

LAS ESPORAS DEL GRUPO *ASPLENIUM SQUAMOSUM* EN AMERICA

Ganem, M.A.¹; Morbelli, M.A.²; Giudice, G.E.³;
Michelena, I.G.² & Pineiro, M.R.²

¹ Cátedra de Botánica General, Fac. de Ciencias Agrarias, Univ. Nacional de Jujuy, Alberdi 47, 4600 San Salvador de Jujuy, Argentina.

² Cátedra de Palinología, Fac. de Ciencias Naturales y Museo, Univ. Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina.

³ Cátedra de Morfología Vegetal, Fac. de Ciencias Naturales y Museo, Univ. Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina.

(Manuscrito recibido el 15 de Diciembre 1999, aceptado el 15 de Febrero 2001)

RESUMEN: Se analizan las esporas de las especies que conforman el grupo *Asplenium squamosum*: *A. scandicinum* Kaulf., *A. squamosum* L., *A. pseudonitidum* Raddi y *A. tucumanense* Hieron. El estudio se realizó en base a material de herbario, utilizándose el MO y MEB. El perisporio es la pared que ofrece mayor riqueza y variabilidad de caracteres dentro del grupo analizado. Las esporas de todas las especies estudiadas se encuentran dentro del tipo morfológico plegado-alado, diferenciándose *A. scandicinum* del resto de las especies por la densidad y margen de pliegues, presencia y ubicación de perforaciones y ornamentación sobre y/o entre pliegues.

PALABRAS CLAVE: Aspleniaceae, *Asplenium squamosum*, esporas, América.

SAMMARY: The spores of *Asplenium squamosum* group species were studied: *A. scandicinum* Kaulf., *A. squamosum* L., *A. pseudonitidum* Raddi y *A. tucumanense* Hieron. The study was based on herbarium material and the observations were made with LM and SEM. The perispore is the wall which offers more diversity of characters. All the spores could be grouped into the type plegate-alate, but except for *A. scandicinum* wick differs from the other species according to density of folds, margins, perforations and ornamentation between folds.

KEY WORDS: Aspleniaceae, *Asplenium squamosum*, spores, América.

INTRODUCCIÓN

El grupo *Asplenium squamosum*, propuesto por TRYON & TRYON (1982) incluye a las especies: *A. pseudonitidum* Raddi, *A. scandicinum* Kaulf., *A. squamosum* L. y *A. tucumanense* Hieron., caracterizadas por láminas pinnadas a multipinnadas y rizomas robustos y decumbentes.

En un primer momento el grupo constaba de cinco especies, ya que se incluía a

Asplenium jamesonii Hook., la que fue posteriormente sinonimizada con *A. squamosum* por TRYON & STOLZE (1993).

Estas especies crecen en el continente americano, encontrándose a *Asplenium pseudonitidum* en Ecuador, Venezuela y Brasil, *A. scandicinum* en Brasil y Jamaica, *A. squamosum* en Brasil, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Haití, Perú y Venezuela y *A. tucumanense* en el Noroeste de Argentina.

Estudios sobre las esporas de especies de *Asplenium* que crecen en nuestro país fueron realizados por MORBELLI (1980) para la región Fuego-Patagónica, y por MICHELENA (1993) para la Provincia de Buenos Aires.

NAYAR & DEVI (1964) analizaron la morfología de las esporas en su tratamiento sistemático de las Aspleniáceas de la India.

Asimismo encontramos referencias sobre la morfología general de estas esporas en ERDTMAN & SORSA (1971).

