediana	15.4 x 2.5	4.7	2.5	-	-
	Salinas Victoria	25.7 x 26	0.99	Oblado esferooidal	24.2	Triangular	Mediana	15.7 x 2.5	5.3	2.5	-	-
	Linares	21.4 x 20.8	1.03	Prolado esferooidal	20.5	Triangular	Mediana	14.5 x 2.5	5.1	2.5	-	-
	Mina	24.7 x 25.5	0.97	Oblado esferooidal	27.8	Triangular	Mediana	14.0 x 2.5	6.5	2.5	-	-
	General Bravo	23.4 x 22.8	1.03	Prolado esferooidal	23.5	Triangular	Mediana	13.7 x 2.5	4.9	2.5	-	-
<i>P. bustamanta</i> Turner	Bustamante	42.2 x 49.4	0.91	Oblado esferooidal	47.4	Circular	Pequeña	33.4 x 4.3	-	2.6	0.6-1.8	0.2-0.6
	Higueras	35.8 x 40.8	0.88	Oblado esferooidal	40.5	Circular	Pequeña	29.4 x 4.7	-	2.0	0.6-1.2	0.2-0.6
	Galeana	39.0 x 40.2	0.97	Oblado esferooidal	43.2	Circular	Pequeña	33.1 x 2.6	-	2.5	0.8-1.1	0.3-0.5
<i>P. longiflora</i> A. Gray	Sierra de las Mitras	35.0 x 38.2	0.92	Oblado esferooidal	38.2	Circular	Pequeña	28.2 x 3.4	-	3.0	0.6-1.2	0.2-0.6
	Santiago	35.0 x 35.9	0.98	Oblado esferooidal	40.7	Circular	Pequeña	28.6 x 2.6	-	2.5	0.4-0.5	0.2-0.4
<i>P. dendritica</i> Turner	Bustamante	32.7 x 32.6	1.00	Esferooidal	36.8	Circular	Pequeña	24.6 x 2.5	-	2.5	0.6-1.1	0.2-0.4

1. Vista polar circular de 36.8 de diámetro. Exina de 2.5, semitectada, reticulada. Lúmenes de 0.6-1.1 $\mu$  de ancho y muros lisos de 0.2-0.4 $\mu$ . Hexacolpados, colpos de 24.5 $\mu$  de largo por 2.5 $\mu$  de ancho, membrana del colpo granular. Índice del área polar 0.14 $\mu^2$ , tamaño del área polar pequeña (tabla I, figura 2d).

En los granos de polen de *Lippia graveolens*, se encontró que son de tipo esferooidal para las muestras colectadas en Loma Larga; mientras que para Salinas Victoria y Mina los granos son oblados esferoidales; para Linares y General Bravo son prolados esferoidales. Con respecto al tipo de apertura, son tricolporados, lo que concuerda con la descripción de Erdtman<sup>18</sup> para la familia *Verbenaceae*. Por su parte, Ludlow Weichers *et al.*<sup>28</sup> mencionan que los granos de *Lippia* presentaron un promedio de 25 de diámetro en vista ecuatorial lateral y son tricolpora-

dos. En el presente estudio, se encontró que el diámetro polar de los granos de polen para *L. graveolens* en las diferentes localidades varió entre 20.5 a 27.8 $\mu$ . Por su parte, Erdtman<sup>18</sup> menciona que los granos de esta familia pueden ser de peroblados a prolados; Sousa *et al.*<sup>29</sup> encuentran que en el polen de 17 especies de *Lippia* sus granos de polen son tricolporados y tetracolporados, la forma del polen varió de oblado esferooidal a prolado esferooidal, y que el ámbito va de triangular a cuadrado, mientras que la exina es psilada, escabrosa y perforada. Por otro lado, Perveen y Kaiser<sup>30</sup> encuentran que el polen de trece especies representantes de nueve géneros de *Verbenaceae* es prolado esferooidal a subprolado, raramente oblado esferooidal. El ámbito que presentan los granos de polen de *L. graveolens* es triangular en todas las localidades, y el índice del área polar varió entre 0.41 a



0.51 $\bar{}$ . Para el género *Poliomintha*, se presenta variación en el tamaño de los granos, siendo el polen *P. bustamanta* de mayor tamaño para la localidad de Bustamante y Galeana, mientras que para la localidad de Higuera los granos son de menor tamaño.

Por otra parte, todas las especies estudiadas del género *Poliomintha* presentan polen mediano, oblado esferoidal (solamente *P. dendritica* es esferoidal) y son hexacolpados, características descritas por Roubik y Moreno<sup>31</sup> para la familia *Lamiaceae*. Las especies estudiadas para este género (*P. bustamanta*, *P. longiflora* y *P. dendritica*) presentan el patrón de exina reticulada, coincidiendo con la descripción realizada por Moon *et al.*,<sup>32</sup> para *Poliomintha longiflora*. En las diferentes especies de *Poliomintha*, el índice del área polar varió entre 0.14 $\bar{}$  y 0.19 $\bar{}$  (*P. dendritica* y *P. longiflora* de Santiago, respectivamente), *P.*

*bustamanta* (Galeana, Higuera y Bustamante) y *P. longiflora* presentan un índice del área polar de 0.17 $\bar{}$ .

