

# Estudio de la morfología polínica en especies de *Berberis* (Berberidaceae) del noroeste de Argentina

García, María E.<sup>1</sup>; Nora J. F. Reyes<sup>1</sup>; María L. Espeche<sup>1\*</sup>; Eva Bulacio<sup>2</sup>; Hugo Ayarde<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Palinología, Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina.

<sup>2</sup> Laboratorio de Taxonomía Fanerogámica, Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina.

<sup>3</sup> Instituto de Ecología, Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina.

\* Autor correspondiente: espechelau@yahoo.com.ar

► **Resumen** — García, María E.; Nora J. F. Reyes; María L. Espeche; Eva Bulacio; Hugo Ayarde. 2016. "Estudio de la morfología polínica en especies de *Berberis* (Berberidaceae) del noroeste de Argentina". *Lilloa* 53 (1). Se analizó la morfología polínica de cinco especies que habitan las Sierras de Calilegua (Jujuy, Argentina): *B. argentinensis* Hosseus, *B. calilehua* Ayarde & Bulacio, *B. commutata* Eichler, *B. jobii* Orsi y *B. lilloana* Job. Las muestras provienen de material fresco y fueron procesadas según las técnicas convencionales de acetólisis y polen natural. Se tomaron fotos con microscopio óptico (MO) y microscopio electrónico de barrido (MEB). Los granos son asimétricos, apolares, de ámbito más o menos circular, tamaño grande (42 a 56 µm), espiroaperturados, bordes de los colpos irregulares. En algunas especies los colpos dividen a la superficie en placas más o menos poligonales o circulares. En base a estas diferencias se pueden considerar tres grupos: 1) *B. argentinensis* y *B. jobii* predominan los granos espiroaperturados, psilados, escasamente perforados, fosulados. 2) *B. commutata* se manifiestan los dos tipos de aberturas, pero prevalecen los que presentan placas poligonales. La superficie es psilada pero densamente perforada fosulada y 3) *B. lilloana* y en *B. calilehua* sobresalen los granos que presentan placas poligonales y la superficie es levemente rugulada, densamente fosulada perforada

**Palabras clave:** Argentina; *Berberis*; morfología polínica; sierras de Calilegua.

► **Abstract** — García, María E.; Nora J. F. Reyes; María L. Espeche; Eva Bulacio; Hugo Ayarde. 2016. "Study of pollen morphology in species of *Berberis* (Berberidaceae) of north-western Argentina". *Lilloa* 53 (1). The pollen morphology of five species that inhabit the mountains of Calilegua (Jujuy, Argentina) were analyzed: *B. argentinensis* Hosseus, *B. calilehua* Ayarde & Bulacio, *B. commutata* Eichler, *B. jobii* Orsi and *B. lilloana* Job. Samples obtained from fresh material were processed by conventional techniques of acetolysis and natural pollen. Pictures were taken with OM (optical microscope) and SEM (Scanning Electron Microscope). Grains are asymmetrical, large (42 to 54 µm) and spiraperturate, irregular colpi edges, in some species colpi divide the surface into more or less circular or polygonal plates. Based on these differences can be considered three groups: 1) *B. argentinensis* and *B. jobii* predominantly spiraperturate grains, psilate, sparsely perforate fosulate. 2) *B. commutata* the two types of opening were manifest, but those with polygonal plates were prevailing 3) *B. lilloana* and *B. calilehua* grains which show polygonal plates and the surface is slightly rugulate, densely perforated fosulate were highlighted.

**Keywords:** Argentina; *Berberis*; pollen morphology; sierras de Calilegua.

## INTRODUCCIÓN

*Berberis* L. (Berberidaceae) es un género holártico de distribución mundial que cuenta con alrededor de 500 especies (Ahrendt, 1961). De las 21 especies reconocidas para

Argentina (Zuloaga *et al.*, 2015; Ayarde y Bulacio, 2015), la mayoría de distribución andina y subandina, siete habitan las montañas del noroeste de Argentina (Orsi, 1976; Ayarde y Bulacio, 2015), cinco de las cuales se encuentran en las Sierras de Calilegua (Jujuy, Argentina), donde ocupan distintos ambientes, desde el nivel superior del bosque

hasta los pastizales montanos (Bulacio y Ayarde, 2009).