Estudios con microscopio electrónico de barrido (MEB) fueron realizados por VIANE & VAN COTTHEM (1977) en esporas de un grupo de especies de *Asplenium* de Kenia. PUTTOCK & QUINN (1980) establecieron una clasificación para los tipos de esporas de las Aspleniáceas, TRYON & TRYON (1982) consideraron que la morfología de las esporas es tan importante como la exomorfología, la ecología y distribución, para la descripción de las especies. SALVO *et al.* (1986) destacaron la importancia de las esporas en la taxonomía del género *Asplenium*, al considerar que la morfología de éstas suele ser constante para las especies. PÉREZ RAYA *et al.* (1986) utilizaron la morfología de las esporas para delimitar taxonómicamente un grupo de especies del género *Asplenium* que crecen en Andalucía. Asimismo PANGUA & PRADA (1988) estudiaron los tipos esporales de taxones de Aspleniaceae presentes en la Península Ibérica e Islas Baleares.

Algunas especies de *Asplenium* han sido estudiadas con microscopio electrónico de transmisión (MET) por LUGARDON (1974) y TRYON & LUGARDON (1991).

Según TRYON & LUGARDON (l.c.), las esporas de las Aspleniaceae epífitas presentan perisporio más ornamentado que las especies terrestres.

Actualmente, se reconoce cada vez más el valor de la morfología de las esporas, en combinación con otros caracteres morfo-anatómicos para definir parentescos entre grupos, familias o géneros.

El objetivo de este trabajo es estudiar y describir palinológicamente las especies del grupo y aportar datos de las esporas, que sumados a los caracteres morfológicos contribuyan a la sistemática del complejo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado con material de herbario de las siguientes Instituciones: CTES, GH, JUA, LIL, LP, MO y SI.

Las esporas fueron acetolizadas de acuerdo a la técnica de ERDTMAN (1960), previo tratamiento con CO_3Na_2 al 3% en caliente durante 2 minutos. Las observaciones se realizaron con microscopios ópticos (MO) Olympus CH2, BHB y Willd M20.

Para el análisis con microscopio electrónico de barrido (MEB), el material fue montado en platinas de acetato y metalizado con oro. Las observaciones se realizaron con un microscopio JEOL JSM-35 Cf, del Servicio de Microscopía Electrónica del Museo de Ciencias Naturales de la Plata.

Las mediciones de los diámetros y espesor de perisporio se han obtenido de las muestras estudiadas, y se consideraron un total de 20 esporas por muestra.

En las descripciones, las mediciones se expresan según el diámetro ecuatorial mayor (E1) x diámetro ecuatorial menor (E2) x diámetro polar (P), con valores mínimos, medio y máximo.

En el perisporio se analizó la estructura en sección y la ornamentación sobre y entre los pliegues, así como la longitud, forma, altura, distribución y grado de anastomosis de los pliegues.

La estructura del perisporio fue analizada con MEB, en fracturas obtenidas con ultrasonido.

La sigla MP en "Material estudiado" corresponde a las muestras palinológicas procesadas, las que se conservan en la Cátedra de Palinología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata.

RESULTADOS

Asplenium pseudonitidum Raddi (Fig. 1 a, b, c, d y h)

Las esporas son monoletas, cóncavo-convexas en vista ecuatorial, oblongas en vista polar, de E1, 37.8 (45.8) 64.8 μm x E2, 22.5 (32.4) 45.0 μm . x P, 36.0 (46.8) 61.2 μm . La lesura es tenuimarginada, de 18.0 (25.3) 33.3 μm de longitud, con pliegue supralésural. El exosporio es amarillento, uniestratificado, liso, de 1.4 μm de espesor. El perisporio es castaño-amarillento, plegado-alado; con pliegues abundantes, de 3 - 8 μm de altura, anastomosados formando áreas poligonales, con perforaciones en la base de 0.3 - 0.9 μm de diámetro y márgenes equinados, con espinas de 0.5 - 1.4 μm de altura. Entre los pliegues la superficie es perforada y con abundantes espinas. El perisporio presenta tres estratos en sección, el interno delgado adherido al exosporio, el medio más desarrollado, formado por trabéculas, circulares en sección, dispuestas en un solo plano y a veces fusionadas; el estrato externo es delgado y equinado.

