

Caracterización palinológica de cinco especies de *Senna* Mill. (Fabaceae) de los valles Calchaquíes, provincia de Salta, Argentina

Mariela FABBRONI¹, Lilia René MAUTINO², Carolina Beatríz FLORES¹, Rocio Silvana TRONCOSO SARMIENTO¹, Emanuel TAPIA¹ & José Gabriel BENCI ARQUED¹

¹Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta. Av. Bolivia 5150. A4400FVY. Salta. ²CECOAL-CONICET-UNNE Centro de Ecología Aplicada del Litoral. Ruta 5, km 2,5 y Fac. Cs. Exactas, Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Av. Libertad 5600. Corrientes. liliamautino@yahoo.com.ar

Resumen: La presente contribución ofrece la morfología polínica de *Senna aphylla* (Cav.) Irwin & Barneby var. *aphylla*, *S. aphylla* var. *pendula* Robbiati & Fortunato, *S. birostris* (Vog.-Zuber) Irwin & Barneby, *S. burkartiana* (Villa) Irwin & Barneby, *S. crassiramea* (Benth.) Irwin & Barneby y *S. rigidicaulis* (Burkart ex L. Bravo) Irwin & Barneby que crecen en los valles intermontanos secos de los valles Calchaquíes, provincia de Salta. El análisis y microfotografías se realizaron con microscopio óptico y microscopio electrónico. Los granos son isopolares, radiosimétricos, pequeños a medianos, con ámbito subtriangular a subcircular, anguloaperturados y tricolporados. La exina es tectada imperforada o perforada con microscopio electrónico. De acuerdo a la forma predominante de los granos y las características de los ora pueden ser separados en dos grupos, aunque el género es considerado estenopolínico.

Palabras clave: Morfología polínica. Fabaceae. *Senna*. Valles Calchaquíes

Abstract: This contribution provides the pollen morphology of *Senna aphylla* (Cav.) Irwin & Barneby var. *aphylla*, *S. aphylla* var. *pendula* Robbiati & Fortunato, *Senna birostris* (Vog.-Zuber) Irwin & Barneby, *Senna burkartiana* (Villa) Irwin & Barneby, *Senna crassiramea* (Benth.) Irwin & Barneby and *Senna rigidicaulis* (Burkart ex L. Bravo) Irwin & Barneby growing in the dry intermontane Calchaquíes valleys, Salta province. The analysis and photomicrographs were performed using optical microscope and electron microscope. Grains are isopolar, radiosymmetric, small to medium sized, subtriangular to subcircular, anguloaperturate and tricolporate. The exine is tectate, imperforate to perforate with electronic microscope. According to the predominant shape of the grains and characteristic of ora could be separate in two groups although the genus is considerer stenopalynous.

Key words: Pollen morphology. Fabaceae. *Senna*. Calchaquíes valleys

INTRODUCCIÓN

La familia Fabaceae comprende unos 727 géneros y alrededor de 19.400 especies distribuidas en las regiones tropicales, subtropicales y en menor medida en zonas templadas del mundo (Lewis *et al.*, 2005). En la Argentina, se encuentra el 15,4 % (113 géneros) con 732 especies, de las cuales 162 son endémicas. A escala regional, Salta es la provincia del Noroeste que concentra una parte importante de la biodiversidad de la flora argentina (Zuloaga *et al.*, 1999) y es donde la familia Fabaceae está mejor representada con 212 entidades. Sin embargo, los estudios taxonómicos han sido escasos y las colectas incompletas, en particular en los valles intermontanos secos de

los valles Calchaquíes, al oeste de la provincia.

El género *Senna* Mill. pertenece a la subfamilia Caesalpinioideae, tribu Cassiinae y posee aproximadamente 350 especies que crecen en regiones tropicales, subtropicales y templado cálidas de América, África, Australia, Asia e islas del Pacífico (Irwin & Barneby, 1982). En Argentina el género está integrado por 30 especies (Fortunato *et al.*, 2008; Greppi & Fortunato, 2001; Robbiati *et al.*, 2013; Robbiati *et al.*, 2014); de las cuales 16 crecen en Salta y cinco en el área de estudio: *S. aphylla* (Cav.) Irwin & Barneby, *S. birostris* (Vog.-Zuber) Irwin & Barneby, *S. burkartiana* (Villa) Irwin & Barneby, *S. crassiramea* (Benth.) Irwin & Barneby y *S. rigidicaulis* (Burkart ex L. Bravo) Irwin & Barneby, esta última es endémica

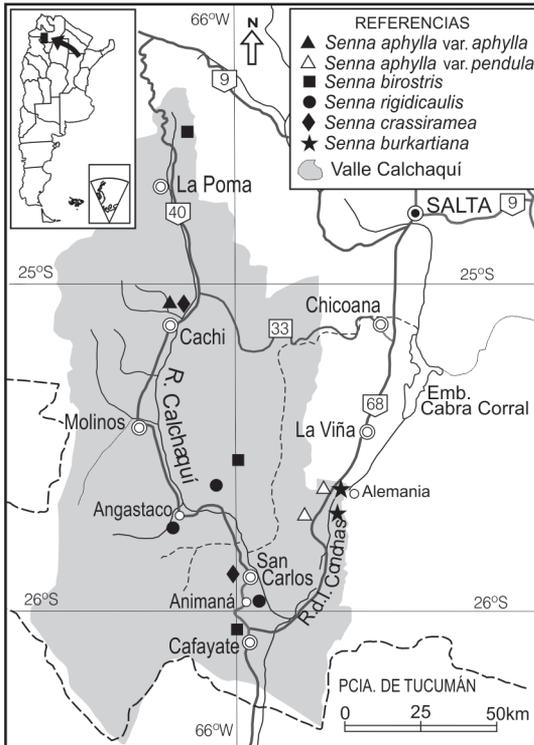


Fig. 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

de Salta (Zuloaga *et al.*, 2015). Estudios recientes de morfología comparada (Robbiati, 2014), apoyan la hipótesis de la ocurrencia de procesos de poliploidía e hibridación entre *S. crassiramea* y *S. rigidicaulis*, conformando un complejo taxonómico en estudio.

