

MORFOLOGÍA DEL POLEN DE LAS ESPECIES DE LOASACEAE JUSS. PRESENTES EN VENEZUELA

Eliana Noguera-Savelli¹, Thirza Ruiz² y Damelis Jáuregui²

¹Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser. Avenida Salvador Allende, Plaza Venezuela, Caracas, Dtto. Capital. Postgrado de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. noguerae@ucv.ve

²Instituto de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Edo. Aragua, Venezuela. ruizt@agr.ucv.ve,
jaureguid@agr.ucv.ve

COMPENDIO

Se estudió la morfología del polen de nueve especies de Loasaceae que crecen en Venezuela con el objetivo de determinar caracteres polínicos de valor diagnóstico. Para definir el tamaño y forma de los granos, se realizó el procedimiento tradicional de acetólisis, presentándose granos prolato-esferoidales, subprolato y prolato. La ornamentación de la exina se observó al microscopio electrónico de barrido obteniendo tres tipos: microequinada, estriado-reticulada y birreticulada. La mayoría de las especies presentan granos tricolporados, pudiéndose encontrar también granos tricolpados.

ABSTRACT

The pollen morphology of nine species of Loasaceae that grow in Venezuela was studied with the objective to determine the characters of value diagnosis. The traditional procedure of acetolysis was made in order to obtain the grain sizes and forms, showing prolate-spheroidal, subprolate and prolate grains. The ornamentation obtaining exina was observed in the scanning electron microscopy obtaining three types: microechinate, striato-reticulate and bireticulate. Most of the species present tricolporate grains, being able to also find grains tricolpate.

PALABRAS CLAVE

Exina, Polen, Loasaceae, Venezuela.

KEY WORDS

Exina, Pollen, Loasaceae, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La familia Loasaceae está constituida por 20 géneros y cerca de 325 especies, en su mayoría hierbas y arbustos, distribuidos principalmente en América (Weigend 2003), sólo dos géneros crecen fuera del continente, *Kissenia* en África y *Plakothira* en las islas Marquesas en Polinesia. Las Loasaceae están constituidas por cuatro subfamilias: Gronovioideae, Loasoideae, Mentzelioideae y Petalonichoideae. Esta familia se caracteriza entre otros aspectos por la presencia de iridoideas, compuestos de interés farmacológico para el tratamiento del cáncer y del HIV (Mølgaard *et al.* 2001). Especies como *Klaprothia fasciculata*, *Gronovia scandens* L. y *Mentzelia aspera* L. son utilizadas en la medicina popular (Catalano *et al.* 1995, Avendaño 1999).

Son muy pocos los trabajos de palinología realizados en la familia Loasaceae. Erdtman (1952) señaló que el polen de esta familia es tricolporado, usualmente prolato, con la sexina tan gruesa como la nexina y reticulados. Aventisian (1975) observó el polen de 30 especies representativas de las subfamilias Loasoideae, Mentzelioideae y Gronovioideae y lo caracterizó tomando en cuenta para ello los engrosamientos de la exina a lo largo del colpo y de la endoapertura. Poston y Nowicke (1990) examinaron el polen de 45 especies de la familia, describiendo a los granos como tricolporados con tectum reticulado, estriado o con una combinación de ambos tipos de escultura. Asimismo, señalaron que existen diferencias morfológicas entre el polen de tres géneros de Gronovioideae: *Gronovia*, *Cevallia* y *Fuertesia* respecto del resto de Loasaceae.

En 1993, los autores antes citados realizaron el estudio palinológico de la subfamilia Gronovioideae. Quiroz-García *et al.* (1994), caracterizaron los granos de polen de *Gronovia scandens* y *Mentzelia aspera* que crecen en la Chamela, México, indicando que el polen es tricolporado en ambas, esférico para *Gronovia* y prolato para *Mentzelia*.