Material estudiado. BRASIL: Edo. Sao Paulo, Río Grande, Waket 297 (SI), MP 3539; Idem,

Waket 1906 (SI), MP 3589; Campos de Jordán, III-1946, Leite 3394 (LIL), MP 3588; Edo. Río de Janeiro, Serra dos Orgaos, Sete Quedas, 1500 m, 11-VII-1949, Brade 16364 (MO 1800569), MP 3667.

Asplenium scandicinum Kaulf. (Fig. 1 e, f y g)

Las esporas son monoletas, cóncavo-convexas en vista ecuatorial, elíptico-circulares en vista polar, de E1, 36.63 (43.13) 66.6 μm x E2, 22.2 (30.39) 43.29 μm x P, 20.8 (29.96) 43.29 μm . La lesura es tenuimarginada, de 22.2 (30.60) 41.07 μm de longitud. El exosporio es castaño-amarillento, uniestratificado, liso, de 1.9 μm de espesor. El perisporio es castaño-amarillento, plegado-alado, con pliegues escasos, angostos, de 1.5-4 μm de altura, unidos aleatoriamente, sin perforaciones y con margen liso. La zona entre los pliegues es rugulada. El perisporio presenta tres estratos en sección, el interno delgado adherido al exosporio, el medio formado por escasas trabéculas, planas en sección, dispuestas en un solo plano; el estrato externo es delgado y liso.

Material estudiado. ARGENTINA: Prov. Misiones, Depto. Iguazú., Parque Nacional Iguazú, 19-XII-19991, Vanni, Ferrucci y López 2991 (CTES), MP 3586. BRASIL: Edo. Sao Paulo, Cantreira, VII-1960, G. Eiten, L. Erten y de la Sota 2148 (LIL 473295), MP 3587.

Asplenium squamosum L. (Fig. 2 a, b y c)

Las esporas son monoletas, cóncavo-convexas en vista ecuatorial, elípticas en vista polar, de E1, 36.0 (51.8) 76.5 μm x E2, 24.3 (39.3) 58.5 μm x P, 35.1 (52.4) 72.9 μm . La lesura es tenuimarginada, de 19.8 (26.9) 43.2 μm de longitud. El exosporio es castaño-amarillento, liso, uniestratificado, de 2,6 μm de espesor. El perisporio es castaño-amarillento, plegado-alado, con pliegues de 4-8 μm de altura, anastomosados, con patrón reticulado incompleto, formando áreas poligonales, equinado-