Este aporte es parte de un proyecto mayor que tiene por objeto el conocimiento de la diversidad específica de la familia en el valle que abarca los Departamentos La Poma, Cachi, Molinos, San Carlos y Cafayate, en el marco de la tesis doctoral de una de las autoras (M.F.).

Los objetivos del trabajo son contribuir al conocimiento de la morfología polínica de cinco especies de *Senna* y dos variedades, y determinar si esta información ayuda a la delimitación taxonómica a nivel específico.

Entre los antecedentes palinológicos, con tratamientos descriptivos, existen algunos que abarcan a *Senna*, aunque de especies diferentes a las tratadas en esta contribución. Entre ellos, se estudiaron 16 especies de *Senna* que crecen en el noreste argentino y que fueron agrupadas, de acuerdo a sus semejanzas y diferencias morfológicas, en tipos polínicos (Fernández-Pacella *et al.*, 2013 y Fernández-Pacella, 2014). Otro aporte es el de Farricelli *et al.* (2004) que incluyen algu-

nas especies de Fabaceae del centro del país, de interés en melitopalínología, donde se describe únicamente *Senna aphylla*.

Fuera de Argentina se mencionan otras contribuciones, para México, Palacios-Chávez *et al.* (1996) y Sánchez-Dzib *et al.* (2009); para Pakistán, Perveen & Qaiser (1998); para Lima (Perú), Ventura & Huamán (2008) y finalmente para la caatinga de Brasil, Buriel *et al.* (2011).

Área de estudio

Se ubica al Oeste de la provincia de Salta, delimitada por las coordenadas 25°00' y 26°14' de latitud sur y 66°05' y 65°50' de longitud oeste. Los valles Calchaquíes son una fosa tectónica por donde discurren los ríos Calchaquí y Santa María, que confluyen en la latitud de Cafayate (Fig. 1). La cuenca hídrica de los valles ocupa una superficie de 22.650 km² rodeada por las sierras de Quilmes, las Cumbres Calchaquíes, los Cerros de Lampasillos, las Sierras Apacheta y de León Muerto a una altitud promedio sobre el nivel del mar de 2000 m. La región pertenece a la Provincia Fitogeográfica del Monte (Morello, 1958). El clima es templado y seco con una precipitación variable entre 200 a 400 mm anuales (Bianchi *et al.*, 2012), con registros de temperaturas medias mínimas de 8,8 °C y máximas de 26,9°C (Calzon, 1995).

MATERIALES Y MÉTODOS

En el área de estudio, se coleccionó el material polínico del trabajo, recolectándose los botones florales en once localidades de la zona. Debido a la escasez de flores en *S. crassiramea*, se completó los análisis con muestras de dos ejemplares del Herbario del Museo de Ciencias Naturales de Salta y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta (MCNS) provenientes de Tilcara y Humahuaca, provincia de Jujuy. Para el caso de *S. burkartiana*, se colectó un ejemplar en Santa Victoria, al Noroeste de la provincia de Salta. Estas localidades presentan condiciones climáticas similares al área de estudio (Fig.1).

La determinación de los ejemplares en gabinete se realizó con la metodología tradicional taxonómica, la consulta a ejemplares de herbario MCNS y la nomenclatura botánica se ajustó a Zuloaga & Morrone (1999) y Zuloaga *et al.*, 2015.

La preparación del material en laboratorio se llevó a cabo siguiendo la técnica de acetólisis de Erdtman (1969). Se realizaron preparados permanentes utilizando como medio de montaje

glicerina-gelatina. Las observaciones y descripciones se obtuvieron con un microscopio óptico Leitz Diaplan y las fotos con una cámara incorporada digital Canon Power Shot 550. Para las fotografías con microscopio electrónico, previa metalización con oro, se utilizaron el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), equipo SEM JEOL 6480LV perteneciente al LASEM (Laboratorio de microscopía electrónica de barrido y microanálisis, INIQUI-UNSa-Salta) y el Microscopio JEOL/JSM-580 OLV de la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Corrientes.

Las muestras palinológicas se depositaron en la Palinoteca Corrientes (PAL-CTES), colección de la Universidad Nacional del Nordeste. Para las descripciones se adoptó la terminología de Kremp (1968), Sáenz de Rivas (1978), Pire *et al.* (2002), Sáenz Laín (2004) y Punt *et al.* (2007). Se midieron 30 granos de polen de cada preparado y se consideraron los siguientes caracteres polínicos: diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial (DE), forma de los granos mediante la relación DP/DE, tipo y número de aberturas, largo y ancho de los colpos, forma y tamaño de los ora (alto x ancho), presencia o ausencia de anillo y membrana apertural, espesor de la exina: sexina, nexina y escultura. Los detalles obtenidos con el MEB figuran al final de cada descripción.

RESULTADOS

Del análisis palinológico de las cinco especies de *Senna* y dos variedades se desprende que las mismas presentan escasas variaciones morfológicas entre ellas. Los granos de polen comparten las siguientes características: 3-colporados, radiosimétricos, isopolares, tamaño pequeño a medianos, forma oblato-esferoidales, prolato a subprolotos, ámbito subcircular a subtriangular, anguloaperturados. Colpos con márgenes, casi tan largos como el eje polar, con área apertural amplia y membrana apertural psilada al MO y esculturada al MEB. En la región ecuatorial los colpos tienen una constricción y pliegues sexínicos sobre los ora, este carácter hace que los colpos exhiban una figura de "H"; visible fácilmente en vista ecuatorial (Fig. 2, D). Ora con anillo, de forma lalongadas, lolongadas o subcirculares. En la mayoría de las especies los ora sobresalen en la superficie del grano. La exina es tectada, punctada a psilada al microscopio óptico, de espesor uniforme en todo el grano. Al MEB se observan tectum imperforado o perforado, con rugulas o rugulado-fosulado con variaciones en

la definición de las rugulas y en la anastomosis de las perforaciones. La membrana apertural es esculturada, ligeramente rugulada o con granuleaciones hacia los extremos del colpo.

