

# ESTUDIO MORFOLOGICO DE LAS ESPORAS DE PTERIDOPHYTA DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA

Por OFELIA ANA NAAB<sup>1</sup>

## SUMMARY

The spores of *Pteridophyta* indigenous of the province of La Pampa (Argentina) are studied. These comprise 8 genera with 13 species, 1 subspecies and 2 varieties: *Equisetum giganteum*, *Adiantum thalictroides*, *Cheilanthes hieronymi*, *C. micropteris*, *C. myriophylla*, *Notholaena aurea*, *N. buchtienii*, *N. nivea* var. *nivea*, *N. nivea* var. *oblongata*, *N. nivea* var. *tenera*, *Pellaea ternifolia*, *Blechnum australe* subsp. *auriculatum*, *Woodsia montevidensis*, *Azolla caroliniana* and *A. filiculoides*.

Observation of spores with the LM and the SEM permit clear identification of the species by characteristics of the aperture, shape, size, and characteristics of the sporoderm (degree of adherence and folds of perispore, structure and sculpture). These observations also permit formulation and inclusion of a key for the identification of ferns spores of La Pampa.

## INTRODUCCION

El presente trabajo es una contribución al conocimiento morfológico de las esporas de los helechos que habitan en la provincia de La Pampa, en un total de 8 géneros, 13 especies, 1 subespecie y 2 variedades.

Recientemente de la Sota (1985) ha realizado un catálogo actualizado de especies, subespecies y variedades de Pteridofitas para la provincia de La Pampa, que incluye comentarios sistemáticos, sobre hábitats, distribución geográfica y además una clave para su determinación.

El fin del presente estudio es determinar, sobre la base del análisis de las esporas, los helechos de esta región. Algunos de los taxa aquí tratados, han sido descriptos palinológicamente para otras áreas. En esta entrega, se corroboran y amplían esas diagnosis, con nuevos datos morfológicos del perisporio y de otros rasgos observados.

---

<sup>1</sup> Becaria del CONICET. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa.

## ANTECEDENTES

Las esporas de las Pteridofitas han sido estudiadas por diferentes autores ya sea con el fin de dar a conocer la flora palinológica de una región dada, en trabajos de determinados grupos taxonómicos o en análisis detallados de morfología, ultraestructura y origen de los estratos de la esporodermis.

En algunas obras de carácter general como las de Erdtman (1957) y Erdtman & Sorsa (1971) se hallan descritas someramente esporas de algunas especies tratadas en el presente estudio.

Entre la numerosa bibliografía existente merecen destacarse los trabajos de Lugardon (1963) referido a esporas de helechos de Francia, Nayar & Devi (1964) a *Aspleniaceae* y *Blechnaceae* de India, Nayar *et al.* (1964) a esporas de helechos de Africa Tropical, Pentti-Sorsa (1964) para Escandinavia, Tardieu-Blot (1966) para Madagascar, Welman (1970) para Sudáfrica, Heusser (1971) para Chile, Devi (1973 b) para India, Morbelli (1980) para la región fuego-patagónica de Argentina.

Entre los autores que han realizado estudios detallados de esporas de helechos, de géneros presentes en La Pampa, podemos mencionar a Knobloch (1969) quien ha tratado al género *Cheilanthes*. Knobloch *et al.* (1971) han realizado observaciones de la escultura de las esporas vistas con el Microscopio Electrónico de Barrido en helechos del "Grupo Cheilanthoide" (géneros *Cheilanthes*, *Notholaena* y *Pellaea*). Devi *et al.* (1971) han efectuado un exhaustivo estudio de *Cheilanthes* y *Notholaena*, describiendo entre otras especies a *C. myriophylla*. Devi (1973 a) ha considerado al género *Adiantum* como en un nivel primitivo de evolución morfológica por los caracteres de las esporas. Prada Moral & Saenz de Rivas (1978) han analizado esporas de helechos españoles incluyendo descripciones del género *Cheilanthes*. Saenz de Rivas & Rivas-Martínez (1979) han realizado una revisión general del género *Cheilanthes* en España, donde además de los estudios corológicos, ecológicos, fitosociológicos y de distribución, han descrito las esporas.

En Argentina, Di Fulvio (1961) ha diferenciado tres especies americanas de *Azolla* sobre la base de caracteres del perisporio de las megasporas. Morbelli (1974; 1976) ha realizado estudios de esporas del género *Blechnum* logrando diferenciar especies por los caracteres de la esporodermis y también esporas de híbridos inter-específicos.

Devi (1980) ha tratado más de 30 géneros de helechos y ha clasificado a las esporas en varias categorías teniendo en cuenta la morfología y pliegues del perisporio.

Sobre ultraestructura de la esporodermis, merecen destacarse los trabajos de Lugardon (1965, 1969, 1972, 1974, 1975) en diferentes taxa, con aportes nuevos e interesantes sobre la terminología más adecuada.

#### MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó con especímenes de los herbarios del Museo Argentino de Ciencias Naturales (BA), de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa (SRFA) y también de material fresco, preferentemente de ejemplares de La Pampa.

El material fue acetolizado (Erdtman 1969), el tiempo de acetólisis fue de 7 minutos; parte del mismo, fue posteriormente clorinado y para algunos ejemplares también se utilizó el método de Wodehouse (1935). Se montó en glicerina-gelatina y también en hidrato de cloral 5:2 agua. Las preparaciones obtenidas, en un total de 113, pasan a formar parte de la Palinoteca de la Universidad Nacional de La Pampa (Facultad de Agronomía, Campo de Enseñanza).

Las observaciones se realizaron con un Microscopio Amplival-Carl Zeiss (con dispositivo microfotográfico mf. matic). Las observaciones y fotomicrografías con el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), se realizaron en los equipos Jeol JSM-35CF y Philips 505. El material fue montado sobre un cubreobjetos con pegamento de cinta adhesiva diluido en acetato de etilo y cubierto con una capa de oro o de oro-paladio.

Los diferentes parámetros se obtuvieron a partir de esporas acetolizadas y montadas en glicerina-gelatina, sobre un mínimo de 20 observaciones por ejemplar, dándose tamaños mínimo, máximo y moda. Las siguientes dimensiones, que incluyen la ornamentación se expresan en: DEM (diámetro ecuatorial mayor), DEM (diámetro ecuatorial menor) y DP (diámetro polar). Los porcentajes se calcularon sobre un mínimo de 200 esporas.

La terminología utilizada es básicamente la de Erdtman (1969). Se incluyen otros términos, de Nayar & Devi (1964) para descripción de pliegues del perisporio, Nayar & Devi (1966) para referirse a la forma de las esporas y de Lugardon (1965, 1969, 1972, 1974, 1975) para la terminología aplicada a las paredes de la esporodermis. También fue consultada la enciclopedia de Kremp (1965).

Para el orden sistemático se siguió el criterio adoptado por de la Sota (1981):

## Material estudiado

*Adiantum thalictroides*. ARGENTINA: *La Pampa*, Lihuel Caleu, Troiani et al. 8273 (SRFA), Naab 10 (SRFA), Naab 11 (SRFA); Caleu-Caleu, Troiani et al. 8349 (SRFA), Steibel et al. 8362 (SRFA).

*Azolla caroliniana*. ARGENTINA: *Salta*, Tartagal, Capurro (BA 56461).

*A filiculoides*. ARGENTINA: *Buenos Aires*, Punta Lara, Pérez-Moreau (BA 43381); *Monte Grande*, Pujals (BA 54314); *San Miguel del Monte*, Pérez-Moreau (BA 29300).

*Blechnum australe* subsp. *auriculatum*. ARGENTINA: *La Pampa*, Lihuel Caleu, Troiani et al. 8272 (SRFA), Troiani et al. 8278 (SRFA); Caleu-Caleu, Troiani et al. 8363 (SRFA).

*Cheilanthes hieronymi*. ARGENTINA: *La Pampa*, Caleu-Caleu, Steibel y Troiani 6442 (SRFA), Troiani y Steibel 7886 (SRFA), Steibel et al. 8355 (SRFA).

*C. micropteris*. ARGENTINA: *La Pampa*; Lihuel Caleu, Troiani et al. 5949 (SRFA), Steibel 6162 (SRFA), Steibel 3011 (SRFA), Troiani et al. 554 (SRFA).