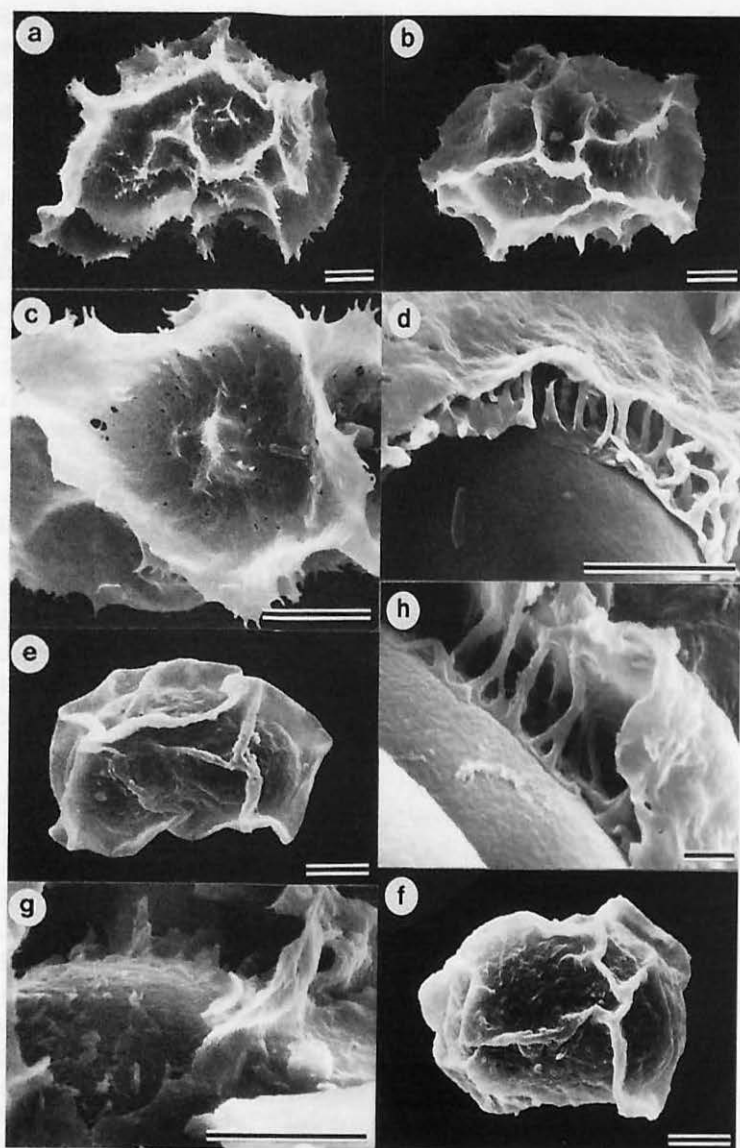


FIGURA 1: Esporas vistas al MEB. *Asplenium pseudonitidum* Raddi (WAKET 297): figs. a y b: vista ecuatorial y polar respectivamente, escultura plegado- equinulada, con abundantes perforaciones en el perisporio; fig. c: detalle de las perforaciones sobre pliegues y área entre pliegues; fig. d y h: detalle de perisporio, con tres estratos, el medio con trabéculas, algunas fusionadas. *Asplenium scandicinum* Kaulf. (EITEN, EITEN & DE LA SOTA): figs. e y f: vista ecuatorial y polar respectivamente, escultura plegado-lisa, área entre pliegues rugulada. fig. g detalle de fractura donde se observan los estratos del persiporio, el medio con trabéculas laminares. Escala 10 μ m.