A continuación se presentan las descripciones palinológicas siguiendo los caracteres establecidos en materiales y métodos ordenadas alfabéticamente por especies. Los principales parámetros, en forma comparativa, se presentan en la Tabla 1.

Senna aphylla (Cav.) Irwin & Barneby var. *aphylla* (Fig. 2 A-D y H)

Descripción. Granos de polen radiosimétricos, isopolares, prolotos, de tamaño pequeño a mediano. Ámbito subtriangular a subcircular con lados ligeramente convexos. 3-colporados. Colpos con márgenes y área apertural amplia, con una longitud que superan la $\frac{3}{4}$ parte del eje polar y extremos romos a aguzados. Los colpos presentan una constricción en la zona ecuatorial, que adquiere la figura de una H estrechándose en su parte media y pliegues sexínicos sobre los ora. Membrana apertural psilada. Ora subcirculares de contornos nítidos, con anillo formado por un engrosamiento de la nexina. Exina tectada con nexina de mayor espesor que la sexina. Sexina punctada a psilada.

MEB. Confirma que la exina es tectada, tectum imperforado, suavemente rugulado. Se observa que la membrana apertural es esculturada con ligeras rugulas.

Medidas. Eje polar 20(24,6)25, eje ecuatorial 15(17,5) 21. Ora 2-3 μm . Anillo 0,5-1 μm . Margen de 1-2 μm . Área apertural en vista polar 4-7 μm . Exina de 1,5 espesor, sexina de 0,5 μm . y nexina de 1 μm .

Material estudiado. PAL-CTES 7173 Fabbroni 848, Prov. Salta, Cachi adentro.

Senna aphylla var. *pendula* Robbiati & Fortunato (Fig. 2 E-G)

Descripción. Granos de polen radiosimétricos, isopolares, sub-prolotos, de tamaño pequeño. Ámbito subtriangular a subcircular con lados ligeramente convexos. 3-colporados. Colpos acompañados de márgenes, con área apertural amplia, membrana apertural psilada, visibles en granos bien hidratados. La longitud de los colpos supera la $\frac{3}{4}$ parte del eje polar, con extremos romos o aguzados, acompañados de márgenes. Colpos

constreñidos en la zona ecuatorial con pliegues sexínicos sobre los ora. Ora subcirculares con anillo y sobreelevados sobre la superficie del grano. Exina tectada con nexina de mayor espesor que la sexina. Sexina punctada a psilada.

MEB. Revela que la membrana apertural es escultrada suavemente rugulada y que la exina es tectada-perforada. Se distingue que el tectum es rugulado con perforaciones de $\pm 0,1 \mu\text{m}$ de diámetro.

Medidas. Eje polar 20(24)25. Eje ecuatorial 17(18,6)20. Ora 4-6 μm . Anillo 0,5-1 μm . Margen de 1-2 μm . Área apertural en vista polar 4-7 μm . Exina de 1,5 espesor, sexina de 0,5 μm y nexina de 1 μm .

Material estudiado. PAL-CTES 7174, Fabbroni 867, Prov. de Salta, Alemania. PAL-CTES 7262, López 7, Prov. de Salta, Talampampa-La Viña.

Observaciones. Faricelli *et al.* (2004) describen *S. aphylla* (sin discriminar variedades) que son semejantes, en líneas generales, a *S. aphylla* var. *pendula* descritos en este trabajo, por el tamaño pequeño de los granos, amplitud del área apertural, forma y tamaño de los ora (circular, entre 5 y 6 μm).

Senna birostris (Vog.-Zuber) Irwin & Barneby (Fig. 2 I-N)

Descripción. Granos de polen radiosimétricos, isopolares, oblato-esferoidales, de tamaño pequeño. Ámbito subtriangular a subcircular con lados ligeramente convexos. 3-colporados. Colpos acompañados de márgenes y con área apertural amplia. La longitud de los colpos supera la $\frac{3}{4}$ parte del eje polar, con extremos romos o aguzados y membrana apertural psilada. Presencia de constricción en la zona ecuatorial de los colpos y pliegues sexínicos sobre los ora. Los ora son lalongados de contorno rectangular a elípticos, sobreelevados y con anillo. Exina tectada con sexina de mayor espesor que la nexina. Sexina punctada a psilada.

MEB. Permite constatar que la membrana apertural es escultrada con ligeras rugulas y hacia los extremos de los colpos, granulaciones. Se observan los ora sobreelevados y la exina tectada. Se aprecia que el tectum es rugulado con perforaciones de $\pm 0,1 \mu\text{m}$ de diámetro.

Medidas. Eje polar 16(18,4)25. Eje ecuatorial 18(20,1)22. Ora 3-4 x 6-8 μm . Anillo 0,5-1 μm . Margen de 1-2 micrones. Área apertural en vista polar 4-7 μm . Exina de 1,5 μm espesor, sexina de 1 μm , nexina 0,5 μm .

Material estudiado. PAL-CTES 7170. Prov. de Salta, Cafayate, Río Colorado, Fabbroni 766. PAL-CTES 7260. Prov. de Salta, Tonco, Cachi, Novara & Osten 10084 PAL-CTES 7261. Prov. de Salta, Santa Rosa de Tastil, Tolaba & Alarcón 3417.

Senna burkartiana (Villa) Irwin & Barneby (Figs. 3 A-E)

Descripciones. Granos de polen radiosimétricos, isopolares, subprolato a prolotos, de tamaño pequeño a mediano. Ámbito subtriangular a subcircular con lados ligeramente convexos. 3-colporados. Colpos con márgenes y área apertural amplia, cuya longitud supera la $\frac{3}{4}$ parte del eje polar. Extremos romos o aguzados y membrana apertural psilada. Los colpos presentan un estrechamiento en la zona ecuatorial y pliegues sexínicos sobre los ora. Ora sobreelevados, lalongados, elípticos a subcirculares con anillos. Exina tectada con sexina de igual espesor que la nexina. Sexina punctada a psilada.

MEB. Permite confirmar que la membrana apertural es psilada, la exina tectada y los ora sobreelevados. Tectum rugulado-fosulado con perforaciones pequeñas cuyo tamaño oscila entre $\pm 0,1 \mu\text{m}$ de diámetro. Exhiben variabilidad y se observa que dos o más perforaciones pueden anastomosarse y coinciden con las fósulas.

