

## CARACTERES PALINOLÓGICOS DE LAS ESPECIES ARGENTINAS DE *MOURERA* Y *TRISTICHA* (PODOSTEMACEAE)

LILIAN M. PASSARELLI<sup>1</sup>, SUSANA B. GIRARDE<sup>1</sup> y NUNCIAM M. TUR<sup>2</sup>

**Summary:** Palynological characters of the Argentinian species of *Mourera* and *Tristicha* (Podostemaceae). The species of *Mourera* and *Tristicha* (*M. aspera* (Bong.) Tul. & *T. trifaria* Bory ex Willd.) that grow in Argentina, are here characterized from the palynological point of view. Two different morphologic patterns are shown. Pollen grains of *M. aspera* are isopolar, tricolpate, prolate, with microechinate exine, with pads at the base. The exine ornamentation is heterometric. The colpus membrane ornamentation is similar to the pollen grain surface but doubles its size. *T. trifaria* pollen grains are small, spheroidal pantoporate with radial symmetry. The exine shows verrucae and spines. The observed morphology is similar to that of other taxa of Podostemaceae. This paper describes the palynological morphology of *M. aspera* for the first time and contributes with the study of *T. trifaria*.

**Key words:** Podostemaceae, *Mourera*, *Tristicha*, pollen, systematic.

**Resumen:** Se caracterizan palinológicamente las especies de *Mourera* y *Tristicha* (*Mourera aspera* (Bong.) Tul. y *Tristicha trifaria* Bory ex Willd.) que crecen en la Argentina. El estudio muestra dos tipos morfológicos diferentes. Los granos de polen de *M. aspera* son isopolares, tricolpados, prolados y la exina presenta espinas con mamelones en la base. Los procesos ornamentales son heterométricos. Las membranas de los colpos poseen ornamentación similar a la del resto del grano pero, el doble del tamaño. Los granos de polen de *Tristicha trifaria* son pequeños, esferoidales, pantoporados con simetría radial. La exina posee verrugas y espinas. La morfología observada es similar a la de otros taxa de Podostemaceae. En este trabajo se describe por primera vez la morfología polínica de *Mourera aspera* y se contribuye al estudio de *Tristicha trifaria*.

**Palabras clave:** Podostemaceae, *Mourera*, *Tristicha*, polen, sistemática.

### INTRODUCCIÓN

El género *Mourera* Aubl. es sudamericano, comprende 6 especies de las cuales sólo una, *M. aspera* (Bong.) Tul., crece en la Argentina (Tur, 1997). El género *Tristicha* Thouars presenta una amplia distribución geográfica, con dos especies en zonas tropicales y subtropicales de América, África y Australia. *Tristicha trifaria* Bory ex Willd es una especie polimórfica con la más amplia distribución geográfica en la familia. Se encuentra en ríos de África, América tropical y subtropical, incluyendo Argentina, y Australia (Tur, 1997).

Este grupo de plantas incluye a especies perennes acaules o con tallos muy cortos que crecen con sus ejes postrados sobre las rocas. Por su adaptación al ambiente han desarrollado una gran plasticidad, presentando amplia variabilidad en sus caracteres exomorfológicos.

<sup>1</sup> Cátedra de Palinología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de La Plata. Paseo del Bosque s/n. 1900, La Plata.

<sup>2</sup> CONICET. División Plantas Vasculares. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. Paseo del Bosque s/n. 1900, La Plata.

Aunque los estudios palinológicos realizados en la familia son escasos (Bezuidenhout, 1964; Lobreauc-Callen *et al.*, 1998; O'Neil *et al.*, 1997; Osborn *et al.*, 2000) han demostrado que el polen es un carácter valioso para la delimitación de subfamilias y géneros.

La comparación de los resultados obtenidos con los datos existentes de Podostemaceae podrá aportar nuevos conocimientos a la sistemática, biología y evolución del grupo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares corresponden a la Argentina y países limítrofes.