Estudios sobre morfología polínica en *Berberis* son muy escasos y dispersos. La mayoría de las referencias sobre rasgos polínicos del género son vertidas en el contexto de descripciones muy generales (Erdtman, 1952; Moore *et al.*, 1991), en estudios palinológicos regionales (Heusser, 1971; Markgraf y D'Antoni, 1978; Wingenroth y Heusser, 1984; Pire *et al.*, 2004) o de implicancia económica directa (Tellería y Forcone, 2002). Muy pocos tienen un enfoque sistemático del género y los existentes (Quiroz-García y Ramos-Zamora, 1985; Perveen y Kaiser, 2010) están referidos a especies del hemisferio norte.

En este artículo se analiza la morfología polínica de cinco especies que habitan las áreas montanas del noroeste de Argentina: *B. argentinensis* Hosseus, *B. calilehua* Ayarde & Bulacio, *B. commutata* Eichler, *B. jobii* Orsi y *B. lilloana* Job.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

El material estudiado procede del sector alto de las Sierras de Calilegua (Jujuy, Argentina). Estas sierras (23°32'41" S y 64°48'57" W) conforman un cordón montañoso de poco más de 3500 m de altura, que constituye el contrafuerte serrano de posición más oriental ubicado al oeste del valle del río San Francisco. En el flanco oriental de estas sierras, donde tiene su enclave el Parque Nacional Calilegua, se desarrolla vegetación predominantemente arbórea conocida regionalmente como selvas o bosques de montaña, la que se extiende hasta más o menos los 2700 m, altitud a partir de la cual se intercala con arbustales y pastizales altos.

### MATERIAL ESTUDIADO

*Berberis argentinensis* Hosseus: ARGENTINA. Prov. Jujuy, Dpto. Valle Grande, Sierras de Calilegua, senda de Aguas Blancas a Co. Hermoso, faldeo pedregoso a 1 Km pasando Yaretayo, 3300 m snm, 15-XI-2014, *Bulacio y Ayarde 2745* (LIL). PAL-TUC 792.

*Berberis calilehua* Ayarde & Bulacio: ARGENTINA. Prov. Jujuy, Dpto. Valle Grande, Sierras de Calilegua, Co. Hermoso, base oeste del cerro, 3450 m snm, 15-XI-2014, *Bulacio y Ayarde 2747* (LIL). PAL-TUC 793.

*Berberis commutata* Eichler: ARGENTINA. Prov. Jujuy, Dpto. Valle Grande, Sierras de Calilegua, senda de San Francisco a Alto Calilegua, entrada a Qda. de Cortaderas, 2650 m snm, 16-XI-2014, *Bulacio y Ayarde 2763* (LIL). PAL-TUC 431.

*Berberis jobii* Orsi: ARGENTINA. Prov. Jujuy, Dpto. Valle Grande, Sierras de Calilegua, senda de San Francisco a Alto Calilegua, 1 Km antes de Duraznillo, 2600 m snm, 16-XI-2014, *Bulacio y Ayarde 2762* (LIL). PAL-TUC 794.

*Berberis lilloana* Job: ARGENTINA. Prov. Jujuy, Dpto. Valle Grande, Sierras de Calilegua, senda de San Francisco a Alto Calilegua, 1 Km antes de Duraznillo, 2600 m snm, 16-XI-2014, *Bulacio y Ayarde 2761* (LIL). PAL-TUC 795.

### MÉTODOS PALINOLÓGICOS

Se trabajó con muestras de polen procedentes de material fresco y se realizaron observaciones, mediciones y microfotografías con microscopio óptico (MO) y con microscopio electrónico de barrido (MEB). Para el análisis con MO, las muestras de polen natural fueron tratadas con la técnica de Wodehouse (1935) y para la acetólisis se empleó la de Erdtman (1960). Las tomas fotográficas se realizaron en el Laboratorio de Palinología de la Fundación Miguel Lillo con una cámara digital Cannon Power Shot A 620 de 7,1 megapíxeles. Para MEB los granos sin acetolizar fueron metalizados con un baño de oro y se utilizó el equipo Zeiss Supra 5VP del Centro Integral de Microscopía Electrónica (CIME), Tucumán, del Sistema Nacional de Microscopía (SNM). Para el análisis de la morfología de los granos de polen se utilizó los métodos tradicionales. Sobre un mínimo de 20 granos por especie se midieron los siguientes parámetros: diámetro del grano y espesor de la exina. La ornamentación de la exina se analizó mediante las microfotografías de MEB. La terminolo-

gía empleada en las descripciones de los tipos polínicos corresponde a Punt *et al.* (1994) y a Pire *et al.* (1998).