Medidas. Eje polar 25(29,4)35. Eje ecuatorial 14(20,4)25. Ora subcirculares de 3-6 μm y lalongados de 4-5 x 5-7 μm . Anillos de 0,5-1 μm . Margen de 1-2 μm . Área apertural en vista polar 4-6 μm . Exina de 2-1,5 μm espesor, sexina de 1-0,75, nexina 1-0,75 μm .

Material estudiado. PAL-CTES 7171. Prov. de Salta, Guachipas, Fabbroni 758. PAL-CTES 7172. Prov. de Salta, Pampa Grande, Guachipas, Fabbroni 799. PAL-CTES 7263, Prov. de Salta, Santa Victoria Oeste, Novara *et al.* 8211.

Senna crassiramea (Benth.) Irwin & Barneby (Fig. 3 H y L-O)

Descripción. Granos de polen radiosimétricos, isopolares, sub-prolato a prolotos, de tamaño pequeño a mediano. Ámbito subtriangular a subcircular con lados ligeramente convexos. 3-colporados. Colpos con margen, área apertural amplia y con membrana apertural psilada. La longitud de los colpos supera la $\frac{3}{4}$ parte del eje polar, con extremos romos o aguzados. Presencia de constricción en la zona ecuatorial de los colpos con pliegues sexínicos sobre los ora. Ora de forma lalongados a subcirculares, sobreelevados y con

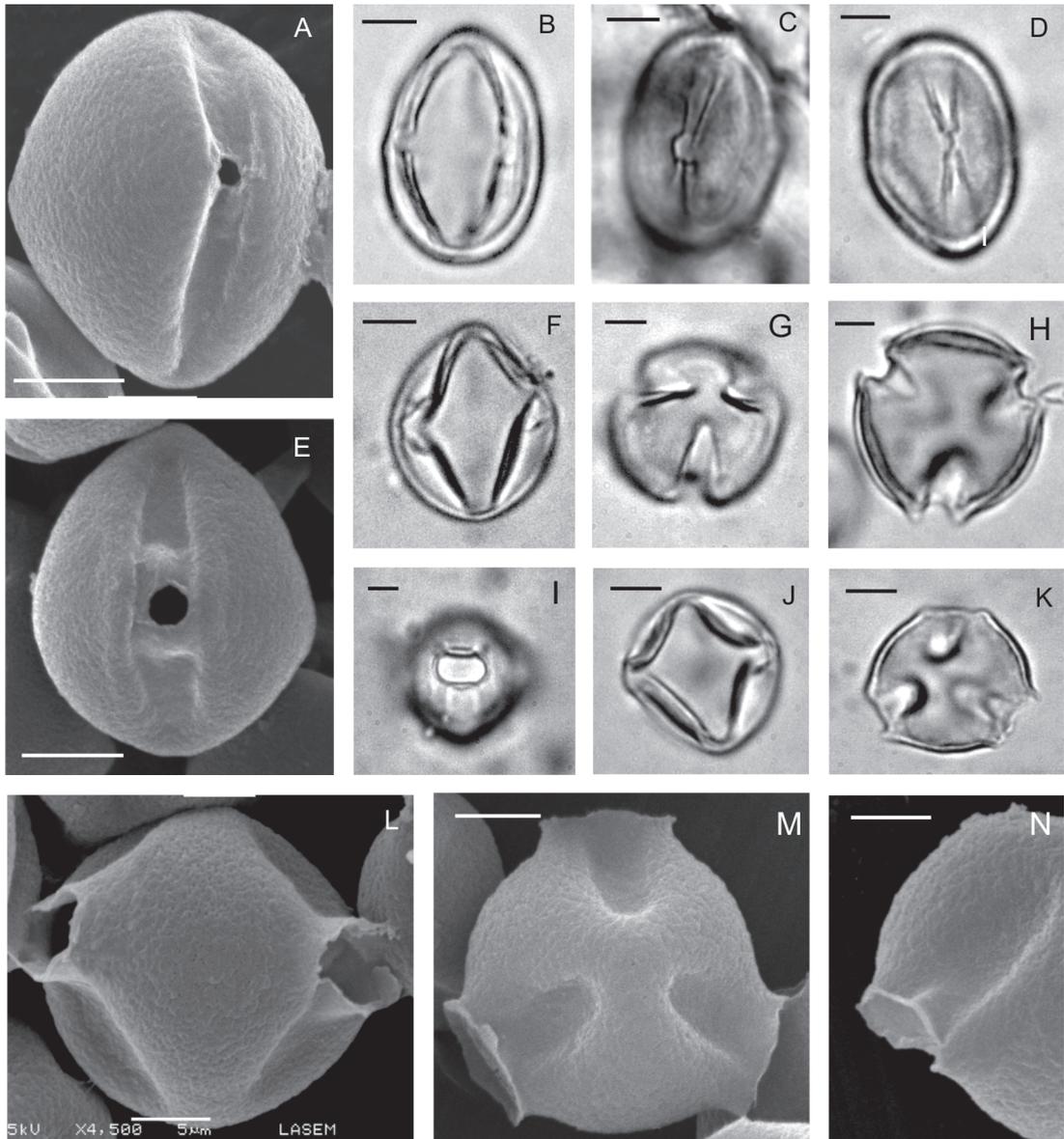


Fig. 2. *Senna aphylla* var. *aphylla*. A-D y H. MEB. A. Vista ecuatorial, aspecto general. MO. B. Vista ecuatorial. C. Vista ecuatorial mostrando colpo y os subcircular. D. Vista ecuatorial, constricción ecuatorial de los colpos. H. Vista polar en corte óptico. *S. aphylla* var. *pendula*. E-G. MEB E. Vista ecuatorial, os sobreelevado. MO. F. Vista ecuatorial. G. Vista polar foco en los márgenes de los colpos. *S. birostris*. I-N. MO. I. Vista ecuatorial, os alargado. J. Vista ecuatorial. Aspecto general. K. Vista polar. MEB. L. Vista sub-ecuatorial, tectum y aberturas. M. Vista polar. N. Detalle de la membrana apertural y os sobreelevado. Escala MO= 10 μ m y MEB= 5 μ m.

anillos. Exina tectada con la sexina punctada de mayor espesor que la nexina.