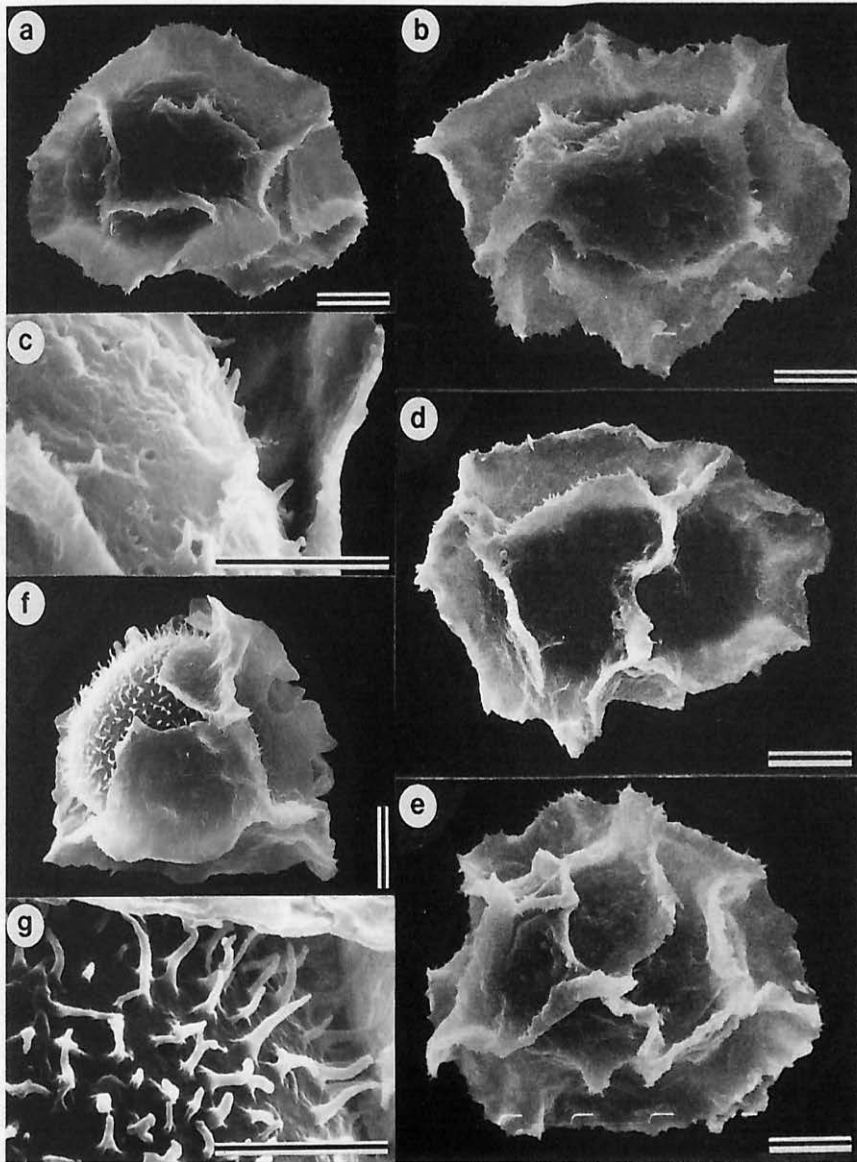


FIGURA 2: Esporas vistas al MEB. *Asplenium squamosum* L. (SOLOMON 11039): figs. a y b vista ecuatorial, escultura plegado- equinulada, con perforaciones en el perisporio, fig. c: detalle de perisporio en una fractura. *Asplenium tucumanense* Hieron.(CABRERA *et al.* 25679): fig. d y e: vista ecuatorial y polar respectivamente, escultura plegado- equinulada. fig. f: espóra fracturada donde se observan los estratos del perisporio, fig. g: detalle de fig. f donde se observan las trabéculas del estrato medio del perisporio. Escala 10 μ m.

serrados en los márgenes, con perforaciones en la base de los pliegues y centro del área entre los pliegues, de 0.3-1.5 μm de diámetro. La zona entre pliegues presenta escasas espinas, de 0.6-1.4 μm de altura. El perisporio presenta tres estratos en sección. El interno es delgado adherido al exosporio; el medio está más desarrollado, formado por trabéculas circulares, en sección, dispuestas en un solo plano, ocasionalmente fusionadas; el estrato externo, delgado con algunas espinas.

Material estudiado. BOLIVIA: Depto. Tarija, Prov. O'Connor, 4-X-1983, Solomon 11039 (LP), MP 3590; Depto. La Paz, Prov. Sud Yungas, 6-XI-1982, Solomon 8681 (MO 3153265), MP 3670; Idem, Prov. Murillo, 16-IX-1984, Solomon 12352 (MO 3398957). ECUADOR: sin localidad, Sodiro s/n° (SI 19817), MP 3619; Idem, Sodiro s/n° (SI 19817 a); Prov. Napo, Ollgaard & Balslev 8008 (GH). PERU: Dpto. Cuzco, Calca, Manto Km.84, Vargas s/n° (GH 15645), MP 3618; Idem, Vargas 15675 (GH), MP 3675.

Asplenium tucumanense Hieron. (Fig. 2 d, e, f y g)

Las esporas son monoletas, cóncavo-convexas en vista ecuatorial, elíptico-circulares en vista polar, de E1, 35.5 (48.0) 64.4 μm x E2, 22.2 (33.8) 48.8 μm . x P, 26 (33.9) 44.4 μm . La lesura es tenuimarginada, de 16.6 (27.9) 41.1 μm de longitud. El exosporio es castaño oscuro, liso, uniestratificado, de 1.0 (1.4) 2.0 μm de espesor. El perisporio es castaño oscuro, plegado-alado, con pliegues castaño-amarillentos, de 3.0-8.0 μm de altura, anastomosados, con patrón reticulado formando áreas poligonales, con escasas y pequeñas perforaciones y márgenes equinados, con espinas de 0.3-0.9 μm de altura. El área entre pliegues presenta abundantes espinas. El perisporio presenta tres estratos en sección. El interno es delgado adherido al exosporio; el medio, más desarro-

llado formado por trabéculas, circulares en sección, dispuestas en un solo plano, ocasionalmente fusionadas; el estrato externo es delgado y equinado.