*Mourera aspera*: ARGENTINA. Corrientes, Dpto. Ituzaingó, Apipé Grande, Umana 1 (LP). Misiones, Dpto. Iguazú, Cataratas del Iguazú, Cabrera *et al.* 189 (LP); Parque Nacional Iguazú, 21/2/1992, Tur & Guaglianone 2036 (LP, SI). BRASIL. Paraná, Municipio de Guaira, 23/4/ 1968, Hatschbach & Guimaraes 19106 (LIL, NY); Municipio de Guaira, 4/6/1981, Y. & T. Sano &

T. Okuhara 62 (MO); Paraná, río Iguassú, 20/2/1949, Schwarz 7554 (LIL). *Minas Gerais* 18/10/1986, Teixeira & Stechmann 94 (LP). *Minas Gerais*, Ituiutaba, 16/6/1946, Macedo 778 (MO).

*Tristicha trifaria*: ARGENTINA. *Corrientes*, Dpto. Monte Caseros, 30/12/1952, Nicora 6306 (Herb. Pedersen, SI). *Misiones*, Dpto. Apóstoles, Azara, 23/1/1983, Guaglianone *et al.* 910 (LP, SI); Dpto. Caingúas, salto Las Golondrinas, 18/10/1975, Zuloaga *et al.* 558 (LP); Aristóbulo del Valle, 15/2/1992, Tur & Guaglianone 1947 (SI); Dpto. El Dorado, 21/2/1970, Tur 1320 (STL); Dpto. Iguazú, Salto Iguazú, 7/4/1913, Rodríguez 792 (BA, LIL, SI); January 1952, Castellanos s.n. (416530 LIL).

Para el análisis con Microscopio Óptico (MO) el material citado fue tratado con la técnica de Wodehouse (1935) y acetólisis de Erdtman (1960) y fue montado en gelatina-glicerina (50%). Se tomaron 20 medidas en cada ejemplar de los diámetros polar (P) y ecuatorial (E), con microscopios Olympus BH-B, BH-2 y CH-2. La forma del grano de polen se obtuvo según el índice P/E (Erdtman, 1986).

Para la observación al Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), el material herborizado fue montado sobre cinta doble faz y cubierto con oro paladio, sin tratamiento previo. El análisis se realizó con un microscopio JEOL, JSM-T100, del Servicio de Microscopía Electrónica del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata.

La densidad de elementos ornamentales se calculó realizando un recuento en un área de  $1 \mu\text{m}^2$  sobre las fotografías tomadas con MEB.

## RESULTADOS

*Mourera aspera* (Fig. 1; A, B, D).

### MO

Los granos de polen son liberados en mónades, isopolares, con simetría radial, tricólpados, Amb subangular, prolados. De tamaño pequeño, DP 15 (19)  $24 \mu\text{m}$ . DE: 12 (14)  $17 \mu\text{m}$ . Colpos largos de  $14 \mu\text{m}$  de longitud. Exina de  $0.8 \mu\text{m}$  de espesor, microequinada, tectada con estructura infratectal escasamente discernible. Sexina del mismo grosor que la nexina. La ornamentación sobre los colpos es notablemente mayor que la del resto del grano.

### MEB

La ornamentación comprende espínulas con mamelones en la base de tamaño variable y perforaciones sobre el tectum entre los mamelones (ver Fig. 1E). Estos procesos están distribuidos sobre la superficie en forma ordenada, con una densidad de 4,4 elementos/  $\text{m}^2$ .

Colpos con membranas ornamentadas con patrones similares al resto del grano, con procesos de forma variable y del doble de tamaño. Apocolpio de  $2,8 \mu\text{m}$ , mesocolpio de  $6,4 \mu\text{m}$ . No se observó cubierta polínica ("pollenkitt").

*Tristicha trifaria* (Fig. 1; C, E).