Recientemente, García de Albano y Slanis (2006) describieron los granos de polen de las especies de *Mentzelia* que crecen en Argentina, encontrando que los parámetros que les permitieron identificar las especies son: tamaño de lúmenes, tipo de estrías y el tamaño promedio de los granos.

El objetivo de este trabajo fue contribuir al conocimiento de la micromorfología del grano de polen y examinar posibles caracteres de valor diagnóstico de las nueve especies de Loasaceae presentes en Venezuela: *Gronovia scandens* L., *Klaprothia fasciculata* (K. Presl) Poston, *Klaprothia mentzeloides* Kunth, *Nasa lindeniana* (Urb. & Gil.) Weigend, *Nasa perijensis* (Weigend) Weigend, *Nasa triphylla* (Juss.) Weigend subsp. *papaverifolia* (Kunth) Weigend, *Nasa venezuelensis* (Steyerm.) Weigend, *Mentzelia aspera* L., y *Mentzelia scabra* Kunth subsp. *chilensis* (Gay) Weigend. Es importante destacar que de las especies anteriormente citadas, *G. scandens*, *K. fasciculata*, *K. mentzeloides*, *M. aspera* y *M. scabra* subsp. *chilensis*, tienen amplia distribución en América.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los granos de polen se extrajeron de flores de material seco depositado en los herbarios F, MERC, MERF, MY, MYF y PORT (Tabla I), así como de material fresco colectado en diferentes zonas de Venezuela. Se seleccionaron botones florales próximos a la antesis, para evitar que los granos de polen a estudiar estuviesen mezclados con granos de otras especies según lo indicado por Peña y Saralegui (1982). Los granos de polen se sometieron a acetólisis (Erdtman 1969).

Las láminas preparadas se observaron al microscopio óptico. Se determinó el eje polar (P) y el diámetro ecuatorial (E) en 30 granos por especie, para ello se utilizó un microscopio equipado con un ocular micrometrado. Estas mediciones se hicieron sobre polen acetolizado con excepción de dos especies cuyo material fue muy escaso: *N. venezuelensis*, medido en el MEB y *K. mentzeloides* medido con contenido citoplasmático. Por consiguiente, los valores de estas variables en ambos taxones no se compararon con el resto de las especies estudiadas.

Para realizar las observaciones con microscopio electrónico de barrido (MEB), los granos acetolizados se deshidrataron con etanol absoluto, durante 10 minutos y se montaron en una cinta doble adherente sobre un portamuestra, finalmente fueron metalizados con oro-paladio. Las observaciones se hicieron en el Centro de Microscopía Electrónica de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela.

Se realizó la prueba estadística de Kruskal y Wallis (1952), para comparar las variables longitud del eje polar y del eje ecuatorial del grano de polen de las especies estudiadas.

La caracterización de los granos de polen se hizo siguiendo la terminología presentada por Punt *et al.* (2007).

Tabla I. Material examinado para el estudio del polen de especies de Loasaceae Juss. presentes en Venezuela.

Especie	Material examinado	Herbario
<i>Gronovia scandens</i>	E. Noguera y D. Diamont 402	MY
<i>Klaprothia fasciculata</i>	C. E. Chardon 199	VEN
	R. Adamo y Rico 679	MERC
	L. Ruiz-Terán and J.A. Dugarte 15522	MERF
	G. Aymard C. 5111	PORT
	B. Stergios, F. Ortega y G. Aymard 6335	PORT
	V. M. Badillo 4482	MY
<i>Klaprothia mentzelioides</i>	J. Steyermark y R. Liesner 118599	VEN
	M. Nee 3076	VEN
<i>Nasa lindeniana</i>	E. Noguera y P. Villa 411	MY
	E. Noguera y P. Villa 413	MY
<i>Nasa perijensis</i>	S. S. Tillett 747-1043	MYF
<i>Nasa triphylla</i> subsp. <i>papaverifolia</i>	N. Xena 623	MY
	A. Fernández 3680	MY
	G. Bunting 2429	MY
<i>Nasa venezuelensis</i>	J. Steyermark 56594	F
<i>Mentzelia aspera</i>	E. Noguera <i>et al.</i> 373	MY
<i>Mentzelia scabra</i> subsp. <i>chilensis</i>	L. Ruiz-Terán y M. López-Figueiras 9495	MERF
	S.S. Tillett y R. Hönig de T. 939-20	MYF

RESULTADOS

En la tabla II se presentan los resultados obtenidos del estudio de los granos de polen para cada una de las especies.