Material estudiado. ARGENTINA: Prov. Jujuy: San Salvador de Jujuy, Parque Botánico, 15-IV-1987, Vázquez 87 (JUA), MP 3585; Dto. Valle Grande, 30-X-1970, Vervoorst y Cuezco 7829 c (LP), MP 3582; Ledesma, Camino a Valle Grande, Abra de Cañas, 31-X-1974, Cabrera et al. 25679 (LP), MP 3581. Prov. Salta, Dpto. Chuquisaca, Belisario-Boeto, Hacienda Monte Grande, 20-VI-1993, Saravia Toledo 11909 (CTES), MP 3583; P.N. El Rey, 18-VII-1979, Brown 102(1) (LP), MP 3584. Prov. Tucumán: Bajo de Anfama, 8-VI-1906, Lillo 5036 (GH), MP 3668; Depto. Famaillá, Nougués, 23-V-1922, Venturi s/n° (GH), MP 3669.

DISCUSIÓN

La interpretación del perisporio en las especies estudiadas coincide con la de LUGARDON (1974), MORBELLI (1980) y TRYON & LUGARDON (1991) con respecto a que en el mismo se diferencian tres estratos en sección.

Con respecto a los caracteres del perisporio propuestos por PUTTOCK & QUINN (1980) para las Aspleniaceae, en el presente trabajo se tuvieron en cuenta tipo y densidad de pliegues y características de la zona entre pliegues.

Las observaciones de esporas realizadas en este grupo coinciden con las de TRYON & TRYON (1982), quienes citan el tipo plegado-alado como característico de las esporas de *Asplenium* para América Tropical, reconociéndose además en el presente estudio los subtipos citados por VIANE & VAN COTTEN (1977).

La única especie epífita del grupo es *Asplenium scandicinum*, cuyas esporas son poco ornamentadas, con escasos pliegues, ocasionalmente anastomosados y de margen liso. Estas características no se corresponderían con las opiniones de TRYON (1990) y TRYON & LUGARDON (1991) en cuanto a las características de las esporas de las especies epífitas. Estos autores determinaron en sus estudios que las Aspleniaceae epífitas tienen perisporio más ornamentado que las terrestres, lo que no coincide con nuestras observaciones.

CONCLUSIONES

Las esporas de las especies analizadas son monoletas, cóncavo-convexas en vista ecuatorial y elípticas en vista polar, con excepción de *A. pseudonitidum*, con esporas oblongas en vista polar. El diámetro ecuatorial mayor varía entre 35.5 - 76.5 μm . Se registraron diferencias en el diámetro polar, en *A. scandicinum* y *A. tucumanense* son menores, entre 20.8 - 44.4 μm y en *A. pseudonitidum* y *A. squamosum* de 35.1 - 73.0 μm . El exosporio es uniestratificado, liso, homogéneo, de 1 - 2.6 μm de espesor.

El perisporio es la pared que ofrece más riqueza y diversidad de caracteres dentro del grupo analizado. Todas las esporas se encuentran dentro del tipo morfológico plegado - alado (sensu PUTTOCK & QUINN, 1980), un pliegue supralesural está siempre presente, observándose variabilidad respecto a la sección, densidad y margen de pliegues, presencia y distribución de perforaciones y ornamentación sobre y/o entre pliegues. El perisporio presenta tres estratos en sección. El estrato medio tiene características distintas entre las especies, ya que las

trabéculas que lo forman pueden ser circulares o planas en sección.