Los ejemplares de referencia se hallan depositados en el Herbario de La Fundación Miguel Lillo (LIL) y los preparados en la Palinoteca de la Fundación Miguel Lillo (PAL-TUC).

## RESULTADOS

*Descripción general del grano de polen de las especies estudiadas.*— Grano esferoidal; asimétrico, apolar y de ámbito más o menos circular, irregularmente espiroaperturado; bordes de los colpos dentados o desflecados, en algunas especies los colpos dividen a la superficie en placas más o menos poligonales o circulares.

*Polen acetolizado.*— Granos grandes de 42 a 56  $\mu\text{m}$  (Tabla I). En *B. argentinensis* (Fig. 1: A2, A3), *B. jobii* y *B. commutata* hay granos espiroaperturados, pero en *B. jobii* (Fig. 1: B3, B4) se observa un diseño de

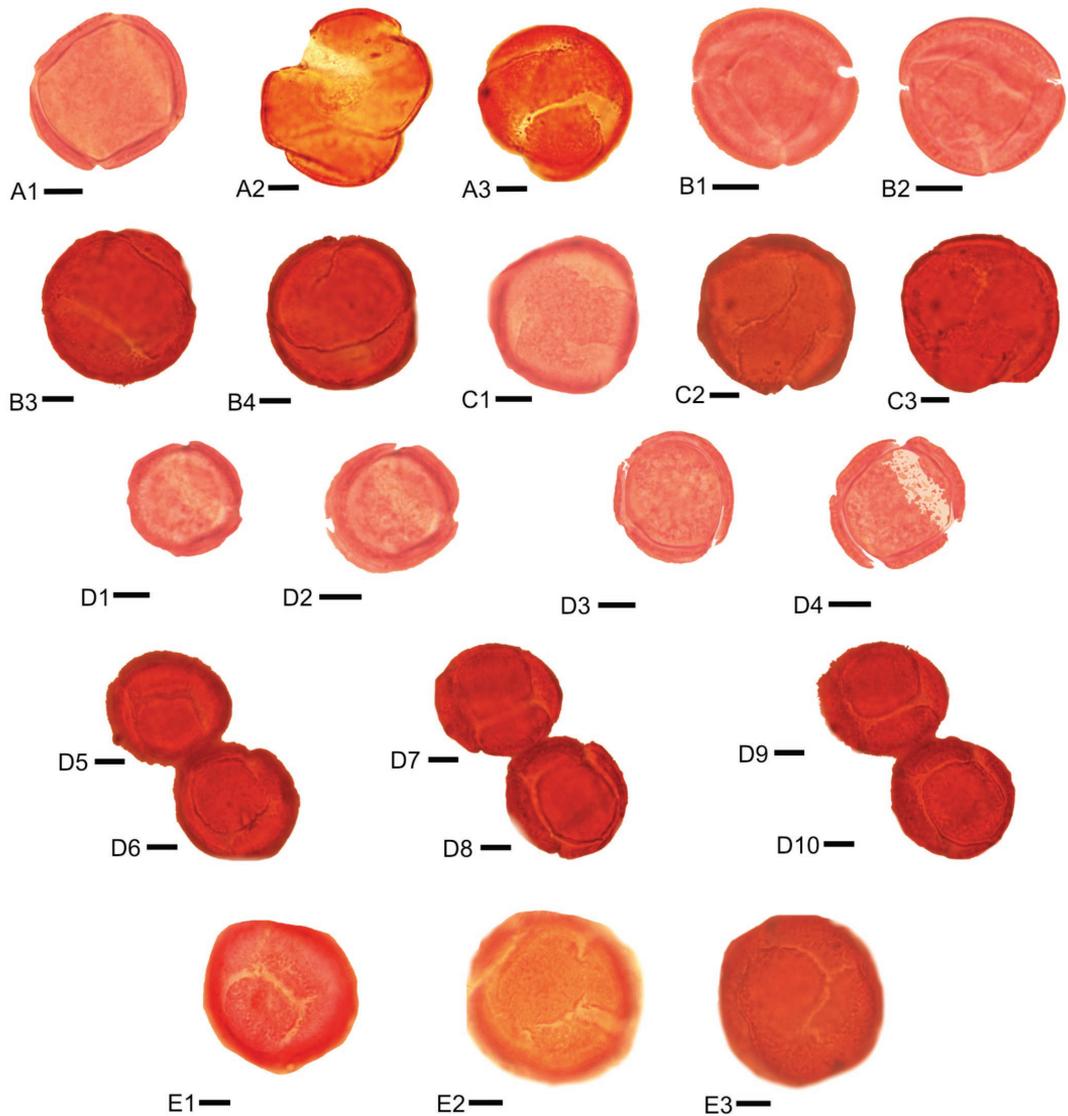
bandas entrelazadas, similar a una pelota de tenis, mientras que en *B. commutata* (Fig. 1: C2, C3) predominan los granos con placas poligonales. Por otro lado, en *B. lilloana* (Fig. 1: D5, D10) y en *B. calilehua* (Fig. 1: E2, E3) sólo se observan granos con placas poligonales, predominantemente pentagonales, lo que correspondería a la unión de 15 colpos (5+5+5) o bien cuadrangulares por la unión de 12 colpos (4+4+4) (Melville, 1981). La superficie es perforada, la exina de 2 a 3  $\mu\text{m}$  de espesor, nexina menor que la sexina, tectado, tectum infracolumelado.