*C. myriophylla*. ARGENTINA: *La Pampa*; Lihuel Caleu, Schwabe y Fabris 227 (SRFA), Cano y Montes 596 (SRFA), Steibel 3002 (SRFA), Steibel y Troiani 6527 (SRFA).

*Equisetum giganteum*. ARGENTINA: *Buenos Aires*; *Sierra de la Ventana*, Carl (BA 56868), Kühnemann 115 (BA 35863); *La Pampa*, Casa de Piedra, Troiani y Steibel 6572 (SRFA), 25 de Mayo, Steibel y Troiani 4745 (SRFA).

*Notholaena aurea*. ESTADOS UNIDOS: *Arizona*, Harrison (BA 13601). ARGENTINA: *Tucumán*; *La Cueva*, Rodríguez 547 (BA 246); *Andalgala*, Jörgensen 1238 (BA 245); *La Pampa*; Chicalcó, Steibel y Troiani 5535 (SRFA), Troiani et al. 8446 (SRFA); *Mendoza*; *Villavicencio*, Ruiz 786 (BA 25/1754).

*N. buchtienii* = *Cheilanthes buchtienii*. ARGENTINA: *La Pampa*; Lihuel Caleu, Steibel y Troiani 486 (SRFA), Troiani et al. 576 (SRFA), Troiani et al. 567 (SRFA); Caleu-Caleu, Troiani et al. 8323 (SRFA).

*N. nivea* var. *nivea*. ARGENTINA: *La Pampa*; Chicalcó, Steibel y Troiani 5497 (SRFA).

*N. nivea* var. *tenera*. ARGENTINA: *La Pampa*; Lihuel Caleu, Troiani y Steibel 6530 (SRFA), Steibel 3022 (SRFA); *Puelen*, Steibel y Troiani 7031 (SRFA); Chicalcó, Steibel y Troiani 5531 (SRFA).

*N. nivea* var. *oblongata*. ARGENTINA: *La Pampa*; Chicalcó, Steibel y Troiani 5738 (SRFA), Troiani y Steibel 5587 (SRFA).

*Pellaea ternifolia*. ARGENTINA: *La Pampa*; Lihuel Caleu, Steibel 2340 (SRFA), Troiani y Steibel 2819 (SRFA), Troiani et al. 584 (SRFA); Caleu-Caleu, Steibel y Troiani 6655 (SRFA), Steibel y Troiani 7887 (SRFA); Chicalcó, Troiani et al. 8068 (SRFA).

*Woodsia montevidensis*. ARGENTINA: *La Pampa*; Lihuel Caleu, Troiani y Steibel 872 (SRFA), Troiani y Steibel 884 (SRFA), Troiani y Steibel 2828 (SRFA), Troiani y Steibel 6532 (SRFA), Steibel y Troiani 4705 (SRFA).

## EQUISETACEAE

*Equisetum giganteum* L.  
(Figs. 1 A, 2 O, 3 O y X)

Esporas esféricas, de color castaño rojizo, con perisporio.

Abertura de forma circular, rojizo intenso, de 3.6 (4.8) 6  $\mu\text{m}$  de diámetro, resultante de un adelgazamiento del exosporio.

Exosporio castaño rojizo, liso (1.2  $\mu\text{m}$ ), formado por dos capas de igual espesor en todo el contorno de la espora a excepción de la zona abertural donde se adelgazan. Capa interna de tono más oscuro que la externa. Perisporio delgado, formado por una capa menor a 0.5  $\mu\text{m}$  de espesor, que cubre flojamente al exosporio, manteniendo contacto con él en algunos puntos, formando pliegues amplios, esparcidos, de margen liso, que se elevan del exosporio 2.4-7.2  $\mu\text{m}$ . La distancia entre perisporio y exosporio es menor hacia la zona abertural, en cuya depresión se unen formando pliegues pequeños apretados. La superficie del perisporio es escabrada.

Dimensiones: Diámetro: 38.4 (46.8) 56.5  $\mu\text{m}$ .

Con el MEB (Fig. 3 O, X) la superficie del perisporio presenta pequeñas granulaciones irregulares menores de 0.5  $\mu\text{m}$ , distribuidas uniformemente en toda la superficie de la espora. La abertura se manifiesta como una región deprimida sobre la que se observan excrescencias a modo de tapón.

### Observaciones

La descripción de las esporas corresponde a material acetolizado en el cual se han destruido los elaterios.

Entre perisporio y exosporio suelen haber otras estructuras a modo de vesículas huecas. También se observaron glóbulos pequeños de hasta 3  $\mu\text{m}$  muy refringentes sobre el perisporio, comparables a corpúsculos de Ubisch. Gran parte de las esporas presenta una fragmentación del exosporio tangencial a la abertura.

Según Heusser (1971) el diámetro de la espora es mayor, como así también el espesor del exosporio.

Morbelli (1980) describe la especie *E. bogotense* que difiere de *E. giganteum* de La Pampa por las dimensiones menores, el exosporio más delgado, el perisporio adherido al exosporio y sin pliegues, los gránulos sobre el perisporio que son de menor tamaño y la presencia de un vestíbulo en la zona abertural.

Lugardon (1969, 1975) describe para *E. maximum* sobre la base de observaciones con el Microscopio Electrónico de Transmisión, un obturador subabertural. El perisporio de esta especie es más delgado y más próximo al exosporio que el observado en *E. giganteum*.

## ADIANTACEAE

***Adiantum thalictroides* Willd. ex Schlecht.**

(Figs. 1 D, 2 P, 3 P)

Esporas triletas, tetraédricas, castaño claro, con perisporio. Contorno subtriangular en vista polar, con ángulos redondeados y lados ligeramente convexos a rectos. En vista ecuatorial, cara proximal plana a convexa, cara distal prominente, hemisférica.

Lesura de 3-5  $\mu\text{m}$  de altura, rayos rectos y largos, de 15 (18) 24  $\mu\text{m}$  de longitud, que llegan casi al ecuador, tenuimarginada, con márgenes de 1-1.2  $\mu\text{m}$  de ancho.

Exosporio liso, castaño claro, de 1.5  $\mu\text{m}$  de espesor, en el que se diferencia una capa externa (1-1.2  $\mu\text{m}$ ) de mayor espesor que la interna (0.3-0.5  $\mu\text{m}$ ). Perisporio castaño amarillento, de 0.5  $\mu\text{m}$  de espesor, adherido al exosporio, no plegado y finamente granuloso.