### MO

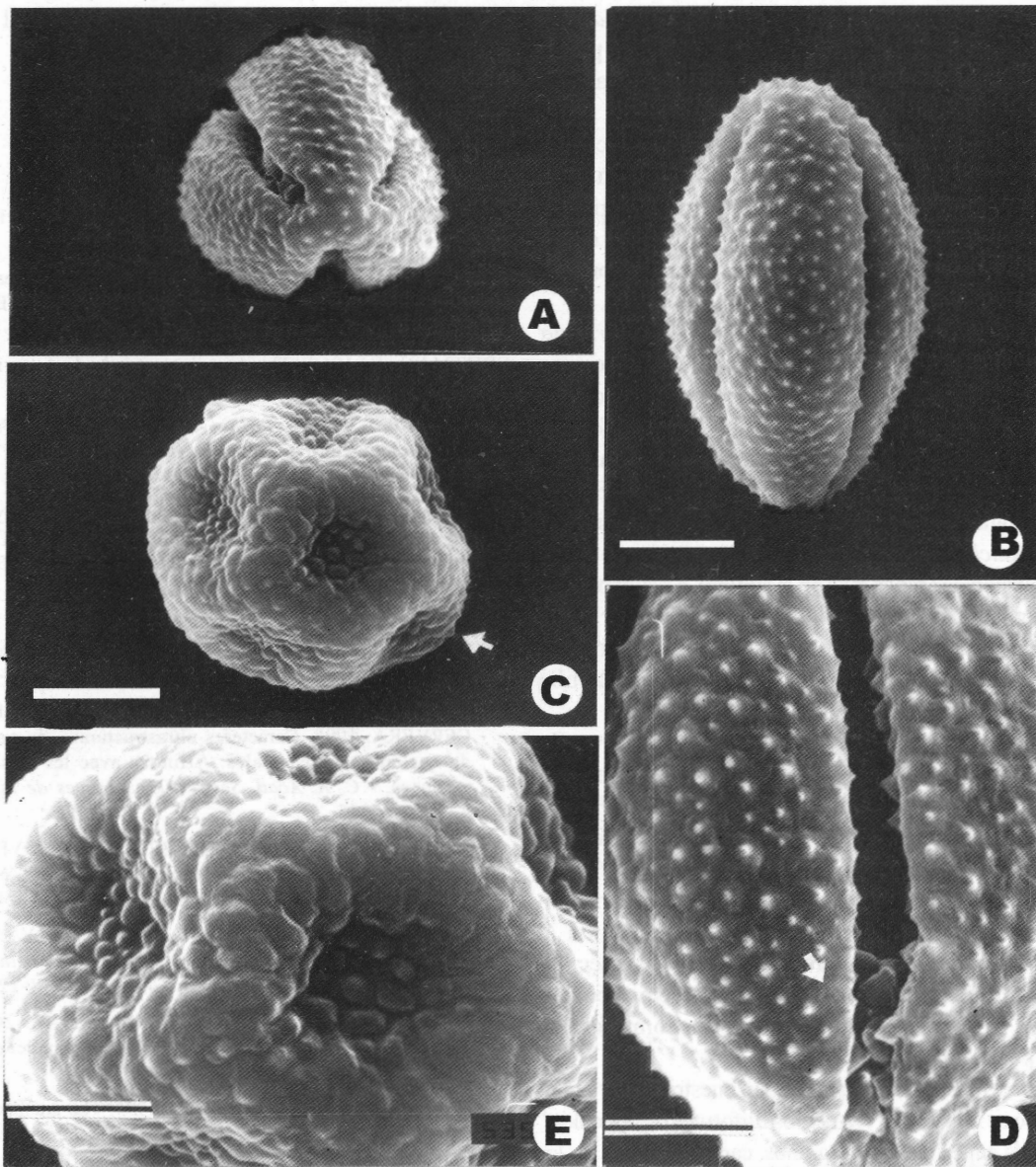
Los granos de polen son liberados en mónades, apolares, con simetría radial, pantoporados. Esferoidales. Amb hexagonal, cuando deshidratados. De tamaño pequeño, diámetro: 10 (16.5)  $19 \mu\text{m}$ . Presentan 8 poros. Exina de  $0,8 \mu\text{m}$ , ornamentación tectada, psilada, con estructura infratectal escasamente discernible. No se observan detalles de columelas. Las dos capas de la exina presentan igual grosor. Ornamentación en los poros psilada.