## CONCLUSIONES

Las principal diferencia entre el polen de *Lippia* y *Poliomintha* es el tipo de exina, ya que en la primera es psilada perforada, y en *Poliomintha* es reticulada. Otro carácter es el tipo de apertura tricolporada en *Lippia*, y hexacolpada en *Poliomintha*, por lo que estos caracteres pueden considerarse útiles para separar ambos tipos de orégano. Los granos de polen de *L. graveolens* presentaron variación en cuanto a la forma, la cual va de oblado esferoidal a prolado esferoidal. El diámetro polar de *L. graveolens* también mostró variación en las diferentes localidades, siendo los más pequeños para Linares y los más grandes de Mina. El género *Poliomintha* presenta variación en el tamaño en las diferentes especies y localidades, los granos de polen de mayor tamaño son los de *P. bustamanta* (Bustamante), mientras que los de menor tamaño son los de *P. dendritica*. A excepción del tamaño del grano y de los colpos, el resto de las características que presentan las especies estudiadas del género *Poliomintha* son similares, ya que en todas se encontró que el tipo de ornamentación de la exina es reticulada y el tamaño de los muros y lúmenes presenta poca variación.

## RESUMEN

En México, dos géneros de orégano destacan en importancia comercial: *Lippia* (*Verbenaceae*) y *Poliomintha* (*Lamiaceae*), y crecen en las zonas áridas y semiáridas del país. En la identificación de las especies de orégano, generalmente, se toman en cuenta caracteres morfológicos de hojas, color de las flores, tipo de fruto, entre otras; pero no se consideran las características morfológicas del polen. En el pre-

sente estudio, se prepararon laminillas con la técnica de acetólisis; la descripción de los granos de polen se realizó con microscopía óptica a una magnificación de 400x y microscopía de barrido. Se midieron el eje polar, eje ecuatorial, diámetro, largo y ancho de las aperturas, grosor exina, tamaño de lumen y muro, tamaño y tipo del área polar. En *L. graveolens* se encontró que el polen es tricolporado y la ornamentación de la exina psilada-perforada, presentándose una ligera variación en el tamaño de los granos para las diferentes localidades. Para el género *Poliomintha*, las especies presentan exina reticulada y hexacolpados y variación en el tamaño de los granos, siendo los de mayor tamaño para *P. bustamanta*.

**Palabras clave:** Orégano, Polen, Exina.

## ABSTRACT

There are two genus of commercial importance among the varieties of oregano in Mexico, *Lippia* (*Verbenaceae*) and *Poliomintha* (*Lamiaceae*), which both grow in arid and semi-arid regions of the country. For the identification of the species of oregano, the morphological characteristics of the leaves, the color of the flower, and the fruit type, among other characteristics, are generally taken into account; but it is not usual to consider the morphological characteristics of the pollen grains. In the present study microscopy slides were prepared by the acetolysis technique. The description of the pollen grains was performed using light microscopy at a magnification of 400x and scanning electron microscopy. We measured the polar axis, equatorial axis, diameter, length and width of the openings, exine thickness, lumen size, wall thickness, and type of polar area. Pollen grains in *L. graveolens* were found to be tricolporate while the ornamentation of the exine was psilate-perforated, showing a slight variation in

the size of the grains from different locations. For the species of the genus *Poliomintha*, a hexacolpate and reticulate exine was observed as well as variations in the grain size, with *P. bustamanta* being the largest.

**Keywords:** Oregano, Pollen, Exine.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Promep (clave 103.5/12/2103) y a Paicyt (clave 391-11), por el apoyo económico otorgado para la realización de la presente investigación.

## REFERENCIAS

1. Huerta C. 1997. Orégano mexicano: oro vegetal. Conabio. Biodiversitas 15: 8-13.
2. Alanís Flores G.J., I. Alanís Fuentes y A. Calderón Vargas. 2008. Los oréganos de Nuevo León, México. Planta 6: 16-17.
3. Sánchez O., R. Medellín, A. Aldama, B. Goetsch, J. Soberón y M. Tambutti. 2007. Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 173 p.
4. Castillo E.S. 1986. Aspectos entobotánicos y autoecológicos de *Poliomintha longiflora* Gray en la rancharía Los Picos, municipio de Higuera, Nuevo León. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas UANL. 50 p.
5. Aranda Ruiz J., R. Silva Vázquez y D.I. Franco Hernández. 2009. Caracterización del aceite esencial de orégano liso (*Poliomintha longiflora* gray) de la localidad Infiernillo en el municipio de Higuera, N.L., México. RESPYN 10(1): 1-5.