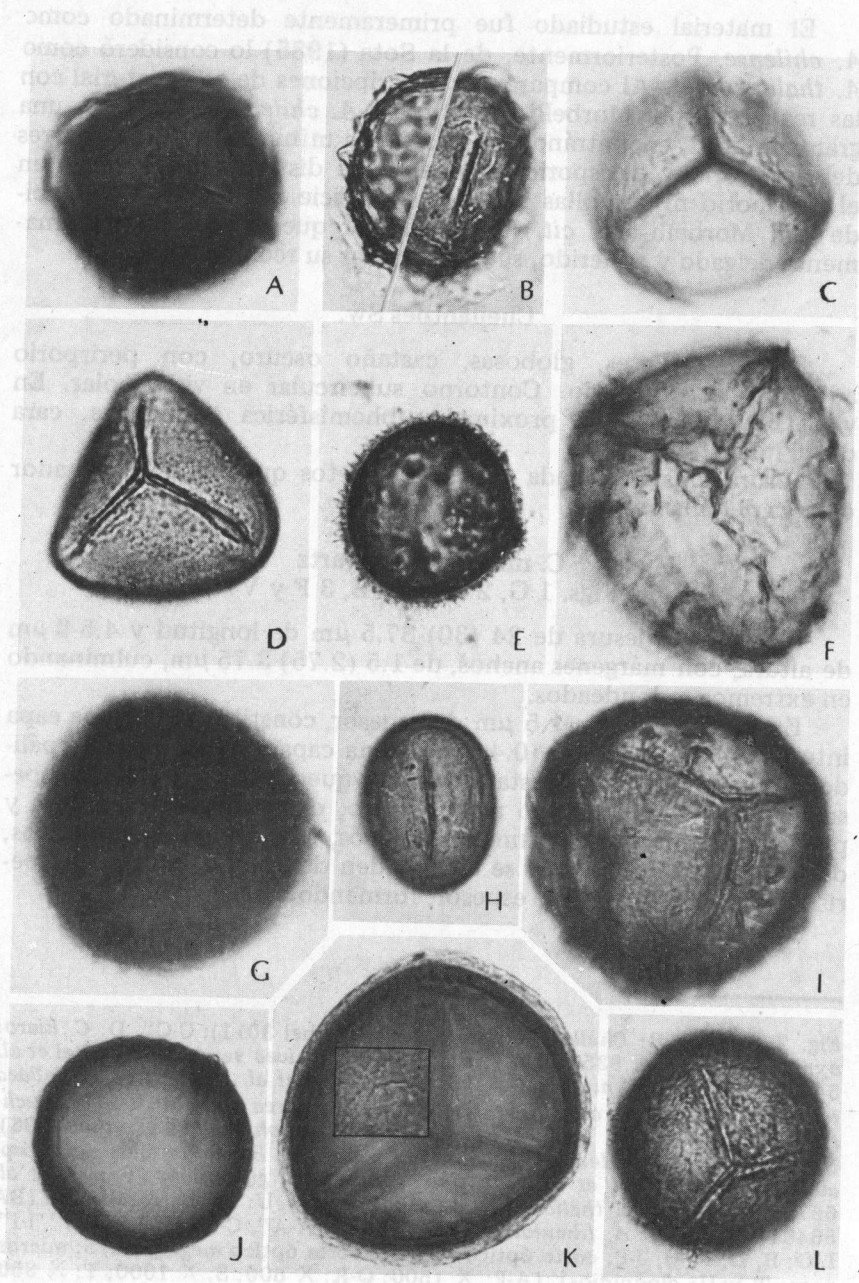
Dimensiones: DEM: 34.5 (40.5) 49.5  $\mu\text{m}$ ; DEm: 33 (39) 48  $\mu\text{m}$ ; DP: 28.5 (34.5) 37.5  $\mu\text{m}$ .

Con el MEB (Fig. 3 P) se observa al perisporio con gránulos yuxtapuestos y frecuentemente fusionados. En esporas sin perisporio, la lesura presenta una cresta prominente y sinuosa.

**Observaciones**

En los ejemplares Troiani *et al.* 8273, Troiani *et al.* 8349, Steibel *et al.* 8362, hay una gran variación en la forma de las esporas. Un 0.5% de las esporas presentan lesura con rayos bifurcados y un alto porcentaje de las mismas son aberrantes, aplanadas en el sentido de los polos, de contorno triangular en vista polar, con rayos anormales, sin diferenciación de las dos capas del exosporio y con perisporio grueso, formado por una capa lisa y una capa granulosa. Los ejemplares Naab 10 y Naab 11, que fueron acetolizados en fresco, no presentan tales variaciones.

Fig. 1.— A: *Equisetum giganteum* (Steibel *et al.* 4745), vista general mostrando la abertura; B: *Woodsia montevidensis* (Troiani *et al.* 872), vista general proximal y corte óptico; C: *Cheilanthes myriophylla* (Cano *et al.* 596); D: *Adiantum thalictroides* (Naab 11); E: *Cheilanthes hieronymi* (Steibel *et al.* 8355); F: *Notholaena nivea* var. *nivea* (Steibel *et al.* 5497); G: *Cheilanthes micropteris* (Steibel 3011); H: *Blechnum australe* subsp. *auriculatum* (Troiani *et al.* 8363); I: *Notholaena nivea* var. *tenera* (Steibel *et al.* 7031); J: *N. buchtienii* (Troiani *et al.* 567); K: *N. aurea* (BA 246), vista proximal en corte óptico y detalle escultura del perisporio; L: *Pellaea ternifolia* (Troiani *et al.* 8068). (C, D, F, G, H, I y L: vista general proximal; E y J: vista ecuatorial en corte óptico). Todas X 1000.



El material estudiado fue primeramente determinado como *A. chilense*. Posteriormente, de la Sota (1985) lo consideró como *A. thalictroides*. Al comparar las descripciones de este material con las realizadas por Morbelli (1980) para *A. chilense*, se observa una gran similitud, encontrándose variaciones mínimas en los espesores del exosporio y perisporio aunque no se distinguen dos capas en el perisporio ni ampollas sobre la superficie del mismo. Se coincide con Morbelli (*op. cit.*) en considerar que el perisporio, sumamente delgado y adherido, suele dificultar su reconocimiento.

#### Cheilanthes Sw.

Esporas triletas, globosas, castaño oscuro, con perisporio adherido al exosporio. Contorno subcircular en vista polar. En vista ecuatorial, cara proximal subhemisférica a convexa, cara distal hemisférica.

Lesura crasimarginada con rayos rectos que llegan al ecuador o cerca del mismo.

#### C. micropteris Swartz (Figs. 1 G, 2 A-A" y B, 3 F y V)

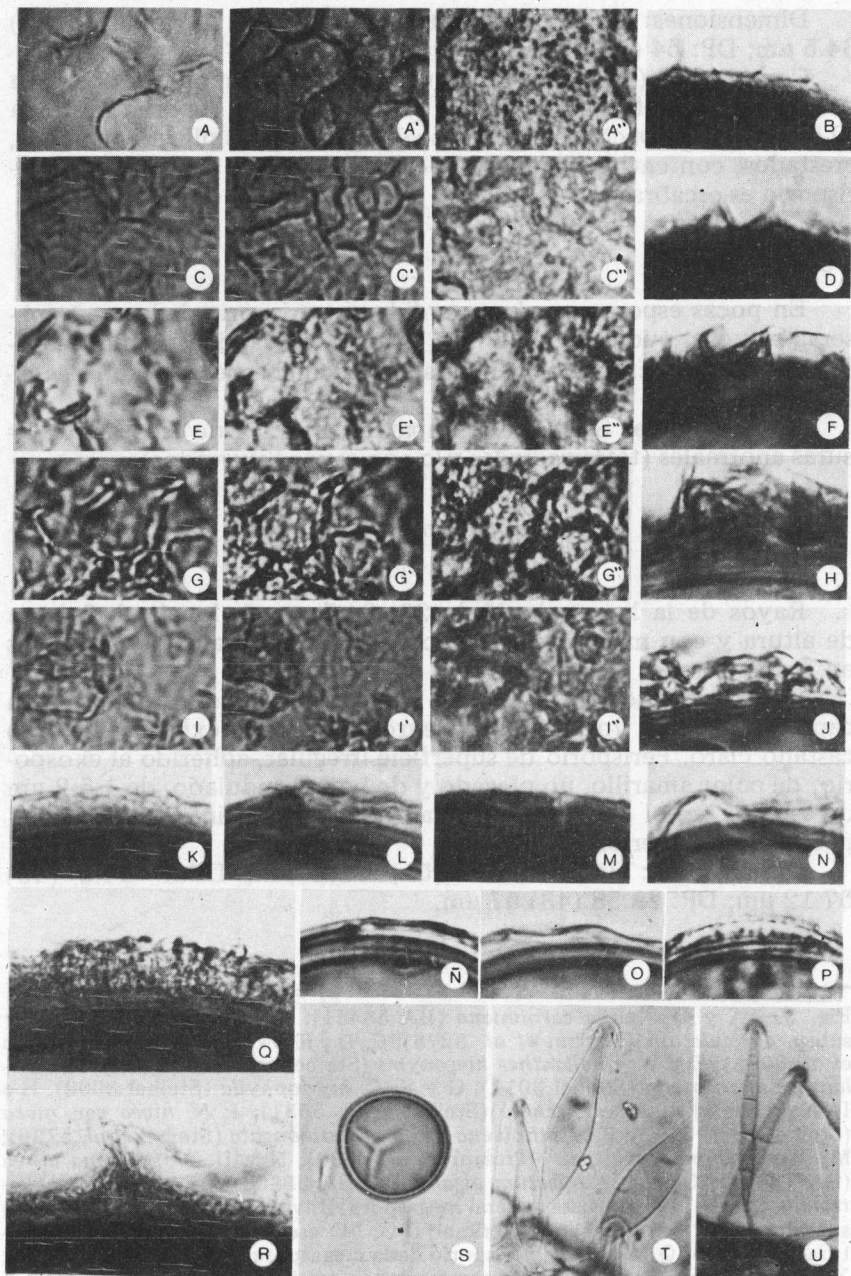
Rayos de la lesura de 24 (30) 37.5  $\mu\text{m}$  de longitud y 4.5-9  $\mu\text{m}$  de altura, con márgenes anchos, de 1.5 (2.75) 3.75  $\mu\text{m}$ , culminando en extremos redondeados.