MEB. Revela que la membrana apertural es esculturada, con escasas granulaciones hacia los extremos de los colpos. Se constata que los ora están sobreelevados y con anillos. El tectum es rugulado-fosulado con perforaciones de tamaño

uniforme que oscila en $\pm 0,1 \mu$ m de diámetro. Se observa variabilidad en estas perforaciones, que se distribuyen aisladamente o en algunos casos, muestran tendencia a anastomosarse (2 o más) y coincidir con una fósula.

Medidas. Eje polar 20(22,6)25. Eje ecuatorial 17(20,2)22. Ora 3-6 (subcirculares) y 4-6 x 5-12

(lalongados). Anillos de 0,5 -1 μ m. Margen de 1-2 micrones. Área apertural en vista polar 5-7 μ m. Exina de 1,5 espesor, sexina de 1, nexina 0,5 micrones.

Material estudiado. PAL-CTES 7175. Prov. de Salta, San Lucas, Fabbroni 872. PAL-CTES 7257 Prov. de Salta, Cachi, Fabbroni 449. PAL-CTES 7258 Prov. de Jujuy, Maimará-Humahuaca, Hilgert & Gil 1108. PAL-CTES 7259. Prov. de Jujuy, Tilcara-Cerros 1 km al oeste de Ruta 9, Novara & Bruno 9215.

Senna rigidicaulis (Burkart ex L. Bravo)
Irwin & Barneby
(Fig. 3 F-G y I-K)

Descripciones. Granos de polen radiosimétricos, isopolares, prolatos, de tamaño pequeño a mediano. Ámbito subtriangular a subcircular con lados ligeramente convexos. 3-colporados. Colpos largos, la longitud supera la $\frac{3}{4}$ parte del eje polar, con extremos romos o aguzados, acompañados de márgenes, con área apertural amplia y membrana apertural psilada. Los colpos presentan constricción en la zona ecuatorial y pliegues sexínicos sobre las ora. Ora lalongados, sobreelevados y con anillo. Exina tectada con sexina de igual espesor que la nexina. Tectum punctado a psilado.

MEB. Se corrobora que la membrana apertural es psilada, la exina tectada y los ora, sobreelevados y con anillo. El tectum es rugulado con abundantes y marcadas perforaciones.

Medidas. Eje polar 24(30,3)33. Eje ecuatorial 15(20)27. Ora lalongados de 7-8 x 4-6 μ m.

Anillos de 0,5-1 μ m. Margen de 1-2 μ m. Área apertural en vista polar 4 -6 μ m. Exina de 2-1,5 μ m espesor, sexina de 1-0,75 μ m, nexina 1-0,75 μ m.

Material estudiado. PAL-CTES 7166. Prov. de Salta, Qda. De Salta, Fabbroni 469. PAL-CTES 7167. Prov. de Salta, Angastaco, Fabbroni 467. PAL-CTES 7168, Prov. de Salta, Recta Tin-Tin, Fabbroni 816. PAL-CTES 7169. Prov. de Salta, Animana, Fabbroni 453.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo contribuyen al conocimiento de las características palinológicas de cinco especies de *Senna* y dos variedades: *S. aphylla* var. *aphylla*, *S. aphylla* var. *pendula*, *S. birostris*, *S. burkartiana*, *S. crassiramea* y *S. rigidicaulis*. Los mismos se describen, en su mayoría, por primera vez para Argentina. Aunque los granos del género son estenopólicicos (Ventura

& Huamán, 2008; Buriel *et al.*, 2011; Fernández-Pacella *et al.*, 2013; Fernández-Pacella, 2014), las diferencias encontradas con el microscopio óptico (Tabla 1), permitieron elaborar una clave palinológica en la que se diferencian algunas especies y agrupan otras.

El polen de las especies de *Senna* estudiadas comparte tipo, número y posición de las aberturas, simetría, forma del ámbito, longitud de los colpos y presencia de membrana apertural. El carácter constante de estas especies es la constricción de los colpos en su región ecuatorial y la presencia de área apertural amplia. En Buriel *et al.* (2011) coinciden en el estrechamiento de los colpos: *Senna spectabilis* (DC.) Irwin & Barneby var. *excelsa* Irwin & Barneby (Fig. 23); en Fernández-Pacella *et al.* (2013) y Fernández-Pacella (2014): *S. hilariana* (Benth.) Irwin & Barneby, *S. hirsuta* (L.) Irwin & Barneby, *S. morongii* (Britton) Irwin & Barneby y *S. scabriuscula* (Vogel) Irwin & Barneby; en Perveen & Qaiser (1998): *Senna surattensis* (Burm. f.) Irwin & Barneby (Fig. 2-E); en Palacios Chávez *et al.* (1996): *Senna multiglandulosa* (Jacq.) Irwin & Barneby (Lám. III, fig. 4) y *S. septemtrionalis* (Viv.) Irwin & Barneby (Lam. III, Fig. 6) y en Sánchez Dzib *et al.* (2009): *Senna atomaria* (L.) Irwin & Barneby. El área apertural amplia es común en todas las especies de *Senna* estudiadas en los trabajos citados en el ítem introducción (Palacios-Chávez *et al.*, 1996; Perveen & Qaiser, 1998; Faricelli *et al.*, 2004; Ventura & Huamán, 2008; Sánchez-Dzib *et al.*, 2009; Buriel *et al.*, 2011; Fernández-Pacella *et al.*, 2013; Fernández-Pacella, 2014).

Asimismo las especies de esta contribución muestran en su mayoría ora sobreelevados y con anillos (excepto *S. aphylla* var. *aphylla*), caracteres que se han podido constatar en varias especies como *Senna alata* (L.) Roxb., *S. corymbosa* (Lam.) Irwin & Barneby, *S. hilariana* (Benth.) Irwin & Barneby, *S. oblongifolia* (Vog.-Zuber) Irwin & Barneby, *S. obtusifolia* (L.) Irwin & Barneby, *S. pendula* (Willd.) Irwin & Barneby var. *missionum* Irwin & Barneby y *S. pendula* (Willd) Irwin & Barneby var. *pendula* (Fernández-Pacella *et al.*, 2013 y Fernández-Pacella, 2014).