*Polen natural.*— En general de menor tamaño que los acetolizados, desde 32 a 50  $\mu\text{m}$  de diámetro. (Fig. 1: Tabla I).

*MEB (Fig. 2 y 3).*— Se observa variabilidad en el tipo de aberturas de los granos. En algunas especies (ej. *B. argentinensis*) éstos son irregularmente espiroaperturados y en otras (ej. *B. calilehua*) tienen placas de forma poligonal generalmente pentagonales y algunos tendiendo a circulares formados por la unión

**Tabla I.** Características del polen de especies de *Berberis* de las Sierras de Calilegua (Jujuy, Argentina).

Especies	Diámetro polen natural ( $\mu\text{m}$ ) (MO)	Diámetro polen acetolizado ( $\mu\text{m}$ ) (MO)	Tipo de aberturas	Superficie exina (MEB)
<i>B. argentinensis</i>	32 (42,2) 50	50 (54,6) 61	espiroaperturado	psilada, escasamente perforada fosulada
<i>B. jobii</i>	32 (34,6) 38	42 (41,8) 51	espiroaperturado	psilada, escasamente perforada fosulada
<i>B. commutata</i>	38 (44,8) 47	41 (49,1) 58	espiroaperturado y placas poligonales	psilada, densamente perforada fosulada
<i>B. lilloana</i>	38 (40,0) 45	40 (43,5) 50	placas poligonales	rugulada, densamente fosulada perforada
<i>B. calilehua</i>	43 (47,2) 50	45 (56,1) 66	placas poligonales	ondulada, fósulas profundas