Exosporio liso, de 1.5  $\mu\text{m}$  de espesor, constituido por una capa interna amarillo intenso (0.4  $\mu\text{m}$ ) y una capa externa amarillo pálido (1  $\mu\text{m}$ ). Perisporio castaño oscuro, que llega a 6.5  $\mu\text{m}$  de espesor, fuertemente adherido al exosporio, de estructura esponjosa y plgado. Pliegues estrechamente cónicos, en su mayoría a cónicos, de 3-4  $\mu\text{m}$  de altura, que se desprenden de la capa inferior del perisporio de 1.5-2.5  $\mu\text{m}$  de espesor, formando crestas delicadas.

---

Fig. 2.— A-A", B: *Cheilanthes micropteris* (Steibel 3011); C-C", D: *C. hieronymi* (Steibel et al. 8355); E-E", F: *Notholaena nivea* var. *nivea* (Steibel et al. 5497); G-G", H: *N. nivea* var. *oblongata* (Steibel et al. 5738); I-I", J: *Pellaea ternifolia* (Troiani et al. 8068); K: *Notholaena aurea* (BA 246); L: *N. buchtienii* (Troiani et al. 567); M: *Cheilanthes myriophylla* (Cano et al. 596); N: *Woodsia montevidensis* (Troiani et al. 872); Ñ: *Blechnum australe* subsp. *auriculatum* (Troiani et al. 8278); O: *Equisetum giganteum* (Troiani et al. 6572); P: *Adiantum thalictroides* (Naab 11); Q y U: *Azolla-caroliniana* (BA 56461); R, S y T: *A. filiculoides* (BA 43381). (A-A", C-C", E-E", G-G", I-I", L-O; B, D, F, H, J-P: corte óptico; Q y R: corte óptico megaspora; S: microspora; T y U: gloquidios). (A-P: X 1500; Q-R: X 600; S: X 1000; T: X 350; U: X 300).





(m i s e n D P R W s i m)

Dimensiones: DEM: 55.5 (61.5) 67.5  $\mu\text{m}$ ; DEm: 54 (60) 64.5  $\mu\text{m}$ ; DP: 54 (55.5) 60  $\mu\text{m}$ .

Con el MEB (Fig. 3: F, V), en un corte de perisporio se observan dos capas: la inferior esponjosa (2.5  $\mu\text{m}$ ) y la superior delgada (0.5  $\mu\text{m}$ ) y compacta, de la cual se desprenden los pliegues cónicos, crestados, con cavidad interna y perforaciones. La superficie del perisporio es escabrada.

### Observaciones

En pocas esporas que han perdido su perisporio, la lesura se observa sinuosa, pudiendo culminar en un engrosamiento en cabezuela. Los pliegues crestados del perisporio dan el aspecto de un retículo incompleto.

En el ejemplar Steibel 3011 aparece un 0.5% de esporas con lesuras anormales (tetrarradiadas y/o con rayos bifurcados).

### *C. myriophylla* Desv.

(Figs. 1 C, 2 M, 3 G y S)

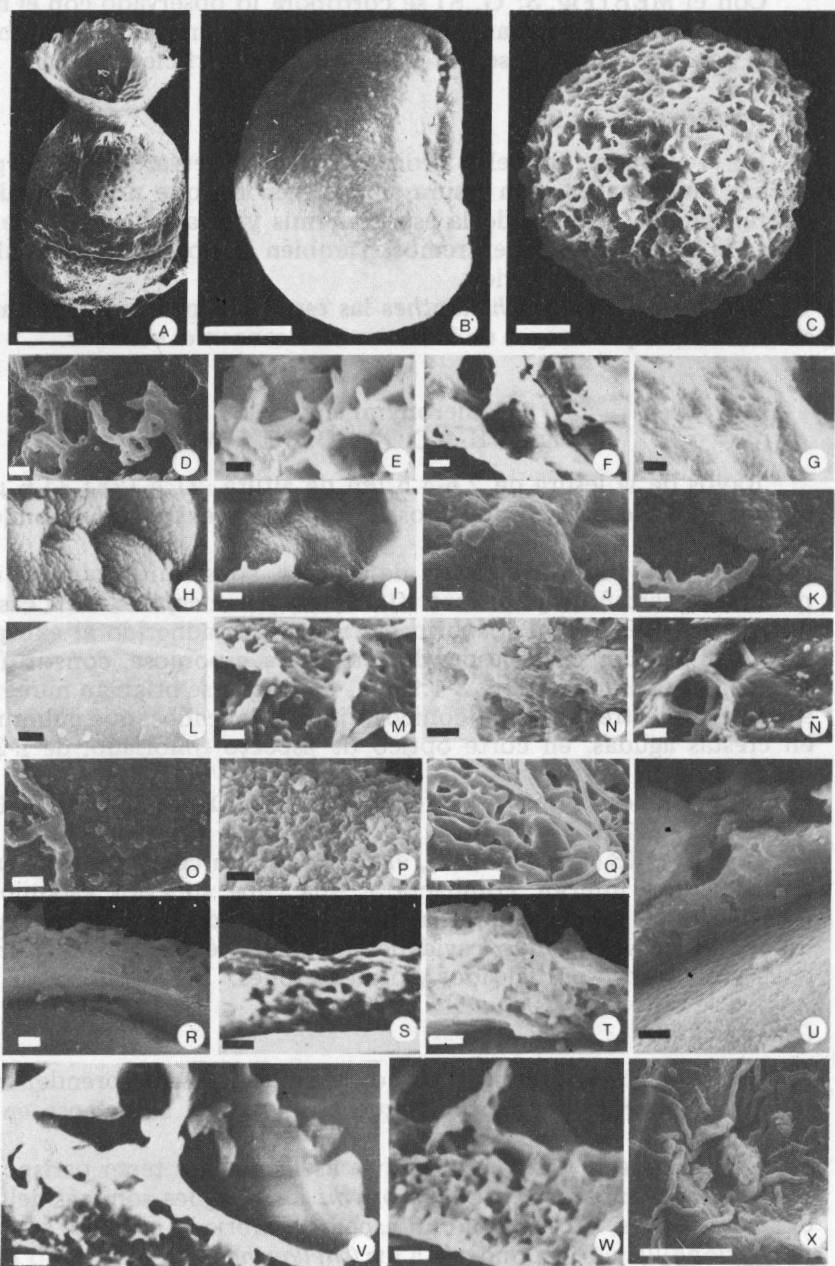
Rayos de la lesura de 21.4 (28) 34.7  $\mu\text{m}$  de longitud, 3-4  $\mu\text{m}$  de altura y con márgenes estrechos, 1-1.5  $\mu\text{m}$  de ancho y aguzados en los extremos.

Exosporio liso, de 1.5-2  $\mu\text{m}$  de espesor, constituido por una capa interna (0.5  $\mu\text{m}$ ) castaño oscuro y una capa externa (1.5  $\mu\text{m}$ ) castaño claro. Perisporio de superficie irregular, adherido al exosporio, de color amarillo, no plegado y de borde ondulado, de 1.5-2  $\mu\text{m}$  de espesor, en el que se diferencian dos capas, la inferior más compacta que la superior.

Dimensiones: DEM: 40.8 (51) 62.2  $\mu\text{m}$ ; DEm: 44.8 (49) 57.12  $\mu\text{m}$ ; DP: 29.58 (43) 57  $\mu\text{m}$ .