En relación a la escultura y la estructura de la exina, al microscopio óptico, en todos los taxones es psilada a punctada y de espesor constante en todo el grano. Con microscopio electrónico la exina es imperforada en *Senna aphylla* var. *aphylla* con ligeras rugulas; pero perforada en las restantes especies con variaciones entre rugulada y rugulada-fosulada. Esta variabilidad de los caracteres de la exina, también han sido observados y

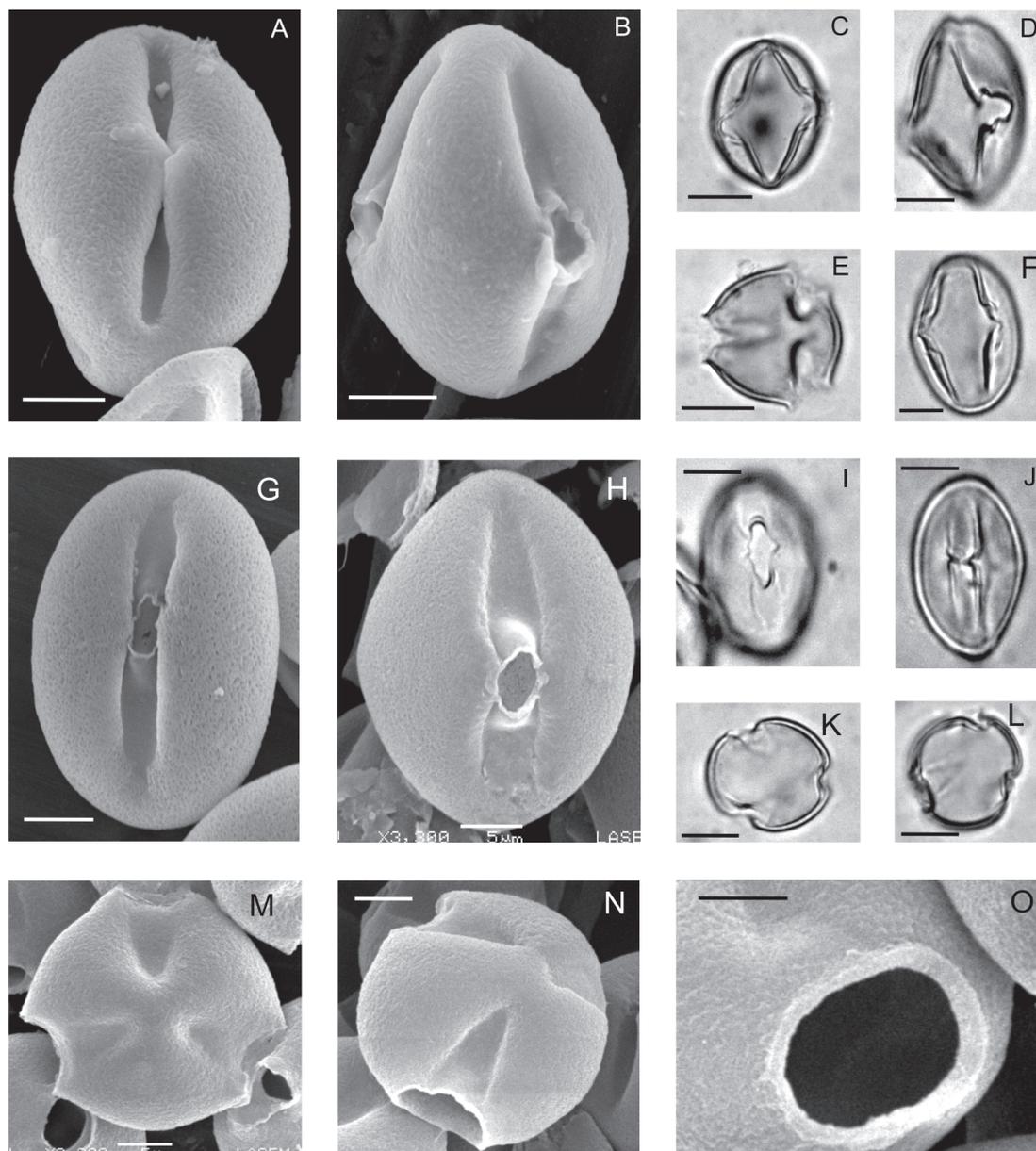


Fig. 3. *Senna burkartiana*. A-E. MEB. A. Vista ecuatorial. B. Vista ecuatorial. MO. C. Vista ecuatorial, foco en las aberturas. D. Vista ecuatorial. E. Vista polar en corte óptico. *S. rigidicaulis*. F-G,I-K. MO. F. Vista ecuatorial. MEB. G. Vista ecuatorial, tectum, os sobrelevado y con anillo. MO. I. Vista ecuatorial, os lolongado. J. Vista ecuatorial, colpos constreñidos. K. Vista polar en corte óptico. *S. crassiramea*. H, L-O. MEB. H. Vista ecuatorial. MO. L. Vista polar. MEB. M. Vista polar. N. Vista sub-polar, os lalongado. O. Detalle de un os sobresaliente. Escala MO= 10 μm y MEB= 5 μm .

descriptos en el Tipo polínico *Senna hilariana* (Fernández- Pacella et al., 2013) y en el Tipo I y Tipo II que reúnen 16 especies del género *Senna* (Fernández-Pacella, 2014).

Al combinar los caracteres morfológicos, en particular, forma de los granos y características de los ora es posible distinguir dos grupos entre

las especies. Uno de ellos con granos oblatos esferoidales (*S. birostris*) y el otro con granos prolato a subprolatos (*S. aphylla* var. *aphylla*, *S. aphylla* var. *pendula*, *S. burkartiana*, *S. rigidicaulis* y *S. crassiramea*). En el primer grupo, *S. birostris* se caracteriza además, por poseer granos de pequeño tamaño, ora de forma lalongada y sobrelevados.