El polen de las especies estudiadas es tricolpado o tricolporado; de acuerdo a la relación P/E la forma puede ser: prolato-esferoidal, subprolata o prolata; siendo esta última la más común, ya que está presente en cinco de las nueve especies: *Klaprothia fasciculata*, *Nasa lindeniana*, *Nasa perijensis*, *Nasa triphylla* subsp. *papaverifolia* y *M. scabra* subsp. *chilensis*, le sigue la forma subprolata presente en *Mentzelia aspera* y por último la forma prolato-esferoidal presente en *Gronovia scandens* (Tabla II).

En relación con la ornamentación de la exina se pueden formar tres grupos que coinciden con las tres subfamilias de Loasaceae:

Polen Tipo I: granos microequinados, presentes sólo en la especie *Gronovia scandens* de la subfamilia Gronovioideae (Figs. 1A, 1B).

Polen Tipo II: granos birreticulados, observados en las especies de los géneros *Klaprothia* y *Nasa*, ambos pertenecientes a la subfamilia Loasoideae. En el caso del polen de las especies de *Klaprothia* la exina presenta muros lisos, gruesos y lúmenes de diferentes tamaños; en el interior de cada lumen se evidencian retículos más finos o microperforaciones (Figs. 1C, 1D, 1E, 1F). El polen de las especies de *Nasa* en líneas generales tiene muros lisos, medianamente gruesos a muy gruesos, con lúmenes del microrretículo generalmente pequeños y estrechos, los cuales tienden a ser más estrechos en la zona cercana al colpo (Figs. 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 3A y 3B).

Polen Tipo III: granos estriado-reticulados son característicos de las especies estudiadas del género *Mentzelia*, de la subfamilia Mentzelioidae (Figs. 3C, 3D, 3E, 3F). En la exina de las especies de este género se observan retículos y estrías de muros gruesos y las estrías orientadas perpendicularmente al ecuador.

El tamaño del polen mostró diferencias significativas al 5% y su variación permitió establecer tres grupos:

Grupo I: donde P y E miden entre 37 - 39 μm x 25 - 31 μm , respectivamente; se incluyen en este grupo *Mentzelia scabra* subsp. *chilensis* y *Nasa perijensis*.

Grupo II: donde P y E miden entre 32 - 33 μm x 21 - 29 μm , respectivamente, se incluyen en este grupo *Gronovia scandens*, *Mentzelia aspera*, *Nasa lindeniana* y *Nasa triphylla* subsp. *papaverifolia*.

Tabla II. Comparación de características morfológicas del polen de las especies de Loasaceae presentes en Venezuela.

Subfamilia	Especie	Promedio eje polar (P) μm	Promedio diámetro ecuatorial (E) μm	Ornamentación de la auxina	Relación P/E	Relación P/E
Gronovioideae	<i>Gronovia scandens</i>	33,12	29,76	Microequinado	Prolata-esferoidal	1,11
Loasoideae	<i>Klaprothia fasciculata</i>	26,08	18,00	Bireticulada	Prolata	1,44
	<i>Klaprothia mentzelioides</i>	*	*	Bireticulada		
	<i>Nasa lindeniana</i>	32,80	24,40	Bireticulada	Prolata	1,34
	<i>Nasa perijensis</i>	37,76	25,18	Bireticulada	Prolata	1,49
	<i>Nasa triphylla</i>					
Mentzelioideae	subsp. <i>papaverifolia</i>	33,84	21,84	Bireticulada	Prolata	1,54
	<i>Nasa venezuelensis</i>	*	*	Bireticulada	*	
	<i>Mentzelia aspera</i>	32,16	25,36	Estriado-reticulada	Subprolata	1,26
	<i>Mentzelia scabra</i>	39,28	27,20	Estriado-reticulada	Prolata	1,44
	subsp. <i>chilensis</i>					

* No se disponía de suficiente material.