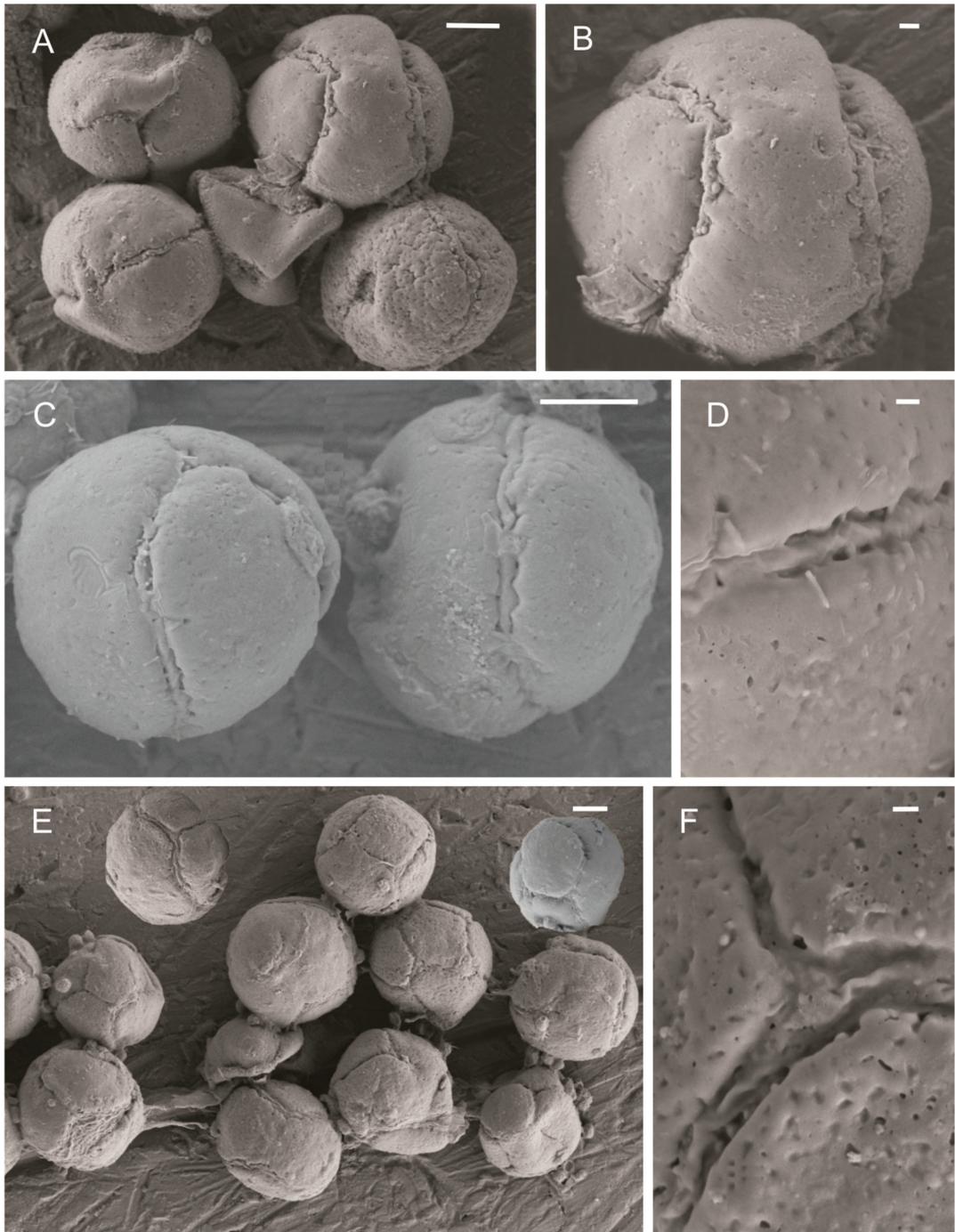


**Fig. 1.** Granos de polen observados con MO. A) *B. argentinensis*, 1: natural, 2 y 3: acetolizado. B) *B. jobii*, 1 y 2: natural, 3 y 4: acetolizado. C) *B. commutata*, 1: natural, 2 y 3: acetolizado. D) *B. lilloana*, 1 al 4: natural, 5 al 10: acetolizado, E) *B. calilehua*, 1: natural, 2 y 3: acetolizado. Escala 10 µm.

de los colpos. La membrana apertural es rugulada, a veces salpicada de gránulos.

Respecto a la ornamentación de la exina, en *B. argentinensis* (Fig. 2: A, B) y *B. jobii* (Fig. 2: C, D) la superficie es psilada, algo perforada fosulada. En *B. commutata* (Fig. 2: E, F) también es psilada pero densamente perforada fosulada. En *B. lilloana* (Fig. 3: A, B, C), la superficie es levemente rugulada y

densamente fosulada perforada. *B. calilehua* (Fig. 3: D, E, F) presenta granos escasa o densamente fosulados, siendo las fósulas más profundas, lo que le da el aspecto de superficie ondulada o festoneada. Los caracteres de cada una de las especies estudiadas se resumen en la Tabla I.



**Fig. 2.** Granos de polen observados con MEB. A-B) *B. argentinensis* (A= 10  $\mu$ m, B= 2  $\mu$ m). C-D) *B. jobii* (C= 10  $\mu$ m, D= 1  $\mu$ m). E-F) *B. commutata* (E= 10  $\mu$ m, F= 1  $\mu$ m).