---

Fig. 3.— A y Q: *Azolla caroliniana* (BA 56461); B y L: *Blechnum australe* subsp. *auriculatum* (Troiani et al. 8278); C, D y R: *Pellaea ternifolia* (Troiani et al. 8068); E y W: *Cheilanthes hieronymi* (Steibel et al. 8355); F y V: *Cheilanthes micropteris* (Steibel 3011); G y S: *C. myriophylla* (Steibel 3002); H e I: *Notholaena nivea* var. *tenera* (Steibel et al. 5531); J: *N. nivea* var. *nivea* (Steibel et al. 5497); K: *Notholaena nivea* var. *oblongata* (Steibel et al. 5738); M: *Woodsia montevidensis* (Troiani et al. 6532); N y U: *Notholaena aurea* (BA 13601); O y X: *Equisetum giganteum* (BA 35863); P: *Adiantum thalictroides* (Naab 11). (A: vista general megaspora; B: vista ecuatorial y del pliegue supralesural; C: vista general proximal; D-G, I-P: escultura perisporio; H: escultura exosporio; Q: escultura perisporio de la megaspora; R-W: corte perisporio; X: detalle abertura). (Las líneas corresponden en A a 100  $\mu\text{m}$ ; en B, C, Q y X a 10  $\mu\text{m}$  y en D-P, R-W a 1  $\mu\text{m}$ ).



Con el MEB (Fig. 3: G, S) se corrobora lo observado con el microscopio óptico, en cuanto a la existencia de un exosporio liso y de un perisporio esponjoso, no plegado y de superficie irregular.

### Observaciones

En el ejemplar Steibel y Troiani 6527 se observaron esporas pequeñas, deformadas, con lesura sinuosa, en las que no se pueden diferenciar los estratos de la esporodermis y otras con rayos de la lesura bifurcados en los extremos. También se observaron glóbulos en el margen del perisporio.

En esta especie de *Cheilanthes* las esporas son de color castaño amarillo claro y los rayos de la lesura no alcanzan el ecuador.

### *C. hieronymi* Herter (Figs. 1 E, 2 C-C" y D, 3 E,y W)

Rayos de la lesura de 2.6-4.5  $\mu\text{m}$  de altura, 21.4 (28) 34.6  $\mu\text{m}$  de longitud, de márgenes anchos (2-2.6  $\mu\text{m}$ ) y extremos redondeados.

Exosporio liso, de 1.25  $\mu\text{m}$  de espesor, constituido por una capa interna castaño rojizo claro (0.35  $\mu\text{m}$ ) y una capa externa castaño oscuro (0.9  $\mu\text{m}$ ). Perisporio castaño claro, adherido al exosporio, de 3.5-5  $\mu\text{m}$  de espesor, de estructura esponjosa, constituido por una capa inferior de 1.3-1.9  $\mu\text{m}$ , de la que se originan numerosos pliegues estrechamente cónicos, finos y delicados, que culminan en crestas agudas, en corte óptico de aspecto fimbriado, de 2-3.2  $\mu\text{m}$  de altura.

Dimensiones: DEM: 42.2 (46.8) 53.3  $\mu\text{m}$ ; DEm: 39 (45.5)-50.7  $\mu\text{m}$ ; DP: 37 (41.6) 46.15  $\mu\text{m}$ .

Con el MEB (Fig. 3: E, W), el perisporio en corte presenta una delgada capa inferior compacta y una capa superior esponjosa, más densa en su parte interna, de la cual se desprenden pliegues unidos entre sí, dejando cavidades internas, de margen muy irregular y con procesos delicados y perforaciones.

### Observaciones

Es frecuente la presencia de corpúsculos que se desprenden con facilidad sobre el perisporio y que el exosporio se colapse en la cara distal.

*C. micropteris* y *C. hieronymi* se asemejan por tener perisporio plegado. Sin embargo, en *C. hieronymi* los pliegues son más delicados y estrechos, otorgándole un aspecto fimbriado en corte óptico. *C. myriophylla* correspondería a los *Cheilanthes* con perisporio no plegado.

*C. myriophylla* fue descrita por Devi *et al.* (1971). Si bien la caracterización general es similar, las dimensiones y el espesor del exosporio son mayores y el perisporio es plegado.

#### *Notholaena* R. Br.

Esporas triletes, globosas, de contorno circular a subtriangular en vista polar, con ángulos redondeados y lados convexos. Lesura crasimarginada, rayos de la lesura rectos, aguzados en los extremos. Exosporio liso, constituido por dos capas aproximadamente de igual espesor o con la capa interna más delgada que la externa. Perisporio no adherido al exosporio, con pliegues amplios, esparcidos, formando una malla irregular, de estructura esponjosa y ornamentación granulosa.

#### *N. aurea* (Poir.) Desv. (Figs. 1 K, 2 K, 3 N y U)

En vista ecuatorial, cara proximal convexa a cónica, cara distal hemisférica.

Rayos de la lesura sinuosos en esporas que han perdido el perisporio, de 22.75 (32.5) 35.75  $\mu\text{m}$  de longitud, con el borde superior elevado y margen estrecho (1.3  $\mu\text{m}$ ) en toda su longitud.

Exosporio de 2  $\mu\text{m}$  de espesor, capa interna (0.65  $\mu\text{m}$ ) castaño rojizo claro y capa externa (1.3  $\mu\text{m}$ ) más pálida. Perisporio grueso, amarillo pálido, de 3.25-5  $\mu\text{m}$  de espesor, esponjoso en su parte superior, más compacto en su parte inferior, con borde irregular en corte óptico, no plegado. En superficie, irregular, crustado, con acúmulos de gránulos que cubren incluso la lesura.

Dimensiones: DEM: 48.75 (58.5) 67.5  $\mu\text{m}$ ; DEM: 46.8 (55.25) 68.9  $\mu\text{m}$ ; DP: 48.1 (55.25) 58.8  $\mu\text{m}$ .

Con el MEB (Fig. 3: N, U) se observa en un corte de la esporodermis que el exosporio presenta una superficie irregular y estructura esponjosa, corroborándose las observaciones realizadas con el microscopio óptico para la estructura del perisporio.

#### *Observaciones*

En unas pocas esporas se observan rayos de la lesura bifurcados en sus extremos. El perisporio presenta, en algunas esporas, sólo una ornamentación granulosa distribuida regularmente, debido al desprendimiento de la capa más externa. Suele estar más engrosado en la lesura mientras que en el resto del contorno presenta un espesor homogéneo.

En el ejemplar Ruiz 786 se observaron esporas carentes de perisporio o con restos del mismo y muy deformadas.

**N. buchtienii** Rosenstock

(Figs. 1 J, 2 L, 3 Ñ y T)

En vista ecuatorial, cara proximal cónica, cara distal hemisférica.

Rayos de la lesura de 17.34 (20.4) 22.44  $\mu\text{m}$  de longitud, márgenes estrechos, de 1  $\mu\text{m}$  de ancho y 2.6  $\mu\text{m}$  de altura, borde central elevado, donde se interrumpe o se agrieta el perisporio.

Exosporio de 2  $\mu\text{m}$  de espesor, capa interna (0.5  $\mu\text{m}$ ) castaño claro y capa externa (1.5  $\mu\text{m}$ ) castaño más oscuro. Perisporio castaño claro, densamente granuloso en superficie, de 3.5-5  $\mu\text{m}$  de espesor, con escasos pliegues poco elevados. En corte óptico formado por tres capas: una capa inferior, delgada (0.4  $\mu\text{m}$ ) y compacta, una capa media esponjosa (2-3  $\mu\text{m}$ ) y una capa superior (de hasta 2  $\mu\text{m}$ ) con pliegues amplios, de 5.85  $\mu\text{m}$  de largo que no forman crestas, de color amarillo claro, tenue y delicada.

Dimensiones: DEM: 38.21 (42.84) 49.98  $\mu\text{m}$ ; DEm: 38 (41.82) 48.96  $\mu\text{m}$ ; DP: 37.74 (41.82) 43.86  $\mu\text{m}$ .

Con el MEB (Fig. 3: Ñ, T) las esporas muestran un exosporio liso y en un corte de perisporio se corrobora lo observado con el microscopio óptico. La superficie del perisporio presenta gránulos y perforaciones, con pliegues poco elevados, de borde irregular, conectados entre sí por procesos cilíndricos.

**Observaciones**

Las esporas suelen presentar el exosporio colapsado en la cara distal. Se observan corpúsculos o glóbulos sobre la superficie del perisporio, distribuidos regularmente, en cadena o agrupados en roseta.

**N. nivea** (Poir.) Desv. var. **nivea**

(Figs. 1 F, 2 E-E'' y F, 3 J)

En vista ecuatorial, cara proximal plano-convexa, cara distal hemisférica.