Grupo III: incluye sólo la especie *Klaprothia fasciculata* con granos de polen donde P y E miden 26 μ m x 18 μ m, respectivamente; siendo ésta la especie con los granos de polen más pequeños.

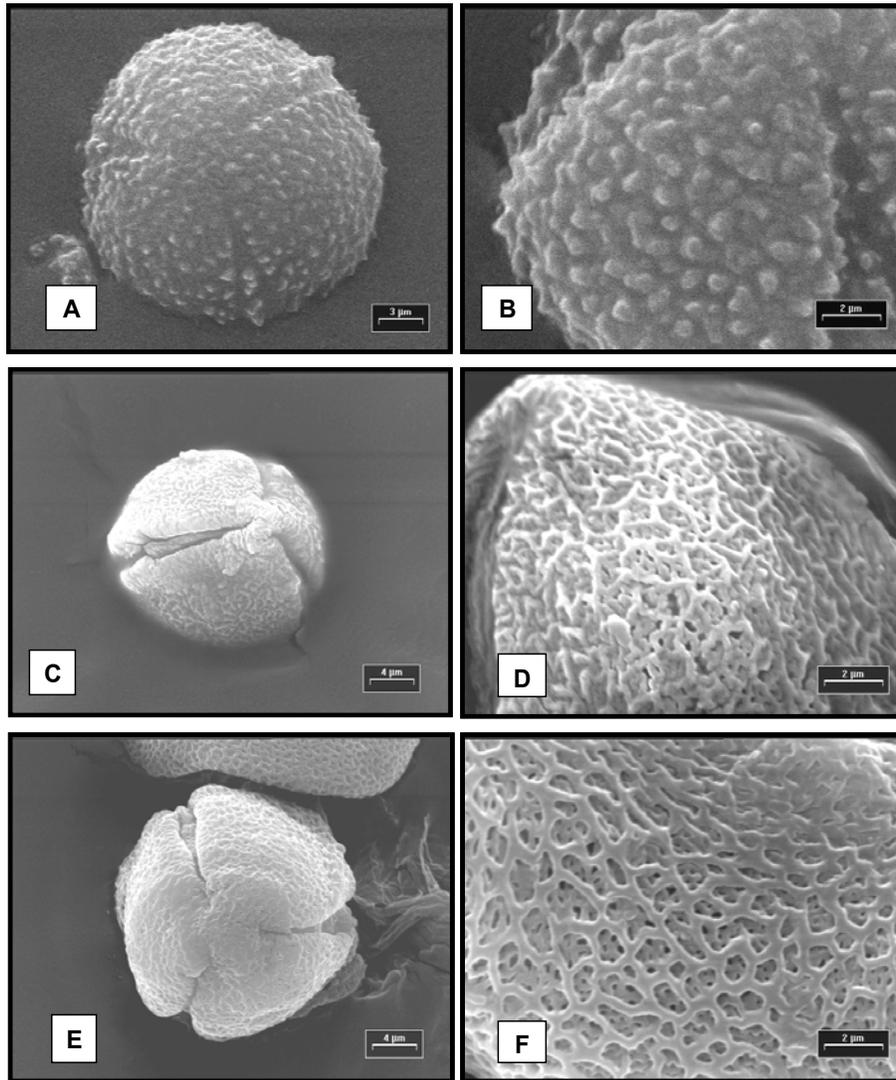


Fig. 1. A y B. *Gronovia scandens* A. Vista polar. B. Detalle de la exina. C y D. *Klaprothia fasciculata*. C. Vista polar-ecuatorial. D. Detalle de la exina. E. y F. *Klaprothia mentzelioides* E. Vista polar. F. Detalle de la exina.