## DISCUSIÓN

Las características morfológicas del grano de polen de las especies estudiadas, provenientes de las montañas del noroeste de Argentina, son muy similares entre si, similitud que comparten con las señaladas para especies de *Berberis* de otras latitudes (Heusser, 1971 para Patagonia; Quiroz-García y Ramos-Zamora, 1985 para Méjico; Perveen y Qaiser, 2010 para Asia), lo que denota un patrón para el género, consistente en mónades esferoidales, de tamaño mediano a grande y con colpos fusionados (sincolpados). Las principales diferencias en el género están dadas por el grado de unión de los colpos y por tipo de superficie de la exina. La fusión de los colpos da como resultado la transición de granos espiroaperturados, con bandas entrelazadas, a pantocolpados, con delimitación de placas poligonales que responden a esquemas geométricos característicos (Wodehouse, 1935; Melville, 1981), lo que es utilizado para separar grupos de especies (Perveen y Qaiser, 2010).

En las especies analizadas de Calilegua están presentes los dos tipos de granos de polen reportados para *Berberis*: espiroaperturados en *B. argentinensis* y *B. jobii* y pantocolpados en *B. lilloana* y *B. calilehua*. En *B. commutata*, si bien hay granos espiroaperturados, predomina el tipo pantocolpado con placas poligonales. Esto resulta particularmente de interés taxonómico pues, sumado al tipo de ornamentación de la exina que en esta última especie es psilada densamente perforada fosulada permite diferenciarla más claramente de *B. argentinensis*, con superficie psilada, algo perforada fosulada, una especie de menor porte que tiene una inflorescencia muy similar, razón por la cual muchas veces presentan dificultades para su correcta identificación e incluso son reportadas como sinónimos.

No se han encontrado referencias bibliográficas de las cinco especies del género *Berberis* estudiadas, sin embargo la morfología polínica de las mismas es similar a la señalada por los autores que describen otras especies de *Berberis*. Algunos solo trabajan con

material acetolizado y con fotos de MO. En esta presentación se trabajó con material natural y acetolizado y se tomaron fotos con MO y MEB.

En los análisis con MO se han detectado diferencias en el tamaño de los granos de polen, debido a variaciones del diámetro según las técnicas de preparación aplicadas (acetólisis y polen natural). En todas las especies los granos acetolizados son de mayor tamaño que los naturales.

La morfología polínica señalada en este trabajo coincide con la expresada por Quiroz-García y Ramos-Zamora (1985) para *B. moranensis* y *B. schiedeana* en relación al tipo de aberturas del grano, irregularmente espiralados o en algunos casos la formación de placas poligonales por unión de los colpos.

Heusser (1971) analiza 6 especies de *Berberis*, (*B. actinacantha* Mart.; *B. darwinii* Hooker; *B. empetrifolia* Lam.; *B. buxifolia* Lam.; *B. glomerata* Hooker; *B. microphylla* Forst.) con características similares a los ejemplares acá estudiados respecto al tipo de aberturas y a la ornamentación de la exina. Difieren de las mismas en cuanto al tamaño ya que las especies estudiadas por este autor son más grandes, desde 50 a 70 micrones de diámetro aproximadamente.