6. Villavicencio E., A. Cano y X. García. 2010. Metodología para determinar las existencias de orégano (*Lippia graveolens* H.B.K.) en rodales naturales de Parras de la Fuente, Coahuila. 42 p.
7. Russo M., G.C. Galletti, P. Bocchini and A. Carnacini. 1998. Essential oil chemical composition of wild populations of italian oregano spice (*Origanum vulgare* ssp Hirtum (Link) Ietswaart): A preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by cluster analysis. 1. Inflorescences. J. Agric. Food Chem. 46(9): 3741-3746.
8. Martínez Tomé M., A.M. Jiménez, S. Ruggieri, N. Frega, R. Strabbioli and M.A. Murcia. 2001. Antioxidant properties of mediterranean spices compared with common food additives. J. Food Protect. 64 (9): 1412-1419.
9. Zheng W. and Y.W. Shiow. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. J. Agric. Food Chem. 49: 5165-5170.
10. Cueto Wong M.C. 2010. Determinación del efecto inhibitorio del aceite esencial y diferentes extractos de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) sobre el crecimiento de *Fusarium oxysporum* tanto *in vitro* como en plántula de tomate. Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. 88 p.
11. Semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012. Manual que establece los criterios técnicos para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales no maderables de clima árido y semiárido. Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables. México. D.F. México. [http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/publicaciones/Publicaciones/Manual\\_Clima%20%C3%81rido.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/publicaciones/Publicaciones/Manual_Clima%20%C3%81rido.pdf) (Revisado el 02 Julio de 2012).
12. Camarena Martínez R.A. 2005. Proyecto de comercialización de orégano seco a la Unión Europea. Conafor. México. 46 p.
13. Soto Domínguez A., R. García Garza, Y. Ramírez Casas, J. Morán Martínez y L.B. Serrano Gallardo. 2012. El extracto acuoso de orégano (*Lippia graveolens* HBK) del norte de México tiene actividad antioxidante sin mostrar un efecto tóxico *in vitro* e *in vivo*. Int. J. Morphol 30(3): 937-944.
14. Álvarez Hernández C.A. 1999. Determinación y cuantificación de la capacidad antimicrobiana y antioxidante de las fracciones polares del orégano (*Origanum vulgare* L.). Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Chihuahua.
15. Pascual M.E, K. Slowing, E. Carretero, D. Sánchez and A. Villar. 2001. *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. J. Ethnopharm 76 (3): 201-214.
16. Vernin G, C. Lageot, E. Gaydou and C. Parkanyi. 2001. Analysis of the essential oil of *Lippia graveolens* HBK from El Salvador. Flavor Fragrance J. 16(3): 219-226.
17. Reyes Abrego G.A. 2010. Patrones de variación de volátiles foliares en poblaciones de *Lippia graveolens* Kunth del desierto queretano. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán; México.
18. Erdtman G. 1966. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Hafner Publishing Company, New York. 545 p.
19. Corell D.S. and M.C. Johnston. 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Texas Research Foundation, Renner. 1881 p.
20. Irving R.S. 1972. A revision of the genus *Poliomintha* (Labiatae). SIDA. 5(1): 8-22.
21. Turner B.L. 1993. Two new species of *Poliomintha* (Lamiaceae) from northeastern Mexico. Phytologia. 74(2): 164-167.
22. Aguilar-Morales M., B. Coutiño y R. Salinas. 1996. Manual general de técnicas histológicas citoquímicas. Coordinación de Servicios Editoriales, Facultad de Ciencias Químicas, UNAM. 117-120 pp.
23. Hyde H.A. and K.F. Adams. 1958. An Atlas of airborne pollen grains. MacMillan, London. 110 p.
24. Kremp G.O.W. 1965. Morphologic Encyclopedia of Palynology. University of Arizona Press, Tucson. 263 p.
25. Faegri K. and J. Iversen. 1989. Textbook of pollen analysis. IV edition. The Blackburn Press. 328 p.

26. Kapp R.O., O.K. Davis and J.E. King. 2000. Pollen and spores. The American Association of Stratigraphics Palynologist. 279 p.
27. Iversen J. and J. Troels-Smith. 1950. Pollen morphologiske definition en und typen. Danm. Geol. Unders., Ser. 4.3(8): 1-54.
28. Ludlow Weichers B., L. Almeida Leñero y Y. Sugiura. 2003. Palinomorfos del holoceno en la cuenca alta del Río Lerma, Estado de México, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 72: 59-105.
29. Sousa S.M., P.M.O. Pierre, G.A. Torres, L.C. Davide and L.F. Viccini. 2013. Relationship between pollen morphology and chromosome numbers in Brazilian species of *Lippia* L. (Verbenaceae). Anais da Academia Brasileira de Ciências 85(1): 147-157.
30. Perveen A. and M. Qaiser. 2007. Pollen flora of Pakistan-LIII. Verbenaceae. Pak. J. Bot. 39(3): 663-669.
31. Roubik D.W. and J.E. Moreno P. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island. Missouri Botanical Garden. USA. 268 p.
32. Moon H.K., S. Vinckier, E. Smets and S. Huysmans. 2008. Palynological evolutionary trends within the tribe Mentheae with special emphasis on subtribe Menthinae (Nepetoideae: Lamiaceae). Plant Syst Evol. 275:93-108.

*Recibido: 19 de octubre de 2013*

*Aceptado: 20 de junio de 2014*