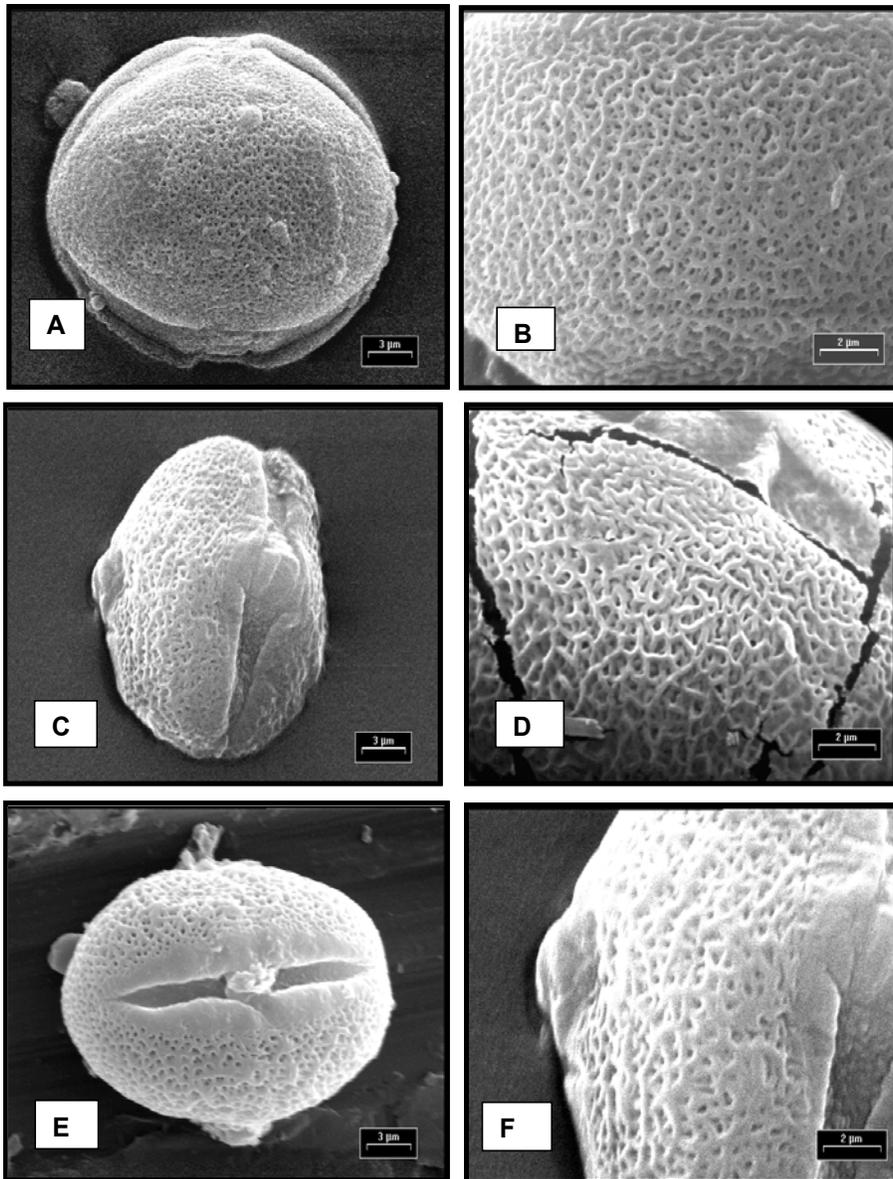


Fig. 2. A y B *Nasa lindeniana*. A. Vista ecuatorial. B. Detalle de la exina. C y D. *Nasa perijensis*. C. Vista ecuatorial. D. Detalle de la exina. E. y F. *Nasa triphylla* subsp. *papaverifolia*. E. Vista ecuatorial. F. Detalle de la exina.