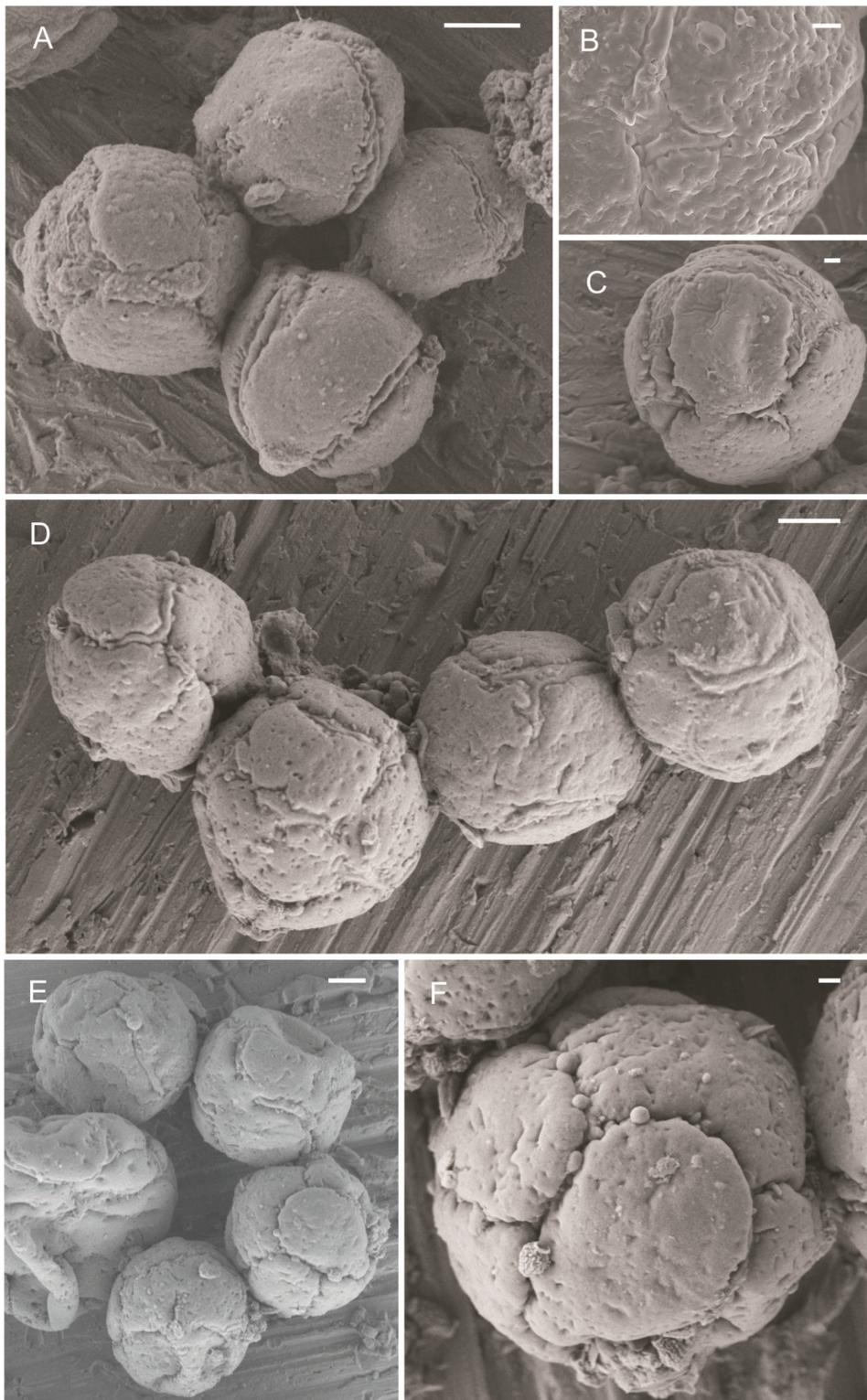
Markgraf y D'antoni (1978) se refieren brevemente a 3 especies de *Berberis* a las que describen como granos esferoidales, sincolpados, perfosulados y se diferencian por el tamaño: *B. darwinii* 45-40  $\mu\text{m}$ , *B. empetrifolia* 50-70  $\mu\text{m}$  y *B. ilicifolia* 25  $\mu\text{m}$ .

Pire et al. (2004) mencionan a *Berberis ruscifolia*, grano espiraperturado.

Wingenroth y Heusser (1984) se refieren a *B. empetrifolia* Lam. como sincolpado y con características similares a las mencionadas en este trabajo.

Moore et al. (1991) define a *B. vulgaris* como sincolpado, con colpos irregulares, no concéntricos o bien formando una banda alargada que divide al grano en dos partes iguales entrelazadas, similar a una pelota de tenis.

Erdtman (1952) describe el grano de *B. dictyophylla* como espiroaperturado con



**Fig. 3.** Granos de polen observados con MEB. A-C) *B. lilloana* (A= 10  $\mu\text{m}$ , B y C= 2  $\mu\text{m}$ ). D-F) *B. calilehua* (D y E= 10  $\mu\text{m}$ , F= 2  $\mu\text{m}$ ).

sexina más gruesa que nexina, débilmente reticulado.

Telleria y Forcone (2002) señalan que en *B. heterophylla* Juss. ex Poir los granos son esferoidales de 30-55  $\mu\text{m}$ , espiroaperturado, superficie punteada, escasamente foveolada.

Perveen y Qaiser (2010) en su estudio las siguientes especies: *B. baluchistanica* Ahrendt, *B. brevissima* Jafri, *B. jaeschkeana* Schneid., *B. orthobotrys* Bien. ex Aitch., *B. pseudumbellata* R. Parker, *B. ulicina* Hook.f. & Thomson, *B. vulgaris* L., *B. lycium* Royle, *B. kunawurensis* Royle, *B. pachyacantha* Koehne, determinan que son granos esferoidales de 21-50  $\mu\text{m}$ , espiroaperturados y pantocolpados, con ornamentación subpsilada a foveolada fosulada o rugulada fosulada.