Rayos de la lesura de 29.25 (33.15) 39  $\mu\text{m}$  de longitud, poco prominentes y de márgenes estrechos, de menos de 1  $\mu\text{m}$ , con extremos aguzados. En esporas sin perisporio la lesura se observa sinuosa y ancha.

Exosporio verrucoso, capa interna castaño rojizo claro (0.65  $\mu\text{m}$ ) y capa externa verde pálido (1.3  $\mu\text{m}$ ). Perisporio amarillo a castaño claro, no adherido al exosporio y plegado, de 4-5  $\mu\text{m}$  de espesor, con una capa inferior esponjosa (0.6  $\mu\text{m}$ ) de la que se desprenden pliegues groseramente cónicos, de borde ondulado, que

forman crestas otorgando el aspecto de un retículo incompleto o abierto.

Dimensiones: DEM: 55.9 (62.4) 71.5  $\mu\text{m}$ ; DEm: 52.65 (58.5) 69.55  $\mu\text{m}$ ; DP: 46.15 (48.75) 49.4  $\mu\text{m}$ .

Con el MEB (Fig. 3: J) el perisporio presenta una superficie escabrada, con pliegues anchos en su base y crestas con margen liso.

#### *Observaciones*

Se observan esporas anormales (1 a 2%), pequeñas, sin formación completa de perisporio, con rayos de la lesura divididos o deformados, aplanadas, sin diferenciación de estratos de la esporodermis.

*N. nivea* (Poir.) Desv. var. *tenera* (Gill. ex Hook.) Griseb.

(Figs. 1 I, 3 H-I)

En vista ecuatorial, cara proximal convexa a plana, cara distal hemisférica.

Rayos de la lesura de 17.5 (24) 31.5  $\mu\text{m}$  de longitud, con márgenes estrechos (0.7-1.2  $\mu\text{m}$ ), delgados y poco elevados (menos de 2.5  $\mu\text{m}$ ).

Exosporio castaño claro, de 1.5  $\mu\text{m}$  de espesor, capa interna de menor espesor que la externa. Perisporio no adherido al exosporio, castaño verdoso, plegado, diferenciado en una capa inferior de 1.5  $\mu\text{m}$  de espesor, esponjosa, de la que se desprenden pliegues hialinos, castaño claro, tenues, columnares y cónicos, de 3 (4.5) 6  $\mu\text{m}$  de altura y 6-7.5  $\mu\text{m}$  de ancho en corte óptico, dando en general un aspecto reticulado. Estos pliegues dejan cavidades internas y forman crestas.

Dimensiones: DEM: 48 (58.5) 67.5  $\mu\text{m}$ ; DEm: 46.5 (58.5) 64.5  $\mu\text{m}$ ; DP: 57 (58.5) 59.5  $\mu\text{m}$ .

Con el MEB (Fig. 3: H, I) el exosporio es verrucoso, con verrugas de más o menos 3  $\mu\text{m}$  de diámetro, con microescultura. El perisporio crestado-reticulado presenta numerosos pliegues de base angosta y borde dentado, con escultura escabrada.

#### *Observaciones*

Con frecuencia el exosporio se colapsa en la cara distal.

*N. nivea* (Poir.) Desv. var. *oblongata* Griseb.

(Figs. 2 G-G'' y H, 3 K)

En vista ecuatorial, cara proximal convexa, cara distal hemisférica.

Rayos de la lesura delgados, con márgenes estrechos de 1-1.5  $\mu\text{m}$  de ancho, que llegan cerca del ecuador, de 23 (29.9) 33.15  $\mu\text{m}$  de longitud, poco elevados (2.5  $\mu\text{m}$ ).

Exosporio de 2  $\mu\text{m}$  de espesor, capa interna rojiza (0.7  $\mu\text{m}$ ) y capa externa amarilla (1.3  $\mu\text{m}$ ). Perisporio no adherido al exosporio, de estructura esponjosa y escultura granulosa, plegado; capa inferior de 1.3  $\mu\text{m}$  de espesor de la que se desprenden pliegues cónicos o groseramente cónicos, hialinos, amarillentos, que forman crestas que otorgan un aspecto de retículo incompleto e irregular. Los pliegues alcanzan 3.25-4.55  $\mu\text{m}$  de altura y 4.55-6.5  $\mu\text{m}$  de ancho en corte óptico. El perisporio cubre flojamente al exosporio y suele perder los pliegues conservando la capa inferior con gránulos.

Dimensiones: DEM: 48.75 (61.75) 71.5  $\mu\text{m}$ ; DE<sub>m</sub>: 43.55 (60.45) 71.5  $\mu\text{m}$ ; DP: 52 (55.25) 59.15  $\mu\text{m}$ .

Con el MEB (Fig. 3: K) se observa la existencia de un microgranulado con gránulos menores a 0.2  $\mu\text{m}$  en el perisporio y la presencia de pliegues cuyas crestas presentan borde irregular a dentado y base angosta.

#### Observaciones

El exosporio se colapsa con frecuencia en la cara distal. Se observa 1-2% de esporas anormales, más pequeñas y aplanadas en el sentido de los polos (DEM: 39  $\mu\text{m}$ ; DE<sub>m</sub>: 39  $\mu\text{m}$ ), con lesura ancha y sinuosa, en vista polar de contorno triangular, sin diferenciación de capas del exosporio y con perisporio fimbriado.

Las especies de *Notholaena* estudiadas se pueden diferenciar de las de *Cheilanthes* por el perisporio no adherente y por la menor densidad de los pliegues.

Las tres especies de *Notholaena* y las variedades de *N. nivea* tratadas se pueden distinguir por los caracteres del perisporio que se detallan en la clave que complementa este estudio.

#### *Pellaea ternifolia* (Cav.) Link. (Figs. 1 L, 2 I-I''-J, 3 C-D y R)

Esporas triletes, globosas, de color castaño oscuro, con perisporio. Contorno subcircular en vista polar. Vista ecuatorial, cara proximal convexa a cónica, cara distal hemisférica.

Lesura crasimarginada, rayos rectos y largos, de 21.45 (24.48) 28.56  $\mu\text{m}$  de longitud, que alcanzan el ecuador; márgenes engrosados (2  $\mu\text{m}$ ), aguzados hacia los extremos y prominentes (5.2  $\mu\text{m}$  de altura).

Exosporio liso, de 1.3  $\mu\text{m}$  de espesor, capa interna amarillo claro (0.3  $\mu\text{m}$ ), capa externa castaño rojiza (1  $\mu\text{m}$ ). Perisporio castaño claro, de 1-2.6  $\mu\text{m}$  de espesor, fuertemente adherido al exos-



porio, plegado, con ornamentación granulosa y estructura esponjosa. Pliegues cónicos o groseramente cónicos, anastomosados y anchos en la base.

Dimensiones: DEM: 40.8 (48) 59.16  $\mu\text{m}$ ; DE<sub>m</sub>: 39.75 (44.8) 51.35  $\mu\text{m}$ ; DP: 37.74 (42.9) 48.1  $\mu\text{m}$ .

Con el MEB (Fig. 3: C, D, R) se han observado gránulos dispersos sobre la superficie de los pliegues. Con frecuencia los pliegues están unidos entre sí por prolongaciones delgadas y cilíndricas dando un aspecto reticulado.

### Observaciones

El exosporio frecuentemente se colapsa en la cara distal.

*P. ternifolia* presenta semejanza (entre las especies estudiadas de la provincia de La Pampa) con *Cheilanthes micropteris*, de la cual se diferencia por los pliegues menos numerosos, más anchos en la base y más complicados, y por la escultura granulosa del perisporio, no presente en esta última especie.

## BLECHNACEAE

### *Blechnum australe* L. subsp. *auriculatum* (Cav.) de la Sota (Figs. 1 H, 2 Ñ, 3 B y L)

Esta especie ha sido ampliamente descrita con el microscopio óptico por Morbelli (1974), Nayar & Devi (1964) y Tardieu-Blot (1966). Los caracteres generales son básicamente coincidentes.

Con el MEB (Fig. 3: B, L) se observa la escultura escabrada del perisporio, la presencia de escasos pliegues angostos y bajos y la del pliegue supraleural.

### Observaciones

En el ejemplar Troiani *et al.* 8363 se observaron esporas deformadas, en su mayoría sin perisporio o con restos del mismo, con los labios lesurales separados, capas del exosporio ligeramente engrosadas y de color más claro que en los otros ejemplares.