Las características del perisporio permiten diferenciar las esporas de *Asplenium scandicinum* del resto de las especies por sus pliegues romos, de margen liso, unidos aleatoriamente, con superficie entre pliegues regulada, siendo la capa media del perisporio con trabéculas cortas y planas. El resto de las especies tienen esporas con perisporio plegado-equinulado, con pliegues cortos y altos, anastomosados, con patrón reticulado, formando áreas poligonales. La superficie entre pliegues puede presentar espinas y/o perforaciones. En este grupo se encuentran las especies *A. pseudonitidum*, *A. squamosum* y *A. tucumanense*.

Los datos aportados por el análisis de las esporas serán utilizados junto con caracteres morfológicos para considerar la reestructuración sistemática del complejo (GANEM, en preparación).

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a las instituciones que facilitaron el material de herbario, al Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, a Victor H. Calvetti por su colaboración en el armado de las láminas, y a E. R. de la Sota por la lectura crítica del manuscrito.

El trabajo fué realizado con subsidios de la Universidad Nacional de La Plata (1997/1998) y el PIP 5044 del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- ERDTMAN, G. (1960). Pollen and spore morphology and plant taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta. (An introduction to Palynology II). Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- ERDTMAN, G. & SORSA, P. (1971). Pollen and spore morphology and plant taxonomy. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- LUGARDON, B. (1974). La structure fine de l'exospore et de la perispore des Filicinées isosporées Filicales. Commentaires. Pollen et spores 16(2):161-226.
- MICHELENA, I.G. (1993). Esporas de las Aspleniaceae (Pteridophyta) de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Darwiniana* 32(1-4):131-137.
- MORBELLI, M.A. (1980). Morfología de las esporas de Pteridophyta presentes en la región fuego-patagónica, República Argentina. *Opera Lilloana* 28:1-138.
- NAYAR, B.K. & DEVI, S. (1964). Spore morphology of Indian ferns. II Aspleniaceae and Blechnaceae. *Grana Palynol.* 5(2):222-242.
- PANGUA, E. & PRADA, C. (1988). Tipos esporales en Aspleniaceas Ibéricas. *Lagascalia* 15(extra):157-167.
- PEREZ RAYA, F.; CASARES PORCEL, M.; MOLE-ROMESA, J. & GONZÁLEZ TEJERO, M.R. (1986). Estudio palinológico del género *Asplenium* L. en Sierra Nevada (Andalucía-España) *Candollea* 41(2):368-380.
- PUTTOCK, C.F. & QUINN, C.J. (1980). Perispore morphology and the taxonomy of the Australian Aspleniaceae. *Aust. J. Bot.* 28:305-322.
- SALVO, A.E.; PRADA, C. & DÍAZ T. (1982). Revisión del género *Asplenium* L. Sugénero *Pleurosorus* (Feé) Salvo, Prada y Díaz. *Candollea* 37(2):457-484.
- TRYON, A.F. (1990). Fern spores: evolutionary levels and ecological differentiation. *Pl. Syst. Evol.* (Suppl. 5):71-79.
- TRYON, A.F. & LUGARDON, B. (1991). Spores of the Pteridophyta. Surface, wall structure and diversity based on electron microscope studies. Springer-Verlag, New York.
- TRYON, R.M. & STOLZE, R.G. (1993). Pteridophyta of Perú. Part V. 18 Aspleniaceae-21. Polypodiaceae. *Fieldania Bot.* 32:1-190.
- TRYON, R.M. & TRYON, A.F. (1982). Ferns and allied Plants, with special reference to Tropical America. Springer-Verlag, New York.
- VIANE, R. & VAN COTTHEM, W. (1977). Spore morphology and stomatal characteres of Kenyan *Asplenium* species. *Ver. Dtsch. Bot. Ges.* 90:219-239.