### MEB

La ornamentación comprende verrugas de tamaño variable y espínulas (Fig. 1 C,E). Poros irregulares de  $2,9$  por  $2,5 \mu\text{m}$ , con membranas ornamentadas con verrugas de forma y tamaño variable.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los caracteres palinológicos de Podostemaceae han sido siempre importantes en las distintas clasificaciones. De acuerdo con la clasificación tradicional (Van Royen, 1951), Podostemaceae presenta dos subfamilias, cada una con dos tribus: Subfamilia Tristichoideae (Tribu Tristicheae y Tribu Weddellineae) y Subfamilia Podostemoideae (Tribu Mourereae y Tribu Eupodostemeae). En 1952, Erdtman propone una nueva clasificación teniendo en cuenta el tipo y número de aberturas de los granos de polen. Actualmente, Les *et al.* (1997) en un estudio sobre la secuencia de *rbcL* de los géneros de Podostemaceae considera que esta familia es altamente divergente de otras angiospermas incluyendo a los grupos relacionados como las Hydrostachyaceae.



**Fig. 1. A, B, D:** *Mourera aspera* (Y y T. Sano y T. Okuhara 62). **A:** Vista polar. **B:** Vista ecuatorial. **D:** Detalle de la ornamentación de la pared. Se observan perforaciones sobre la superficie del tectum (flecha). **C, E:** *Tristicha trifaria* (Castellanos 416530). **C:** Vista general. Se observan mamelones y espínulas (flecha). **E:** Detalle de la zona abertural. **A, B, C:** escala = 5  $\mu$ m; **D, E:** escala = 3  $\mu$ m.

Kita & Kato (2001) ubican a Podostemaceae en el clado de Malpighiales y a Linaceae como grupo hermano. Sin embargo, los caracteres palinológicos de esta última familia son muy diferentes a los de Podostemaceae, con una esporodermis muy gruesa y notorios procesos ornamentales sobre la superficie de los granos (Erdtman, 1986). Según Cusset & Cusset, (1998) Podostemaceae deberían tener un rango similar al de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas.

Los resultados obtenidos muestran dos tipos diferentes de granos de polen. El género *Mourera* (subfam. Podostemoideae) presenta el mismo patrón escultural, número y tipo de aberturas y ornamentación de la membrana abertural que *Apinagia* (Passarelli *et al.*, 2002), *Marathrum*, *Podostemum* (Passarelli, obs. pers.) y *Vanroyenella* (O'Neill *et al.*, 1997). Según Van Campo (1976) esta morfología es la más primitiva y de ella derivarían los otros tipos morfológicos. Adherimos a esta afirmación ya

que se han visto en *Marathrum schiedeanum* (Osborn *et al.*, 2000) y en *Podostemum* (obs. pers.) granos espiaripturados como derivados de la condición tricolpado.

Los resultados aquí obtenidos coinciden con la descripción de *M. fluviatilis* realizada por Rutihauser & Rubert (1994) en un trabajo sobre morfología general de la planta. Estos serían los únicos datos palinológicos existentes hasta el momento sobre especies de *Mourera*.

Los caracteres aquí observados en *Tristicha trifaria* concuerdan con los del trabajo realizado por Bezuidenhout (1964) quien reconoce 4 especies dentro de *Tristicha*, con escasas variaciones en la morfología polínica (actualmente Cusset & Cusset, 1988, citan para *T. trifaria* 2 subespecies). Según Erdtman (1986), la morfología polínica del género, presente también en *Indotristicha*, es uno de los caracteres que sustentan la inclusión de ambos taxa en la subfam. Tristichoidae.

Un alto grado de divergencia molecular entre *Tristicha* y otros géneros de esta familia soporta el reconocimiento de Tristichaceae como una familia separada (Les *et al.*, 1997).