### CONCLUSIONES

Las cinco especies analizadas presentan dos tipos de aberturas dado que en algunas los granos son irregularmente espiralados y en otras presentan la superficie dividida en placas más o menos poligonales. En relación a la ornamentación de la exina puede variar desde psilada a rugulada, escasa o densamente perforada, fosulada. En base a estas diferencias se pueden considerar 3 grupos:

1) *B. argentinensis* y *B. jobii* predominan los granos espiroaperturados, psilados, escasamente perforados, fosulados.

2) *B. commutata* se manifiestan los dos tipos de aberturas, pero prevalecen los que presentan placas poligonales. La superficie es psilada pero densamente perforada fosulada.

3) *B. lilloana* y en *B. calilehua* sobresalen los granos que presentan placas poligonales y la superficie es levemente rugulada, densamente fosulada perforada.

### BIBLIOGRAFÍA

- Ahrendt L. W. A. 1961. *Berberis* and *Mahonia*. A taxonomic revision. The Journal of the Linnean Society Botany 57: 1-369.
- Ayarde H., Bulacio E. 2015. Una nueva especie de *Berberis* (Berberidaceae) de las montañas del noroeste de Argentina y sur de Bolivia. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 50 (4): 595-600.
- Bulacio E., Ayarde H. 2009. Flora y vegetación del sector alto de las Sierras de Calilegua (Jujuy, Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 44 (supl.): 106.
- Erdtman G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms (An introduction to Palynology I). Almqvist & Wiksell, Stockholm, 539 pp.
- Erdtman G. 1960. The acetolysis method: A revised description. Svensk botanisk tidskrift 54: 561-564.
- Heusser C. J. 1971. Pollen and spores of Chile: modern types of the Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae. University of Arizona Press, Tucson, 167 pp.
- Markgraf V., D'Antoni H. L. 1978. Pollen Flora of Argentina. Modern spore and pollen types of Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae. University of Arizona Press, Tucson, 208 pp.
- Melville R. 1981. Surface tension, diffusion and the evolution and morphogenesis of pollen aperture patterns. Pollen et Spores 23: 179-203.
- Moore P. D., Webb J. A., Collinson M. E. 1991. Pollen Analysis. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 216 pp.
- Orsi M. C. 1976. Sinopsis de las especies argentinas del género *Berberis* (Berberidaceae). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 17 (1-2): 127-149.
- Perveen A., Qaiser M. 2010. Pollen flora of Pakistan-LXV. Berberidaceae. Pakistan Journal of Botany 42 (1): 1-6.
- Pire S. M., Anzótegui L. M., Cuadrado G. A. 1998. Flora polínica del Nordeste argentino, I. EUDENE, Corrientes, Argentina, 143 pp.
- Pire S. M., Anzótegui L. M., Cuadrado G. A. 2004. Estudios palinológicos en el Litoral Fluvial argentino. INSUGEO, Miscelánea 12: 139-146. Tucumán - ISSN 1514-4836 - ISSN On-Line 1668-3242.
- Punt W., Blackmore S., Nilsson S., LeThomas A. 1994. Glossary of pollen and spores terminology. Laboratory of Paleobotany & Palynology, LPP Contributions Series 1: 1-71. Utrecht.
- Quiroz-García D. L., Ramos-Zamora D. 1985. Morfología de los granos de polen de las especies del género *Berberis* del Valle de México. Phytologia 59 (1): 67-71.
- Tellería M. C., Forcone A. 2002. Morfología del polen de las mieles del valle de Río Negro, valle inferior del río Chubut y llanura del río Senguerr (Patagonia Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 37: 235-250.
- Wingenroth M., Heusser C. 1984. Polen en la alta cordillera, Quebrada Benjamín Matienzo. Ed. por el Instituto Argentino de Nivología y Glaciología (IANIGLA), 195 pp.

- Wodehouse R. P. 1935. Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine. Mc Graw-Hill, New York, 574 pp.
- Zuloaga F. O., Morrone O., Belgrano M. J. (eds.). *Berberis* (Berberidaceae). En: Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur. Instituto de Botánica Darwinion. Disponible en: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp>. [Acceso 26 mayo 2015].