Tardieu-Blot (1966) menciona a *B. australe* con una reticulación apenas visible, observada también en algunas esporas de los ejemplares aquí estudiados.

Se ha observado en *B. australe* subsp. *auriculatum* un pliegue supraleural como el descrito por Lugardon (1965) para *B. spicant* (L.) Roth.

Nayar & Devi (1964) describen entre otras especies a *B. australe* subsp. *auriculatum* aunque con dimensiones mayores, lesura con

márgenes engrosados y exosporio ligeramente más grueso. Además menciona verrugas o procesos sobre el exosporio que posiblemente serían los corpúsculos de Ubisch.

#### ATHYRIACEAE

#### *Woodsia montevidensis* (Spreng.) Hieron.

(Figs. 1 B, 2 N, 3 M)

Esporas monoletes, castaño claro, con perisporio. De contorno elíptico en vista polar. En vista lateral, cara proximal cóncava, cara distal convexa.

Lesura recta, de 22.5 (33) 42  $\mu\text{m}$  de longitud, que no alcanza el ecuador, tenuimarginada (1.2-2  $\mu\text{m}$  de ancho).

Exosporio liso (1.5-2  $\mu\text{m}$ ), capa interna delgada (0.5  $\mu\text{m}$ ), capa externa (1-1.5  $\mu\text{m}$ ) castaño rojizo. Perisporio amarillo, adherido al exosporio, de escultura granulosa constituido por una capa inferior de 0.6  $\mu\text{m}$  de espesor, de la que se desprenden pliegues cónicos distribuidos regularmente que culminan en crestas agudas y alcanzan 2-4.8  $\mu\text{m}$  de altura.

Dimensiones: DEM: 32.25 (45) 57.6  $\mu\text{m}$ ; DEm: 27.75 (33.6) 37.5  $\mu\text{m}$ ; DP: 20.4 (27.6) 31.5  $\mu\text{m}$ .

Con el MEB (Fig. 3: M) el perisporio presenta superficie irregular con perforaciones y gránulos presentes incluso sobre los pliegues cuyas crestas tienen margen irregular.

#### Observaciones

En el ejemplar Troiani y Steibel 872 las dimensiones son ligeramente mayores. Se observa sobre el perisporio pequeños corpúsculos aislados, de aparición casual.

Según Heusser (1971), los pliegues del perisporio presentan mayor altura y diferente ornamentación.

*Woodsia montevidensis* es fácilmente diferenciable de *Blechnum australe* subsp. *auriculatum* por presentar mayores dimensiones, perisporio con ornamentación más marcada y pliegues más pronunciados y agudos formando crestas.

#### AZOLLACEAE

#### *Azolla caroliniana* Willd.

(Figs. 2<sup>o</sup> Q y U, 3 A y Q)

Másula de contorno subtriangular, de 120 (210) 234  $\mu\text{m}$   $\times$  220 (250) 310  $\mu\text{m}$ , formada por un tejido esponjoso, con alvéolos más

grandes en el interior, de forma poligonal, cuyo diámetro puede alcanzar 40.5  $\mu\text{m}$ . Microsporas, en número de 8 (13) 25 y gloquidios de 99 (120) 135  $\mu\text{m}$  de longitud, con: a) cabeza en forma de ancla, que suele presentar orificios, b) cuerpo con septos o tabiques cuyo número varía entre 3 (6) 8, sin ornamentación y c) parte basal, adelgazada, generalmente plegada, unida a la superficie de la másula. Los tabiques se encuentran más próximos en los extremos del gloquidio.

Microsporas triletas, globosas, de contorno circular en vista polar y hemisférico-convexo en vista ecuatorial. Rayos de la lesura cortos (4.5-6  $\mu\text{m}$ ). Exosporio de escultura escabrada diferenciado en dos capas. Al desprenderse de la másula suelen quedar rodeadas de una película delgada, posiblemente restos del tejido esponjoso de alvéolos muy pequeños. Diámetro ecuatorial: 21 (22.5) 27  $\mu\text{m}$ ; diámetro polar: 15 (18.85) 22  $\mu\text{m}$ .

Megaspora trilete, esférica, de 250-400  $\mu\text{m}$  de diámetro. Lesura con rayos cortos (20-30  $\mu\text{m}$ ). Exosporio castaño-rojizo de 3.85-5.85  $\mu\text{m}$  de espesor, capa interna delgada (0.65  $\mu\text{m}$ ), capa externa esponjosa (3.25-5.2  $\mu\text{m}$ ). Perisporio castaño claro de 14  $\mu\text{m}$  de espesor, capa interna (4.5  $\mu\text{m}$ ) esponjosa y uniforme, capa externa (9.5  $\mu\text{m}$ ) densamente formada por protuberancias largas y delgadas, conectadas por el ápice y en forma irregular por procesos tangenciales y tuberculados, formando lagunas en su interior. De esta capa se desprenden pelos.

Acompañan a la megaspora tres flotadores piriformes (110-120  $\times$  200-250  $\mu\text{m}$ ), formados por tejido esponjoso de alvéolos poligonales más grandes en su interior (15-28.5  $\mu\text{m}$ ), cubiertos parcialmente por un capuchón cónico cuyo tejido con tabiques cuadrangulares se hace más denso en el ápice y adquiere tono rojizo y un burlete circular (130  $\mu\text{m}$  de ancho), constituido por tejido delicado y abundantes pelos.

La megaspora junto con los flotadores y el capuchón cónico mide 600 (630) 750  $\times$  260 (340) 410  $\mu\text{m}$ .

Con el MEB (Fig. 3: A, Q) se corrobora lo observado con el microscopio óptico respecto a la escultura del perisporio de la megaspora.

#### A. *filiculoides* Lam.

(Fig. 2 R, S, T)

Esta especie ha sido ampliamente descrita por Morbelli (1980) y el perisporio de la megaspora por Di Fulvio (1961).

#### Observaciones

El material estudiado evidenció la presencia de másulas de mayor tamaño, de 156 (180) 214  $\times$  111 (152) 183  $\mu\text{m}$ , con mayor

número de microsporas, 8 (14) 16; una débil ornamentación escabrada en el cuerpo de los gloquidios y el exosporio de la megaspóra diferenciado en una capa interna delgada ( $0.3 \mu\text{m}$ ) y una capa externa de mayor espesor ( $1.5 \mu\text{m}$ ).

*A. caroliniana* se puede diferenciar de *A. filiculoides* básicamente por los gloquidios con distinto número de tabiques o septos (sin tabiques o con 1 ó 2 en el ápice en *A. filiculoides* y de 3 a 8 en *A. caroliniana*), por la ornamentación escabrada de los mismos en *A. filiculoides* y por el espesor, escultura y estructura de la esporodermis de la megaspóra.

#### CLAVE PALINOLOGICA PARA LA DETERMINACION DE LOS HELECHOS DE LA PAMPA

- A. Esporas con marca trilete o monolete.  
 B. Esporas con marca trilete.  
 C. Esporas de  $12-27 \times 10-22 \mu\text{m}$  (microsporas) reunidas en másulas con gloquidios.  
 D. Gloquidios sin o con 1 ó 2 tabiques. *Azolla filiculoides*  
 DD. Gloquidios con más de 2 tabiques. *Azolla caroliniana*  
 CC. Esporas de más de  $12-27 \times 10-22 \mu\text{m}$ , libres.  
 E. Esporas de más de  $200 \mu\text{m}$  (megasporas).  
 F. Perisporio con capa interna formando procesos y capa externa compacta entre los procesos. *Azolla filiculoides*  
 FF. Perisporio con capa interna uniforme y capa externa con protuberancias largas y delgadas. *Azolla caroliniana*  
 EE. Esporas de menos de  $200 \mu\text{m}$ .  
 G. Perisporio mayor a  $1 \mu\text{m}$  de espesor.  
 H. Perisporio adherido al exosporio.  
 I. Perisporio plegado. Esporas color castaño oscuro.  
 J. Pliegues escasos y amplios, anchos en su base, anastomosados (cónicos a groseramente cónicos). Perisporio con gránulos. *Pellaea ternifolia*  
 JJ. Pliegues muy numerosos, angostos en su base, no anastomosados (cónicos a estrechamente cónicos). Perisporio sin gránulos.  
 K. Esporas de  $39-53.3 \times 37-46.15 \mu\text{m}$ .  
 Con el MEB, con procesos delgados en los pliegues. *Cheilanthes hieronymi*  
 KK. Esporas de  $54-67.5 \times 54-60 \mu\text{m}$ . Con el MEB, sin procesos delgados en los pliegues. *Cheilanthes micropteris*  
 II. Perisporio no plegado, de superficie irregular. Esporas color castaño claro. *Cheilanthes myriophylla*  
 HH. Perisporio no adherido al exosporio.