Teniendo en cuenta estos datos y observando una morfología palinológica muy característica coincidimos con la ubicación de *Tristicha* (e *Indotristicha*) en la subfam. Tristichoidae. Sin embargo por la similitud de los caracteres morfológicos con otros géneros de Podostemaceae y la variación que estos presentan como extrema adaptación al ambiente acuático (ej. presencia de un infratectum granular; Passarelli *et al.* 2002), no creemos conveniente la separación de Tristichaceae como familia independiente.

En el material analizado, según nuestras observaciones, no se registraron elementos filiformes o "pollenkitt" sobre la superficie de los granos, carácter común en los otros géneros citados (Passarelli *et al.*, 2002).

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras desean agradecer a la Dra. Marta Morbelli la lectura crítica del manuscrito. Se reconoce además, la colaboración del personal del Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

El presente trabajo fue realizado con los subsidios otorgados a una de las autoras (L.P.) por

CONICET (PIP 5044) y Universidad Nacional de LaPlata (Nº 274).

## BIBLIOGRAFÍA

- BEZUIDENHOUT, A. 1964. Pollen of the African Podostemaceae. *Pollen et Spores* 6: 463- 478.
- CUSSET, C. & G. CUSSET 1988. Etude sur les Podostemales. 9. Delimitations taxinomiques dans le Tristichaceae. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat.*, B, *Adansonia*, 4 ser., 10: 149-177.
- ERDTMAN, E. 1960. The acetolysis method. A revised description. *Sven. Bot. Tidskr.* 54: 561 -564.
- ERDTMAN, E. 1986. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy*. Angiosperms. E. J. Brill, Leiden, The Netherlands.
- KITA, Y. & M. KATO. 2001. Intrafamilial phylogeny of the aquatic angiosperm Podostemaceae inferred from the Nucleotide sequences of the matK gene. *Pl Biol.* 3:156- 163.
- LES, D., C. T. PHILBRICK & A. NOVELO. 1997. The phylogenetic position of river-weeds (Podostemaceae): Insight from rbcL sequence data. *Aquatic Bot.* 57: 5- 27.
- LOBREAU-CALLEN D., A. LE THOMAS & M. SUAREZ CERVERA. 1998. Caracteres ultrastructuraux du pollen de quelques Podostemales. Affinités avec les Rosidae evoluees. - *C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Vie* 321: 335- 345.
- O'NEIL, S., J. OSBORN, C. T. PHILBRICK & A. NOVELO. 1997. Comparative pollen morphology of five New World genera of Podostemaceae. *Aquatic Bot.* 57: 133-150.
- OSBORN, J. M., S. P. O'NEILL & G. EL- GHAZALY. 2000. Pollen morphology and ultrastructure of *Marathrum schiedeanum* (Podostemaceae). *Grana* 39: 221-225.
- PASSARELLI, L., S. GIRARDE & N. TUR. 2002. Palynology of South American Podostemaceae. I. Apinagia Tul. *Grana* 41: 10-15.
- RUTISHAUSER, R. & M. GRUBERT 1994. The architecture of *Mourera fluviatilis* (Podostemaceae). I -Mature structures and leaf development. *Bot. Helv.* 104: 179-194.
- TUR, N. 1997. Taxonomy of Podostemaceae in Argentina. *Aquatic Bot.* 57: 213-214.
- VAN CAMPO, M. 1976. Patterns of pollen morphological variations within taxa. In: FERGUSON, I. K. & J. MULLER (eds.), *The Evolutionary Significance of the exine*. *Linn. Soc. Symp. Ser. I*. Acad. Press, London. P: 125-138.
- VAN ROYEN, P. 1951. The Podostemaceae of the New World. I. *Meded. Bot. Mus. Utrecht* 107: 1-151.
- WODEHOUSE, R. P. 1935. *Pollen grains*. Their structure, identification and significance in Science and Medicine. Mc Graw Hill, New York.

Recibido el 09 de Mayo de 2002, aceptado el 16 de Octubre de 2002.