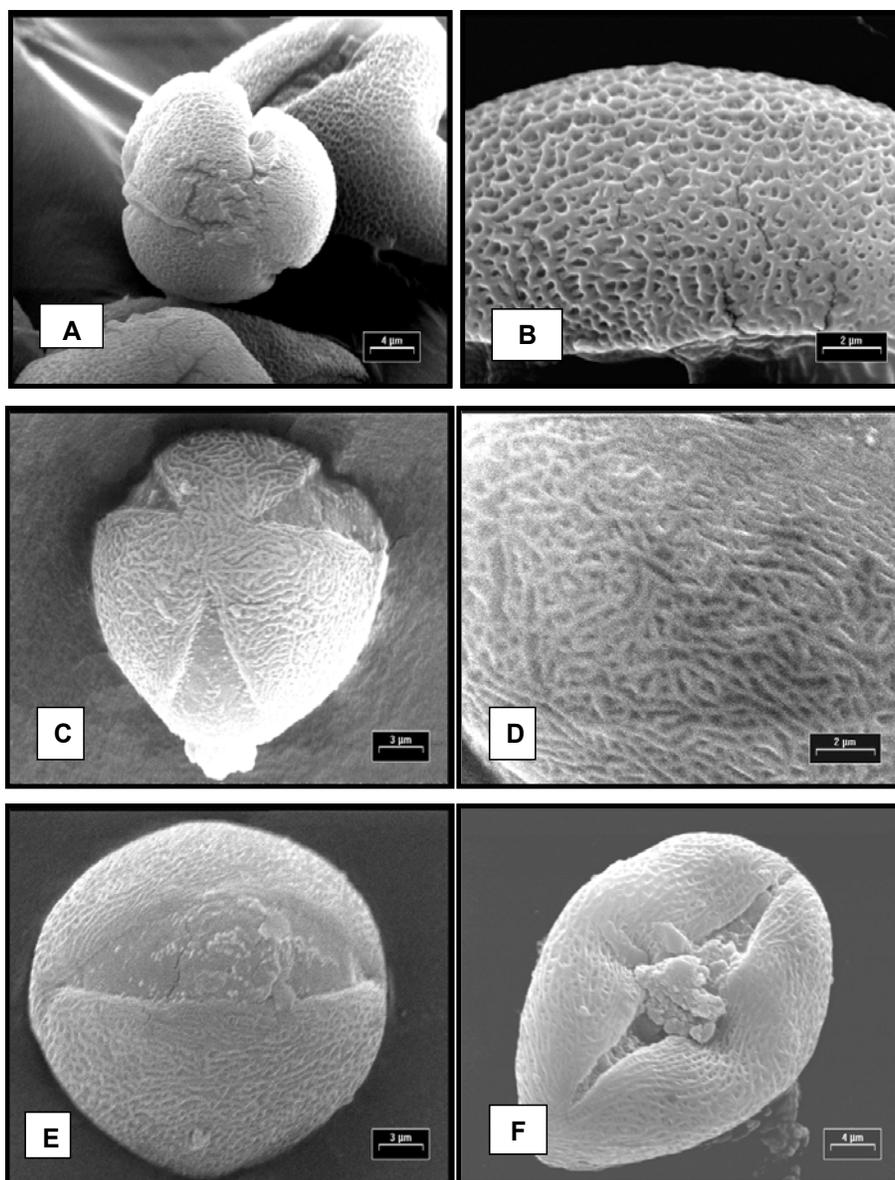


Fig. 3. A. y B. *Nasa venezuelensis*. A. Vista polar. B. Detalle de la exina. C. D y E. *Mentzelia aspera*. C. Vista polar. D. Detalle de la exina. E. Vista ecuatorial. F. *Mentzelia scabra* subsp. *chilensis*. F. Vista ecuatorial.