Tabla 1. Cuadro comparativo entre las especies de *Senna*. Referencias. P=eje polar. E= eje ecuatorial. T=tamaño. Ora=tamaño (sentido del eje polar x eje ecuatorial), forma. Exina= espesor total (sexina y nexina), S=os sobresaliente.

Especies de <i>Senna</i>	P (μm)	E (μm)	Forma	T	Ora (μm)	Exina (μm)
<i>S. birostris</i>	16 (18,4) 25	18 (20,1) 22	Oblato esfe- roidal	Pequeños	3-4 x 6-8_Lalongados S	1,5 (1y 0,5)
<i>S. aphylla</i> var. <i>pendula</i>	20 (24) 25	17 (18,6) 20	Sub-prolato		4-6 Subcircular S	1,5 (0,5 y 1)
<i>S. aphylla</i> var. <i>aphylla</i>	20 (24,6) 27	15(17,5) 21			2-3 Subcircular	
<i>S. rigidicaulis</i>	24 (30,3) 33	15 (20) 27	Prolato	Pequeños a medianos	7-8 x4-6 Lolongados S	2-1,5 (1-0,75, y 1-0,75)
<i>S. burkartiana</i>	25 (29,4) 35	14 (20,4) 25	Sub-prolato a prolato		3-6 subcircular S 4-5 x 4-6 lalongados S	
<i>S. crassiramea</i>	22 (26) 30	15 (20.7) 28			3-6 subcircular 4-6 x 5-12 lalongados	

Entre las especies del segundo grupo, *S. aphylla* var. *aphylla* y *S. rigidicaulis* comparten la forma prolata en sus granos. No obstante, pueden diferenciarse porque *S. aphylla* var. *aphylla* posee ora de contornos bien definidos, pequeños, subcirculares; mientras que en *S. rigidicaulis* los ora son típicamente lolongados y se encuentran sobreelevados. En coincidencia con estos resultados, el MEB también permite diferenciar a estas dos especies, sin embargo en *S. aphylla* var. *aphylla* la exina es tectada imperforada suavemente rugulada, y en *S. rigidicaulis* si bien la exina también es tectada, rugulada, presenta conspicuas perforaciones.

Las especies restantes de este grupo, *S. burkartiana*, *S. aphylla* var. *pendula* y *S. crassiramea* son muy uniformes en cuanto a su morfología polínica. No solo comparten tamaño y forma de los granos, sino también las características de los ora. A su vez, las que poseen mayores similitudes son *S. burkartiana* y *S. crassiramea* por la forma de los granos y de los ora, subprolato a prolato y subcirculares a lalongados respectivamente. Si bien ambas especies presentan ora lalongados se observa que en *S. crassiramea* son más grandes. Para este caso también el MEB coincide en la semejanza de las especies, dado que el tectum tanto en *S. crassiramea* como en *S. burkartiana* es rugulado-fosulado, con perforaciones que tienden a la anastomosis. Ambas a su vez, no se distinguen de *S. aphylla* var. *pendula* ya que las dimensiones y forma de los granos (pe-

queños y subprolato) y de los ora (subcirculares) de la última especie mencionada, están incluidas en el rango de variabilidad de *S. burkartiana* y *S. crassiramea*. Por lo tanto, estas tres especies carecen de parámetros palinológicos seguros para su delimitación.

Fernandez-Pacella (2014) y Fernandez Pacella *et al.*, (2013) también utilizan las características de los ora para delimitar los tipos polínicos, aunque además en este trabajo se anexa la forma de los granos.

En relación al espesor de la exina, se observan pequeñas diferencias. Es así que *S. crassiramea*, *S. burkartiana* y *S. rigidicaulis* presentan sexina y nexina de espesores similares; en cambio en las dos variedades de *S. aphylla* la nexina es ligeramente mayor a la sexina. Finalmente en *S. birostris* se presenta el caso contrario, ya que la sexina supera sensiblemente en espesor a la nexina. Se considera que estas diferencias entre las especies no aportan significativamente a su delimitación taxonómica.

Los resultados obtenidos en este trabajo, con especial atención a *S. crassiramea* y *S. rigidicaulis* no coinciden con los estudios de morfología comparada establecido por Robbiati (2014), quien hipotetiza sobre procesos de poliploidía e hibridación entre los mencionados taxones.

De acuerdo a lo expuesto, las especies *S. birostris*, *S. aphylla* var. *aphylla* y *S. rigidicaulis* pueden ser delimitadas desde el punto de vista palinológico al microscopio óptico. Los caracteres

más conspicuos son la forma de los granos y características de los ora. Mientras que *S. aphylla* var. *pendula*, *S. burkartiana* y *S. crassiramea*, se consideran entidades afines con solapamiento de caracteres.

Clave para la identificación de las especies de *Senna* estudiadas

- 1-Granos oblato esferoidales.....*S. birostris*
 1'-Granos subprolato a prolotos.....2
 2-Ora sobreelevados.....3
 2'-Ora no sobreelevados...*S. aphylla* var. *aphylla*
 3-Ora lolongados.....*S. rigidicaulis*
 3-Ora subcircular a lalongados.....*S. aphylla*
 var. *pendula*, *S. burkartiana*, *S. crassiramea*

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Dra. Silvina Garralla por la lectura crítica del manuscrito, al Prof. Ezequiel Farrell que procesó las muestras en laboratorio; a los técnicos del LASEM, Ing. Silvia Blanco y Lic. Carlos Gómez, y al Geol. Enrique Ganam por la confección del mapa. A los árbitros Dras. Luisa Anzótegui y Marta Morbelli por sus valiosos comentarios que permitieron mejorar esta contribución. El presente trabajo fue financiado por Consejo de Investigación de la UNSa, Proyecto N° 2207.