- L. Perisporio plegado, de escultura no crustada.
- M. Esporas subglobosas ( $43-71.5 \times 46-59.5 \mu\text{m}$ ), color castaño verdoso. Perisporio con pliegues numerosos, crestados, dando aspecto de retículo abierto.
- N. Con el MEB, pliegues de base estrecha y margen dentado.
- Ñ. Con el MEB, perisporio de escultura granulosa.
- Notholaena nivea* var. *oblongata*
- NÑ. Con el MEB, perisporio de escultura escabrada.
- Notholaena nivea* var. *tenera*
- NN. Con el MEB, pliegues de base ancha y margen liso.
- Notholaena nivea* var. *nivea*
- MM. Esporas globosas ( $38-50 \times 37-44 \mu\text{m}$ ), color castaño claro. Perisporio con escasos pliegues, no crestados.
- Notholaena buchtienii*
- LL. Perisporio no plegado, de escultura crustada.
- Notholaena aurea*
- GG. Perisporio menor a  $1 \mu\text{m}$  de espesor ( $0,5 \mu\text{m}$ ), no plegado y finamente granuloso.
- Adiantum thalictroides*
- BB. Esporas con marca monolete.
- O. Perisporio escabrado, sin pliegues o con escasos pliegues poco elevados y con pliegue supralesural.
- Blechnum australe* subsp. *auriculatum*
- OO. Perisporio granuloso, con pliegues cónicos, distribuidos regularmente, elevados y formando crestas.
- Woodsia montevidensis*
- AA. Esporas sin marca trilete o monolete. Con abertura circular. Perisporio no adherente, con pliegues amplios y esparcidos.
- Equisetum giganteum*

#### AGRADECIMIENTOS

La autora agradece a la Dra. Marta A. Caccavari, su inestimable apoyo y asesoramiento para la realización de este trabajo, a la Dra. Marta A. Morbelli, la lectura crítica del manuscrito; a las autoridades de la Fac. de Ciencias Exactas y Naturales y Fac. de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa y del Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", por la utilización del material de herbario, y a los Servicios de Microscopía Electrónica de Barrido del CONICET y del INTI, por las fotomicrografías obtenidas.

#### BIBLIOGRAFIA

- DEVI, S. 1973a. Observations on the spore morphology of the genus *Adiantum*. *J. Palynol.* 9(1): 86-90.

- 1973b. Spore morphology of Indian ferns. *J. Palynol.* 11(2): 192-201.
- 1980. The concept of perispores - an assessment. *Grana Palynol.* 19: 159-172.
- DEVI, S.; B. K. NAYAR & I. W. KNOBLOCH. 1971. Spore morphology of some American species of *Cheilanthes* and *Notholaena*. *Grana Palynol.* 11(1): 27-35.
- DI FULVIO, E. 1961. Sobre el episporio de las especies americanas de *Azolla* con especial referencia a *A. mexicana* Presl. *Kurtziana* 1: 299-302.
- ERDTMAN, G. 1957. *Pollen and spore morphology and plant taxonomy II. Gymnosperma, Pteridophyta, Bryophyta.* (Illustrations). Almquist and Wiksell Stockholm-Ronald Press Co. N.Y. 151 pp.
- 1969. *Handbook of palynology.* Hafner Pub. Co., New York, 486 p.
- ERDTMAN, G. & P. SORSA. 1971. *Pollen and spore morphology and plant taxonomy IV. Pteridophyta* (Text.). Almquist and Wiksell. Stockholm, 302 p.
- HEUSSER, C. J. 1971. *Pollen and spores of Chile.* The University of Arizona Press: XIV-167 p., 60 lám.
- KNOBLOCH, I. W. 1969. The spore pattern in some species of *Cheilanthes*. *Amer. J. Bot.* 56(6): 646-653.
- KNOBLOCH, I. W.; G. C. SPINK & J. C. FULFS. 1971. Preliminary scanning electron microscope observations on the relief of the spore wall of some *Cheilanthoid* ferns. *Grana Palynol.* 11(1): 23-26.
- KREMP, G. O. W. 1965. *Morphologic Encyclopedia of Palynology.* Univ. Arizona Press, 185 p., Tucson.
- LUGARDON, B. 1963. Les spores des *Pteridacées* de France. *Pollen et Spores* 5(2): 325-335.
- 1965. Structure des parois de la spore de *Blechnum spicant* (L.) Roth. *Pollen et Spores* 7(3): 409-428.
- 1969. Sur la structure fine des parois sporales d'*Equisetum maximum* Lamk. *Pollen et Spores* 11(3): 449-474.
- 1972. La structure fine de l'exospore et de la périspore des *Filicinées* isosporées. I. Généralités, *Eusporangiées* et *Osmundales*. *Pollen et Spores* 14(3): 227-261.
- 1974. La structure fine de l'exospore et de la périspore des *Filicinées* isosporées. II. *Filicales*. Commentaires. *Pollen et Spores* 16(2): 161-226.
- 1975. Sur le sporoderme des isosporés et microsporés des *Pteridophytes*, et sur la terminologie appliquée à ses parois. *Soc. Bot. Fr.*, Coll. Palynologie, 155-167.
- MORBELLI, M. A. 1974. Análisis palinológico en híbridos interespecíficos del género *Blechnum* L. subgénero *Blechnum* (*Blechnaceae-Pteridophyta*). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 15(4): 446-466.
- 1976. Estudio palinológico de las especies austrosudamericanas del género *Blechnum* L. subgénero *Blechnum* (*Blechnaceae-Pteridophyta*). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 17(1-2): 155-175.
- 1980. Morfología de las esporas de *Pteridophyta* presentes en la región fuego-patagónica, República Argentina. *Opera Lilloana* 28, Tucumán, 138 p.
- NAYAR, B. K. & S. DEVI. 1964. Spore morphology of Indian Ferns. II. *Asplenaceae* and *Blechnaceae*. *Grana Palynol.* 5(2): 222-246.
- 1966. Spore morphology of the *Pteridaceae*. I. The *Pteridoid* ferns. *Grana Palynol.* 6(3): 476-503.
- NAYAR, B. K.; LATA, P. & L. P. TIWARI. 1964. Spore morphology of the ferns of West Tropical Africa. *Pollen et Spores* 6(2): 545-582.

- PENTTI-SORSA. 1964. Studies on the spore morphology of Fennoscandian Fern species. *Ann. Bot. Fennici* 1: 179-201.
- PRADA MORAL, C. & C. SAENZ de RIVAS. 1978. Estructura de la esporodermis en las especies españolas de los géneros *Isoetes* L. (*Isoetales*) y *Cheilanthes* Schwarz (*Filicales*). *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 35: 245-259.
- SAENZ de RIVAS, C. & RIVAS-MARTINEZ. 1979. Revisión del género *Cheilanthes* (*Sinopteridaceae*) en España. *Lagascalía* 8(2): 215-241.
- SOTA, E. R. de la. 1981. En BOELCKE, *Plantas Vasculares de la Argentina*. FECIC, Buenos Aires, 2-25.
- 1985. Las Pteridofitas de la provincia de La Pampa, Argentina. *Rev. Fac. Agronomía U.N.L. Pampa* 1(1-2): 23-34.
- TARDIEU-BLOT, M. L. 1966. Sur les spores de fougères Malgaches: *Filicales* (FIN), *Marattiales*, *Ophioglossales*. *Pollen et Spores* 8 (1): 75-122.
- WELMAN, W. G. 1970. The South African Fern spores, En: Van Zinderen Bakker, E. M. *South African pollen grains and spores*. Part VI, A. A. Balkema Cape Town. 110 p.
- WODEHOUSE, R. P. 1935. *Pollen grains*. New York. Hafner Publ.