DISCUSIÓN

En cuanto a la forma de los granos de polen, las observaciones aquí mostradas concuerdan con lo señalado por Erdtman (1952) y más tarde por Weigend (2003), el primero indicó que el polen en Loasaceae es prolato, mientras que el segundo señaló que se presentan desde esféricos hasta prolatos. Es interesante destacar que de todas las especies estudiadas, *Gronovia scandens* es la única con granos prolato-esferoidales, coincidiendo con Erdtman (1952), quien lo describe como esferoidal. Sin embargo, esto difiere de lo encontrado por Poston y Nowicke (1993), ya que ellos señalaron que los granos de dicha especie son prolatos.

La mayoría de las especies presentan granos de polen tricolporados (*Klaprothia fasciculata*, *Klaprothia mentzeloides*, *Nasa lindeniana*, *Nasa perijensis*, *Nasa triphylla* subsp. *papaverifolia*, *Mentzelia aspera*, *M. scabra* subsp. *chilensis*) a excepción de *Gronovia scandens* donde los granos de polen son tricolpados, tal como fue hallado por Aventisian (1975) y Weigend (2003). Sin embargo, Erdtman (1952, 1969), Poston y Nowicke (1993) y Quiroz-García *et al.* (1994), señalaron que los granos de esta especie son tricolporados, no obstante, Quiroz-García *et al.* (1994) en la clave que presentan indican que los granos son tricolpados.

Los resultados obtenidos para las dos especies de *Mentzelia* coinciden con lo reportado en forma general para este género en Argentina por García de Albano y Slanis (2006) quienes indicaron que los granos son tricolporados, de tamaño mediano, su forma varía de prolato a prolato esferoidal y su exina es reticulada o estriada. Por otra parte, Quiroz-García *et al.* (1994), señalaron que el polen de *Mentzelia aspera* es tricolporado, prolato y de exina reticulado-estriado, sólo difiriendo de los resultados aquí obtenidos en la forma del polen. El polen de las especies incluidas bajo el género *Nasa* no ha sido estudiado.

Según la lista de tamaño de polen propuesta por Erdtman (1952) los granos de las Loasaceae estudiadas son de tamaño mediano, por comprender medidas entre 25 y 50 μ m. Los tres grupos polínicos formados usando el tamaño del polen permiten visualizar la relativa variabilidad de los granos, pero no evidencian que el tamaño del polen sea un carácter de valor taxonómico en la familia.

Walker y Doyle (1975) consideraron que el polen de las Loasaceae, conjuntamente con el de otras familias de las Asteridae, subclase en los sistemas de Takhtajan (1997) y Cronquist (1981), es primitivo por ser pequeño, psilado a finamente reticulado y tricolporado. No obstante, Judd *et al.* (1999) consideran

el polen tricolpado o tricolporado de las eudicotiledoneas, grupo donde se incluye a las Asteridae como evolucionado.

De acuerdo con los estudios realizados por Florence (1985), Hufford (1989), Poston y Nowicke (1993) y Weigend (2003) en varios géneros y subfamilias de Loasaceae, la ornamentación de la exina es un carácter que facilita la identificación a nivel de subfamilias. Los resultados aquí obtenidos coinciden con lo señalado por dichos autores, ya que los tres grupos formados utilizando la ornamentación de la exina corresponden con las tres subfamilias de Loasaceae estudiadas.

De los caracteres estudiados forma, tamaño del polen y ornamentación de la exina, sólo este último resultó ser de importancia taxonómica en las nueve especies de Loasaceae estudiadas.