BIBLIOGRAFÍA

- Bianchi, A. R., J. N., Volante, Y. E., Noe & A. C. González. 2012. Mapa de isohietas anuales del NOA realizado mediante Sistemas de Información Geográfica. EE INTA Salta.
- Buril, M. T., M., Alves & F. de Assis Ribeiro dos Santos. 2011. Tipificação polínica em Leguminosae de uma área prioritária para conservação da Caatinga: Caesalpinioideae e Papilionoideae. *Acta Botanica Brasílica*, 25 (3): 117-132.
- Calzon Adorno, M. E. 1995. Estudio de la productividad económica de un bosque de algarrobo en el Departamento Cafayate. Provincia de Salta. Tesis profesional. Fac. Ciencias Naturales. Inédito. UNSa.
- Erdtman, G. 1969. Handbook of Palynology: Morphology, taxonomy, ecology an introduction to the study of pollen grains and spores. New York: Hafner Publishing. 486 pp.
- Faricelli, M. E., T. A., Kraus & C. A. Bianco. 2004. Análisis palinológico de Fabaceae del centro de la Argentina. Parte I. *Revista FAVE - Ciencias Agrarias* 3 (1-2): 83-104.
- Fernández-Pacella, L. 2014. Morfología polínica de especies del género *Senna* (Fabaceae) del Sureste del Iberá, Corrientes, Argentina. *Revista de Biología Tropical* 62 (2): 769-782.
- Fernández-Pacella, L., L. M., Anzótegui & Y. M. Horn. 2013. Caesalpinioideae Fabaceae. En S.M. Pire, L. M. Anzótegui, & G. A. Cuadrado (Eds.), *Flora Polínica del Nordeste Argentino* 4 (pp. 71-87). Corrientes, Argentina: EUDENE -UNNE.
- Fortunato, R.H., R., Beyhaut, R.L., Costa Bortoluzzi, E., Gómez Sosa, P., Izaguirre, H.C., Lima, S.T.S, Miotto, L.R., Moura Baptista, & E.A. Ulibarri. 2008. Fabaceae. En: Zuloaga, F.O, Morrone O. & M. Belgrano (Eds.). Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Monographs in Systematic Botanic from the Missouri Botanical Garden. *Missouri Botanical Garden Press*, St. Louis. Pp. 3486.
- Greppi, J.A. & R.H. Fortunato. 2001. Sinopsis preliminar del género *Senna* (Cassieae, Caesalpinioideae, Fabaceae). *Bol. de la Soc. Argent. de Bot.* 36 (Suplemento): 45.
- Irwin, H. S. & R.C., Barneby. 1982. The American *Cassiinae*. A Sinoptycal Revision of *Leguminosae* Tribe *Cassieae* subtribe *Cassiinae* in the New World. *Mem. New York Bot. Gard.* 35: 1-918.
- Kremp, G.O.W. 1968. Mophologic encyclopedia of palynology. The University of Arizona Press Tucson. 185pp.
- Lewis, G. P., B., Schrire, B., Mackinder & M. Lock. 2005. *Legumes of the World* (1-2). Royal Botanic Gardens, Kew. 577 pp.
- Morello, J. 1958. La provincia fitogeográfica del monte. *Opera Lilloana* II. Universidad Nacional del Tucumán. Instituto Miguel Lillo. Tucumán. 155 pp.
- Palacios-Chávez, R., M. de la L., Arreguín-Sánchez, & D.L. Quiroz-García. 1996. Morfología de los granos de polen de la Subfamilia Caesalpinioideae (Leguminosae) del Valle de México. *Polibotánica*. 1: 16-21.
- Perveen, A. & M. Qaiser. 1998. Pollen Flora of Pakistan-X. Leguminosae (Subfamily: Caesalpinioideae). *Pakistan Journal of Botany*. 22: 145-150.
- Pire, S.M., L.M., Anzótegui & G.A. Cuadrado. 2002. *Flora Polínica del nordeste Argentino* 2. Editorial de la Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. 172 pp.
- Punt, W., PP, Hoen, S., Blackmore, S., Nilsson & A. Le Thomas. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 143: 1-81
- Robbiati, F.O. 2014. *Senna*, secc. *Peiranisia*, serie *Aphyllae* (Cassieae, Caesalpinioideae, Leguminosae): Evaluación Poblacional mediante caracteres morfológicos y moleculares. Tesis doctoral. UNC. Córdoba.
- Robbiati, F.O., A., Lamarque, A.M., Anton & R.H. Fortunato. 2013. Phenetic analysis of the complex *Senna fabrisii*-*S. trichosepala* (Leguminosae, Caesalpinioideae, Aphyllae) based on morphological

- characters and seed protein electrophoretic profiles. *Phytotaxa* 145:1–14.
- Robbiati, F.O., L., Ariza Espinar, A.M., Anton, & R.H. Fortunato. 2014. Lectotypification, synonymy, and a new name in *Senna* series *Aphyllae* (Leguminosae: Caesalpinioideae). *Phytotaxa* 162: 84–90.
- Saenz de Rivas, C. 1978. Polen y esporas. Introducción a la Palinología y Vocabulario Palinológico. Blume ediciones, Madrid. 219 pp.
- Sáenz Laín, C. 2004. Glosario de términos palinológicos. *Lazaroa* 25: 93-112.
- Sánchez-Dzib, Y. de los A., S., Sosa-Nájera & M. del S. Lozano-García. 2009. Morfología polínica de especies de la selva mediana subperennifolia en la cuenca del Río Candelaria, Campeche. *Boletín Mex.* 84: 83-104.
- Ventura, K. & L. Huamán. 2008. Morfología polínica de la familia Fabaceae de la parte baja de los Valles de Pativilca y Fortaleza (Lima-Perú) *Biologist* 6 (2): 112-134.
- Zuloaga, F. O. & O. Morrone. 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. II. Fabaceae-Zygophyllaceae (Dicotyledoneae). *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 74: 1-1269.
- Zuloaga, F. O., O. Morrone & D. Rodríguez. 1999. Análisis de la biodiversidad en plantas vasculares de la Argentina. *Kurtziana* 27 (1): 17-167.
- Zuloaga, F.O., O. Morrone & M. J. Belgrano. 2015. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur. Instituto de Botánica Darwinion. <http://darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentinas/FA.asp>. Consulta 20 de marzo de 2015.

Recibido: 31-VII-2015

Aceptado:30-XI-2015