AGRADECIMIENTO

Las autoras desean agradecer a FUNDACITE-Aragua por el financiamiento parcial N° 1695 para la realización de este estudio. Al personal del Centro de Microscopía Electrónica de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela por la colaboración brindada durante el estudio. Al personal del Laboratorio de Metabolismo Vegetal y Fisiología de Cultivos y Malezas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, por facilitar-nos sus instalaciones para realizar la acetólisis del polen. Al M.Sc. William Cetzal por la edición de las imágenes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avendaño, S. 1999. Loasaceae. En: Flora de Veracruz. Instituto de Ecología. México. Fascículo 110. 27 p.
- Aventisian, E. 1975. The palynomorphology of the family Loasaceae. Palynology. In Plinologija, Izdatel'stvo Akad. Nauk Armjanskoi SSR., Erevan. 5-18.
- Catalano, S., G. Flamini, A. Bilia, I. Morelli and M. Nicoletti. 1995. Iridoids from *Mentzelia cordifolia*. Phytochemistry 38(4): 895-897.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. New York. 126 p.
- Erdtman, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Almqvist & Wiksell. The Chronica Botanica CO. USA. 539 p.

- Erdtman, G. 1969. Handbook of palynology. An introduction to the study of pollen grains and spores. Hafner Publishing Co., New York. 486 p.
- Florence, J. 1985. *Sertum polynesium* I. *Plakothira* Florence (Loasaceae), genre nouveau des îles Marquises. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat., Ser. 4, Sec. B, Adansonia 7: 239 - 245.
- García de Albano, M. y A. Slanis. 2006. Estudio palinológico de las especies argentinas de *Mentzelia* (Loasaceae). Rev. Mus. Argentina Cienc. Nat., n.s. 8(2): 165-170.
- Hufford, L. 1989. The structure and potential loasaceous affinities of *Schimocarpus*. Nordic J. Bot. 9: 217-227.
- Judd, W., C. Campbell, E. Kellogg and P. Stevens. 1999. Plant Systematics: A Phylogenetic Approach. Sinauer Associates. MA. USA. 464 p.
- Kruskal, W. and W. Wallis. 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis. J. Amer. Statistical Assoc. 47 (260): 583-621.
- Mølgaard, P., K. Itenov, U. Nyman, N. Rønsted and T. Sandager. Special chemicals and pharmaceuticals from plants. 2001. [en línea]. Royal Danish School of Pharmacy web page. <http://www.dfh.dk/instm/forskning/pharmacognosy/projekter.htm>. [Consultado: 18 de marzo 2003].
- Peña, E. y H. Saralegui. 1982. Técnicas de anatomía vegetal. La Habana. Cuba. 100 p.
- Poston, M. and J. Nowicke. 1990. Pollen ultrastructure of Loasoideae (Loasaceae). Am. J. Bot. 77: 151 (Abstract).
- Poston, M. and J. Nowicke. 1993. Pollen morphology, trichome types, and relationships of the Gronovioideae (Loasaceae). Am. J. Bot. 80: 689 - 704.
- Punt, W., P.P. Hoen, S. Blackmore, S. Nilsson and A. Le Thomas. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. Review of Paleobotany and Palynology 143: 1-81.
- Quiroz-García, D., R. Palacios-Chávez y Ma. Arreguin-Sánchez. 1994. Flora polínica de Chamela, Jalisco (Familias Amaranthaceae, Combretaceae, Loasaceae, Martyniaceae, Papaveraceae, Tiliaceae y Violaceae). Act. Bot. Mex. 29: 61-81.
- Takhtajan, A. 1997. Diversity and classification of flowering plants. Columbia University Press, New York. 643 p.

- Walker, J. and Doyle, J. 1975. The bases of angiosperms phylogeny: Palynology. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 62: 664 - 723.
- Weigend, M. 2003. Loasaceae. In: Kubizki, K (Ed.). *The families and genera of vascular plants.* 239-309. VI. Flowering Plants-Dicotyledons, Celastrales, Oxalidales, Rosales, Cornales, Ericales. Springer. Berlin. 489 p.